



# Indicators of the main directions of development and an integral indicator of the quality of life at the regional level

**Alexander Kudrov**

*CEMI RAS*

*Moscow, Nakchimovky prospect 47*

**Sergey Aivazian**

*Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences*

*Nakchimovky prospect 47*

**Mikhail Afanasiev**

*CEMI RAS*

*Nakchimovky prospect 47*

## Abstract

The approach to the formation of indicators of the main directions of socio-economic development in the space of characteristics of regional differentiation is presented. The basis of differentiation characteristics includes five components: the scale of the economy, assessment of technical efficiency, assessment of the trend of technical efficiency, the first and second main components of the GRP structure. The indicator of each direction built in the basis is maximally correlated with the indicator formed on the basis of the corresponding group of indicators characterizing this direction. Eight indicators of the main directions are formed: production of goods and services, material well-being, quality of the population, quality of the social sphere, internal security. Their features are described and interrelations are analyzed. A procedure for the formation of an integral indicator of the quality of life, based on the expert approach and optimization model, taking into account the correlation between the integral indicator and the indicators of the main directions. As a result of its testing, integrated indicators of the quality of life according to the data of 2015 were built.

**Keywords list (en):** regional economy; econometric modeling; hypothesis testing; indicators.

**Date of publication:** 02.07.2019

## Citation link:

Afanasiev M., Aivazian S., Kudrov A. Indicators of the main directions of development and an

1 Индикаторы в базе характеристик дифференциации. Новизна предлагаемого подхода к формированию индикаторов различных направлений социально-экономического развития субъектов РФ и интегрального индикатора качества условий жизни определяется тем, что все индикаторы строятся в пространстве характеристик дифференциации, которые формируются и оцениваются с помощью теоретически обоснованных моделей регионального развития. Базис  $B_i = (\{l_i\}, \{te_{it}\}, \{s_i^1\}, \{s_i^2\}, \{dte_{it}\})$  характеристик региональной дифференциации на временном отрезке  $[t-1, t]$  включает пять компонент:  $l_i$  — масштаб экономики региона  $i$  в момент  $t$ ;  $te_{it}$  — сопоставимая оценка технической эффективности;  $s_i^1$  — индекс отраслевой специализации;  $s_i^2$  — индекс индустриализации;  $dte_{it}$  — тренд технической эффективности,  $dte_{it} = te_{it} - te_{i,t-1}$ . В качестве характеристики масштаба экономики используется показатель Росстата «численность экономически активного населения». В базис включаются первая и вторая главные компоненты структуры ВРП. Первая главная компонента разделяет добывающие и прочие регионы и характеризуется как *индекс отраслевой специализации*. Вторая главная компонента разделяет обрабатывающие, равномерно развитые и развивающиеся регионы и характеризуется как *индекс индустриализации*. Оценки технической эффективности и ее тренда формируются с помощью производственных функций на основе концепции стохастической границы (Айвазян, Афанасьев, Кудров, 2016а, 2016б).

2 **Формирование индикатора, характеризующего направление экономического развития.** Индикатор по выбранному направлению социально – экономическому развития строится на основе компонентного анализа таким образом, чтобы быть максимально связанным с базисными экономическими характеристиками. Пусть  $I^S(\gamma, y_t^k) = \sum_i \gamma_{i,t} y_{i,t}^k$  — линейная комбинация группы показателей, характеризующих направление социально-экономического развития региона  $k$ , где  $y_t^k = (y_{1,t}^k, \dots, y_{N,t}^k)$  — вектор значений  $N$  показателей направления  $S$  для  $k$ -го региона в момент  $t$ ,  $\gamma = (\gamma_1, \dots, \gamma_N)$  — вектор коэффициентов линейной комбинации  $I^S(\gamma, y_t^k)$ .

3 П у с т ь  $IB^S(\delta, B_{t-1}^k) = \delta_{1,t} l_{k,t-1} + \delta_{2,t} s_{k,t-1}^1 + \delta_{3,t} s_{k,t-1}^2 + \delta_{4,t} te_{k,t-1} + \delta_{5,t} dte_{k,t-1}$  — линейная комбинация компонент векторного базиса для  $k$ -го региона, построенного по данным предыдущего года  $(t-1)$ , где  $B_{t-1}^k = (l_{i,t}(k), s_{i,t}^1(k), s_{i,t}^2(k), te_{i,t}(k), dte_{i,t}(k))$  и  $\delta \in R^5$ . Ставится задача определения значений вектор-параметров  $\gamma, \delta$ , при которых  $I^S(\gamma, y_t^k)$  и  $IB^S(\delta, B_{t-1}^k)$  максимально коррелированы, т.е.

$$4 \quad (\hat{\gamma}, \hat{\delta}) = \operatorname{argmax}_{\gamma \in R^N, \delta \in R^5} \operatorname{corr}(I^S(\gamma, y_t^k), IB^S(\delta, B_{t-1}^k)).$$

5 Аналитическое решение этой задачи представлено в работах (Hotelling, 1936; Waugh, 1942, Aivazian, Afanasiev, Kudrov, 2018).

6 **Основные направлений социально-экономического развития.** На данном этапе исследований, в качестве определяющих качество жизни рассматриваются пять направлений социально-экономического развития. Направления «производство товаров и услуг», «материальное благосостояние», «качество социальной сферы», «качество населения» описаны и оценены с помощью метода главных компонент в монографии (Айвазян, 2012). Направление «социальная безопасность», актуальность исследования которого возрастает, описано в работе (Гаврилец и др., 2016). Показатели для формирования индикаторов основных направлений социально-экономического развития представлены в следующей таблице 1.

7 Таблица 1. Показатели для формирования индикаторов.

Инди- катор	Индикаторы и показатели
IB <sup>1</sup>	«производство товаров и услуг, объемы», 5 показателей Росстат <sup>1</sup> : 1 — ВРП, 2 — объем добычи полезных ископаемых; 3 — продукция обрабатывающих производств; 4 — продукция сельского хозяйства; 5 — производство электричества, газа, воды.  «материальное благосостояние», 5 показателей Росстат <sup>2</sup> : 1 - среднедушевые денежные доходы; 2 -

- ИВ<sup>2</sup> индекс производительности труда; 3 - коэффициент миграционного прироста; 4 - уровень безработицы; 5 - доля населения с доходами ниже величины прожиточного минимума.
- ИВ<sup>3</sup> «производство товаров и услуг на душу», 5 показателя Росстат<sup>3</sup>: 1 — ВРП на душу, 2- объем добычи полезных ископаемых на душу; 3 — продукция обрабатывающих производств на душу; 4 — продукция сельского хозяйства на душу; 5 — производство электричества, газа, воды на душу.
- ИВ<sup>4</sup> «качество социальной сферы», 5 показателей Росстат<sup>4</sup>: 1 - ввод жилья; 2 - протяженность дорог; 3 - коэффициент фондов; 4 -нагрузка на вакансии, 5 –доля занятых с высшим образованием.
- ИВ<sup>5</sup> «социальная безопасность», 5 показателей Росстат<sup>5</sup>: 1 – изнашивание; 2- кражи; 3 – причинение тяжелого вреда здоровью, 4 – убийства , 5 – разбои (на 100000 населения).
- ИВ<sup>6</sup> «демография», 4 показателя Росстат<sup>6</sup>: 1 – ожидаемая продолжительность жизни при рождении, 2 – суммарный коэффициент рождаемости, 3 – доля граждан занимающихся физкультурой и спортом, 4 – естественный прирост населения.
- ИВ<sup>7</sup> «здоровье», 7 показателей Росстат<sup>7</sup>: 1 -смертность в трудоспособном возрасте, 2 -смертность от болезней кровообращения, 3 - смертность от онкологических заболеваний (новообразований); 4 - младенческая смертность, 5 - смертность от болезней дыхательных путей; 6 - смертность от болезней пищеварительных органов; 7 - смертность от заболеваний вирусным гепатитом.
- ИВ<sup>8</sup> «материальное благосостояние (субъективно)», 5 показателей Росстат<sup>8</sup>: 1 – способны заменить вышедшие из строя предметы мебели (доля опрошенных); 2 - минимально необходимый месячный доход; 3 – могут менять себе и членам семью одежду на новую; 4 - испытывают потребность в улучшении жилищных условий; 5 - могут покупать фрукты в любое время года.

8 Совокупность показателей, использованных при построении каждого индикатора, сформирована с использованием методологии причинного анализа и обладает внутренней структурой, отражающей их непосредственные связи, отличающиеся от стандартных корреляционных связей (Гаврилец, Кудров, Тараканова, 2019). Схемы взаимосвязи характеристик дифференциации и показателей, включающие графы непосредственных связей для индикаторов ИВ<sup>1</sup> «производство товаров и услуг, объемы» и ИВ<sup>2</sup> «материальное благосостояние», приведены авторами в работах (Айвазян, Афанасьев, Кудров, 2018а). Использованные при формировании восьми индикаторов показатели, приведенные в таблице 1, были отобраны на основе методологии выявления непосредственных связей из совокупности 98 первоначально рассмотренных показателей. Семь индикаторов ИВ<sup>i</sup>, i=1,...,7, построены на основе объективных показателей, один ИВ<sup>8</sup> – на основе субъективных оценок - результатов обработки социологических опросов населения.

9 **Характеристики индикаторов.** В таблице 2 представлены коэффициенты при компонентах базиса характеристик дифференциации в индикаторах основных направлений, построенных по данным 2015г. Следует отметить, что каждый компонент базиса оказывает существенное влияние на индикатор хотя бы одного направления.

10 Таблица 2. Характеристики дифференциации в индикаторах 2015г.

Индикаторы по данным 2015г.

	l	te	s1	s2	dte
ИВ <sup>1</sup>	0.968	0.051	-0.056	0.048	0.043
ИВ <sup>2</sup>	0.681	0.390	0.275	0.126	0.452
ИВ <sup>3</sup>	0.175	0.207	0.443	0.758	0.085
ИВ <sup>4</sup>	0.933	0.301	0.041	-0.164	-0.024
ИВ <sup>5</sup>	0.604	-0.168	-0.045	0.017	-0.082
ИВ <sup>6</sup>	0.092	0.183	0.714	-0.642	-0.134
ИВ <sup>7</sup>	-0.163	0.087	-0.285	-0.485	-0.145
ИВ <sup>8</sup>	0.108	-0.122	-0.468	0.694	0.352

11 В таблице 3 приведена корреляционная матрица индикаторов основных направлений, построенных по данным 2015г. Наблюдается высокая положительная корреляция индикаторов ИВ<sup>1</sup> «производство товаров и услуг, объемы» и ИВ<sup>4</sup> «качество социальной сферы». В этих индикаторах основной высоко значимый компонент базиса –

масштаб экономики. Индикатор  $IV^6$  «демография» отрицательно коррелирован с индикатором  $IV^8$  «материальное благосостояние, субъективно». Регионы с относительно высокими субъективными оценками материального благосостояния имеют сравнительно низкие демографические характеристики (Липецкая область, Тульская область). Индикатор  $IV^7$  «здоровье» отрицательно коррелирован со всеми индикаторами, характеризующими материальные условия жизни. Наиболее высокая отрицательная корреляция с индикатором  $IV^3$  «производство товаров и услуг на душу». Регионы с высокими индексами производства на душу имеют сравнительно низкие характеристики здоровья (Тюменская область, Сахалинская область). Наблюдается высокая отрицательная корреляция индикаторов  $IV^5$  «социальная безопасность» и  $IV^6$  «демография». Регионы с относительно высокими демографическими характеристиками Чукотский автономный округ, Республика Саха, Сахалинская область имеют низкие индексы социальной безопасности.

12 Таблица 3. Корреляционная матрица индикаторов по данным 2015г.

2015	$IV^1$	$IV^2$	$IV^3$	$IV^4$	$IV^5$	$IV^6$	$IV^7$	$IV^8$
$IV^1$	1							
$IV^2$	0,770	1						
$IV^3$	0,344	0,690	1					
$IV^4$	0,935	0,771	0,292	1				
$IV^5$	0,726	0,240	-0,058	0,534	1			
$IV^6$	-0,182	0,015	-0,132	0,109	-0,679	1		
$IV^7$	-0,371	-0,655	-0,920	-0,205	-0,049	0,276	1	
$IV^8$	0,378	0,335	0,417	0,081	0,634	-0,921	-0,577	1

13 Анализ регионов (лидеров и аутсайдеров) по каждому индикатору показывает следующее. Москва лидирует в индикаторах  $IV^1$ ,  $IV^2$ ,  $IV^3$ ,  $IV^4$ ,  $IV^5$ , характеризующих материальную основу жизни. Московская область также занимает лидирующее положение в этих индикаторах, за исключением  $IV^3$  - производство на душу. Индексы г. Санкт-Петербург высоки в индикаторах  $IV^1$ ,  $IV^2$ ,  $IV^4$  с высоким влиянием масштаба экономики. Самые высокие индексы по индикатору  $IV^7$  «здоровье» имеют регионы Республика Ингушетия, Республика Северная Осетия-Алания, Республика Дагестан. Регионы Тюменская область и Сахалинская область имеют высокие индексы в индикаторе  $IV^3$  «производство товаров и услуг на душу» и низкие индексы в индикаторе  $IV^7$  «здоровье». Регионы Сахалинская область и Чукотский автономный округ имеют высокие индексы в индикаторе  $IV^6$  «демография» и низкие индексы в индикаторе  $IV^5$  «социальная безопасность». Регионы Вологодская область, Липецкая область, Тульская область имеют высокие индексы в индикаторе  $IV^8$  «материальное благосостояние, субъективно» и низкие индексы в индикаторе  $IV^6$  «демография».

#### 14 Модель формирования интегрального индикатора качества условий жизни

15 **Агрегирование индикаторов.** При анализе динамики развития регионов, влияния федеральных и региональных проектов на социально-экономическое развитие субъектов РФ, а также для формирования интегрального индикатора качества условий жизни могут использоваться как индикаторы основных направлений, так и их агрегаты. Как было показано в таблице 3, некоторые из построенных восьми индикаторов сильно положительно коррелированы. Например, по данным 2015г. коэффициент корреляции индикаторов  $IV^1$  «производство товаров и услуг, объемы», и индикатора  $IV^4$  «качество социальной сферы» 0,935. Поэтому некоторые индикаторы основных направлений целесообразно агрегировать на основе компонентного анализа. В столбце (3) таблицы 4 представлена первая главная компонента  $PC1(IV^1 - IV^8)$ , построенная по совокупности всех восьми индикаторов. Отрицательные знаки коэффициентов при индикаторах «демографии» и «здоровья» не позволяют рассматривать первую главную компоненту  $PC1(IV^1 - IV^8)$  в качестве агрегата,

характеризующего качество условий жизни. В то же время, первая главная компонента РС1(IV<sup>1</sup> - IV<sup>5</sup>, IV<sup>8</sup>), представленная в столбце (4) таблицы 4, построенная по всем индикаторам, кроме «демографии» и «здоровья», правильно учитывает входящие в нее индикаторы и может использоваться как агрегат, характеризующий материальную основу жизни. На этом этапе агрегирования мы располагаем набором из трех индикаторов: агрегат РС1(IV<sup>1</sup> - IV<sup>5</sup>, IV<sup>8</sup>) и два исходных индикатора IV<sup>6</sup> «демография» и IV<sup>7</sup> «здоровье». Как показано в корреляционной матрице 3, индикаторы «демография» и «здоровье» независимы, поэтому их агрегирование не целесообразно. Следовательно, набор из этих трех индикаторов является минимальным для того, чтобы характеризовать качество условий жизни на основе рассмотренных восьми индикаторов.

16 Таблица 4. Первые главные компоненты по группам индикаторов 2015г.

IV	РС1(IV <sup>1</sup> - IV <sup>8</sup> )	РС1(IV <sup>1</sup> - IV <sup>5</sup> , IV <sup>8</sup> )	РС1(IV <sup>1</sup> - IV <sup>5</sup> )	IV <sup>6</sup>	IV <sup>7</sup>	IV <sup>8</sup>
(1) (2)	(3)	(4)	(5)	(9)	(10)	(8)
РС%	51.0	49.3	56.9	1	1	1
IV <sup>1</sup> произв. объем	0.426	0.520	0.533			
IV <sup>2</sup> матер.благ.объект.	0.411	0.482	0.506			
IV <sup>3</sup> произв. на душу	0.335	0.333	0.345			
IV <sup>4</sup> качество соц. сферы	0.347	0.484	0.511			
IV <sup>5</sup> внутр. безопасность	0.321	0.309	0.281			
IV <sup>6</sup> демограф.(прирост)	-0.237			1		
IV <sup>7</sup> здоровье	-0.359				1	
IV <sup>8</sup> матер.благ.субъект.	0.359	0.238				1

17 Формирование агрегатов и выбор их количества целесообразно осуществлять на основе экспертного подхода. Можно, например, отметить (см. столбец (4) таблицы 4), что индикатор IV<sup>8</sup> «материальное благосостояние, субъективно» слабо значим в первой главной компоненте РС1(IV<sup>1</sup> - IV<sup>5</sup>, IV<sup>8</sup>). Поэтому для описания качества условий жизни индикатор IV<sup>8</sup> можно использовать как независимый, а в качестве агрегата, характеризующего материальную основу жизни, построить первую главную компоненту РС1(IV<sup>1</sup> - IV<sup>5</sup>) на основе пяти индикаторов. Она представлена в столбце (5) таблицы 4. Заметим, что объясняющая способность первой главной компоненты РС1(IV<sup>1</sup> - IV<sup>5</sup>) составляет 56.9% общей дисперсии и превышает объясняющую способность 49.3% первой главной компоненты РС1(IV<sup>1</sup> - IV<sup>5</sup>, IV<sup>8</sup>).

18 Таблица 5. Корреляционная матрица по данным 2015.

Корреляц. матрица	РС1(IV <sup>1</sup> - IV <sup>8</sup> )	РС1(IV <sup>1</sup> - IV <sup>5</sup> , IV <sup>8</sup> )	РС1(IV <sup>1</sup> - IV <sup>5</sup> )	IV <sup>6</sup>	IV <sup>7</sup>	IV <sup>8</sup>
РС1(IV <sup>1</sup> - IV <sup>8</sup> )	1					
РС1(IV <sup>1</sup> - IV <sup>5</sup> , IV <sup>8</sup> )	0.869	1				
РС1(IV <sup>1</sup> - IV <sup>5</sup> )	0.841	0.990	1			
IV <sup>6</sup>	-0.478	-0.222	-0.133	1		
IV <sup>7</sup>	-0.722	-0.520	-0.496	0.277	1	
IV <sup>8</sup>	0.723	0.453	0.372	-0.922	-0.577	1

19 На этом этапе агрегирования для описания качества условий жизни могут использоваться агрегат РС1(IV<sup>1</sup> - IV<sup>5</sup>) и три исходных индикатора IV<sup>6</sup>, IV<sup>7</sup>, IV<sup>8</sup>. Агрегат РС1(IV<sup>1</sup> - IV<sup>5</sup>) можно интерпретировать как индикатор материальной основы жизни, построенный на основе объективных данных. Как следует из таблицы 5, агрегат РС1(IV<sup>1</sup> - IV<sup>5</sup>) и индикатор демографии статистически независимы. Корреляция агрегата РС1(IV<sup>1</sup> - IV<sup>5</sup>) и индикатора здоровья IV<sup>7</sup> значимо отрицательна.

20 **Модель формирования интегрального индикатора.** Далее мы исходим из того,

что из индикаторов, характеризующих основные направления социально-экономического развития, на основе их компонентного анализа сформированы агрегаты, необходимые для построения интегрального индикатора качества жизни. Естественно, что общее число этих агрегатов и исходных индикаторов не менее двух и не превышает числа исходных индикаторов, характеризующих все направления. Последний случай означает, что в результате компонентного анализа использование агрегированных индикаторов признано нецелесообразным.

21 **Предпосылка.** Из набора агрегированных и исходных индикаторов для построения интегрального индикатора качества жизни может быть выбран целевой индикатор.

22 Далее целевой индикатор будет обозначаться  $ICB^0$ , а прочие агрегаты и индикаторы -  $ICB^1, \dots, ICB^m$  ( $m \geq 1$ ). Интегральный индикатор ПВ формируется как линейная комбинация индикаторов  $ICB^0, ICB^1, \dots, ICB^m$  с неотрицательными коэффициентами, в сумме равными единице. Вектор  $z^*$  весовых коэффициентов определяется в результате решения оптимизационной задачи

23 
$$z^* = \arg \max \text{corr} (ПВ(z), ICB^0) \quad (1)$$

24 
$$\text{corr} (ПВ(z), ICB^k) \geq b_k, k=1, \dots, m, \quad (2)$$

25 
$$z_0 + z_1 + \dots + z_m = 1, \quad (3)$$

26 
$$z_0, z_1, \dots, z_m \geq 0 \quad (4).$$

27 Здесь  $z = (z_0, z_1, \dots, z_m)$ ;  $ПВ(z) = z_0 ICB^0 + z_1 ICB^1 + \dots + z_m ICB^m$ .

28 В задаче  $m+1$  переменных и  $2m+2$  ограничений, включая условия не отрицательности переменных. Целевая функция (1) с  $m+1$  переменными максимизирует корреляцию интегрального индикатора  $ПВ(z)$  и целевого индикатора  $ICB^0$ , экспертно выбранного из совокупности агрегированных и исходных индикаторов  $ICB^0, ICB^1, \dots, ICB^m$ . Система  $m$  ограничений (2) описывает корреляционную взаимосвязь между интегральным индикатором и не целевыми индикаторами. При варьируемых параметрах  $b_k$  оптимизационную задачу (1-4) можно рассматривать как многокритериальную. Причем степень влияния каждого из  $m+1$  критерия на множество парето-оптимальных планов определяется экспертно задаваемыми параметрами  $b_k, k=1, \dots, m$ . При этом некоторые значения имеют качественные особенности. При значении  $b_k$  близком к 0.3 ограничение (2) предполагает значимую положительную корреляционную взаимосвязь между интегральным индикатором и индикатором  $ICB^k$ . При значении  $b_k$  близком к  $-0.3$  ограничение (2) является слабым условием непротиворечивости интегрального индикатора и индикатора  $ICB^k$ . При значении  $b_k$  близком к 0 ограничение (2) можно рассматривать как сильное условие непротиворечивости. В прикладных задачах именно эти три типа ограничений представляют основной интерес при экспертном формировании модели (1-4). Ограничения вида (2) не обязательно формируются для каждого не целевого индикатора. Формально отсутствие такого ограничения означает, что правая часть в соответствующем неравенстве равна  $-1$ . Задача (1-4) может быть записана как задача нелинейной оптимизации и решена численными методами.

29 **Пример 1 интегрального индикатора качества условий жизни.** Рассмотрим пример построения интегрального индикатора качества условий жизни по данным 2015г. с использованием агрегата – первой главной компоненты  $PC1(IV^1 - IV^5)$ , построенной на основе пяти индикаторов основных направлений, а также индикаторов  $IV^6$  «демография» и  $IV^7$  «здоровье», сформированных на основе объективных данных. Индикатор  $IV^8$  «материальное благосостояние (субъективно)» будем использовать только для оценки его взаимосвязи с интегральным индикатором. В качестве целевого индикатора будем рассматривать агрегат  $PC1(IV^1 - IV^5)$  который, как отмечены выше, характеризует материальную основу жизни.

Тогда  $ICB^0 = PC1(IV^1 - IV^5)$ . Соответственно,  $m=2$ ,  $ICB^1 = IV^6$ ,  $ICB^2 = IV^7$ . Учитывая положительную корреляцию агрегата  $PC1(IV^1 - IV^5)$  с индикатором  $IV^6$ , при формировании ограничений (2) ограничимся условиями слабой непротиворечивости интегрального индикатора с индикатором  $IV^6$  «демография». Так как корреляция индикатора  $PC1(IV^1 - IV^5)$  с индикатором  $IV^7$  отрицательна, введем условие значимой положительной корреляции интегрального индикатора и индикатора  $IV^7$  «здоровье».

30 В таком случае интегральный индикатор является решением следующей оптимизационной задачи.

$$31 \quad z^* = \arg \max \text{corr} (ПВ(z), ICB^0)$$

$$32 \quad \text{corr} (ПВ(z), IV^6) \geq - 0.3,$$

$$33 \quad \text{corr} (ПВ(z), IV^7) \geq 0.3,$$

$$34 \quad z_0 + z_1 + z_2 = 1,$$

$$35 \quad z_0, z_1, z_2 \geq 0.$$

$$36 \quad \text{Здесь } z=(z_0, z_1, z_2); ПВ(z)=z_0 ICB^0 + z_1 IV^6 + z_2 IV^7.$$

37 На рис. 1 по оси абсцисс – значение величины  $1-z_0$ , по оси ординат – значение коэффициента корреляции интегрального индикатора с индикаторами направлений. Кривая F1 описывает убывающую зависимость коэффициента корреляции интегрального индикатора  $ПВ(z)$  с индикатором  $IV^7$  «здоровье» от значения весового коэффициента  $z_0$  при  $z_1 = 0$ . Кривая F2 описывает возрастающую зависимость коэффициента корреляции интегрального индикатора  $ПВ(z)$  с целевым индикатором  $ICB^0$  от значения весового коэффициента  $z_0$  при  $z_1 = 0$ . Кривая F3 – зависимость коэффициента корреляции интегрального индикатора  $ПВ(z)$  с индикатором  $IV^6$  «демография» от значения весового коэффициента  $z_0$  при  $z_1 = 0$ . В нашем примере особенностью рассматриваемой задачи является то, что при любых значениях  $z_0$  ограничение  $\text{corr}(ПВ(z), IV^6) \geq - 0.3$  выполняется как строгое неравенство. В результате  $z_1^* = 0$ . Оптимальным решением задачи является вектор  $z^* = (0.435; 0; 0.565)$ . Для интегрального индикатора  $\text{corr} (ПВ(z^*), ICB^0) = 0.677$ ,  $\text{corr} (ПВ(z^*), IV^6) = 0.088$ ,  $\text{corr} (ПВ(z^*), IV^7) = 0.3$ ,  $\text{corr} (ПВ(z^*), IV^8) = -0.079$ .

38

*Рис. 1. Зависимость коэффициентов корреляции от значения  $1-z_0$  при  $z_1 = 0$*

39 В столбце (4) таблицы П1 приложения приведен перечень регионов в соответствии с их рангами по интегральному индикатору  $ПВ^1$ . Для сравнения, в столбце (2) этой таблицы регионы упорядочены в соответствии с рангами по агрегату  $PC1(IV^1 - IV^5)$ , который, как отмечено выше, характеризует материальную основу жизни. Регионы Республика Ингушетия, Республика Северная Осетия-Алания, Республика Дагестан, лидирующие в рейтинге по индикатору  $IV^7$  «здоровье», в индикаторе  $PC1(IV^1 - IV^5)$  находятся в замыкающей трети регионов. В интегральном индикаторе, значимо коррелированном с индикатором  $IV^7$  «здоровье», эти три региона в числе 11 лучших. Такой интегральный индикатор меняет представление о качества жизни, опирающееся на характеристики ее материальной основы.

#### 40 **Пример 2 интегрального индикатора качества условий жизни.**

41 Для того, чтобы уточнить роль и преимущества экспертного подхода, вместо условия  $\text{corr} (ПВ(z), IV^7) \geq 0.3$ , устанавливающего значимую положительную

корреляционную взаимосвязь интегрального индикатора и индикатора «здоровье», введем сильное условие непротиворечивости  $\text{corr}(\text{ПВ}(z), \text{IB}^7) \geq 0$ . Это условие ослабляет роль индикатора  $\text{IB}^7$  «здоровье» в интегральном индикаторе по сравнению с примером 1 и усиливает роль индикатора материальной основы жизни  $\text{PC1}(\text{IB}^1 - \text{IB}^5)$ . В примере 2 интегральный индикатор является решением следующей оптимизационной задачи.

$$42 \quad z^* = \arg \max \text{corr}(\text{ПВ}(z), \text{ICB}^0)$$

$$43 \quad \text{corr}(\text{ПВ}(z), \text{IB}^6) \geq -0.3,$$

$$44 \quad \text{corr}(\text{ПВ}(z), \text{IB}^7) \geq 0,$$

$$45 \quad z_0 + z_1 + z_2 = 1,$$

$$46 \quad z_0, z_1, z_2 \geq 0,$$

$$47 \quad \text{где } z = (z_0, z_1, z_2); \text{ПВ}(z) = z_0 \text{ICB}^0 + z_1 \text{IB}^6 + z_2 \text{IB}^7.$$

48 Оптимальным решением задачи примера 2 является вектор  $z^* = (0.515; 0; 0.485)$ , причем  $\text{corr}(\text{ПВ}(z^*), \text{ICB}^0) = 0.831$ ,  $\text{corr}(\text{ПВ}(z^*), \text{IB}^6) = 0.024$ ,  $\text{corr}(\text{ПВ}(z^*), \text{IB}^7) = 0$ ,  $\text{corr}(\text{ПВ}(z^*), \text{IB}^{2s}) = 0.057$ . В столбце (6) таблицы П1 приложения приведен перечень регионов в соответствии с их рангами по этому интегральному индикатору  $\text{ПВ}^2$ . По сравнению с примером 1, регионы Республика Северная Осетия – Алания, Республика Ингушетия и Республика Дагестан ослабляют свои позиции в интегральном индикаторе  $\text{ПВ}^2$  по сравнению с интегральным индикатором  $\text{ПВ}^1$  и имеют соответственно ранги 10, 15 и 22.

49 Таблица 6. Агрегат и интегральные индикаторы в базисе.

2015

базис	$\text{PC1}(\text{IB}^1 - \text{IB}^5)$	$\text{ПВ}^1$	$\text{ПВ}^2$
1	1.549	0.596	0.677
te	0.369	0.212	0.226
s1	0.214	-0.064	-0.040
s2	0.401	-0.092	-0.050
dte	0.267	0.038	0.057

50 В таблице 6 даны координаты интегральных индикаторов, а также агрегата  $\text{PC1}(\text{IB}^1 - \text{IB}^5)$  в базисе характеристик дифференциации. В построенных интегральных индикаторах из всех компонентов базиса наибольшее влияние имеет масштаб экономики. Достаточно сильное влияние имеет техническая эффективность. В агрегате  $\text{PC1}(\text{IB}^1 - \text{IB}^5)$  по данным 2015г. высокое значительное влияние имеют все компоненты базиса.

## 51 Приложение

52 Таблица П1. Рейтинги по агрегату  $\text{PC1}(\text{IB}^1 - \text{IB}^5)$  и интегральным индикаторам 2015

$\text{PC1}(\text{IB}^1 - \text{IB}^5)$		$\text{ПВ}^1 = 0.435 \text{PC1}(\text{IB}^1 - \text{IB}^5) + 0.565 \text{IB}^7$		$\text{ПВ}^2 = 0.515 \text{PC1}(\text{IB}^1 - \text{IB}^5) + 0.485 \text{IB}^7$	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	г. Москва	1	г. Москва	1	г. Москва
2	г. Санкт-Петербург	2	г. Санкт-Петербург	2	г. Санкт-Петербург
3	Московская область	3	Московская область	3	Московская область
4	Тюменская область	4	Краснодарский край	4	Краснодарский край
5	Республика Татарстан	5	Воронежская область	5	Воронежская область
6	Краснодарский край	6	Республика Северная Осетия - Алания	6	Республика Татарстан
7	Свердловская область	7	Республика Ингушетия	7	Белгородская область
8	Самарская область	8	Белгородская область	8	Свердловская область



9	Сахалинская область	9	Камчатский край	9	Камчатский край
10	Воронежская область	10	Ставропольский край	10	Республика Северная Осетия - Алания
11	Ленинградская область	11	Республика Дагестан	11	Калининградская область
12	Нижегородская область	12	Республика Татарстан	12	Ростовская область
13	Белгородская область	13	Ростовская область	13	Ставропольский край
14	Калининградская область	14	Свердловская область	14	Нижегородская область
15	Республика Башкортостан	15	Республика Адыгея	15	Республика Ингушетия
16	Пермский край	16	Калининградская область	16	Новосибирская область
17	Липецкая область	17	Новосибирская область	17	Республика Башкортостан
18	Челябинская область	18	Нижегородская область	18	Ленинградская область
19	Ростовская область	19	Республика Калмыкия	19	Самарская область
20	Красноярский край	20	Республика Алтай	20	Тюменская область
21	Омская область	21	Карачаево-Черкесская Республика	21	Республика Адыгея
22	Чукотский автономный округ	22	Хабаровский край	22	Республика Дагестан
23	Калужская область	23	Приморский край	23	Калужская область
24	Тульская область	24	Республика Башкортостан	24	Курская область
25	Курская область	25	Кабардино-Балкарская Республика	25	Приморский край
26	Ярославская область	26	Брянская область	26	Хабаровский край
27	Новосибирская область	27	Республика Тыва	27	Брянская область
28	Ставропольский край	28	Калужская область	28	Ярославская область
29	Камчатский край	29	Курская область	29	Омская область
30	Приморский край	30	Чеченская Республика	30	Орловская область
31	Волгоградская область	31	Орловская область	31	Кабардино-Балкарская Республика
32	Вологодская область	32	Ленинградская область	32	Карачаево-Черкесская Республика
33	Новгородская область	33	Самарская область	33	Чеченская Республика
34	Рязанская область	34	Ярославская область	34	Липецкая область
35	Владимирская область	35	Псковская область	35	Республика Алтай
36	Брянская область	36	Тамбовская область	36	Сахалинская область
37	Магаданская область	37	Омская область	37	Саратовская область
38	Саратовская область	38	Саратовская область	38	Республика Калмыкия
39	Хабаровский край	39	Магаданская область	39	Магаданская область
40	Республика Адыгея	40	Рязанская область	40	Республика Хакасия
41	Мурманская область	41	Республика Мордовия	41	Чукотский автономный округ
42	Смоленская область	42	Смоленская область	42	Рязанская область
43	Ульяновская область	43	Ульяновская область	43	Псковская область
44	Республика Коми	44	Пензенская область	44	Челябинская область
45	Оренбургская область	45	Республика Марий Эл	45	Тамбовская область
46	Томская область	46	Тюменская область	46	Смоленская область
47	Амурская область	47	Липецкая область	47	Республика Тыва
48	Республика Саха (Якутия)	48	Республика Хакасия	48	Ульяновская область
49	Удмуртская Республика	49	Чукотский автономный округ	49	Республика Мордовия
50	Кемеровская область	50	Алтайский край	50	Тульская область
51	Орловская область	51	Амурская область	51	Пермский край
52	Иркутская область	52	Владимирская область	52	Пензенская область
53	Архангельская область	53	Челябинская область	53	Владимирская область
54	Республика Мордовия	54	Тульская область	54	Республика Марий Эл
55	Ивановская область	55	Тверская область	55	Амурская область
56	Тамбовская область	56	Ивановская область	56	Алтайский край
57	Пензенская область	57	Сахалинская область	57	Красноярский край

58	Тверская область	58	Костромская область	58	Новгородская область
59	Псковская область	59	Новгородская область	59	Волгоградская область
60	Республика Бурятия	60	Волгоградская область	60	Ивановская область
61	Республика Марий Эл	61	Еврейская автономная область	61	Тверская область
62	Астраханская область	62	Республика Бурятия	62	Мурманская область
63	Алтайский край	63	Мурманская область	63	Костромская область
64	Республика Северная Осетия - Алания	64	Пермский край	64	Республика Бурятия
65	Костромская область	65	Астраханская область	65	Астраханская область
66	Республика Дагестан	66	Чувашская Республика	66	Чувашская Республика
67	Чеченская Республика	67	Курганская область	67	Курганская область
68	Кировская область	68	Красноярский край	68	Кировская область
69	Чувашская Республика	69	Забайкальский край	69	Еврейская автономная область
70	Кабардино-Балкарская Республика	70	Кировская область	70	Иркутская область
71	Республика Карелия	71	Иркутская область	71	Вологодская область
72	Республика Хакасия	72	Республика Карелия	72	Забайкальский край
73	Курганская область	73	Томская область	73	Томская область
74	Карачаево-Черкесская Республика	74	Вологодская область	74	Республика Карелия
75	Республика Ингушетия	75	Удмуртская Республика	75	Удмуртская Республика
76	Забайкальский край	76	Республика Саха (Якутия)	76	Оренбургская область
77	Республика Алтай	77	Оренбургская область	77	Республика Саха (Якутия)
78	Еврейская автономная область	78	Архангельская область	78	Архангельская область
79	Республика Калмыкия	79	Республика Коми	79	Республика Коми
80	Республика Тыва	80	Кемеровская область	80	Кемеровская область

---

#### Remarks:

1. Данные Росстат: [>>>>](#)
2. Данные Росстат: [>>>>](#)
3. Данные Росстат: [>>>>](#)
4. Данные Росстат: [>>>>](#)
5. Данные Росстат: [>>>>](#)
6. Государственная статистика: [>>>>](#)
7. Статистический сборник Здравоохранение в России: [>>>>](#)
8. Данные Росстат: [>>>>](#)

---

#### References:

1. Aivazyan S. A. (2012): Analiz kachestva i obraza zhizni naseleniya: ehkonometricheskij podhod. M.: Nauka.
2. Aivazyan S. A., Afanasiev M. Y., Kudrov A. V. (2016a): Metod klasterizacii regionov RF s uchetom otraslevoj struktury VRP // Prikladnaya ehkonometrika, 41, 2446.
3. Ajvazyan S. A., Afanasiev M. Y., Kudrov A V. (2016b) : Modeli proizvodstvennogo potentsiala i ocenki tekhnologicheskoy ehffektivnosti regionov RF s uchetom struktury proizvodstva // EHkonomika i matematicheskie metody, 52 (1), 2844.

4. Aivazyan S.A., Afanasiev M.Y., Kudrov A.V. (2018): Vektornyj bazis indikatorov social'no-ehkonomicheskogo razvitiya sub"ektov RF // Statistika v cifrovoj ehkonomie: obuchenie i ispol'zovanie. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, SPbGEHU Sankt-Peterburg, s. 20-27.
5. Gavrilec Y.N., Klimenko K.V., Kudrov A.V.(2016): Statisticheskij analiz faktorov social'noj napryazhennosti v Rossii // EHkonomika i matematicheskie metody. T. 52. <sup>1</sup> 1. S. 45-66.
6. Gavrilec Y.N., Kudrov A. V., Tarakanova I. V. (2019): Analiz vnutrennej struktury ehkonomicheskogo potenciala rosta // Vestnik CEHMI RAN, <sup>1</sup>3, str. 1- 12.
7. Aivazian S.A., Afanasiev M.Y., Kudrov A.V. (2018): Indicators of Regional Development Using Differentiation Characteristics // Montenegrin Journal of Economics. Vol. 14, No. 3 (2018), 7-22.
8. Hotelling H. (1936): Relationships between two sets of variables. Biometrika, 46, 321377.
9. Waugh F. W. (1942): Regression between sets of variables. Econometrica, 46, 290310.

# Индикаторы основных направлений развития и интегральный индикатор качества условий жизни на региональном уровне

**Кудров Александр Владимирович**

*Центральный экономико-математический институт РАН  
Москва, Нахимовский проспект, 47*

**Айвазян Сергей Артемьевич**

*ЦЭМИ РАН*

*Нахимовский проспект, 47*

**Афанасьев Михаил Юрьевич**

*Центральный экономико-математический институт РАН  
Нахимовский проспект, 47*

## Аннотация

Представлен подход к формированию индикаторов основных направлений социально-экономического развития в пространстве характеристик региональной дифференциации. Базис характеристик дифференциации включает пять компонент: масштаб экономики, оценку технической эффективности, оценку тренда технической эффективности, первую и вторую главные компоненты структуры ВРП. Индикатор каждого направления, построенный в базисе, максимально коррелирован с индикатором, сформированным на основе соответствующей группы показателей, характеризующих это направление. Сформированы восемь индикаторов основных направлений: производство товаров и услуг, материальное благосостояние, качество населения, качество социальной сферы, внутренняя безопасность. Описаны их особенности и проанализированы взаимосвязи. Предложена процедура формирования интегрального индикатора качества условий жизни, основанная на экспертном подходе и оптимизационной модели, учитывающей корреляционную взаимосвязь интегрального индикатора с индикаторами основных направлений. В результате ее апробации построены интегральные индикаторы качества условий жизни по данным 2015г.

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

**Дата публикации:** 02.07.2019

## Ссылка для цитирования:

Айвазян С. А. , Афанасьев М. Ю. , Кудров А. В. Индикаторы основных направлений развития и интегральный индикатор качества условий жизни на региональном уровне // Вестник ЦЭМИ РАН. – 2019. – Т. 2. – Выпуск 1 [Электронный ресурс].  
URL: <https://cemi.jes.su/s265838870005372-2-1/> (дата обращения: 23.10.2021). DOI: 10.33276/S265838870005372-2