

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Бахтизин А.Р., Афанасьев М.Ю.,
Кудров А.В., Волкова М.И.*

Аннотация. В статье рассматриваются направления развития подходов к оценке качества жизни, качества условий жизни населения (в виде уровня социально-экономического развития территорий) и уровня социальной напряженности, разработанные под руководством Айвазяна С.А.¹

Ключевые слова: качество жизни, качество условий жизни, социально-экономическое развитие, базис, интегральный индекс.

JEL Classification: C02, C15, C53, O35.

Введение

Для анализа уровня социально-экономического развития территорий в настоящее время применяется множество математических и инструментальных методов и моделей. Некоторые из них разработаны и реализованы в Центральном экономико-математическом институте Российской академии наук. Все подобные модели апробированы с точки зрения эффективности, адекватности и результативности. Наиболее адекватные с позиций применения инструментария и лаконичности полученных результатов нашли отклик в мировой научной общественности и признание у специалистов по анализу глубины социально-

* Альберт Рауфович Бахтизин — директор ЦЭМИ РАН, доктор экономических наук, член-корреспондент РАН, e-mail: albert.bakhtizin@gmail.com

Михаил Юрьевич Афанасьев — Заведующий Лабораторией прикладной эконометрики ЦЭМИ РАН, доктор экономических наук, профессор, e-mail: miafan@cemi.rssi.ru

Александр Владимирович Кудров — Старший научный сотрудник лаборатории вероятностно-статистических методов и моделей в экономике, ЦЭМИ РАН, Кандидат физико-математических наук, e-mail: kovlal@inbox.ru

Мария Игоревна Волкова — научный сотрудник лаборатории вероятностно-статистических методов и моделей в экономике, ЦЭМИ РАН, e-mail: frauwulf@gmail.com

¹ Результаты применения указанных подходов будут приведены в отдельных материалах.

экономических проблем. Под социально-экономическими проблемами будем понимать:

- дифференциацию регионов по значениям ключевых макроэкономических показателей;
- различия в уровне обеспеченности населения базовыми благами, а также дифференциацию населения по доходам;
- демографические проблемы, связанные со снижением уровня рождаемости, ростом заболеваемости и напряженностью в миграционных процессах;
- рост уровня социальной напряженности, влекущий за собой снижение общей безопасности – рост преступности, протестной активности;
- прочие проблемы.

Теоретически обоснованным подходом к оценке социально-экономического развития субъектов РФ является построение индексов по различным направлениям и интегрального индекса качества жизни и качества условий жизни на основе анализа критериев, характеризующих эти направления. На уровне регионов РФ преимущества метода главных компонент и его модификаций раскрыты в работах (Айвазян, 2012; Макаров и др., 2014) в контексте социально-экономических исследований, в частности, качества жизни и качества условий жизни.

Большое число работ, связанных с региональными исследованиями в контексте применения методов многомерного статистического анализа были ранее представлены в рамках семинара, проводимого под руководством профессора, доктора физико-математических наук Айвазяна Сергея Артемьевича в ЦЭМИ РАН, а также на выездных сессиях в поселке Цахкадзор (республика Армения).

1. Качество жизни и качество условий жизни. Основные определения

Одна из важнейших задач органов государственного управления – усовершенствование жизни индивидов и, соответственно, повышение качества жизни населения.

Категорию «Качество жизни» от смежных ей отличает отсутствие единого, общепризнанного определения (Айвазян, 2012). Согласно (Айвазян, 2012), «существует множество теоретических концепций качества жизни, выдвигающих на первый план различные аспекты жизни (счастье, здоровье, возможность вести достойный образ жизни и т.п.), однако не существует единого универсального определения этой синтетической латентной категории» (Айвазян, 2012, стр. 10). Так же,

следуя (Айвазян, 2012), качество жизни – категория, синтезирующая различные сферы жизнедеятельности, являющаяся латентной, то есть неподдающаяся непосредственному измерению.

Применяются два подхода к оценке качества жизни.

Согласно *объективистскому подходу*, определяющим фактором функционирования и развития общества является собственно наличие и объективная специфика социальной структуры. Объективистский подход предполагает использование статистических данных, в том числе макроэкономических показателей. Тогда как *субъективистский подход* «предписывает главенствующую роль индивидууму и, соответственно, является микроподходом к анализу качества жизни» (поскольку в этом случае для оценки используются результаты социологических опросов населения) (Айвазян, 2012, стр. 17).

Анализ качества жизни с позиций объективистского подхода тождественен исследованию *качества условий жизни*. Это справедливо в силу того, что наборы статистических показателей характеризуют условия жизни населения.

2. Основные направления анализа уровня социально-экономического развития территорий и качества жизни населения в контексте базиса характеристик региональной дифференциации.

Индексы основных направлений социально-экономического развития субъектов РФ и интегральный индекс качества условий жизни строятся на основе единого базиса. Компоненты базиса представляют собой параметры дифференциации, которые рассчитываются в рамках моделей развития регионов. Среди компонент базиса: масштаб экономики, техническая эффективность производства и тренд технической эффективности, индекс отраслевой специализации (на основе *первой главной компоненты структуры ВРП*), индекс индустриализации (на основе *второй главной компоненты структуры ВРП*). Экономическое своеобразие региона определяется его положением в базисе критериев социально-экономической дифференциации. Авторская методология формирования индексов регионального развития в пространстве характеристик дифференциации, создает качественно новые, связанные с концепцией цифровой экономики, условия для мониторинга развития субъектов РФ. В дополнение к традиционной задаче построения индексов и рейтингов регионального развития, создается возможность сравнивать экономическую природу самих индексов, так как они

формируются в общем пространстве. Например, проводить параметрический анализ индексов качества жизни, построенных на основе объективных данных и субъективных оценок. Появляется возможность оценить близость экономической природы индексов основных направлений регионального развития и контролировать ее динамику. Тем более, что можно прогнозировать изменение позиций регионов в пространстве характеристик дифференциации в результате реализации федеральных и региональных инвестиционных проектов. И оценивать, с использованием индексов, построенных в общем базисе, влияние таких проектов на различные направления социально-экономического развития.

3. Формирование базиса

Формирование индексов в базисе характеристик региональной дифференциации осуществляется таким образом, чтобы каждый индекс был в максимальной степени коррелирован с совокупностью показателей, характеризующих соответствующее направление социально-экономического развития. Преимущество подхода состоит в том, что построенные на его основе индикаторы позволяют провести количественную оценку влияния изменения характеристик дифференциации на относительное изменение уровня социально-экономического развития региона.

Структура базиса. Базис $B_t = \{l_{k,t}, s_{k,t}^1, s_{k,t}^2, te_{k,t}, dte_{k,t}\}_k$ характеристик региональной дифференциации в момент времени t включает пять компонентов: $l_{k,t}$ — масштаб экономики региона k в момент t ; $te_{k,t}$ — оценка технической эффективности; $s_{k,t}^1$ — индекс отраслевой специализации; $s_{k,t}^2$ — индекс индустриализации; $dte_{k,t}$ — тренд технической эффективности, $dte_{k,t} = te_{k,t} - te_{k,t-1}$.

В качестве характеристики масштаба экономики используется показатель Росстата «численность экономически активного населения». В базис включаются первая и вторая главные компоненты структуры ВРП. Совокупность регионов может быть разбита на однородные группы, для каждой из которых характерен особое направление влияния объемов факторов производства на структуру ВРП.

Структура ВРП отражает особенности технологической взаимосвязи ресурсных возможностей и результатов производственной деятельности региона. При построении главных компонент использовались показатели Росстата по отраслевой структуре ВРП (в процентах от ВРП) за

период 2009–2016 гг.: сельское хозяйство; добыча полезных ископаемых; обрабатывающие производства; строительство; оптовая и розничная торговля; финансовая деятельность; операции с недвижимым имуществом; государственное управление и обеспечение военной безопасности; образование, здравоохранение и предоставление социальных услуг; предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг. Рыболовство было включено в сельское хозяйство. Первая главная компонента отраслевой структуры ВРП разделяет регионы на добывающие и прочие, в соответствии со значением *индекса отраслевой специализации*. Вторая главная компонента разделяет регионы с равномерно развитыми или развивающимися обрабатывающими производствами (*индекс индустриализации*). Две первые главные компоненты объясняют более 78% общей дисперсии характеристик структуры ВРП для каждого года периода 2008–2016 гг. Анализ динамики нагрузок первой и второй главной компоненты свидетельствует об их устойчивости во времени. В результате расположение большинства регионов в пространстве указанных выше двух индексов также характеризуется достаточной устойчивостью во времени (Айвазян и др., 2016а).

В однородную группу включаются регионы, расположенные максимально близко друг к другу в пространстве двух первых главных компонент структуры ВРП. Формирование группы начинается с региона, имеющего выраженную дифференциацию. В однородную группу включаются близкие к нему регионы. Метод позволяет контролировать однородность группы регионов с помощью функции правдоподобия, формируемой для конкретной спецификации производственной функции (Айвазян, Афанасьев, Кудров, 2016а).

На рис. 1 пунктирная черта является нижней границей доверительного интервала для максимального значения логарифма функции правдоподобия, деленного на число объектов. Формирование однородной группы прекращается, когда значение логарифма функции правдоподобия выходит за границу доверительного интервала. Затем происходит формирование следующей однородной группы. В соответствии с этим подходом все регионы РФ разбиты на пять групп, однородных по структуре ВРП (Айвазян, Афанасьев, Кудров, 2016б). Характеристики этих групп представлены в табл. 1.

Рис. 1. Формирование однородной группы со специализацией в добывающей промышленности



Базовая группа G1 из 38 регионов РФ с равномерно развитой промышленностью, группа G2 из 11 «добывающих», группа G3 из 12 «обрабатывающих», группа G4 из 11 «сельскохозяйственных» и группа G5 из 8 «развивающихся» регионов.

Для каждой однородной группы и для всей совокупности 80 регионов по данным периода 2010–2016 гг. получены оценки параметров производственной функций с переменными во времени коэффициентами:

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

где 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 , $v_i \in N(0, \sigma_v^2)$; $u_i \in N^+(0, \sigma_u^2)$. Случайная составляющая $\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$ отражает результаты воздействия факторов неопределенности и факторов эффективности. В соответствии с концепцией стохастической границы, оценкой технической эффективности производства региона i в момент t является условное математическое ожидание $TE_{it} = E(\exp\{u_{it}\}|\varepsilon_{it})$ (Kumbhakar, Lovell, 2004).

Таблица 1. Характеристики групп регионов, однородных по структуре ВРП

Обозначение	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

Оценки технической эффективности регионов², входящих в однородную группу, являются индикаторами эффективности регионального управления, поскольку дифференциация по уровню технической эффективности регионов однородной группы обусловлена неодинаковыми условиями для развития потенциала конкретных регионов. Тем не менее, сравнивать регионы из разных групп по значению оценок технической эффективности нельзя. Для приведения их к сопоставимому виду предложен и апробирован метод, позволяющий скорректировать оценки технической эффективности, рассчитанные 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). В результате сформирован базис из пяти характеристик региональной дифференциации для построения индексов основных направлений социально-экономического развития субъектов РФ.

4. Показатели для построения индексов основных направлений социально-экономического развития

Основные направления. На данном этапе исследований рассматриваются пять направлений социально-экономического развития. Направле-

² Относительная неэффективность региона в группе однородности обусловлена тем, что он не использует в полной мере доступные возможности развития (Robertson, 1992)

ния «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). Направление «субъективное качество жизни» - в работе (Волкова, 2019). Построение индексов, отражающих интересующую специфику, всегда требует формирования исходной группы показателей, релевантных рассматриваемой специфике. Как правило, эти группы показателей формируются экспертно.³ Однако малоиспользуемыми остаются статистические принципы выявления таких групп показателей, которые бы подтверждали существование общих экономических факторов и позволяли формировать релевантное группирование. Показатели для формирования индексов основных направлений социально-экономического развития представлены в таблице 2.

Использованные при формировании восьми индексов показатели, приведенные в таблице 4, отобраны из совокупности 98 первоначально рассмотренных показателей. Семь индексов IV^i , $i=1, \dots, 7$, построены на основе объективных показателей, один IV^8 – на основе субъективных оценок - результатов обработки социологических опросов населения. Совокупность показателей, использованных при построении индексов, сформирована с использованием методологии причинного анализа и обладает внутренней структурой, отражающей их непосредственные связи, отличающиеся от стандартных корреляционных связей. Как отмечается в (Гаврилец, Кудров, Тараканова, 2019), «в гауссовском случае для совокупности из m случайных переменных $(X_1, \dots, X_m)$ отсутствие непосредственной связи между X_i и X_j определяется равенством нулю коэффициента частной корреляции $\rho^{ij} = \rho(X_i, X_j | X_{i,j})$, которая не включает информацию $X_{i,j} = (X_k | k = 1, \dots, m, k \neq i, j)$. Имеет место равенство:

$$\rho^{ij} = \text{cor}(\text{resid}(X_i | X_{i,j}), \text{resid}(X_j | X_{i,j})),$$

где $\text{resid}(X_i | X_{i,j})$ – остатки регрессии X_i на переменные $X_{i,j}$.

³ РА Эксперт-рейтинг. <https://raexpert.ru/docbank//9d2/edc/c7b/7e657930b91b607637dd568.pdf>
РИА Рейтинг. http://vid1.rian.ru/ig/ratings/rating_regions_2018.pdf

Таблица 2. Показатели для формирования индексов.

Индекс	Индексы и показатели
IV ¹	«производство товаров и услуг, объемы», 5 показателей Росстат⁴: 1 – ВРП, 2 – объем добычи полезных ископаемых; 3 – продукция обрабатывающих производств; 4 – продукция сельского хозяйства; 5 – производство электричества, газа, воды.
IV ²	«материальное благосостояние», 5 показателей Росстат⁵: 1 – среднедушевые денежные доходы; 2 – индекс производительности труда; 3 – коэффициент миграционного прироста; 4 – уровень безработицы; 5 – доля населения с доходами ниже величины прожиточного минимума.
IV ³	«производство товаров и услуг на душу», 5 показателей Росстат⁶: 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.
IV ⁴	«качество социальной сферы», 5 показателей Росстат⁷: 1 – ввод жилья; 2 – протяженность дорог; 3 – коэффициент фондов; 4 – нагрузка на вакансии, 5 – доля занятых с высшим образованием.
IV ⁵	«социальная безопасность», 5 показателей Росстат⁸: 1 – изнасилования; 2 – кражи; 3 – причинение тяжелого вреда здоровью, 4 – убийства, 5 – разбои (на 100000 населения).
IV ⁶	«демография», 4 показателя Росстат⁹: 1 – ожидаемая продолжительность жизни при рождении, 2 – суммарный коэффициент рождаемости, 3 – доля граждан, занимающихся физкультурой и спортом, 4 – естественный прирост населения.
IV ⁷	«здоровье», 7 показателей Росстат¹⁰: 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.
IV ⁸	«материальное благосостояние (субъективно)», 5 показателей Росстат¹¹: 1 – способны заменить вышедшие из строя предметы мебели (доля опрошенных); 2 – минимально необходимый месячный доход; 3 – могут менять себе и членам семьи одежду на новую; 4 – испытывают потребность в улучшении жилищных условий; 5 – могут покупать фрукты в любое время года.

Примечание: Для анализа уровня социальной напряженности используются следующие показатели: 1 – число преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотиков (единиц на 10 тысяч человек); 2 – число экономических преступлений (на 10 тысяч человек); 3 – общее число тяжких преступлений (в расчете на 10 тысяч человек населения); 4 – число преступлений экстремистского характера (на 10 тысяч человек); 5 – показатель закрежденности (объем задолженности в рублях и валюте в расчете на душу населения); 6 – показатель напряженности на рынке труда (число безработных в расчете на одну вакансию); 7 – задолженность по заработной плате (в расчете на одно предприятие в регионе). Анализ проводится в соответствии с методологией, изложенной в (Айвазян, 2012).

⁴ Данные Росстат: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm

⁵ Данные Росстат: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/rab_sila16.pdf

⁶ Данные Росстат: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm

⁷ Данные Росстат: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/inspection/itog_inspect1.htm

⁸ Данные Росстат: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/inspection/itog_inspect1.htm

⁹ Государственная статистика: <https://fedstat.ru/>

¹⁰ Статистический сборник Здравоохранение в России:

http://www.gks.ru/bgd/regl/b17_34/Main.htm

¹¹ Данные Росстат: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/inspection/itog_inspect1.htm

Соответственно, для построения шести индексов использованы показатели, отобранные на основе анализа графа непосредственных связей. Для установления непосредственных связей проверены гипотезы $H_0^{ij}: \rho^{ij} = 0$ против $H_1^{ij}: \rho^{ij} \neq 0$ для всех возможных пар (i, j) переменных и выявлены значимые частные корреляции. Анализ показывает, что непосредственных связей меньше, чем это может показаться при анализе матрицы парных корреляций.

5. Формирование индексов на основе базиса и их взаимосвязь

Пусть $I^S(\gamma_t) = \sum_k \gamma_{tk} y_t^k$ — линейная комбинация критериев, описывающих направление S социально-экономического развития региона, где y_t^k — вектор значений $\{y_{it}^k\}_i$ показателя k направления 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 таких значений параметров γ_t^*, δ_t^* , при которых вектора I^S и IB^S максимально коррелированы, т.е.

$$(\gamma_t^*, \delta_t^*) = \underset{(\gamma_t, \delta_t)}{\operatorname{argmax}} \operatorname{corr}(I^S, IB^S).$$

Аналитическое решение этой задачи представлено в работах (Hotelling, 1936; Waugh, 1942; Aivazian, Afanasiev, Kudrov, 2018). В результате решения этой задачи методом компонентного анализа для направления S строятся индексы $I^S(\gamma_t^*)$ и $IB^S(\delta_t^*)$.

В таблице 3 показаны коэффициенты при компонентах базиса характеристик дифференциации в индексах основных направлений, построенных по данным 2015 и 2016 гг. Масштаб экономики, техническая эффективность и две первые главные компоненты структуры ВРП устойчивы во всех индексах.

В таблице 4 приведена корреляционная матрица индексов основных направлений, построенных по данным 2015 г. Наблюдается высокая положительная корреляция индексов IB^1 «производство товаров и услуг, объемы» и IB^4 «качество социальной сферы». В этих индексах основной высоко значимый компонент базиса – масштаб экономики. Индекс IB^6 «демография» отрицательно коррелирован с индексом IB^8 «материальное благосостояние, субъективно». Индекс IB^7 «здоровье»

отрицательно коррелирован со всеми индексами, характеризующими материальные условия жизни. Наиболее высокая отрицательная корреляция с индексом IB³ «производство товаров и услуг на душу». Наблюдается высокая отрицательная корреляция индексов IB⁵ «социальная безопасность» и IB⁶ «демография».

Таблица 3. Характеристики дифференциации в индексах 2015 и 2016г.

	Индикаторы по данным 2016г.					Индикаторы по данным 2016г.				
	l	te	sl	s2	dte	l	te	sl	s2	dte
IB ¹	0.968	0.051	-0.056	0.048	0.043	0.970	0.049	-0.052	0.054	0.000
IB ²	0.681	0.390	0.275	0.126	0.452	0.625	0.499	0.456	-0.050	0.262
IB ³	0.175	0.207	0.443	0.758	0.085	0.318	0.223	0.457	0.671	0.067
IB ⁴	0.933	0.301	0.041	-0.164	-0.024	0.928	0.299	-0.049	-0.163	0.052
IB ⁵	0.604	-0.168	-0.045	0.017	-0.082	0.656	-0.183	-0.038	0.020	-0.140
IB ⁶	0.092	0.183	0.714	-0.642	-0.134	0.061	0.203	0.847	-0.471	0.138
IB ⁷	-0.163	0.087	-0.285	-0.485	-0.145	-0.250	0.085	-0.420	-0.759	-0.385
IB ⁸	0.108	-0.122	-0.468	0.694	0.352	0.037	-0.194	-0.526	0.829	-0.187

Таблица 4. Корреляционная матрица индексов по данным 2015г.

2015	IB1	IB2	IB3	IB4	IB5	IB6	IB7	IB8
IB1	1							
IB2	0,770	1						
IB3	0,344	0,690	1					
IB4	0,935	0,771	0,292	1				
IB5	0,726	0,240	-0,058	0,534	1			
IB6	-0,182	0,015	-0,132	0,109	-0,679	1		
IB7	-0,371	-0,655	-0,920	-0,205	-0,049	0,276	1	
IB8	0,378	0,335	0,417	0,081	0,634	-0,921	-0,577	1

Поскольку анализ проводился по регионам Российской Федерации, необходимо указать те из них, которые являются лидерами и аутсайдерами по значениям индикаторов (таблица 5). Очевидно, что подобные разбиения могут быть получены и при анализе на более мелком (например, межмуниципальном) и крупном (например, межстрановом) уровнях.

Таблица 5. Особенности индексов, регионы лидеры и аутсайдеры по данным 2016 г.

Особенности индикатора	Регионы с самыми высокими индексами	Регионы с самыми низкими индексами
IV ¹ «Производство товаров и услуг, объемы» детерминировано масштабом экономики, прочие характеристики дифференциации не оказывают значимого влияния	г. Москва, Московская область, г. Санкт-Петербург	Республика Алтай, Республика Калмыкия, Еврейская автономная область
IV ² «Материальное благосостояние» выше в регионах с большим масштабом, развитой добывающей промышленностью и высокой технической эффективностью.	г. Москва, Московская область, Республика Саха, г. Санкт-Петербург	Республика Мордовия, Курганская область, Еврейская автономная область
IV ³ «Производство товаров и услуг на душу» выше в регионах с развитой добывающей и обрабатывающей промышленностью, масштаб экономики оказывает незначительное влияние, техническая эффективность незначима	Тюменская область, Сахалинская область, Красноярский край, Республика Саха, г. Москва	Еврейская автономная область, Чеченская Республика, Республика Алтай, Республика Калмыкия
IV ⁴ «Качество социальной сферы» в большей степени определяется масштабом экономики, техническая эффективность значима, структура ВРП незначима	г. Москва, Московская область, г. Санкт-Петербург	Курганская область, Еврейская автономная область, Республика Коми
IV ⁵ «Социальная безопасность» детерминирована масштабом экономики, прочие критерии незначимы	г. Москва, Московская область, Свердловская область	Магаданская область, Сахалинская область, Чукотский АО
IV ⁶ «Демография» (прирост) выше в развивающихся и развитых регионах, (с сельскохозяйственной и добывающей спецификой), масштаб экономики и техническая эффективность незначимы	Чукотский автономный округ, Сахалинская область, Республика Саха	Тульская область, Липецкая область, Вологодская область
IV ⁷ «Здоровье» лучше в сельскохозяйственных и развивающихся регионах, масштаб экономики и техническая эффективность незначимы	Республика Ингушетия, Республика Северная Осетия – Алания, Республика Дагестан	Республика Саха, Сахалинская область, Тюменская область
IV ⁸ «Материальное благосостояние, субъективно» выше в регионах с равномерно развитой промышленностью и с развитой обрабатывающей промышленностью, масштаб экономики и техническая эффективность незначимы	Вологодская область, Липецкая область, Тульская область	Республика Тыва, Республика Калмыкия, Магаданская область

6. Формирование интегрального индекса качества условий жизни

Подход к *агрегированию индикаторов основных направлений* основан на представлении интегрального индекса, характеризующего качество условий жизни как линейной комбинации индексов основных направлений социально-экономического развития. При этом все индексы основных направлений могут использоваться как независимые. Однако некоторые из построенных восьми индексов сильно положительно коррелированы. Поэтому их целесообразно агрегировать на основе компонентного анализа. На первом этапе процедуры агрегирования построена первая главная компонента $PC1(IB^1 - IB^8)$ по совокупности всех восьми индексов. Коэффициенты всех индексов в первой главной компоненте, кроме IB^6 «демография» и IB^7 «здоровье» положительны. Рост значения индекса региона с положительным коэффициентом приводит к росту значения интегрального индекса. Отрицательные знаки коэффициентов при индексах «демографии» и «здоровья» не позволяют рассматривать первую главную компоненту $PC1(IB^1 - IB^8)$ в качестве интегрального индекса. В то же время, первая главная компонента $PC1(IB^1 - IB^5, IB^8)$, построенная по всем индексам, кроме «демографии» и «здоровья», правильно учитывает входящие в нее индексы и может использоваться как агрегат шести индексов при построении интегрального индекса качества условий жизни. В этом случае мы располагаем набором из трех индексов: агрегат $PC1(IB^1 - IB^5, IB^8)$ и два исходных индекса IB^6 «демография» и IB^7 «здоровье». Индексы «демография» и «здоровье» независимы, поэтому их агрегирование нецелесообразно.

Модель формирования интегрального индикатора. Из индексов, характеризующих основные направления социально-экономического развития, на основе их компонентного анализа, сформированы агрегаты, необходимые для построения интегрального индекса качества условий жизни. Естественно, что общее число этих агрегатов и исходных индексов не менее двух и не превышает числа исходных индексов, характеризующих все направления. Последний случай означает, что в результате компонентного анализа использование агрегированных индексов признано нецелесообразным. В таблице ПЗ приложения приведены интегральные индексы материальной основы жизни и индексы здоровья и демографии, построенные по данным 2015 и 2016 гг. Далее эти индексы рассматриваются в качестве информационной основы для построения интегрального индекса качества условий жизни.

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

$$z^* = \arg \max \text{corr} (ИВ(z), ICB^0) \quad (4)$$

$$\text{corr} (ИВ(z), ICB^k) \geq b_k, k=1, \dots, m, \quad (5)$$

$$z_0 + z_1 + \dots + z_m = 1, \quad (6)$$

$$z_0, z_1, \dots, z_m \geq 0. \quad (7)$$

Здесь $z = (z_0, z_1, \dots, z_m)$; $ИВ(z) = z_0 ICB^0 + z_1 ICB^1 + \dots + z_m ICB^m$. В задаче $m+1$ переменных и $2m+2$ ограничений, включая условия не отрицательности переменных. Целевая функция (4) с $m+1$ переменными максимизирует корреляцию интегрального индекса $ИВ(z)$ и целевого индекса ICB^0 , экспертно выбранного из совокупности агрегированных и исходных индексов $ICB^0, ICB^1, \dots, ICB^m$. Система m ограничений (5) описывает корреляционную взаимосвязь между интегральным индексом и не целевыми индексами. При варьируемых параметрах b_k оптимизационную задачу (4-7) 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 (5) предполагает значимую положительную корреляционную взаимосвязь между интегральным индексом и индексом ICB^k . При значении b_k близком к -0.3 ограничение (5) является слабым условием непротиворечивости интегрального индекса и индекса ICB^k . При значении b_k близком к 0 ограничение (5) можно рассматривать как сильное условие непротиворечивости. В прикладных задачах именно эти три типа ограничений представляют основной интерес при экспертном формировании модели (4-7). Ограничения вида (5) не обязательно формируются для каждого не целевого индекса. Формально отсутствие такого ограничения означает, что правая часть в соответствующем неравенстве равна -1.

Задача (4-7) может быть записана как задача нелинейной оптимизации и решена численными методами. Иногда экспертные ограничения могут накладываться не только на индексы, но и на ранги отдельных групп регионов в интегральном индексе. Формализация таких задач также не представляет особых трудностей, но при этом приходится

использовать булевы переменные, что затрудняет поиск глобального оптимума. В качестве альтернативного подхода к решению задачи (4-7) может быть использован метод имитации, позволяющий оценить необходимые коэффициенты корреляции и учесть дополнительные рекомендации экспертов.

Заключение

1. На основе характеристик дифференциации уровня регионального развития сформирован базис, компоненты которого удовлетворяют условиям, определяемым задачей построения индексов социально-экономического развития регионов.
2. В базисе характеристик дифференциации построены восемь индексов, характеризующих пять основных направлений социально-экономического развития субъектов РФ: производство товаров и услуг, материальное благосостояние, качество населения, качество социальной сферы, внутренняя безопасность.
3. Каждый индекс построен на основе группы показателей, отобранных в результате анализа графа непосредственных связей, полученного с использованием коэффициентов частных корреляций. Каждый индекс, построенный в базисе, максимально коррелирован с индексом, сформированным на основе соответствующей группы показателей.
4. На основе корреляционного анализа индексов, выявлены особенности социально-экономического развития регионов по основным направлениям.
5. Построен агрегат пяти исходных индексов, характеризующий материальную основу качества жизни, который в совокупности с индексами демографии и здоровья может использоваться для моделирования интегрального индекса качества условий жизни.
6. Построены интегральные индексы материальной основы жизни и качества условий жизни, которые могут использоваться при обосновании решений, направленных на повышение уровня социально-экономического развития субъектов РФ.

Исследование частично осуществляется в рамках программы научных исследований, инициированной Министерством науки и высшего образования РФ «Фундаментальные исследования по проблеме экономической безопасности».

Литература

References (with English translation and transliteration)

- **Aivazian S.A.** (2012) “*Analysis of the Quality and the Lifestyle of Population: an Econometric Approach*”, Moscow: Nauka (in Russian).
Айвазян С.А. (2012) “Анализ качества и образа жизни населения: эконометрический подход”, М.: Наука.
- **Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu., Kudrov A.V.** (2016a) “The Method of Clustering Regions of the Russian Federation Taking into Account the Sectoral Structure of GRP”, *Applied Econometrics*, 41, 24–46 (in Russian).
Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. (2016a) “Метод кластеризации регионов РФ с учетом отраслевой структуры ВРП”, *Прикладная эконометрика*, 41, 24–46.
- **Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu., Kudrov A.V.** (2016b), “Models of Production Potential and Assessment of Technological Efficiency of Regions of the Russian Federation Taking into Account the Structure of Production”, *Economics and Mathematical Methods*, 52 (1), 28–44 (in Russian).
Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. (2016b), “Модели производственного потенциала и оценки технологической эффективности регионов РФ с учетом структуры производства”, *Экономика и математические методы*, 52 (1), 28–44.
- **Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu., Kudrov A.V.** (2018a) “A Method for Comparing Regions of the Russian Federation According to Estimates of Technical Efficiency Taking into Account the Structure of Production”, *Economics and Mathematical Methods*, 54 (1), 43–51 (in Russian).
Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. (2018a) “Метод сравнения регионов РФ по оценкам технической эффективности с учетом структуры производства”, *Экономика и математические методы*, 54 (1), 43–51.
- **Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu., Kudrov A.V.** (2018b) “Indicators of Regional Development Using Differentiation Characteristics”, *Montenegrin Journal of Economics*. Vol. 14, No. 3 (2018), 7–22.
- **Gavrilets Yu.N., Klimenko K.V., Kudrov A.V.** (2016) “Statistical Analysis of Factors of Social Tension in Russia”, *Economics and mathematical methods*. T. 52. No. 1. S. 45–66 (in Russian).
Гаврилец Ю.Н., Клименко К.В., Кудров А.В. (2016) “Статистический анализ факторов социальной напряженности в России”, *Экономика и математические методы*. Т. 52. № 1. С. 45–66.

- **Gavrillets Yu.N., Kudrov A.V., Tarakanova I.V.** (2019) “Analysis of the Internal Structure of the Economic Growth Potential”, *Vestnik, CEMI RAS*, No. 3, pp. 1-12 (in Russian).
Гаврилец Ю.Н., Кудров А.В., Тараканова И.В. (2019) “Анализ внутренней структуры экономического потенциала роста”, *Вестник ЦЭМИ РАН*, №3, стр. 1- 12.
- **Hotelling H.** (1936). “Relationships Between Two Sets of Variables”, *Biometrika*, 46, 321–377.
- **Kumbhakar S., Lovell K.** (2004) “Stochastic Frontier Analysis”, Cambridge University Press.
- **Makarov V.L., Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu., Bakhtizin A.R., Nanavyan A.M.** (2014) “Evaluation of the Effectiveness of the Regions of the Russian Federation, Taking Into Account Intellectual Capital, Characteristics of Readiness for Innovation, the Level of Welfare and Quality of Life of the Population”, *Economica Regiona*, 4, 9-30 (in Russian).
Макаров В.Л., Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Бахтизин А.Р., Нанавян А.М. (2014) “Оценка эффективности регионов РФ с учетом интеллектуального капитала, характеристик готовности к инновациям, уровня благосостояния и качества жизни населения”, *Экономика региона*, 4, 9–30.
- **Robertson R.** (1992) “*Globalization: Social Theory and Global Culture*”, London: SAGE Publications.
- **Volkova M.I.** (2019) “Analysis of Quality of Life Factors for the Population of Russia and Europe in the Framework of the Method of Generalized Principal Components”, *Economics and Mathematical Methods*, Volume 55, 3 (2019), pp. 34-46. Doi: 10.31857 / S042473880004678-4 (in Russian).
Волкова М.И. (2019) “Анализ факторов качества жизни населения России и Европы в рамках метода обобщенных главных компонент”, *Экономика и математические методы*, том 55, 3 (2019), стр. 34-46. Doi: 10.31857/S042473880004678-4.
- **Waugh F. W.** (1942). “*Regression Between Sets of Variables*”, *Econometrica*, 46, 290–310.

Принята 16.10.19
Рецензирована 30.10.19

ՏԱՐԱԾԱՇՐՁԱՆՆԵՐԻ ՍՈՑԻԱԼ-ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՄԵԹՈԴԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Բախտիզին Ա.Ռ., Աֆանասև Մ.Յու., Կուդրով Ա.Վ., Վոլկովա Մ.Ի.

Ամփոփագիր: Հոդվածում ներկայացված են կյանքի որակի, կենսապայմանների որակի գնահատման (սոցիալ-տնտեսական զարգացման մակարդակի տեսքով) և սոցիալական լարվածության մակարդակի գնահատման մոտեցումները, որոնք կատարվել են Ս. Այվազյանի ղեկավարությամբ:

Բանալի բառեր. կյանքի որակ, կենսապայմանների որակ, սոցիալ-տնտեսական զարգացում, ինտեգրալային ինդեքս

METHODOLOGY ASSESSING THE LEVEL OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF TERRITORIES

Bakhtizin A.R., Afanasiev M.Yu., Kudrov A.V., Volkova M.I.

Abstract. The article deals with the development of approaches to assessing Quality of Life, Quality of Living Conditions (in terms of the level of socio-economic development) and the level of social tension, as elaborated under the leadership of S. A. Ayvazyan.

Key words: Quality of Life, Quality of Living Conditions, socio-economic development, Basis, Integral Index.