

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНДЕКСОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХАРАКТЕРИСТИК РЕГИОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ

Михаил Юрьевич АФАНАСЬЕВ ^{a*}, Александр Владимирович КУДРОВ ^b,
Алексей Александрович ГУСЕВ ^c

^a доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник,
руководитель лаборатории прикладной эконометрики,
Центральный экономико-математический институт РАН (ЦЭМИ РАН),
Москва, Российская Федерация
mi.afan@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5050-7454>
SPIN-код: 5768-2739

^b кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник,
руководитель лаборатории вероятностно-статистических методов и моделей в экономике,
Центральный экономико-математический институт РАН (ЦЭМИ РАН),
Москва, Российская Федерация
kovlal@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2495-5496>
SPIN-код: 2176-6224

^c старший лаборант,
Центральный экономико-математический институт РАН (ЦЭМИ РАН),
Москва, Российская Федерация
gusevalexeval@yandex.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: отсутствует

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 342/2020
Получена 04.06.2020
Получена в
доработанном виде
15.06.2020
Одобрена 30.06.2020
Доступна онлайн
30.07.2020

УДК 330.4

JEL: C12, C51, R15

Аннотация

Предмет. Индексы социально-экономического развития регионов.

Цели. Сравнительный анализ индексов, характеризующих уровень экономического развития субъектов Российской Федерации и выявление индексов, не имеющих существенного отличия. Сравняются восемнадцать индексов. В том числе десять авторских: семь индексов основных направлений социально-экономического развития, индекс материальной основы качества жизни, индекс качества условий жизни, индекс экономической сложности. Наряду с ними рассматриваются еще восемь индексов, имеющих близкую прикладную направленность. Сравнительный анализ индексов проводился в пространстве экспертно заданных характеристик региональной дифференциации.

Методология. Использованы общенаучные методы анализа.

Результаты. На первом этапе исследования проведен корреляционный анализ индексов. Корреляционный анализ позволяет уменьшить число индексов, анализируемых на следующих этапах. На втором этапе построены регрессии каждого индекса на базисные характеристики дифференциации. На основе анализа бета-коэффициентов выявлены характеристики дифференциации, которые оказывают значимое влияние на рассматриваемые индексы. На третьем этапе построена матрица значений косинусов углов между каждой парой рассматриваемых индексов. При этом бета-коэффициенты регрессий рассматривались в

Ключевые слова:

региональная
экономика,
эконометрическое
моделирование,
характеристики
региональной
дифференциации,
сравнительный анализ,
социально-
экономические
индексы

качестве координат индексов в пространстве характеристик дифференциации. Если значения косинусов углов свидетельствуют о том, что углы в пространстве характеристик дифференциации между некоторыми индексами ниже экспертно задаваемого порогового значения, то эти индексы признаются неразличимыми в пространстве характеристик дифференциации. В этом случае можно сделать вывод, что эти индексы не различимы для решения задач управления, параметризованных с использованием данного набора характеристик дифференциации.

Выводы. Анализ косинусов углов между индексами, рассчитанными с использованием бета-коэффициентов регрессий этих индексов на характеристики дифференциации позволил уточнить результаты корреляционного анализа и выявить подмножество индексов, не различимых при решении задач управления, параметризованных с использованием характеристик дифференциации.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2020

Для цитирования: Афанасьев М.Ю., Кудров А.В., Гусев А.А. Сравнительный анализ индексов социально-экономического развития с использованием характеристик региональной дифференциации // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2020. – Т. 19, № 7. – С. 1336 – 1359.

<https://doi.org/10.24891/ea.19.7.1336>

Введение

В настоящее время опубликовано множество индексов и рейтингов, характеризующих различные социально-экономические аспекты регионального развития. Известны индексы и рейтинги социально-экономического положения, качества жизни, кредитоспособности и научно-технологического развития, разработанные агентством «РИА Рейтинг». На основании оригинальных методик разрабатываются рейтинги инновационного развития RAEX («Эксперт РА»), Ассоциацией инновационных регионов России и НИУ «Высшая школа экономики». Известен рейтинг конкурентоспособности регионов, предложенный Консорциумом Леонтьевский центр – AV Group. Оценкой состояния инвестиционного климата занимается Агентство стратегических инициатив (АСИ). Агентством политических и экономических коммуникаций (АПЭК) и НИУ «Высшая школа экономики» развиваются сравнительно недавно созданные методики оценки эффективности управления в субъектах Российской Федерации. Позитивное влияние на развитие этих методик оказывают ставшие регулярными обзоры, содержащие сравнительный анализ опубликованных индексов и рейтингов. Хорошим примером является обзор¹, в котором даны краткие характеристики методик расчета и перечни регионов, которые лидируют и замыкают позиции по наиболее известным обновляемым индексам и рейтингам.

¹ Батчаев А. Российские рейтинги регионов, рекомендованные для использования в стратегическом планировании // Методические заметки от StratPlan.ru.
URL: https://stratplan.ru/UserFiles/Files/Ratings_regions.pdf

Как правило, исходная информация и методы, используемые для построения индексов и основанных на них рейтингов, имеют специфику, позволяющую авторам рассматривать эти индексы как оригинальные, а аналитикам рекомендовать их для использования при решении задач управления. Однако сравнительный анализ таких индексов в контексте решения конкретных задач регионального управления иногда показывает, что несмотря на своеобразные наименования и методы расчетов, некоторые из них не обладают существенными статистическими отличиями.

В данной работе представлен подход, позволяющий провести сравнение произвольного набора индексов и рейтингов, характеризующих уровень социально-экономического развития субъектов Российской Федерации, в пространстве характеристик дифференциации, используемых при решении задач регионального управления. Разумеется, результаты сравнения будут зависеть от набора таких характеристик. Здесь мы исходим из того, что решение конкретной задачи регионального управления основано на применении экономико-математической модели, параметризованной с использованием набора характеристик региональной дифференциации. Использование характеристик дифференциации является естественным направлением развития моделей для решения задач регионального управления в цифровой экономике [1]. Вопросы, связанные с формированием пространства таких характеристик в контексте решения задач проектного управления, рассмотрены в работе [2]. Здесь мы используем один из возможных наборов характеристик дифференциации, качество которого было оценено в работах [3, 4]. В зависимости от специфики задач управления, могут использоваться другие наборы характеристик дифференциации. Далее будет показано, что индексы и рейтинги, имеющие существенные отличия в авторском представлении, могут оказаться неразличимыми в пространстве характеристик региональной дифференциации.

Рассматриваемые в данной работе индексы основных направлений социально-экономического развития $IB^1, \dots, IB^7$ построены в пространстве характеристик дифференциации, оценки которых сформированы с помощью теоретически обоснованных моделей регионального развития. В соответствии с авторской методикой для построения этих индексов используется базис характеристик региональной дифференциации $B_t^* = \{l_{k,t}, s_{k,t}^1, s_{k,t}^2, te_{k,t}, dte_{k,t}\}_k$, который в момент времени t включает пять компонентов: $l_{k,t}$ – масштаб экономики региона k в момент t ; $te_{k,t}$ – сопоставимую оценку 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 включены первая (индекс отраслевой специализации) и вторая (индекс индустриализации) главные компоненты структуры ВРП. При построении главных компонент использовалась

авторская методология и показатели Росстата по отраслевой структуре ВРП [5]. Регионы разделены на пять групп, для каждой из которых построена своя производственная функция с переменными во времени коэффициентами, определяющая зависимость ВРП от объема основных производственных факторов [6]. На основе концепции стохастической границы [7] с использованием этих производственных функций получены оценки технической эффективности регионов каждой группы. Предложен метод, позволяющий привести оценки технической эффективности к сопоставимому для всех регионов виду [3]. С учетом концепции глокализации² [8] относительная неэффективность региона в группе однородности обусловлена тем, что он не использует в полной мере доступные возможности развития. Поэтому сопоставимая по всем регионам оценка технической эффективности и оценка тренда технической эффективности рассматриваются как характеристики качества управления.

Авторские индексы

В табл. 1 представлены показатели, использованные при построении семи индексов основных направлений социально экономического развития. Эти показатели были отобраны на основе методологии выявления непосредственных связей [2, 9] из совокупности 98 первоначально рассмотренных показателей.

При формировании индексов использовалась следующая процедура. Пусть $I^s(\gamma_t) = \sum_k \gamma_{tk} y_t^k$ – линейная комбинация группы показателей, характеризующих направление S социально-экономического развития регионов Российской Федерации, 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 значений параметров γ_t^*, δ_t^* , при которых векторы I^s и IB^s максимально коррелированы, то есть

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

Аналитическое решение этой задачи представлено, например, в работах [10–12]. В результате решения этой задачи методом компонентного анализа построены индексы $IB^s(\delta_t^*)$, представленные в табл. 1. В каждой строке табл. 2 представлены бета-коэффициенты регрессии соответствующего индекса на базисные характеристики дифференциации. По построению коэффициент детерминации этих

² Глокализация – сочетание глобальных и локальных факторов в развитии территорий. В данном контексте – тенденция объединения человечества, основанная на применении информационных технологий и новых средств коммуникации, позволяющая практически мгновенно получать и использовать для развития региона ресурсы, создаваемые человечеством.

регрессий равен единице. То есть используемый базис полностью объясняет каждый из семи индексов. Следует особо отметить, что каждая характеристика дифференциации значима в регрессии хотя бы одного из семи индексов. Наиболее информативны в этом смысле масштаб экономики I , первая s_1 и вторая s_2 – главные компоненты структуры ВРП.

Интегральные индексы AM материальной основы качества жизни и AQL качества условий жизни построены на основе индексов, представленных в табл. 1. Индекс AM материальной основы качества жизни построен как первая главная компонента по пяти индексам основных направлений социально экономического развития для 2016 г.:

- IB^1 – производство товаров и услуг, объемы;
- IB^2 – материальное благосостояние;
- IB^3 – производство товаров и услуг на душу населения;
- IB^4 – качество социальной сферы;
- IB^5 – социальная безопасность [4].

Индекс AQL качества условий жизни построен как линейная комбинация индекса AM материальной основы качества жизни и индексов «демография» IB^6 и «здоровье» IB^7 [13].

Индекс экономической сложности AEC построен на основе авторского обобщения подхода к оценке экономической сложности, описанного в работе [14]. В соответствии с традиционным подходом, концепция выявленных сравнительных преимуществ [15] применяется по отношению к экспортируемым продуктам, а оценки экономической сложности строятся для национальных экономик.

Сравнительно недавно на основе традиционного подхода получены оценки экономической сложности для российских регионов [16]. В авторской модификации подхода к оценке экономической сложности акцент делается на исследование секторов экономики региона. Структуры сильных секторов и оценки экономической сложности регионов формируются на основе данных о налоговых поступлениях по 82 секторам экономики. Эти данные учитывают объемы производства каждого сектора экономики для экспорта и для внутреннего потребления.

Индексы для сравнительного анализа

Индекс экономической сложности российских регионов $ECIR$ построен на основе традиционного подхода к оценке экономической сложности на основе данных об экспорте продуктов российскими регионами за 2016 г. с учетом данных об экспорте продуктов национальными экономиками других стран [16].

Индекс экономической сложности российских регионов ECIRWC построен на основе традиционного подхода к оценке экономической сложности на основе данных об экспорте продуктов российскими регионами за 2016 г. без учета данных об экспорте продуктов национальными экономиками других стран [16].

Индекс (рейтинг) качества жизни QL1³ построен «РИА-Рейтинг». На основе 72 индикаторов рассчитан рейтинговый балл, который выступает в качестве оценки межрегиональных различий и критерия ранжирования регионов. Индикаторы объединены в 11 групп, характеризующих основные аспекты качества жизни в регионе: уровень доходов населения; занятость населения и рынок труда; жилищные условия населения; безопасность проживания; демографическая ситуация; экологические и климатические условия; здоровье населения и уровень образования; обеспеченность объектами социальной инфраструктуры; уровень экономического развития; уровень развития малого бизнеса; освоенность территории и развитие транспортной инфраструктуры.

Индекс качества жизни QL2 (индекс социально-экономического положения субъектов Российской Федерации)⁴ построен «РИА Рейтинг» на основе агрегирования ключевых показателей регионального развития за 2017 г. Методика построения рейтинга основывается на агрегировании показателей, объединенных в четыре группы: показатели масштаба экономики, показатели эффективности экономики, показатели бюджетной сферы, показатели социальной сферы. Интегральный рейтинг субъекта Российской Федерации определялся как среднее геометрическое рейтинговых баллов групп показателей. Рейтинговый балл субъекта Российской Федерации по каждой группе показателей определялся как среднее арифметическое рейтинговых баллов всех входящих в группу показателей.

Индекс конкурентоспособности российских регионов CA⁵ построен AV Group. Это – комплексная оценка, призванная характеризовать фактическую способность территории конкурировать за ресурсы и рынки сбыта. Индекс учитывает индикаторы, отражающие результаты межрегиональной конкуренции: рынки (продукты и объем экономики), институты (государственные, частные и общественные), человеческий капитал, инновации и информацию, природные ресурсы, пространство и реальный капитал, инвестиции и финансовый капитал.

Рейтинг потенциала российских регионов POT⁶ построен RAEX («Эксперт РА») на основе официальной информации Росстата и статистики федеральных ведомств:

³ Качество жизни в российских регионах – рейтинг 2017.
URL: <https://riarating.ru/infografika/20180214/630082471.html>

⁴ Индекс социально-экономического положения регионов.
URL: <https://riarating.ru/infografika/20180523/630091878.html>

⁵ Индекс конкурентоспособности регионов AV RCI – полюса роста России.
URL: <http://av-group.ru/av-strategy/av-rci/>; Индекс конкурентоспособности регионов – полюсы роста России (AV RCI-2015). URL: http://av-group.ru/wp-content/uploads/2015/10/AV_RCI_2015.pdf

⁶ Инвестиционный климат регионов – 2017. URL: <https://raex-a.ru/ratings/regions/2017/att1>

Минфина России, Банка России, Минсвязи России, МВД России, Минприроды России. Инвестиционная привлекательность в рейтинге оценивается по двум параметрам: инвестиционному потенциалу и инвестиционному риску. Потенциал показывает, какую долю регион занимает на общероссийском рынке, риск – какими могут быть для инвестора масштабы тех или иных проблем в регионе. Оценка интегрального потенциала строится на основе девяти частных: трудового, финансового, производственного, потребительского, институционального, инфраструктурного, природно-ресурсного, туристического и инновационного.

Оценка интегрального риска состоит из шести частных: финансового, социального, управленческого, экономического, экологического и криминального. Вклад каждого частного риска или потенциала в итоговый индикатор оценивается на основе анкетирования представителей экспертного, инвестиционного и банковского сообществ. В рейтинге использовались статистические данные за 2016 г.

*Рейтинг риска RISK*⁷ построен RAEX («Эксперт РА»). Интегральный риск состоит из шести частных: финансового, социального, управленческого, экономического, экологического и криминального. Вклад каждого частного риска или потенциала в итоговый индикатор оценивается на основе анкетирования представителей экспертного, инвестиционного и банковского сообществ. В рейтинге использовались статистические данные за 2016 г.

*Индекс кредитоспособности регионов FIN*⁸. Методика «РИА Рейтинг» определения индекса кредитоспособности региона основывается на анализе показателей, которые характеризуют возможности субъекта Российской Федерации выполнять свои долговые обязательства. Индекс кредитоспособности рассчитывается в результате агрегирования оценок всех анализируемых показателей для регионов, у которых есть государственный долг. Все анализируемые показатели объединены в три группы: долговая нагрузка, бюджет, экономика. Интегральная оценка региона определяется как среднее геометрическое оценок всех групп показателей. Оценка группы факторов определяется как среднее геометрическое оценок всех показателей, входящих в группу.

Методология сравнительного анализа индексов

На первом этапе исследования проводится корреляционный анализ индексов. Если для какого-то индекса модули коэффициентов корреляции с другими индексами близки к нулю, то этот индекс можно исключить из рассмотрения как независимый, имеющий существенное отличие от других. Корреляционный анализ позволяет уменьшить число индексов, анализируемых на следующих этапах.

⁷ Там же.

⁸ Индекс кредитоспособности регионов – итоги 2017 года.
URL: http://vid1.rian.ru/ig/ratings/region_credit_2018.pdf

На втором этапе строятся регрессии каждого индекса на базисные характеристики дифференциации. На основе анализа бета-коэффициентов выявляются характеристики дифференциации, которые оказывают значимое влияние на рассматриваемые индексы.

На третьем этапе строится матрица значений косинусов углов между каждой парой рассматриваемых индексов. При этом бета-коэффициенты регрессий рассматриваются в качестве координат индексов в пространстве характеристик дифференциации. Если значения косинусов углов свидетельствуют о том, что углы в пространстве характеристик дифференциации между некоторыми индексами ниже экспертно задаваемого порогового значения, то эти индексы признаются неразличимыми в пространстве характеристик дифференциации. В этом случае можно сделать вывод, что эти индексы не различимы для решения задач управления, параметризованных с использованием данного набора характеристик дифференциации⁹.

Результаты расчетов

Корреляционный анализ индексов. На *рис. 1* представлены коэффициенты корреляции Пирсона всех анализируемых индексов за исключением индексов $IB^1, \dots, IB^7$ основных направлений социально-экономического развития. Индексы $B^1, \dots, IB^7$, детерминированные значениями базисных характеристик дифференциации, на данном этапе не рассматриваются, так как их координаты в пространстве характеристик дифференциации известны по построению.

На *рис. 1* курсивом выделены коэффициенты корреляции, превосходящие значение 0,8. Как отмечалось ранее, индекс *AQL* построен с использованием индекса *AM*. Метод построения индекса *AQL* позволяет обеспечить нужный уровень корреляции индексов *AQL* и *AM*. Как следствие – коэффициент корреляции Пирсона этих индексов равен 0,853. Индекс *AM* материальной основы качества жизни сильно коррелирован с индексами *QL1* и *QL2* качества жизни и индексом *CA* конкурентоспособности российских регионов. Причем, корреляция индексов *QL1*, *QL2* и *CA* с индексом *AM* сильнее, чем с индексом *AQL*. При этом индекс *QL1* сильно взаимосвязан с индексами *QL2* и *RISK*, индекс *QL2* – с индексами *CA*, *POT*, *FIN*, а индекс *CA* – с индексами *POT* и *FIN*. Можно предположить, что индексы *QL1*, *QL2*, *CA*, *POT*, *RISK*, *FIN* характеризуют материальную основу качества жизни и имеют близкую прикладную направленность.

Индекс экономической сложности *AEC* не связан с другими рассматриваемыми индексами. Также специфичен индекс *ECIRWC*, который слабо коррелирован только с индексом *ECIR*. При этом наблюдается слабая корреляционная взаимосвязь индекса *ECIR* со всеми рассматриваемыми индексами, кроме *AEC*. Можно

⁹ Предпосылка 1: совокупность рассматриваемых характеристик региональной дифференциации соответствует определенным задачам проектного управления.

предположить, что индексы экономической сложности *AEC*, *ECIR*, *ECIRWC* специфичны по отношению к индексам, характеризующим материальную основу качества жизни.

Регрессии индексов на характеристики дифференциации. В табл. 3 приведены коэффициенты детерминации и оценки бета-коэффициентов регрессий всех рассматриваемых индексов на пять указанных характеристик дифференциации, построенных по данным 2016 г. Отдельной строкой для каждого индекса приводятся характеристики значимости оценок бета-коэффициентов. Все анализируемые индексы и характеристики дифференциации нормированы со средним 0 и стандартной ошибкой 1. В табл. 3 индексы представлены в лексикографическом порядке по количеству оценок бета-коэффициентов, значимых на 1%-ном, 5%-ном и 10%-ном уровнях. Таким образом, индексы в табл. 3 упорядочены по убыванию их информативности, которая оценивается по степени влияния на них характеристик региональной дифференциации.

Наиболее сильное влияние на рассматриваемые индексы демонстрируют две характеристики дифференциации: масштаб экономики и вторая главная компонента структуры ВРП, которая разделяет обрабатывающие (наибольшее значение), равномерно развитые, сельскохозяйственные и развивающиеся (наименьшее значение) регионы. Следующая по степени влияния – первая главная компонента структуры ВРП, которая разделяет добывающие (наибольшие значения) и прочие регионы. Затем – техническая эффективность и тренд технической эффективности.

В регрессии индекса качества условий жизни *AQL* все характеристики дифференциации значимы на 1%-ном уровне. Это – наиболее информативный индекс, учитывающий влияние всех пяти характеристик дифференциации.

В регрессии индекса экономической сложности *ECIR* на 1%-ном уровне значимы масштаб экономики, первая и вторая главные компоненты структуры ВРП. Оценки бета-коэффициентов при второй главной компоненте структуры ВРП, значимой в регрессиях индексов *AQL* и *ECIR*, имеют противоположные знаки.

В регрессии индекса материальной основы качества жизни *AM* масштаб экономики и техническая эффективность значимы на 1%-ном уровне; вторая главная компонента структуры ВРП значима на 5%-ном уровне, первая главная компонента структуры ВРП значима на 10%-ном уровне.

В регрессиях индекса качества жизни *QL1* и индекса риска *RISK* масштаб экономики и вторая главная компонента структуры ВРП значимы на 1%-ном уровне, первая главная компонента структуры ВРП значима на 5%-ном уровне, техническая эффективность – на 10%-ном уровне. Знаки оценок всех бета-коэффициентов двух регрессий совпадают. Структура влияния характеристик дифференциации на эти два индекса совпадает. В этом смысле они в равной степени информативны.

По структуре влияния характеристик дифференциации индекс качества жизни $QL2$ близок к индексу качеств жизни $QL1$: масштаб экономики и вторая главная компонента структуры ВРП значимы на 1%-ном уровне, первая главная компонента структуры ВРП значима на 5%-ном уровне. Однако техническая эффективность в индексе $QL2$ не значима и оценки при первой главной компоненте структуры ВРП в этих индексах имеют разные знаки.

В регрессии индекса экономической сложности AEC первая и вторая главные компоненты структуры ВРП значимы на 1%-ном уровне, масштаб экономики (с отрицательным знаком) и тренд технической эффективности – на 10%-ном уровне.

Структура влияния характеристик дифференциации на индексы конкурентоспособности CA , потенциала POT и финансовый FIN очень близка: на все три индекса масштаб экономики и вторая главная компонента структуры ВРП оказывают влияние на 1%-ном уровне. Информативность индекса CA несколько выше, чем двух других индексов, так как на него на 10%-ном уровне влияет первая главная компонента структуры ВРП. Знаки всех значимых оценок бета-коэффициентов трех регрессий совпадают.

По структуре и уровню влияния характеристик дифференциации индекс экономической сложности $ECIRWC$ наименее информативен из рассмотренных индексов.

Высокая информативность индекса AQL в пространстве характеристик дифференциации определяется методологией его построения. Индексы $ECIR$, AM , $QL1$, $QL2$, AEC отражают влияние значительного числа характеристик дифференциации и обладают значительным своеобразием. Другие рассмотренные индексы по влиянию характеристик дифференциации менее информативны.

Косинусы углов между индексами в пространстве характеристик дифференциации. На рис. 2 приведены косинусы углов для индексов IB^1 , ..., IB^7 основных направлений социально-экономического развития. Максимальное значение 0,941 достигается для пары индексов (IB^1, IB^4) и соответствует углу в 20 градусов. При таком достаточно большом угле между индексами «производство, объемы» и «развитие социальной сферы» различие между ними в пространстве характеристик дифференциации можно считать значительным. Тот же вывод можно сделать и в отношении других пар индексов.

На рис. 3 приведены косинусы углов между индексами, характеризующими качество жизни, финансовое положение регионов и их экономическую сложность. В качестве порогового значения для определения степени различия каждой пары индексов экспертно используется значение косинуса угла 15 градусов, равное 0,966. Косинусы углов между шестью парами индексов: $(QL2, CA)$, $(QL2, POT)$, $(QL2,$

FIN), (CA, POT) , (CA, FIN) , (POT, FIN) превышают пороговое значение 0,966. Это означает, что углы между любой парой индексов из подмножества $QL2, CA, POT, FIN$ меньше, чем 15 градусов. Можно сделать вывод, что индексы $QL2, CA, POT, FIN$ неразличимы в пространстве характеристик дифференциации. В то же время различие между любыми другими парами индексов значительно.

В табл. 4 представлены значения косинусов углов между индексами $IB^1, \dots, IB^7$ основных направлений социально экономического развития и всеми прочими рассматриваемыми индексами. Максимальное значение косинуса угла между индексами в пространстве характеристик дифференциации равно 0,957 и не достигает порогового значения 0,966. Можно сделать вывод, что индексы $IB^1, \dots, IB^7$ значительно отличаются в пространстве характеристик дифференциации от прочих индексов.

Нетрудно оценить, насколько близки оценки регионов по неразличимым в пространстве характеристик дифференциации индексам $QL2, CA, POT, FIN$. Для этого построим проекции этих индексов в пространстве характеристик дифференциации, используя бета-коэффициенты регрессий, представленные в табл. 3. На рис. 4 приведены коэффициенты ранговой корреляции проекций индексов $QL2, CA, POT, FIN$.

При таких высоких коэффициентах ранговой корреляции можно ожидать, что существенное отклонение рангов по рассматриваемым индексам будет наблюдаться лишь для небольшого количества регионов. Действительно, на рис. 5 разница рангов для проекций индексов $QL2$ и FIN , превышающая по модулю 8 (10% от максимально возможной разницы), наблюдается лишь для трех регионов. Для других пар индексов разница рангов, превышающая по модулю 8, наблюдается не более, чем для четырех регионов. Таким образом, использование любого из четырех неразличимых индексов приводит к сопоставимым результатам для 95% регионов.

Нетрудно оценить разницу между степенью взаимосвязи индексов $QL2, CA, POT, FIN$ и проекций этих индексов в пространстве характеристик региональной дифференциации. Для этого сравним регионы, имеющие лучшие и худшие значения по каждому индексу в авторском представлении, с регионами, имеющими лучшие и худшие значения по проекциям этих индексов в пространстве характеристик дифференциации. В табл. 5 представлены одиннадцать регионов с лучшими и десять – с худшими значениями индексов $QL2, CA, POT, FIN$ в авторском представлении. В число одиннадцати лучших по каждому индексу входят только пять регионов: Москва, Санкт-Петербург, Московская область, Республика Татарстан, Республика Башкортостан. В числе десяти худших по каждому индексу только три региона: Еврейская автономная область, Республика Калмыкия, Карачаево-Черкесская Республика. Можно отметить, что авторские индексы обладают значительным своеобразием.

В табл. 6 представлены одиннадцать регионов с лучшими и десять – с худшими значениями проекций индексов *QL2*, *CA*, *POT*, *FIN* в пространстве характеристик дифференциации. Множества из одиннадцати регионов с лучшими значениями проекций совпадают для всех четырех индексов. Совпадают также множества из десяти регионов, имеющих худшие значения проекций для всех четырех индексов. Становится наглядной неразличимость проекций индексов *QL2*, *CA*, *POT*, *FIN* в пространстве характеристик региональной дифференциации, отмеченная ранее.

Заключение

Корреляционный анализ индексов, характеризующих социально-экономическое развитие российских регионов, показывает, что группа индексов *AM*, *QL1*, *QL2*, *CA*, *POT*, *RISK*, *FIN* характеризует материальную основу качества жизни и имеет близкую прикладную направленность. В то же время индексы экономической сложности *AEC*, *ECIR*, *ECIRWC* специфичны по отношению к индексам, характеризующим материальную основу жизни.

Анализ бета-коэффициентов рассматриваемых индексов показывает, что наиболее сильное влияние на рассматриваемые индексы демонстрируют две характеристики дифференциации: масштаб экономики и вторая главная компонента структуры ВРП, которая разделяет обрабатывающие (наибольшее значение), равномерно развитые, сельскохозяйственные и развивающиеся (наименьшее значение) регионы. Следующая по степени влияния – первая главная компонента структуры ВРП, которая разделяет добывающие (наибольшие значения) и прочие регионы. Затем – техническая эффективность и тренд технической эффективности.

Анализ косинусов углов между рассматриваемыми индексами в пространстве характеристик дифференциации показывает, что при пороговом значении косинуса 0,966, соответствующем углу 15 градусов, можно сделать вывод, что индексы *QL2*, *CA*, *POT*, *FIN* являются неразличимы в пространстве характеристик дифференциации. В то же время различие между любыми другими парами индексов значительно.

По результатам корреляционного анализа нельзя судить о степени близости индексов в пространстве характеристик дифференциации. Анализ косинусов углов между проекциями индексов в пространстве характеристик региональной дифференциации, позволяет уточнить результаты корреляционного анализа и выявить подмножество индексов, не различимых при решении задач управления, параметризованных с использованием характеристик дифференциации. В уточнение результатов корреляционного анализа показано, что проекции индексов *AM*, *QL1*, *RISK* обладают значительным своеобразием.

Названий и общего описания индексов, как правило, недостаточно для того, чтобы принимать решение о целесообразности их использования для решения задач

регионального управления. Целесообразно проводить сравнительный анализ проекций индексов в пространстве характеристик дифференциации, определяющих параметризацию рассматриваемой задачи.

Таблица 1

Показатели для формирования индексов

Table 1

Indicators for index formation

Индекс	Показатели Росстата
Производство товаров и услуг, объемы IB^1	Пять показателей Росстата (Регионы России. Социально-экономические показатели – 2016 г. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm): • ВРП; • объем добычи полезных ископаемых; • продукция обрабатывающих производств; • продукция сельского хозяйства; • производство электричества, газа, воды
Материальное благосостояние IB^2	Пять показателей Росстата (Рабочая сила, занятость и безработица в России (по результатам выборочных обследований рабочей силы). 2016. URL: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/rab_sila16.pdf): • среднедушевые денежные доходы; • индекс производительности труда; • коэффициент миграционного прироста; • уровень безработицы; • доля населения с доходами ниже величины прожиточного минимума
Производство товаров и услуг на душу IB^3	Пять показателя Росстата (Регионы России. Социально-экономические показатели – 2016 г. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm): • ВРП на душу населения; • объем добычи полезных ископаемых на душу; • продукция обрабатывающих производств на душу; • продукция сельского хозяйства на душу; • производство электричества, газа, воды на душу
Качество социальной сферы IB^4	Пять показателей Росстата (Итоги федеральных статистических наблюдений по социально-демографическим проблемам. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/inspection/itog_inspect1.htm): • ввод жилья; • протяженность дорог; • коэффициент фондов; • нагрузка на вакансии; • доля занятых с высшим образованием
Социальная безопасность IB^5	Пять показателей Росстата (Итоги федеральных статистических наблюдений по социально-демографическим проблемам. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/inspection/itog_inspect1.htm): • изнасилования; • кражи; • причинение тяжелого вреда здоровью; • убийства; • разбои (на 100 000 чел. населения)
Демография IB^6	Четыре показателя Росстата (Официальные статистические показатели. URL: https://fedstat.ru/): • ожидаемая продолжительность жизни при рождении; • суммарный коэффициент рождаемости;

Здоровье IB^7	• доля граждан, занимающихся физкультурой и спортом; • естественный прирост населения
	Семь показателей Росстата (Официальные статистические показатели. URL: https://fedstat.ru/): • смертность в трудоспособном возрасте; • смертность от болезней кровообращения; • смертность от онкологических заболеваний (новообразований); • младенческая смертность; • смертность от болезней дыхательных путей; • смертность от болезней пищеварительных органов; • смертность от заболеваний вирусным гепатитом

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 2

Координаты индексов в пространстве характеристик дифференциации

Table 2

Coordinates of indices in the space of differentiation characteristics

Индекс	l	te	$s1$	$s2$	Dte
IB^1	0,97	0,049	-0,052	0,054	0
IB^2	0,625	0,499	0,456	-0,05	0,262
IB^3	0,318	0,223	0,457	0,671	0,067
IB^4	0,928	0,299	-0,049	-0,163	0,052
IB^5	0,656	-0,183	-0,58	0,198	-0,14
IB^6	0,061	0,203	0,847	-0,471	0,138
IB^7	-0,25	0,085	-0,42	-0,759	-0,385

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 3**Бета-коэффициенты регрессий индексов на характеристики дифференциации****Table 3****Beta regression coefficients of indices for differentiation characteristics**

Индекс	R2	l	te	s1	s2	dte1
AQL	0,7843 <i>P > t</i>	0,759598 0	0,2763 0	-0,18704 0,001	-0,25824 0	-0,16919 0,003
ECIR	0,5132 <i>P > t</i>	0,523501 0	-0,00771 0,93	-0,29193 0,001	0,249753 0,004	-0,00951 0,907
AM	0,8292 <i>P > t</i>	0,807079 0	0,218907 0	0,092588 0,068	0,127505 0,013	0,065525 0,179
QL1	0,6036 <i>P > t</i>	0,57379 0	0,15152 0,057	-0,1761 0,023	0,281435 0	0,115411 0,121
RISK	0,5043 <i>P > t</i>	0,369541 0	0,170423 0,056	-0,22129 0,011	0,407262 0	0,052161 0,528
QL2	0,751 <i>P > t</i>	0,660205 0	0,00981 0,875	0,149012 0,016	0,442723 0	0,058934 0,315
AEC	0,6533 <i>P > t</i>	-0,13108 0,071	0,094089 0,204	-0,79754 0	-0,20725 0,005	0,133734 0,056
CA	0,7511 <i>P > t</i>	0,724529 0	0,076186 0,224	0,101124 0,097	0,316641 0	0,083347 0,157
POT	0,6408 <i>P > t</i>	0,655695 0	0,014731 0,844	-0,01042 0,886	0,333014 0	0,084409 0,232
FIN	0,5599 <i>P > t</i>	0,53687 0	0,071307 0,391	0,071455 0,375	0,383026 0	0,124165 0,113
ECIRWC	0,1254 <i>P > t</i>	0,089472 0,434	0,241724 0,041	-0,20164 0,078	0,038934 0,733	-0,11829 0,282

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 4**Косинусы углов между индексами IB¹, ..., IB⁷****Table 4****Cosines of angles between indices IB¹, ..., IB⁷**

Индекс	AM	AQL	AEC	QL1	QL2	ECIR	ECIRWC	CA	POT	RISK	FIN
IB ¹	0,957	0,865	-0,111	0,876	0,831	0,847	0,326	0,916	0,908	0,664	0,818
IB ²	0,815	0,584	-0,433	0,56	0,616	0,281	0,154	0,703	0,589	0,352	0,641
IB ³	0,568	0,041	-0,672	0,534	0,794	0,339	0,026	0,704	0,653	0,593	0,791
IB ⁴	0,937	0,946	-0,017	0,8	0,671	0,709	0,44	0,806	0,768	0,556	0,684
IB ⁵	0,571	0,644	0,381	0,767	0,564	0,938	0,48	0,608	0,71	0,72	0,566
IB ⁶	0,142	0,048	-0,644	-0,289	-0,039	-0,516	-0,43	0,01	-0,149	-0,508	-0,082
IB ⁷	-0,409	0,199	0,575	-0,463	-0,733	-0,304	0,287	-0,617	-0,608	-0,515	-0,743

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 5**Регионы с лучшими и худшими значениями индексов *QL2*, *CA*, *POT*, *FIN*****Table 5****Regions with the best and the worst values of indices *QL2*, *CA*, *POT*, *FIN***

Ранг	<i>QL2</i>	<i>CA</i>	<i>POT</i>	<i>FIN</i>
1	Москва	Москва	Москва	Москва
2	Санкт-Петербург	Московская область	Московская область	Санкт-Петербург
3	Республика Татарстан	Республика Татарстан	Санкт-Петербург	Московская область
4	Московская область	Санкт-Петербург	Краснодарский край	Ленинградская область
5	Тюменская область	Краснодарский край	Свердловская область	Республика Татарстан
6	Свердловская область	Свердловская область	Республика Татарстан	Тюменская область
7	Ленинградская область	Самарская область	Красноярский край	Приморский край
8	Краснодарский край	Иркутская область	Нижегородская область	Иркутская область
9	Республика Башкортостан	Красноярский край	Ростовская область	Мурманская область
10	Самарская область	Республика Башкортостан	Челябинская область	Республика Башкортостан
11	Белгородская область	Ростовская область	Республика Башкортостан	Пермский край
...	...	...	...	...
71	Республика Адыгея	Курганская область	Республика Адыгея	Республика Мордовия
72	Костромская область	Республика Адыгея	Республика Хакасия	Республика Ингушетия
73	Карачаево-Черкесская Республика	Псковская область	Магаданская область	Псковская область
74	Республика Северная Осетия – Алания	Карачаево-Черкесская Республика	Республика Ингушетия	Курганская область
75	Республика Калмыкия	Чеченская Республика	Карачаево-Черкесская Республика	Карачаево-Черкесская Республика
76	Кабардино-Балкарская Республика	Республика Тыва	Чукотский автономный округ	Костромская область
77	Республика Алтай	Республика Калмыкия	Еврейская автономная область	Кабардино-Балкарская Республика
78	Республика Ингушетия	Еврейская автономная область	Республика Тыва	Республика Северная Осетия – Алания
79	Республика Тыва	Республика Ингушетия	Республика Калмыкия	Республика Калмыкия
80	Еврейская автономная область	Алтайский край	Республика Алтай	Еврейская автономная область

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 6**Регионы с лучшими и худшими значениями проекций индексов *QL2*, *CA*, *POT*, *FIN*****Table 6****Regions with the best and the worst values of projections of indices *QL2*, *CA*, *POT*, *FIN***

Ранг	<i>QL2</i>	<i>CA</i>	<i>POT</i>	<i>FIN</i>
1	Москва	Москва	Москва	Москва
2	Московская область	Московская область	Московская область	Московская область
3	Тюменская область	Санкт-Петербург	Санкт-Петербург	Санкт-Петербург
4	Санкт-Петербург	Тюменская область	Свердловская область	Красноярский край
5	Красноярский край	Свердловская область	Челябинская область	Свердловская область
6	Свердловская область	Красноярский край	Красноярский край	Тюменская область
7	Республика Татарстан	Республика Татарстан	Республика Татарстан	Челябинская область
8	Челябинская область	Челябинская область	Нижегородская область	Республика Татарстан
9	Самарская область	Республика Башкортостан	Республика Башкортостан	Нижегородская область
10	Республика Башкортостан	Самарская область	Самарская область	Самарская область
11	Нижегородская область	Нижегородская область	Тюменская область	Республика Башкортостан
...	...	...	...	...
71	Тамбовская область	Тамбовская область	Карачаево-Черкесская Республика	Карачаево-Черкесская Республика
72	Камчатский край	Камчатский край	Тамбовская область	Камчатский край
73	Карачаево-Черкесская Республика	Республика Тыва	Чеченская Республика	Республика Тыва
74	Чеченская Республика	Карачаево-Черкесская Республика	Камчатский край	Тамбовская область
75	Республика Северная Осетия – Алания	Республика Северная Осетия – Алания	Республика Северная Осетия – Алания	Республика Северная Осетия – Алания
76	Республика Тыва	Чеченская Республика	Республика Тыва	Чеченская Республика
77	Еврейская автономная область	Республика Алтай	Еврейская автономная область	Еврейская автономная область
78	Республика Алтай	Еврейская автономная область	Республика Алтай	Республика Алтай
79	Республика Ингушетия	Республика Ингушетия	Республика Калмыкия	Республика Калмыкия
80	Республика Калмыкия	Республика Калмыкия	Республика Ингушетия	Республика Ингушетия

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 1

Корреляционная матрица индексов

Figure 1

A correlation matrix of indices

	AM	AQL	AEC	QL1	QL2	ECIR	ECIRWC	CA	POT	RISK	FIN
AM	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AQL	0,853	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AEC	–0,109	0,15	1	–	–	–	–	–	–	–	–
QL1	0,783	0,668	0,058	1	–	–	–	–	–	–	–
QL2	0,79	0,533	–0,227	0,821	1	–	–	–	–	–	–
ECIR	0,514	0,468	0,18	0,541	0,463	1	–	–	–	–	–
ECIRWC	0,117	0,147	0,098	0,111	0,023	0,423	1	–	–	–	–
CA	0,794	0,576	–0,236	0,78	0,894	0,474	0,029	1	–	–	–
POT	0,644	0,456	–0,136	0,722	0,884	0,46	0,068	0,862	1	–	–
RISK	0,598	0,459	0,055	0,831	0,756	0,506	0,228	0,672	0,682	1	–
FIN	0,653	0,423	–0,275	0,68	0,839	0,355	–0,095	0,798	0,781	0,668	1

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 2

Косинусы углов для индексов основных направлений

Figure 2

Cosines of angles for indexes of the main directions

	IB ¹	IB ²	IB ³	IB ⁴	IB ⁵	IB ⁶	IB ⁷
IB ¹	1	–	–	–	–	–	–
IB ²	0,647	1	–	–	–	–	–
IB ³	0,377	0,581	1	–	–	–	–
IB ⁴	0,941	0,767	0,262	1	–	–	–
IB ⁵	0,74	0,008	0,031	0,591	1	–	–
IB ⁶	0	0,61	0,16	0,161	–0,647	1	–
IB ⁷	–0,268	–0,39	–0,886	–0,084	–0,035	–0,05	1

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 3**Косинусы углов между индексами****Figure 3****Cosines of angles between indices**

	<i>AM</i>	<i>AQL</i>	<i>AEC</i>	<i>QL1</i>	<i>QL2</i>	<i>ECIR</i>	<i>ECIRWC</i>	<i>CA</i>	<i>POT</i>	<i>RISK</i>	<i>FIN</i>
<i>AM</i>	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>AQL</i>	0,81	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>AEC</i>	–0,243	0,141	1	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>QL1</i>	0,889	0,685	0,062	1	–	–	–	–	–	–	–
<i>QL2</i>	0,88	0,49	–0,418	0,868	1	–	–	–	–	–	–
<i>ECIR</i>	0,767	0,674	0,2	0,937	0,782	1	–	–	–	–	–
<i>ECIRWC</i>	0,347	0,589	0,497	0,5	0,147	0,504	1	–	–	–	–
<i>CA</i>	0,956	0,641	–0,326	0,915	0,979	0,818	0,232	1	–	–	–
<i>POT</i>	0,917	0,616	–0,213	0,947	0,972	0,891	0,26	0,986	1	–	–
<i>RISK</i>	0,701	0,466	0,127	0,931	0,789	0,89	0,593	0,786	0,845	1	–
<i>FIN</i>	0,885	0,49	–0,318	0,915	0,986	0,803	0,215	0,976	0,976	0,85	1

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 4**Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена****Figure 4****Spearman's rank correlation coefficients**

	<i>QL2</i>	<i>CA</i>	<i>POT</i>	<i>FIN</i>
<i>QL2</i>	1	–	–	–
<i>CA</i>	0,987	1	–	–
<i>POT</i>	0,962	0,97	1	–
<i>FIN</i>	0,988	0,988	0,97	1

Источник: авторская разработка

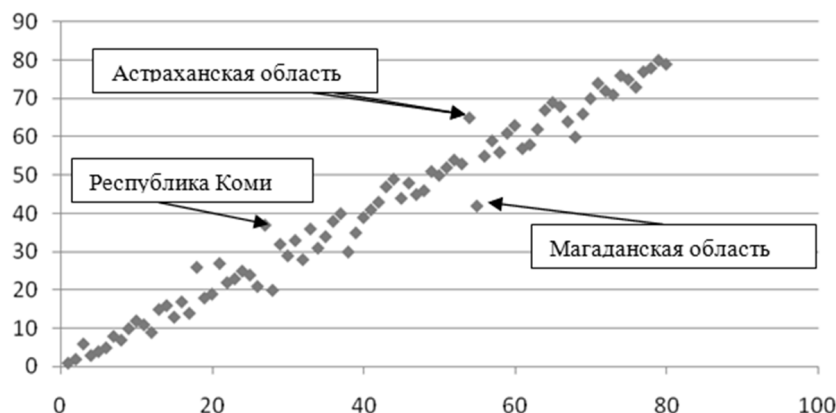
Source: Authoring

Рисунок 5

Сравнение проекций индексов *QL2* и *FIN* (по оси абсцисс – ранги регионов по индексу *QL2*, по оси ординат – ранги регионов по индексу *FIN*)

Figure 5

Comparison of *QL2* and *FIN* index projections (*x*-axis – ranks of regions based on *QL2* index, *y*-axis – ranks of regions based on *FIN* index)



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Индикаторы регионального развития в базе характеристик дифференциации // Цифровая экономика. 2018. № 3. С. 29–41. URL: <http://digital-economy.ru/stati/indikator-regionalnogo-razvitiya-v-bazise-kharakteristik-differentsiatsii>
2. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Индикаторы экономического развития в базе характеристик региональной дифференциации // Прикладная эконометрика. 2018. № 2. С. 4–22.
3. 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. Т. 54. № 1. С. 43–51.
4. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Индикаторы основных направлений социально-экономического развития и их агрегаты в пространстве характеристик региональной дифференциации // Прикладная эконометрика. 2019. № 3. С. 51–69. URL: <https://doi.org/10.24411/1993-7601-2019-10003>
5. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Метод кластеризации регионов РФ с учетом отраслевой структуры ВРП // Прикладная эконометрика. 2016. Т. 41. С. 24–46. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-klasterizatsii-regionov-rf-s-uchetom-otraslevoy-struktury-vrp/viewer>
6. 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. Т. 52. № 1. С. 28–44.
7. *Kumbhakar S., Lovell K.* Stochastic Frontier Analysis. Cambridge University Press, 2004. URL: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174411>
 8. *Robertson R.* Globalization: Social Theory and Global Culture. London, SAGE Publications Ltd., 2000. URL: <http://dx.doi.org/10.4135/9781446280447>
 9. *Гаврилец Ю.Н., Кудров А.В., Тараканова И.В.* Анализ внутренней структуры экономического потенциала роста // Вестник ЦЭМИ РАН. 2018. № 1. URL: <https://doi.org/10.33276/S00000009-2-1>.
 10. *Hotelling H.* Relations Between Two Sets of Variates. In: Kotz S., Johnson N.L. (eds) Breakthroughs in Statistics. Springer Series in Statistics (Perspectives in Statistics). Springer, New York, NY, 1992. URL: https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4380-9_14
 11. *Waugh F.W.* Regression between Sets of Variables. *Econometrica*, 1942, vol. 46, pp. 290–310.
 12. *Aivazian S.A., Afanasiev S.A., Kudrov A.V.* Indicators of Regional Development Using Differentiation Characteristics. *Montenegrin Journal of Economics*, 2018, vol. 14, no. 3, pp. 7–22. URL: <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2018.14-3.1>
 13. *Afanasiev S.A., Kudrov A.V.* Integrated Indicator of the Living Quality Conditions. *Montenegrin Journal of Economics*, 2019, vol. 14, no. 3, pp. 7–21. URL: <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2019.15-3.1>
 14. *Hidalgo C.A., Hausmann R.* The Building Blocks of Economic Complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2009, vol. 106(26), pp. 10570–10575. URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.0900943106>
 15. *Balassa B.* Lafayrade Liberalization and “Revealed” Comparative Advantage. *The Manchester School*, 1965, vol. 33, iss. 2, pp. 99–123. URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x>
 16. *Любимов И.Л., Гвоздева М.А., Казакова М.В., Нестерова К.В.* Сложность экономики и возможность диверсификации экспорта в российских регионах // Журнал Новой экономической ассоциации. 2017. № 2. С. 94–122. URL: https://www.iep.ru/files/text/nauchnie_jurnali/kazakova_NEA_2-2017.pdf

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

pISSN 2073-039X
eISSN 2311-8725

Mathematical Methods and Models

A COMPARATIVE ANALYSIS OF INDICES OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT USING THE CHARACTERISTICS OF REGIONAL DIFFERENTIATION

Mikhail Yu. AFANAS'EV ^{a,*}, Aleksandr V. KUDROV ^b, Aleksei A. GUSEV ^c

^a Central Economics and Mathematics Institute, RAS, (CEMI RAS)
Moscow, Russian Federation
mi.afan@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5050-7454>

^b Central Economics and Mathematics Institute, RAS, (CEMI RAS)
Moscow, Russian Federation
kovlal@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2495-5496>

^c Central Economics and Mathematics Institute, RAS (CEMI RAS),
Moscow, Russian Federation
gusevalexeval@yandex.ru
ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Article No. 342/2020
Received 4 June 2020
Received in revised form
15 June 2020
Accepted 30 June 2020
Available online
30 July 2020

JEL classification: C12,
C51, R15

Keywords: regional
economy, econometric
modeling, regional
differentiation,
comparative analysis,
socio-economic index

Abstract

Subject. The article considers indices of socio-economic development of regions.

Objectives. We perform a comparative analysis of indices that characterize the level of economic development of the subjects of the Russian Federation and identify the indices that do not have significant differences.

Methods. The study draws on general scientific methods of analysis.

Results. The correlation analysis at the first stage helped reduce the number of indices to be analyzed at the next stages. At the second stage, we built regressions of each index for the basic characteristics of differentiation. Based on the analysis of beta coefficients, we identified differentiation characteristics, which have a significant impact on the indices in question. At the third stage, we built the matrix of values of the cosines of angles between each pair of indices under consideration.

Conclusions. The analysis of the cosines of angles between indices calculated using the regression coefficients of these indices for differentiation characteristics enabled to confirm the results of correlation analysis and identify a subset of indices that are not distinguishable in solving management tasks parameterized with the use of differentiation characteristics.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2020

Please cite this article as: Afanas'ev M.Yu., Kudrov A.V., Gusev A.A. A Comparative Analysis of Indices of Social and Economic Development Using the Characteristics of Regional Differentiation. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2020, vol. 19, iss. 7, pp. 1336–1359.
<https://doi.org/10.24891/ea.19.7.1336>

References

1. Aivazyan S.A., Afanas'ev M.Yu., Kudrov A.V. [Indicators of Russian regions economic development in the basis of the differentiation characteristics]. *Tsifrovaya ekonomika = Digital Economy*, 2018, no. 3, pp. 29–41.
URL: <http://digital-economy.ru/stati/indikatoriy-regionalnogo-razvitiya-v-bazise-kharakteristik-differentsiatsii> (In Russ.)
2. Aivazyan S.A., Afanas'ev M.Yu., Kudrov A.V. [Indicators of economic development in the basis of characteristics of regional differentiation]. *Prikladnaya ekonometrika = Applied Econometrics*, 2018, no. 2, pp. 4–22. (In Russ.)
3. Aivazyan S.A., Afanas'ev M.Yu., Kudrov A.V. [The method of comparing the RF regions using the technical efficiency estimates with account of production structure]. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*, 2018, vol. 54, no. 1, pp. 43–51. (In Russ.)
4. Aivazyan S.A., Afanas'ev M.Yu., Kudrov A.V. [Indicators of the main directions of socio-economic development in the space of characteristics of regional differentiation]. *Prikladnaya ekonometrika = Applied Econometrics*, 2019, no. 3, pp. 51–69. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24411/1993-7601-2019-10003>
5. Aivazyan S.A., Afanas'ev M.Yu., Kudrov A.V. [Clustering methodology of the Russian Federation regions with account of sectoral structure of GRP]. *Prikladnaya ekonometrika = Applied Econometrics*, 2016, vol. 41, pp. 24–46.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-klasterizatsii-regionov-rf-s-uchetom-otraslevoy-struktury-vrp/viewer> (In Russ.)
6. Aivazyan S.A., Afanas'ev M.Yu., Kudrov A.V. [Models of productive capacity and technological efficiency evaluations of regions of the Russian Federation concerning the output structure]. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*, 2016, vol. 52, no. 1, pp. 28–44. (In Russ.)
7. Kumbhakar S., Lovell K. *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press, 2004. URL: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174411>
8. Robertson R. *Globalization: Social Theory and Global Culture*. London, SAGE Publications Ltd., 2000. URL: <http://dx.doi.org/10.4135/9781446280447>
9. Gavrilets Yu.N., Kudrov A.V., Tarakanova I.V. [Analysis of the internal structure for the economic growth potential]. *Vestnik TsEMI RAN*, 2018, no. 1. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.33276/S00000009-2-1>

10. Hotelling H. Relations Between Two Sets of Variates. In: Kotz S. et al. (eds) *Breakthroughs in Statistics. Springer Series in Statistics (Perspectives in Statistics)*. Springer, New York, NY, 1992. URL: https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4380-9_14
11. Waugh F.W. Regression between Sets of Variables. *Econometrica*, 1942, vol. 46, pp. 290–310.
12. Aivazian S.A., Afanasiev S.A., Kudrov A.V. Indicators of Regional Development Using Differentiation Characteristics. *Montenegrin Journal of Economics*, 2018, vol. 14, no. 3, pp. 7–22. URL: <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2018.14-3.1>
13. Afanasiev S.A., Kudrov A.V. Integrated Indicator of the Living Quality Conditions. *Montenegrin Journal of Economics*, 2019, vol. 14, no. 3, pp. 7–21. URL: <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2019.15-3.1>
14. Hidalgo C.A., Hausmann R. The Building Blocks of Economic Complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2009, vol. 106(26), pp. 10570–10575. URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.0900943106>
15. Balassa B. Trade Liberalization and ‘Revealed’ Comparative Advantage. *The Manchester School*, 1965, vol. 33, iss. 2, pp. 99–123. URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x>
16. Lyubimov I.L., Gvozdeva M.A., Kazakova M.V., Nesterova K.V. [Economic Complexity of Russian Regions and their Potential to Diversify]. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii = Journal of the New Economic Association*, 2017, no. 2, pp. 94–122. URL: https://www.iep.ru/files/text/nauchnie_jurnali/kazakova_NEA_2-2017.pdf (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.