

УДК 332.122  
JEL C02; C18; G39; R58

# Финансовая состоятельность регионов РФ в 2010–2014 годах: продолжение классификационного анализа

**ВИНЮКОВ ИГОРЬ АЛЕКСАНДРОВИЧ,**

канд. экон. наук, доцент Департамента анализа данных, Финансовый университет, Москва, Россия  
ivinukov@fa.ru

**МАЕВСКИЙ ЕВГЕНИЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ,**

канд. физ-мат. наук, доцент Департамента анализа данных, Финансовый университет, Москва, Россия  
EMaevskiy@fa.ru

**ЯГОДОВСКИЙ ПЕТР ВЛАДИМИРОВИЧ,**

канд. физ-мат. наук, доцент Департамента анализа данных, Финансовый университет, Москва, Россия  
PVYagodovskii@fa.ru

**Аннотация.** Настоящая статья является продолжением первой работы, выполненной по Государственному заданию Финансового университета 2013 г. [1–3], в которой была предложена классификация регионов РФ по данным государственной статистики за 2005–2011 гг. За истекший период актуальность проблематики не снизилась, а отрыв России по числу субъектов федерации от ближайших «преследователей» (США, Бразилии, Германии, Канады) с добавлением Крыма лишь увеличился. Классификационный анализ российских регионов остается трудоемкой задачей, поскольку каждый регион в чем-то уникален и достаточно сложно найти в них нечто общее.

Мы продолжили анализ данных периода с 2005 по 2011 г. (до кризиса, кризис и начальная стадия выхода из него), а также дополнили его данными 2012–2014 гг. о новом кризисе. Нам хотелось продвинуться в получении инструмента для мониторинга финансовой состоятельности регионов и испытать его в реальных и меняющихся условиях. Продолжилась также и работа по оценке качества статистических данных, содержащихся в базе данных Росстата, предвещающая собственно классификационный анализ.

**Ключевые слова:** классификация субъектов РФ; финансовые показатели; главные компоненты; робастная нормировка; опорные регионы; бюджетная обеспеченность; рейтинг.

## Financial Solvency of Russian Regions in 2010–2014: Continued Classification Analysis

**VINYUKOV I.A.,**

PhD in Economics sciences, Associate Professor, Data analysis Department, Financial University, Moscow, Russia  
ivinukov@fa.ru

**MAEVSKY E.V.,**

PhD in physico-mathematical sciences, Associate Professor, Data analysis Department, Financial University, Moscow, Russia  
EMaevskiy@fa.ru

**JAGODOWSKY P.V.,**

PhD in physico-mathematical sciences, Associate Professor, Data analysis Department, Financial University, Moscow, Russia  
PVYagodovskii@fa.ru



**Abstract.** This article is a continuation of the first work done on the State task of the Financial University of 2013 [1–3], in which the classification of the regions of the Russian Federation according to the state statistics for 2005–2011 was proposed. Over the past period, the relevance of the issues has not decreased, and Russia’s gap in the number of subjects of the federation from the nearest “pursuers” (USA, Brazil, Germany, Canada) with the addition of the Crimea has only increased. Classification analysis of Russian regions remains a time-consuming task, as each region is unique in something and it is difficult to find something in common.

We continued the analysis of the period data from 2005 to 2011 (before the crisis, the crisis and the initial stage of recovery), and also supplemented it with data from 2012–2014 about a new crisis. We wanted to advance in obtaining a tool for monitoring the financial viability of the regions and to test it in real and changing conditions. Work is continued also to assess the quality of statistical data contained in the Rosstat database, which precedes the classification analysis itself.

**Keywords:** classification of territorial entities of the Russia; financial indicators number; principal component; robust normalization; abutment regions; rating.

## Формирование рабочих данных

Первая задача статистического исследования — сбор данных. В нашем случае — это выбор *показателей* за 2005–2014 гг., имеющих в БД Росстата, из которых можно скомпоновать набор *финансовых индикаторов*. В качестве такого набора могут выступать и *отдельный показатель*, и *числовая функция* от нескольких показателей (*табл. 1*).

Естественно, эти показатели нельзя использовать непосредственно для сравнения регионов: из них необходимо сформировать индикаторы, инвариантные к масштабам регионов, — будь это население, ВРП или иная характеристика размера. Например, показатель  $X_1$  вполне можно нормировать показателем  $X_2$ , поэтому, взяв их процентное отношение, получим величину «Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности организаций в процентах от дохода консолидированного бюджета субъекта РФ», или (для краткости) «Сальдо в процентах от дохода».

На первый взгляд, все финансовые показатели можно нормировать численностью населения (*тысячи человек*) и результат измерять в *тысячах рублей* на душу населения ( $X_6$  будет в тех же единицах, если его заменить на  $X_6/1000$ ), но не все так просто.

Во-первых, задолженность по налогам и сборам ( $X_{13}$ ) больше соотносится с произведенным валовым региональным продуктом (ВРП), а не с числом жителей, так что разумней, на наш взгляд, взять  $X_{13}$  как долю ВРП в качестве соответствующего финансового индикатора. Далее рублевые и долларовые кредиты сильно коррелированы, поэтому можно обойтись их суммарной величиной, нормирован-

ной численностью населения. Это будет индикатор «Кредиты, предоставленные физическим лицам, в расчете на душу населения».

Для построения индикатора прямых иностранных инвестиций следует учесть, что инвестиции обладают продленным действием, они обычно запланированы не на один год и работают в среднем три-четыре года. Поэтому информацию о них следует суммировать: мы определяем уровень инвестиций в некоем регионе в 2007 г. (для примера) как взвешенное среднее поступлений прямых инвестиций в 2005, 2006 и 2007 гг. по формуле

$$I_{cp}(2007) = (2 \times I(2005) + 3 \times I(2006) + 5 \times I(2007)) / 10, \quad (1)$$

где  $I$  — прямые инвестиции, полученные, по данным Росстата, за указанные в скобках года (млн долл. США). Для пересчета долларов в рубли мы использовали среднегодовой курс доллара, который легко вычисляется по данным ЦБ РФ. Если среднегодовой курс доллара обозначить через  $R$ , то индикатор «Уровень иностранных инвестиций на душу населения» вычисляется по формуле

$$w7 = I_{cp} (*) \times R(*) / X_{14}, \quad (2)$$

где вместо символа «\*» ставится номер года,  $w7$  — искомый индикатор (*табл. 2*).

Индикаторы экспорта и импорта (на душу населения) формируются с учетом значений среднегодового курса доллара суммарно по СНГ и дальнему зарубежью, поскольку все платежи происходят в долларах, а связи между регионами и разными странами во многом зависят от расстояний (Ки-



тай и Япония гораздо ближе к Приморскому краю, чем Украина, а для Мурманской области Казахстан гораздо дальше Финляндии).

Доход консолидированного бюджета мы предлагаем нормировать среднегодовой численностью населения, занятого в экономике, поскольку такой индикатор точнее соотносится с производством бюджета, чем доход на душу населения.

Поступление налогов, сборов и т.п. в бюджет РФ будем измерять в % от дохода, который создается, по сути, сбором всяких налогов и сборов.

В итоге мы сформировали 11 финансовых индикаторов, которые, на наш взгляд, сравнительно полно характеризуют финансовую деятельность регионов (их администраций); они инварианты к размеру региона, численности его населению и ВРП, так что вполне пригодны для сравнительного анализа и больших, и маленьких субъектов РФ.

Среди сформированных *финансовых* индикаторов сильно и устойчиво коррелированы между собой лишь доход и расходы бюджета  $w_3$ : коэффициент корреляции между ними варьирует в интервале от 0,961 до 0,968.

Следующей задачей после сбора данных является оценка качества этих данных, их пригодность для классификационного анализа. С этой точки зрения, мы в первую очередь должны разобраться с экстремальными регионами, которые портят выборку. На наш взгляд, по разным причинам из общего ряда выпадают 11 регионов.

Во-первых, Московская агломерация (г. Москва и Московская область), в которой проживают, по разным оценкам, 15–17 млн жителей (9–16-е место в мире). К подобным образованиям можно отнести и г. Санкт-Петербург. С несколько иной позиции к этому списку примыкает Тюменская область — «нефтяная столица». Эти четыре субъекта РФ обеспечивают свыше 40% ВВП страны (табл. 3). Вот, например, данные за 2009 г.:

Во-вторых, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа, входящие в Тюменскую область, но имеющие (каждый) равный с ней статус субъекта РФ.

Особое место в ряду регионов РФ занимают два маленьких по количеству населения и весьма крупных по территории автономных округа: Ненецкий и Чукотский — примерно по 50 тыс. жителей в каждом. Но эти регионы богаты полезными ископаемыми, добыча которых в значительной степени производится приезжими, вахтовым методом, так что стандартные показатели оказываются малоприменимыми.

Таблица 1

### Список показателей для формирования финансовых индикаторов

Код	Показатель
X1	Сальдированный финансовый результат деятельности организаций, млн руб.
X2	Доходы консолидированных бюджетов субъектов РФ (всего), млн руб.
X3	Расходы консолидированных бюджетов субъектов РФ (всего), млн руб.
X4	Кредиты, предоставленные физическим лицам в рублях, млн руб.
X5	Кредиты, предоставленные физическим лицам в валюте, млн руб.
X6	Инвестиции в основной капитал на душу населения, руб.
X7	Прямые иностранные инвестиции, млн долл. США
X8	Экспорт в страны СНГ, млн долл. США
X9	Экспорт вне СНГ, млн долл. США
X10	Импорт в страны СНГ, млн долл. США
X11	Импорт вне СНГ, млн долл. США
X12	Поступление налогов, сборов и обязат. платежей в бюджет РФ, млн руб.
X13	Задолженность по налогам и сборам в бюджет РФ, млн руб.
X14	Численность населения на конец года, тыс. человек
X15	ВРП — Валовой региональный продукт на душу населения, руб.
X16	Среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. человек

Источник: сборник «Финансы России».

годными. Например, для них расчет ВРП на душу населения не производится из-за несопоставимости данных о среднегодовом постоянном населении и результатов экономической деятельности, осуществляемой на этих территориях.

Другую крайность представляют три северокавказских территории: Чеченская Республика, Ингушетия и Дагестан. Это сравнительно бедные регионы с неустоявшейся экономикой и в значительной степени дотационной финансовой системой. Их благополучие во многом поддерживается федеральными целевыми программами социально-эконо-



Таблица 2

**Список сформированных индикаторов  
(их кодовые обозначения и смысл)**

Код	Определение индикаторов через показатель
w1	Сальдо деятельности организаций в % от дохода консолидированного бюджета
w2	Доходы консолидированного бюджета на одного занятого в экономике человека
w3	Расходы консолидированного бюджета на душу населения
w4	Превышение доходов над расходами в % к доходу (консолидированного) бюджета
w5	Задолженность по кредитам в расчете на одного человека
w6	Инвестиции в основной капитал на душу населения
w7	Уровень иностранных инвестиций на душу населения
w8	Экспорт в расчете на душу населения
w9	Импорт в расчете на душу населения
w10	Поступление налогов и других платежей в бюджет РФ в % от доходов бюджета
w11	Задолженность по налогам и сборам в бюджет РФ в % от ВРП

мического развития и федеральных средств, выделяемых на развитие транспорта, инфраструктуры, здравоохранения и т.п. Однако в данных Росстата разделить федеральные и внутренние финансовые потоки практически невозможно. Также мы не рассматривали Республику Крым и город Севастополь, которые лишь недавно вошли в РФ.

В итоге у нас остается 72 региона, которые составляют для каждого индикатора и каждого года свою статистическую выборку.

Мы не пытались проверять их распределения на нормальность или логарифмическую нормальность по формальным критериям, нам было важнее установить общие характеристики, указывающие на отклонения от нормальности.

Известно, что логнормальные распределения имеют, как правило, тяжелый правый хвост и вследствие этого — правую асимметрию. Одной из характеристик того, сколь сильно выражен правый уклон, является отношение

$$\Delta = \frac{Q_U - Q_M}{Q_M - Q_L}, \quad (3)$$

где  $Q_M$  — медиана;  $Q_U$  и  $Q_L$  — верхний и нижний квартили соответственно. По этому критерию примерно 2/3 выборок имеют явно выраженную правую асимметрию. Правда, из этого нельзя выводить логарифмическую нормальность, но анализ выборок показал, что вполне приемлемую аппроксимацию дают логнормальные распределения со сдвигом. А именно: для индикатора  $w$  можно подобрать такую величину сдвига  $\theta$  и такие  $a$  и  $\sigma$ , что закон распределения

величины  $\xi = \frac{\ln(w - \theta) - a}{\sigma}$  будет хорошо описы-

вать стандартное нормальное распределение. Это позволяет нам сделать общий вывод не только о характере распределений, но и о том, что оставленные нами в списке 72 региона укладываются во вполне разумную статистическую модель и не разрушают неких общих закономерностей. Это косвенно подтверждает и наш подробный анализ исходных статистических показателей Росстата, из которого мы сделали вывод, что индикаторы  $w1 - w11$  основаны на показателях, сбор которых хорошо отработан Федеральной службой статистики, а потому они могут служить основой для классификации субъектов РФ и раз-

работки измерителей (индексов) их финансовой состоятельности.

**Робастная нормировка индикаторов**

Необходимость нормировки чаще всего возникает из-за различных масштабов, используемых для измерения индикаторов (в нашем случае — это проценты и тысячи рублей на одного человека или на душу населения, или на одного занятого в экономике). Но будь это только проценты, проблема нормировки все равно остается из-за разной вариабельности разных характеристик. Так, например, индикатор  $w1$  варьирует от 65 до 280%, тогда как  $w11$  — меняется в диапазоне от 0 до 12%.

Второй причиной являются выбросы: указывая интервал варьирования  $w1$ , мы исключили Псковскую область, у которой  $w1$  в 2005 г. равен 684,4%! Этот страшный выброс из общего множества значений  $w1$  можно объяснить лишь ошибкой набора статистических данных в БД Росстата. Есть выбросы и другого рода. Но, по нашим наблюдениям, выбросы являются,



Таблица 3

## Четыре крупнейших по ВВП региона России

Регион (2009)	ВВП, млн руб.	Доля в РФ, %
г. Москва	1 685 488, 5	4, 91
Московская область	8 441 206, 2	24, 6
г. Санкт-Петербург	1 420 830, 2	4, 14
Тюменская область	3 143 606, 8	9, 16
Российская Федерация	34 320 376, 5	100

Источник: данные Росстата.

Таблица 4

## Параметры нормировки в целом и без Сахалина для экспорта на душу населения

Условия вычисления параметров нормировки	Среднее значение	Среднеквадратичное отклонение
По всем 72 регионам	49,5	108,2
По всем регионам без Сахалина	37,8	43,9

как правило, следствием объективных процессов, а потому их следует не отбрасывать, а изучать. Однако они создают серьезные трудности для многомерных методов статистического анализа. Например, Сахалин в 2011 г. более чем в шесть раз превысил уровень экспорта любого другого региона из принятых к анализу, т.е. масштаб разброса в данных во многом зависит даже от одного выброса (табл. 4).

Разница в «сигмах» — почти в два с половиной раза (108,2/43,9 = 2,465), а это указывает на неравноправное положение того или иного индикатора в ряду других или его же в другом году, например при вычислении евклидовых расстояний между регионами. Действительно, если регион  $t$  характеризуется  $n$  показателями  $x_1(t), \dots, x_n(t)$ , а  $\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n$

и  $\sigma_1^2, \dots, \sigma_n^2$  — их средние значения и дисперсии, то

квадрат расстояния между регионами  $k$  и  $t$  после нормировки, привязанной к среднему и дисперсии, будет отражать формула

$$d^2(k, m) = \frac{(x_1(k) - x_1(m))^2}{\sigma_1^2} + \dots + \frac{(x_n(k) - x_n(m))^2}{\sigma_n^2}. \quad (4)$$

Представим теперь, что в списке региона появился еще один, который по первому показателю имеет огромный выброс и из-за которого дисперсия возросла в  $L$  раз, тогда мы получим

$$\tilde{d}^2(k, m) = \frac{1}{L} \times \frac{(x_1(k) - x_1(m))^2}{\sigma_1^2} + \dots + \frac{(x_n(k) - x_n(m))^2}{\sigma_n^2}, \quad (5)$$

т.е. первый показатель будет входить в формулу расстояния  $d^2(k, m)$  с существенно меньшим весом, чем остальные показатели, нарушая исходные соотношения.

Еще хуже дело обстоит в случае, когда нормировку производят, выбирая нуль в точке минимума, а масштаб — чтобы максимум попал точно в единицу (в 100, в 10 — это неважно). Мы полагаем, что для выборок логнормального типа хорошим компромиссным решением является нормировка с заменой среднего на медиану, а среднеквадратичного отклонения — на половину расстояния между верхним и нижним децилями. Эту, уже робастную, нормировку мы и будем использовать в наших дальнейших исследованиях.

### Метод опорных регионов

Среди достаточно большого числа работ, посвященных проблемам классификации субъектов РФ — разделению их на небольшое число типов, можно обнаружить различные целевые установки и различные привязки к моментам времени, однако устройство почти всех классификаций в некотором смысле одинаковое. А именно: из множества линейных функций от имеющихся в наличии статистических показателей выбирают одну, две или более и рассматривают их как измерительные шкалы того или иного качества. В результате вместо большого числа показателей каждый регион характеризует существенно меньший набор чисел, а именно — значения индексов, поставляемых выбранными измерительными шкалами.

После этого регионы классифицируются по тому, как сочетаются в них эти новые измерения. Например, если имеется две шкалы и на каждой из них выделяются зоны «плохих», «средних» и «хороших» регионов, то потенциально все регионы разделятся на девять классов (все парные сочетания). Но в реальности их может быть и меньше, если, например, сочетания «хороший» — «плохой» и «плохой» — «хороший» окажутся пустыми.

Этот подход применяется практически во всех известных нам классификациях субъектов РФ, различия же обнаруживаются лишь в способе построения таких шкал и в выборе классификационных процедур в созданном этими шкалами пространстве.

Формально, с математической точки зрения, всякая измерительная шкала такого рода является линейной комбинацией выбранных нами индикаторов, выбор шкалы (и соответствующего ей индекса) сводится к выбору прямой линии в многомерном пространстве (в нашем случае — в 11-мерном) значений показателей.

Один из возможных подходов к выбору шкал дает метод главных компонент. Суть его заключается в том, что сначала выбирается прямая с максимальным разбросом спроецированных на нее наблюдений (максимум дисперсии). Затем эта же процедура повторяется в ортогональном к этой прямой пространстве и т.д. Математические основы этого подхода подробно изложены в [4]. Своеобразный вариант метода главных компонент для построения синтетических переменных (индексов) содержится в [5].

Для той же цели был разработан метод опорных регионов, который базируется на экспертно-статистическом отборе двух групп из нескольких

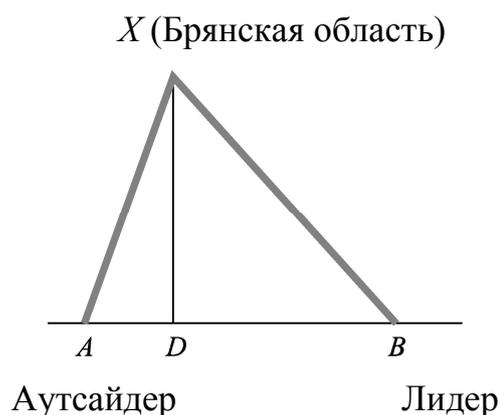


Рис. 1. Геометрическая иллюстрация метода опорных регионов

регионов — одна из них содержит регионы, по которым конструируется лидер, а другая — регионы, по которым конструируется аутсайдер [6]. Эти два объекта, лидер и аутсайдер, могут совпадать с какими-нибудь субъектами РФ или быть виртуальными, имеющими вычисляемые значения индикаторов (например, средние по регионам из соответствующих групп).

Прямая, которая определяет выбор индекса, проводится через те точки в пространстве наблюдений, которые соответствуют двум опорным регионам — лидеру и аутсайдеру (рис. 1): точка X (например, Брянская область), проецируется в точку D на прямой, проходящей через A (аутсайдер) и B (лидер). Значение индекса — отношение длин  $AD : AB$ , причем, значение положительное, если D лежит правее A, и отрицательное, если — левее).

Наша ситуация принципиально отличается от вышеописанной, поскольку нам нужно сочетать между собой группы кандидатов в лидеры и аутсайдеры сразу для всех лет рассматриваемого промежутка. Требуется, чтобы выбранные для индексов шкалы были сопоставимы по годам, измеряли бы одно и то же свойство, что никак не получится при непосредственном следовании описанному выше методу опорных регионов.

И все же идею выбора шкал как прямых, соединяющих лидера и аутсайдера, мы посчитали плодотворной и не стали от нее отказываться, но вместо разных пар опорных регионов для разных индексов решили получить разные индексы за счет выбора разных функций расстояний в 11-мерном пространстве значений 11 финансовых показателей. Каждому региону в каждый год в пространстве

соответствует точка. Квадрат расстояния между точками-регионами в пространстве может быть определен формулой

$$d^2(R_i, R_j) = \sum_{k=1}^{11} \left( \mu_k \left( w_k(R_i) - w_k(R_j) \right) \right)^2, \quad (6)$$

где  $w_k(R_i)$  — значение показателя  $wk$  у региона  $R_i$  в год  $y$ ;  $\mu_k$  — вес показателя  $wk$ . Веса неотрицательные, сумма их равна единице. Результат проецирования точки  $X$  на прямую  $L(A, B)$ , проходящую через  $A$  и  $B$ , зависит от выбора функции расстояния, т.е. зависит от выбора набора весов  $\{\mu_k\}$ . В итоге значение индекса для региона  $R$  определяется выражением

$$I(R) = \frac{d^2(A, R) + d^2(A, B) - d_y^2(B, R)}{2d^2(A, B)}. \quad (7)$$

Очевидно, что, варьируя весами, мы можем работать в любом подпространстве индикаторов. Другими словами, создавая  $m$  индексов, где  $m$  невелико (порядка 3–5), мы хотим варьировать наборами весов, а не парами опорных регионов. Более того, смысловая концепция каждого индекса будет определяться вкладом в него того или иного индикатора, т.е. составом весов  $\{\mu_k\}$ .

Таким образом, наш подход подразумевает наличие всего одной пары опорных регионов. Для их построения в предыдущей работе экспертным путем были отобраны пять регионов-лидеров и пять регионов-аутсайдеров, одни и те же на все годы рассматриваемого интервала 2005–2011 гг. Опорные регионы были получены как средние в соответствующей пятерке регионов.

В ходе новой работы оказалось, что указать такие группы регионов, которые можно было бы признать образцовыми лидерами и аутсайдерами на протяжении всего периода 2005–2014 гг., затруднительно, а процедура их выбора плохо алгоритмизуема. (Вычисление на интервале 2005–2011 гг. повторялось с целью оценить, насколько изменились результаты вследствие коррекции алгоритма). Поэтому был применен другой подход к формированию опорных регионов: в каждый год и для каждого  $k$  значение показателя  $wk$  с рангом 18 было принято в качестве  $k$ -й координаты региона-лидера  $B$ . Аналогично координаты аутсайдера  $A$  были составлены из значений показателей с рангом 54.

Для построения индексов для каждого года  $y$  были рассмотрены функции квадратов расстояний вида

$$d_y^2(R_i, R_j) = \sum_{k=1}^{11} \left( \frac{v_k \left( w_k(R_i^y) - w_k(R_j^y) \right)}{2M_k^y} \right)^2, \quad (8)$$

где  $w_k(R_i^y)$  — значение показателя  $wk$  у региона  $R_i$  в год  $y$ ;  $M_k^y$  — междециль, т.е. полуразность значений показателя  $wk$  с рангами 65 и 7 в год  $y$ ;  $v_k$  — вес показателя  $wk$ .

С целью определить систему весов  $\{v_k\}$  отдельно для каждого года были вычислены матрицы корреляций показателей  $w1, w2, \dots, w11$  и найдены их собственные векторы и собственные значения. Оказалось, что три самых больших собственных значения в каждый год интервала 2005–2014 гг. превосходят единицу, а четвертое по величине собственное значение превосходит единицу в каждой год, за исключением 2008 г. (значение, равно 0,968), 2010 г. (0,906), 2011 г. (0,957), 2013 г. (0,923). Все остальные собственные значения меньше единицы. Поэтому оказалось возможным ограничиться четырьмя главными компонентами. Из главных четырех компонент для 2013 и 2014 гг. были методом факторного анализа построены четыре набора весов  $\{v_k^I\}, \{v_k^{II}\}, \{v_k^{III}\}, \{v_k^{IV}\}$ , так, чтобы первая система «отвечала» за общее состояние финансового благополучия; вторая — за бюджетную обеспеченность; третья — за экспортно-инвестиционное благополучие; четвертая — за импортную составляющую в экономике. Таким образом, пространство  $W$  оказывалось оснащенным четырьмя метриками  $d_y^I, d_y^{II}, d_y^{III}, d_y^{IV}$  — соответствующими построенным наборам весов, которые, в свою очередь, привели к четырем индексам.

Поскольку каждый из построенных индексов растет, если регион движется из окружения аутсайдера в сторону лидера, то от значений индексов логично перейти к рангам: каждый субъект РФ получил четыре порядковых номера  $r^I(R_i^y), r^{II}(R_i^y), r^{III}(R_i^y), r^{IV}(R_i^y)$  — согласно тому месту, которое он занимает при упорядочивании по убыванию соответствующего индекса.

Для построения классификации регионов был построен средний взвешенный ранг региона

$$r_{\text{cp}}(R_i^y) = \frac{4r^I(R_i^y) + 2r^{II}(R_i^y) + 3r^{III}(R_i^y) + r^{IV}(R_i^y)}{10}. \quad (9)$$

Эта формула получена в первой работе, а здесь оставлена без изменений.

Веса в этой формуле примерно соответствуют вкладу в общую дисперсию каждой из первых четырех компонент, на основе которых были построены индексы, с некоторым завышением веса третьего индекса.

Наконец, были определены две вспомогательные величины для сравнения 2005 и 2011 гг.:

$$V_n(R_i) = \max \left( \frac{r_{cp}(R_i^{2005}) + r_{cp}(R_i^{2011})}{2}, r_{cp}(R_i^{2011}) \right) \quad (10)$$

• показатель хороших рейтингов в начале периода и в его конце, с приоритетом в конце и

$$\Delta_n(R_i) = r_{cp}(R_i^{2005}) - r_{cp}(R_i^{2011}) \quad (11)$$

• показатель динамики: чем больше  $\Delta_n$ , тем лучше оценка региона в конце периода по сравнению с началом.

Для сравнения 2010 и 2014 гг. были использованы аналогичные вспомогательные величины:

$$V_n(R_i) = \max \left( \frac{r_{cp}(R_i^{2010}) + r_{cp}(R_i^{2014})}{2}, r_{cp}(R_i^{2014}) \right) \quad (12)$$

и

$$\Delta_n(R_i) = r_{cp}(R_i^{2010}) - r_{cp}(R_i^{2014}). \quad (13)$$

Регионы с  $V_n < 30$  были отнесены к *сильным*, регионы с  $30 \leq V_n < 60$  — к *средним*, прочие — к *слабым по существу*. Совокупность средних регионов была дополнительно разбита на разряды, в зависимости от динамики: регионы с  $8 \leq \Delta_n$  были отнесены к *динамичной середине*, регионы с  $\Delta_n < -8$  — к *тормозящей середине*, прочие регионы были названы *среднеслабыми*.

В итоге, на основе сравнения 2005 и 2011 гг. была получена приведенная ниже классификация. После названий регионов, которые в первой работе были отнесены в иной класс, указано сокращенное название соответствующего класса.

1. *Сильные регионы (С)*: Амурская область (ДС), Архангельская область (ТС), Белгородская область, Вологодская область (СрС), Иркутская область, Калининградская область, Калужская область (ДС), Камчатский край, Кемеровская область, Красноярский край, Ленинградская область, Липецкая область, Магаданская область, Мурманская область, Новгородская область, Оренбургская область, Пермский край, Приморский край (ДС), Республика Карелия, Республика Коми, Республика Саха (Якутия), Республика Татарстан, Самарская область, Сахалинская область, Свердловская область, Томская область, Хабаровский край.

Множество сильных регионов в первой работе было поделено на «стандартно сильные» и «нестандартно сильные» регионы. Деление это было проведено экспертным путем и в настоящей работе не повторено.

2. *Динамичная середина (ДС)*: Брянская область, Владимирская область, Забайкальский край (СрС), Краснодарский край, Республика Бурятия (СрС).

3. *Тормозящая середина (ТС)*: Омская область, Орловская область, Псковская область, Республика Алтай, Республика Башкортостан (С), Республика Мордовия, Республика Хакасия (С), Смоленская область (СрС), Удмуртская Республика (СрС), Челябинская область, Ярославская область (СрС).

4. *Среднеслабые (СрС)*: Алтайский край (СпС), Астраханская область (ТС), Волгоградская область (С), Воронежская область, Еврейская автономная область, Кировская область, Курганская область (СпС), Курская область (ДС), Нижегородская область (С), Новосибирская область, Республика Тыва, Ростовская область, Рязанская область, Саратовская область, Ставропольский край, Тамбовская область (СпС), Тверская область, Тульская область, Ульяновская область (ДС), Чувашская Республика.

5. *Слабые по существу (СпС)*: Ивановская область, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Костромская область, Пензенская область, Республика Адыгея, Республика Калмыкия, Республика Марий Эл, Республика Северная Осетия — Алания.

На первый взгляд, расхождений между данной классификацией и классификацией из первой работы немало. Однако все они малозначительные, поскольку всякий раз речь идет о переходе региона через границу между классами, рядом с которой он находился.

Сравнение 2010 и 2014 гг. привело к нижеследующей классификации. После названий регионов,

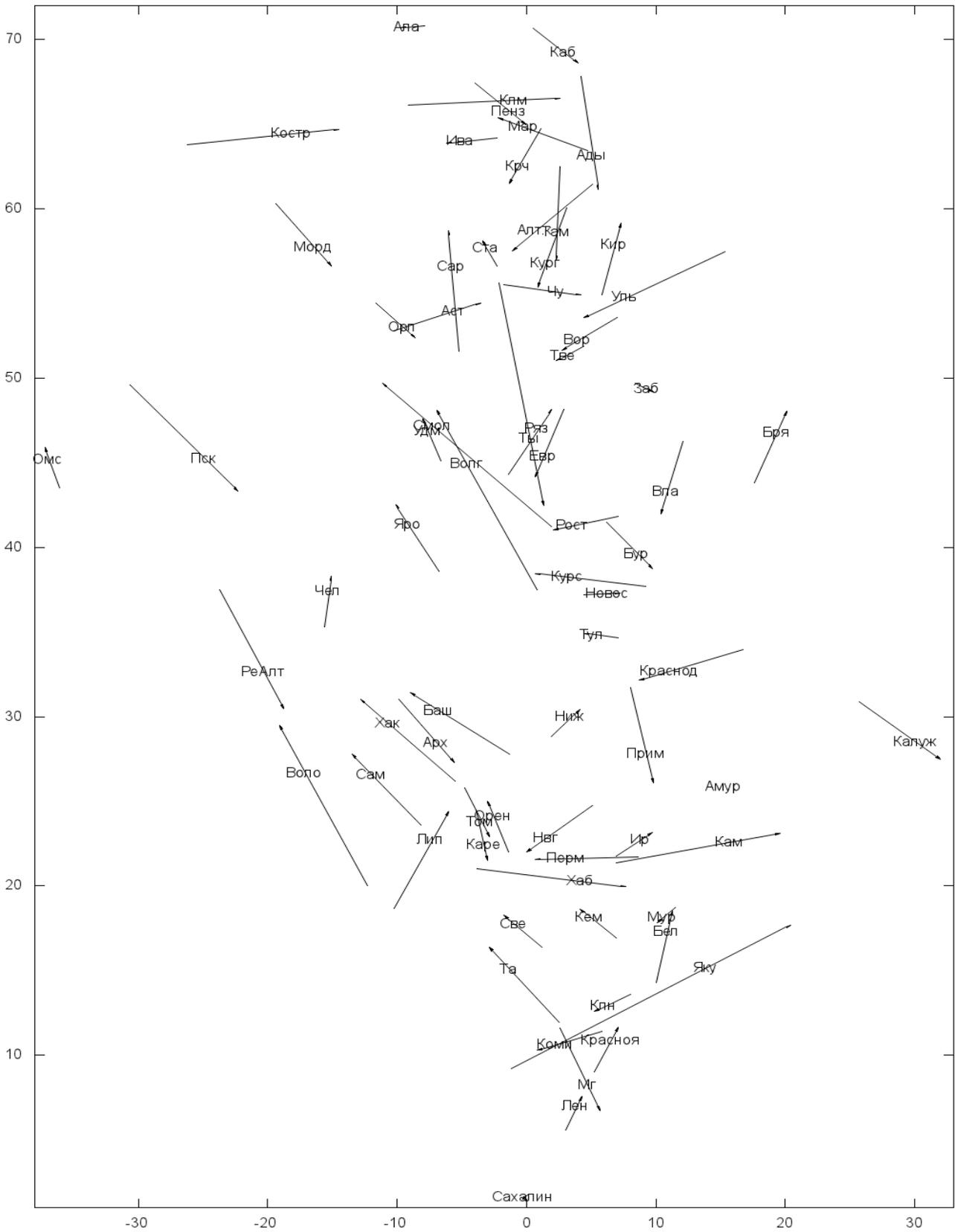


Рис. 2. Близость классификаций регионов по 2005–2011 годам с экспертным и формализованным определением лидера и аутсайдера.

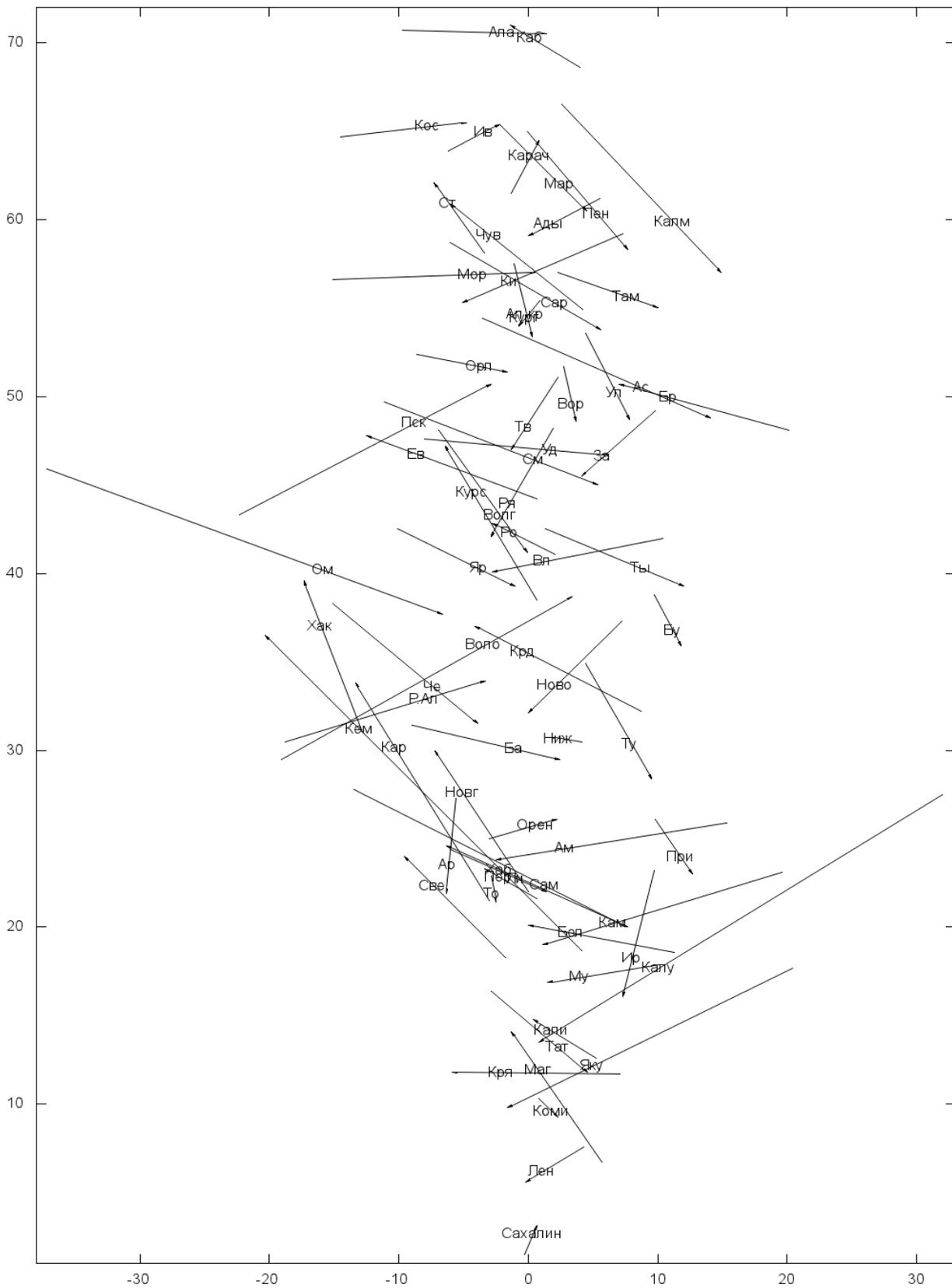


Рис. 3. Изменение классификационной структуры регионов в период 2010–2014 годов по сравнению с периодом 2005–2011 годов

которые в помещенной выше классификации (основанной на сравнении 2005 и 2011 гг.) были отнесены в иной класс, указано сокращенное название соответствующего класса.

1. *Сильные регионы* (С): Амурская область, Архангельская область, Белгородская область, Иркутская область, Калининградская область, Калужская область, Камчатский край, Красноярский край, Ленинградская область, Липецкая область, Магаданская область, Мурманская область, Оренбургская область, Пермский край, Приморский край, Республика Башкортостан (ТС), Республика Коми, Республика Саха (Якутия), Республика Татарстан, Самарская область, Сахалинская область, Свердловская область, Томская область, Тульская область (СрС), Хабаровский край.

2. *Динамичная середина* (ДС): Астраханская область (СрС), Республика Бурятия, Республика Калмыкия (СпС), Республика Тыва (СрС), Тамбовская область (СрС).

3. *Тормозящая середина* (ТС): Еврейская автономная область (СрС), Кемеровская область (С), Республика Карелия (С), Республика Хакасия.

4. *Среднеслабые* (СрС): Алтайский край, Брянская область (ДС), Владимирская область (ДС), Волгоградская область, Вологодская область (С), Воронежская область, Забайкальский край (ДС), Кировская область, Краснодарский край (ДС), Курганская область, Курская область, Нижегородская область, Новгородская область (С), Новосибирская область, Омская область (ТС), Орловская область (ТС), Пензенская область (СпС), Псковская область (ТС), Республика Адыгея (СпС), Республика Алтай (ТС), Республика Мордовия (ТС), Ростовская область, Рязанская область, Саратовская область, Смоленская область (ТС), Тверская область, Удмуртская Республика (ТС), Ульяновская область, Челябинская область (ТС), Ярославская область (ТС).

5. *Слабые по существу* (СпС): Ивановская область, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Костромская область, Республика Марий Эл, Республика Северная Осетия — Алания, Ставропольский край (СрС), Чувашская Республика (СрС).

Большой интерес, чем просто переход какого-либо региона из класса в класс, представляют значительные перемещения точек регионов в сравнениях их классификации по 2005–2011 гг. в настоящей и первой работах, а также с их классификацией по 2010–2014 гг. по плоскости  $(V_n; \Delta_n)$ . На рис. 2 и 3 — по оси абсцисс отложено  $V_n$ , по оси ординат —  $\Delta_n$ .

Рисунок 2 показывает близость классификаций регионов по 2005–2011 гг. с экспертным и формализованным определением лидера и аутсайдера в виде векторов «переходов» регионов с их позиции в «экспертной» классификации на позицию в «формализованной».

На рис. 3 аналогично сравнивается близость «формализованных» классификаций регионов России по их официальным статистическим данным за 2005–2011 и 2010–2014 гг. Векторы показывают изменение позиции региона в периоде 2010–2014 гг. по сравнению с периодом 2005–2011 гг.

Середины векторов совмещены с серединами начала или сокращения названия региона.

Векторами обозначены переходы регионов с их позиции в «экспертной» классификации на позицию в «формализованной».

Рисунок 2 наглядно демонстрирует принципиальную согласованность результатов классификаций по двум разным методам определения опорных регионов. Распределение по классам в основном осталось неизменным, и подавляющее большинство перемещений произошло внутри них или в их ближайших окрестностях.

Рисунок 3 показывает изменение классификационной структуры регионов, прошедшее в период 2010–2014 гг. по сравнению с периодом 2005–2011 гг., — уже не методическую близость разных классификаций на одних и тех же данных одного и того же периода, а временные отличия классификаций регионов, произошедшие при смене семилетнего периода 2005–2011 гг. на пятилетний — с 2010 по 2014 г. На нем, кроме уже отмеченных ранее отдельных конкретных различий двух классификаций, наглядно и совокупно видны вообще все произошедшие изменения.

Общая картина позволяет заметить гораздо большее сжатие всех данных по второй (горизонтальной) оси динамики за период. Интервал значений на ней сузился с  $(-0,37; 0,32)$  до  $(-0,2; 0,12)$ . Такое сжатие лишь отчасти можно объяснить меньшей длиной нового периода в 5 лет, по сравнению со старым — в 7 лет. Это означает общее снижение размаха динамики изменений рейтингов регионов по их финансовому состоянию.

Несмотря на некоторые персональные изменения в составе предложенных ранее шести классов можно констатировать сохранение их общей структуры. В указанных местах локализации классов обнаружено сохранение реально различающихся



сгустков-кластеров регионов с хорошим наполнением.

Поскольку оба рассматриваемых интервала сохранили в себе все возможные (относительно кризисов) периоды времени, есть основания признать

плодотворность предложенного метода классификационного анализа российских регионов и его пригодность для регулярного мониторинга их финансовой состоятельности по динамике развития на любых временных периодах.

### Литература

1. Благовещенский Ю.Н., Винюков И.А. Финансовая состоятельность регионов в 2005–2011 годах: опыт классификационного анализа // Журнал новой экономической ассоциации. 2014. № 3 (23). С. 61–88.
2. Винюков И.А., Благовещенский Ю.Н., Коннова Л.П., Маевский Е.В., Ягодковский П.В. Классификация регионов России по динамике их развития в околокризисный период // Вестник Финансового университета. 2015. № 2. С. 45–605.
3. Винюков И.А., Коннова Л.П., Маевский Е.В., Ягодковский П.В., Благовещенский Ю.Н.. Многомерная классификация регионов России по динамике их развития в 2005–2011 гг. / под науч. ред. И.А. Винюкова. М.: Финансовый университет, 2014.
4. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. М.: Финансы и статистика, 1989.
5. Айвазян С.А. К методологии измерения синтетических категорий качества жизни населения // Экономика и математические методы. 2003. Т. 39. № 2. С. 33–53.
6. Сатаров Г.А., Краснов М.А., Смирнягин Л.В., Артоболевский С.С., Головщинский К.И. Региональная политика России: адаптация к разнообразию. М.: Фонд ИНДЕМ, 2004.

### References

1. Blagoveshhenskij Ju.N., Vinjukov I.A. Financial viability of the regions in 2005–2011: the experience of classification analysis [Finansovaja sostojatel'nost' regionov v 2005–2011 godah: opyt klassifikacionnogo analiza]. *Zhurnal novoj jekonomicheskoy assotsiacii — Journal of the New Economic Association*, 2014, no. 3 (23), pp. 61–88.
2. Vinjukov I.A., Blagoveshhenskij Ju.N., Konnova L.P., Maevskij E.V., Jagodovskij P.V. Classification of the Russian regions according to the dynamics of their development in the near-crisis period [Klassifikacija regionov Rossii po dinamike ih razvitija v okolo-krisisnyj period]. *Vestnik Finansovogo universiteta — Bulletin of the Financial University*, 2015, no. 2, pp. 45–605.
3. Vinjukov I.A., Konnova L.P., Maevskij E.V., Jagodovskij P.V., Blago-veshenskij Ju.N. Multidimensional classification of Russian regions in terms of their development dynamics in 2005–2011 [Mnogomernaja klassifikacija regionov Rossii po dinamike ih razvitija v 2005–2011 gg] / ed. I.A. Vinjukov. Moscow, Finansovyj universitet, 2014.
4. Ajvazjan S.A., Buhshaber V.M., Enjukov I.S., Meshalkin L.D. Applied Statistics: Classification and Dimension Reduction [Prikladnaja statistika: Klassifikacija i snizhenie razmernosti]. Moscow, Finansy i statistika, 1989.
5. Ajvazjan S.A. To the methodology of measuring synthetic categories of the quality of life of the population [K metodologii izmerenija sinteticheskij kategorij kachestva zhizni naselenija]. *Jekonomika i matematicheskie metody — Economics and mathematical methods*, 2003, vol. 39, no. 2, pp. 33–53.
6. Satarov G.A., Krasnov M.A., Smirnjagin L.V., Artobolevskij S.S., Golovshhinskij K.I. Regional policy of Russia: adaptation to diversity [Regional'naja politika Rossii: adaptacija k raznoobraziju]. Moscow, Fond INDEM, 2004.

