УДК [330.43:332.1](470.3)

АБРАМОВА Г.Н.,
ШУМЕТОВ В.Г.

Применение эконометрического моделирования для характеристики производственного потенциала регионов (на примере Центрального федерального округа)

В статье на примере регионов Центрального федерального округа рассматриваются методические подходы к формированию системы региональных индикаторов производственного потенциала. Продемонстрированы возможности, которые достигаются в результате замены пространственно-временных данных параметрами эконометрических моделей.

Ключевые слова: эконометрическое моделирование, производственный потенциал, регион, параметры, временные ряды, ВРП на душу населения, инвестиции в основной капитал на душу населения, территориальный индекс, факторный анализ.

В настоящее время субъекты РФ самостоятельно определяют направления экономической политики и формируют стратегию социально-экономического развития. Среди многих факторов, определяющих этот процесс, ведущую роль играет производственный потенциал региона. От его состояния и возможных качественных и количественных изменений зависит достижение необходимого роста производства и повышение благосостояния населения территорий. Поэтому совершенствование производственного потенциала является важнейшим условием развития и основным фактором решения социально-экономических проблем регионов [1].

Одной из важнейших задач региональной политики является создание системы показателей производственного потенциала, которая позволит обеспечить органы регионального управления полной, оперативной и достоверной информацией о процессах, протекающих в данном экономическом субъекте. При этом в множество показателей производственного потенциала региона должны входить не только показатели уровня потенциала, но и показатели их динамики [2].

Региональные исследования предполагают, с одной стороны, анализ пространственных данных, поскольку показатели производственного потенциала конкретного региона необходимо сопоставлять с данными по другим регионам, и, с другой стороны, рассматривать их эволюцию во времени. Таким образом, мы имеем дело с «панельными» данными, являющимися одновременно и пространственными, и временными, и здесь возникает проблема «свертки» панельных данных в систему показателей, наилучшим образом отражающих уровень и динамику производственного потенциала.

Из теории статистики известно, что подобная свертка в определенной мере достигается заменой временных рядов средними показателями – средним уровнем ряда и среднегодовым приростом [3], но такая замена оправданна, когда временные ряды характеризуются линейным трендом. В этой связи интерес представляет подход, описанный в работах [4, 5],

согласно которому временные ряды заменяются параметрами эконометрических моделей динамики показателей. В работе [4] отмечается, что в случае их адекватности такая замена позволяет выполнить глубокий анализ территориальных особенностей и уровня показателей, и динамики их изменения, что в большинстве случаев приводит к получению новых знаний об исследуемых процессах.

Рассмотрим данный подход к характеристике производственного потенциала на примере регионов Центрального федерального округа.

В качестве характеристик производственного потенциала регионов примем показатели, отслеживаемые официальной статистикой, а именно:1) валовой региональный продукт на душу населения; 2) инвестиции в основной капитал на душу населения; 3) территориальный индекс числа предприятий и организаций на 1000 человек населения; 4) территориальный индекс производства продукции сельского хозяйства на душу населения; 5) территориальный индекс продукции обрабатывающих производств на душу населения; 6) территориальный индекс производства промышленной продукции на душу населения; 7) ввод в действие жилых домов; 8) грузооборот автомобильного транспорта. Задача формулируется следующим образом: необходимо из приведенного множества региональных показателей отобрать наиболее значимые, определяющие социально-экономическое развитие регионов. При этом показатели должны быть количественными; должны отсутствовать так называемые «выбросы», т.е. экстремальные значения показателей по выборке; распределения значений показателей в выборке не должны противоречить нормальному закону.

Дополнительными требованиями к региональным показателям являются их однородность и устойчивость. Под однородностью понимается сопоставимость показателей для регионов разного масштаба. Устойчивость показателя определяется степенью влияния на него стохастической компоненты. Так, инвестиции в основной капитал могут сильно варьироваться по годам, поэтому здесь целесообразно проводить усреднение их значений за несколько лет.

Данная публикация носит методический характер, поэтому приведем анализ лишь двух региональных показателей – ВРП на душу населения и инвестиции в основной капитал на душу населения. При этом наряду с данными показателями анализу подвергали также территориальные индексы, определяемые как значения показателей, отнесенные к средним значениям по РФ в целом.

Валовой региональный продукт на душу населения.

В официальных статистических источниках этот показатель, как правило, приводится в пространственном и временном разрезах – см., например, [6]. На этот показатель сильное влияние оказывают инфляционные процессы; так, на рис. 1 *а* графики временных рядов ВРП для Курской и Московской областей носят характер экспонент, что во многом обусловлено инфляцией, тогда как на рис. 1 *б* графики временных рядов территориального индекса ВРП для Курской и Московской областей носят совершенно различный характер.

Представляется, что оптимальным вариантом описания этого важнейшего регионального показателя является замена пространственно-временных данных двумя параметрами: средним значением территориального индекса ВРП за период 2000–2008 гг. и среднегодовым приростом индекса – табл. 1.

Приведенные в табл. 1 данные получены с помощью процедуры Curve Estimation пакета статистических программ SPSS Base [7, 8]. Преимущество расчета с помощью этой процедуры в том, что помимо МНК-оценок параметров линейных моделей мы располагаем характеристиками их качества.

Поясним последнее. Для Московской области получена следующая линейная модель, аппроксимирующая временной ряд территориального индекса ВРП:

$$И_{ВРП} = 84{,}46 + 4{,}19\,t, \qquad (1)$$

где t – временная переменная, определяемая соотношением

$$t = \text{год} - 2004. \qquad (2)$$

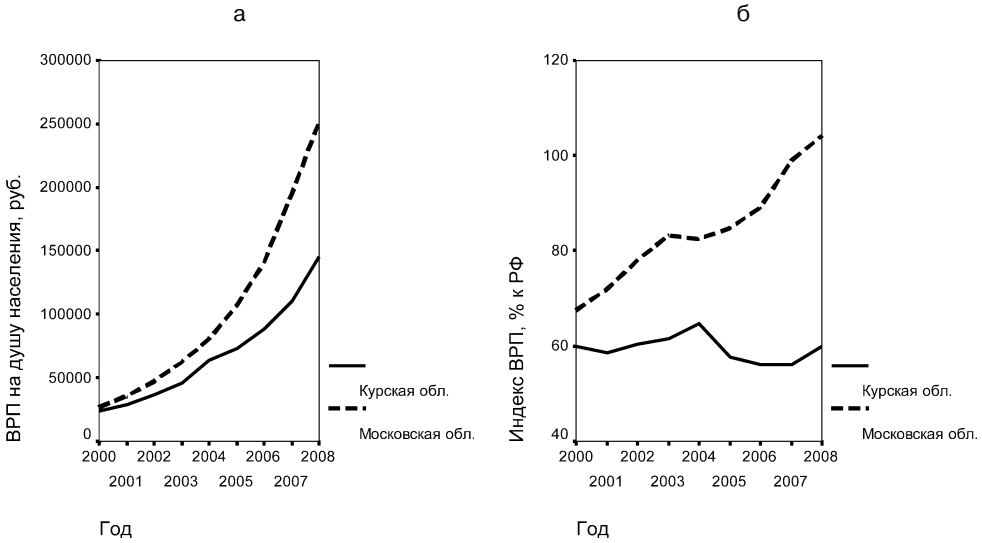


Рис. 1. Динамика региональных показателей: *а* – ВРП на душу населения; *б* – индекс ВРП на душу населения

Таблица 1

Параметры и критерии качества линейных моделей динамики территориального индекса ВРП в 2000–2008 гг. (расчеты автора)

Регион	Код	МНК-оценки параметров		Критерии качества		
		средний уровень показателя, %	среднегодовой прирост, %	коэффициент детерминации	критерий Фишера	уровень значимости (p-уровень)
Белгородская обл.	1	74,17	2,06	0,733	19,19	0,003
Брянская обл.	2	41,34	-0,67	0,613	11,10	0,013
Владимирская обл.	3	51,66	-0,69	0,438	5,46	0,052
Воронежская обл.	4	51,15	-0,54	0,131	1,06	0,338
Ивановская обл.	5	35,60	-0,70	0,464	6,07	0,043
Калужская обл.	6	58,49	-0,10	0,007	0,05	0,832
Костромская обл.	7	52,87	-1,48	0,823	32,59	0,001
Курская обл.	8	59,42	-0,32	0,103	0,80	0,400
Липецкая обл.	9	98,20	-0,12	0,001	0,01	0,935
Московская обл.	10	84,46	4,19	0,949	130,53	0,000
Орловская обл.	11	56,97	-2,74	0,795	27,08	0,001
Рязанская обл.	12	58, 00	-0,83	0,314	3,21	0,116
Смоленская обл.	13	57,79	-2,58	0,850	39,54	0,000
Тамбовская обл.	14	49,21	-0,79	0,353	3,82	0,091
Тверская обл.	15	59,78	-0,53	0,210	1,86	0,215
Тульская обл.	16	59,21	-0,61	0,269	2,57	0,153
Ярославская обл.	17	80,44	-2,05	0,433	5,36	0,054
Москва	18	300,10	7,17	0,730	18,88	0,003
ЦФО	100	129,92	2,96	0,917	77,48	0,000

В этой модели параметр b_0=84,46 есть среднее значение территориального индекса ВРП в период 2000–2008 гг., а параметр b_1=4,19 – это МНК-оценка среднегодового прироста показателя (размерность обоих параметров – проценты). Характеристики качества модели (1) удовлетворительные: она объясняет 94,9% общей дисперсии, критерий Фишера, равный 130,5, статистически высокозначим. Параметры модели не только позволяют оценить место Московской области в ряду других субъектов РФ, но и свидетельствует об устойчивом развитии данного региона с ежегодным приростом индекса ВРП 4,19%.

Линейная модель, аппроксимирующая временной ряд территориального индекса ВРП для Курской области

$$И_{ВРП} = 59,42 - 0,12\,t, \qquad (3)$$

имеет неудовлетворительные характеристики качества: она объясняет всего лишь 0,1% общей дисперсии, критерий Фишера, равный 0,8, статистически незначим (*p*-уровень, равный 0,400, превышает критическое значение 0,05). Таким образом, модель (3) неадекватна. Но ее параметры можно интерпретировать в рамках анализа временных рядов, принятого в теории статистики: параметр b_0=59,42% есть среднее значение территориального индекса ВРП в период 2000–2008 гг., а параметр b_1=-0,32% – это среднегодовой прирост показателя. Таким образом, полученные результаты позволяют оценить место Курской области в ряду других субъектов РФ, а факт неадекватности линейной модели свидетельствует о неустойчивости развития данного региона. Представление о ранжировании регионов ЦФО по значениям средних показателей рядов динамики территориальных индексов ВРП дает рис. 2.

Из диаграммы на рис. 2 *а* следует, что г. Москва, который характеризуется средним уровнем индекса ВРП 300%, является «выбросом», и данные по этому региону необходимо исключить из дальнейшего анализа. После исключения г. Москвы из выборки регионов ЦФО проверка распределений средних показателей временных рядов по критерию Колмогорова-Смирнова показала отсутствие статистически значимых отклонений от нормального закона.

Важный этап статистических исследований территориальных индексов ВРП – проверка средних показателей временных рядов по однородной выборке регионов

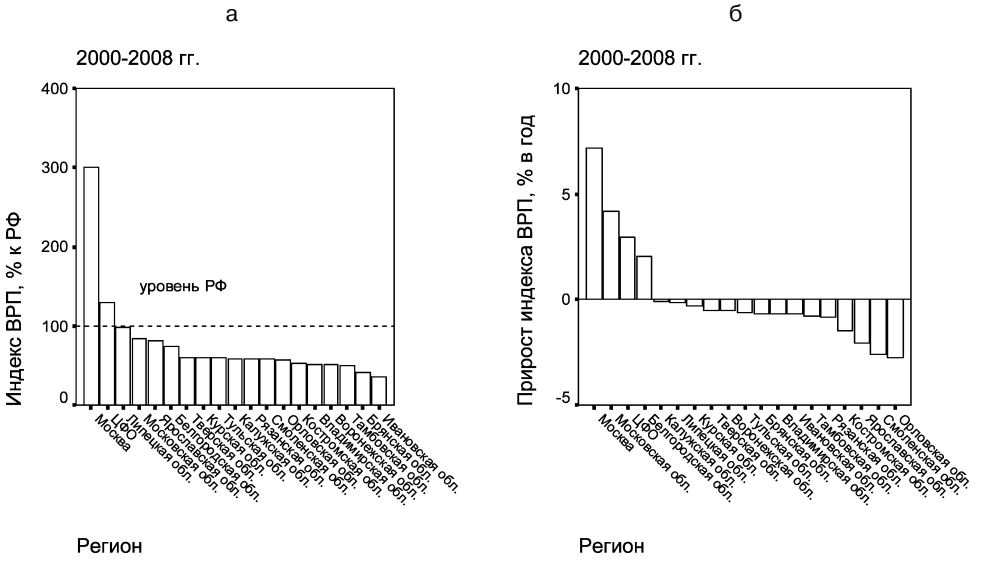


Рис. 2. Ранжирование регионов ЦФО по значениям средних показателей рядов динамики территориальных индексов ВРП: *а* – среднее значение индекса в 2000–2008 гг.; *б* – среднегодовой прирост индекса ВРП

ЦФО на коррелированность. Эта проверка проводится с целью исключения дублирования индикаторов в случае их взаимосвязи.

На рис. 3 представлены две диаграммы рассеяния – одна для средних показателей временных рядов территориальных индексов ВРП, вторая – для *z*-преобразованных значений (*z*-преобразование сводится к центрированию показателей к среднему значению с последующим нормированием на среднее квадратическое отклонение [8]).

Из диаграммы рис. 3 *а* следует, что статистически значимая корреляция между средними показателями временных рядов территориальных индексов ВРП отсутствует, и на этом основании в множестве индикаторов, определяющих производственный потенциал регионов ЦФО, необходимо сохранить оба показателя.

Диаграмма на рис. 3 *б* иллюстрирует размещение регионов ЦФО относительно средних значений индексов по однородной выборке (числа над метками соответствуют кодам регионов в табл. 1): регионы центральной тенденции – это Калужская (метка 6), Курская (метка 8), Рязанская (метка 12), Тверская (метка 15) и Тульская (метка 16) области. В этих регионах значения индекса ВРП – порядка 60% от среднероссийского уровня, прирост индекса ВРП близок к нулевому.

На диаграмме рис. 3 *б* выделяются Московская область (метка 10) с наилучшими значениями уровня и прироста индекса ВРП, Липецкая (метка 9), Белгородская (метка 1) и Ярославская (метка 17) области. Липецкая область – единственный (кроме г. Москвы) регион ЦФО, в котором индекс ВРП близок к среднероссийскому уровню, Белгородская область характеризуется относительно высокими средними значениями уровня и прироста индекса ВРП, Ярославская область наряду с относительно высоким средним уровнем индекса ВРП характеризуется отрицательным значением его прироста.

Из остальных регионов следует указать Ивановскую область (метка 5), которая является аутсайдером по среднему уровню индекса ВРП – всего 35,6% от среднероссийского значения, а также Орловскую и Смоленскую области (метки 11 и 13 соответственно), которые характеризуются отрицательной динамикой индекса ВРП.

Инвестиции в основной капитал на душу населения.

На этот показатель, как и все показатели денежной природы, сильное влияние

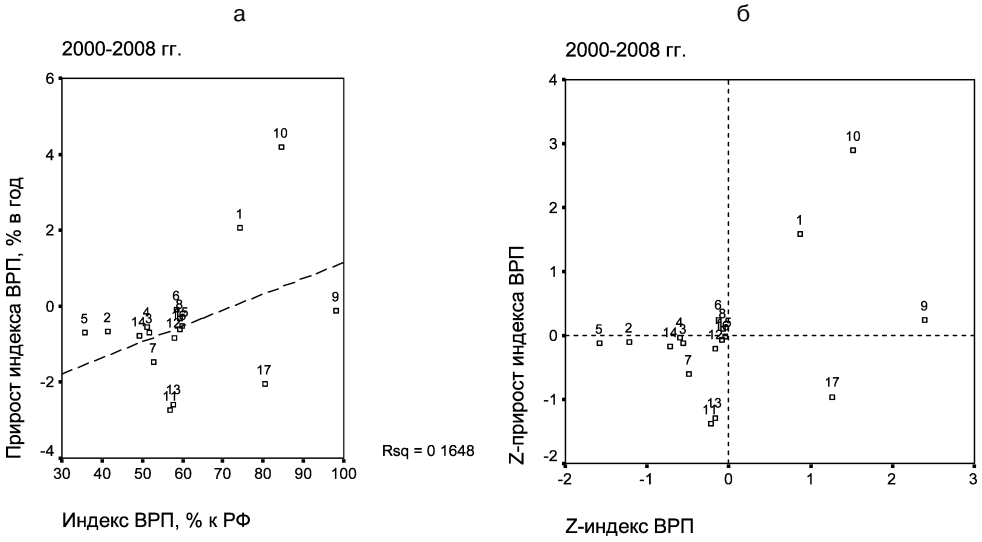


Рис. 3. Распределение регионов ЦФО: *а* – по значениям средних показателей рядов динамики территориальных индексов ВРП в 2000–2008 гг.; *б* – по их *z*-преобразованным значениям

оказывают инфляционные процессы, и в этой связи наряду с инвестициями в основной капитал на душу населения необходимо рассматривать территориальные индексы. Так, на рис. 4 *а* графики временных рядов капиталовложений на душу населения в Курской и Московской областях носят характер экспоненциальных кривых, что во многом обусловлено инфляцией, тогда как на рис. 4 *б* графики временных рядов индекса инвестиций в основной капитал на душу населения Курской и Московской областей носят совершенно иной характер.

По виду графиков временных рядов на рис. 4 *а* можно заключить, что в их анализе следует ограничиться временным интервалом 2000–2008 гг., поскольку кризисные явления 2008–2009 гг. обусловили заметный спад капиталовложений в экономику регионов Центрального федерального округа. Представляется также, что оптимальным вариантом описания этого важнейшего регионального показателя является замена пространственно-временных данных двумя параметрами: средним значением территориального индекса капиталовложений на душу населения за период 2000–2008 гг. и среднегодовым приростом индекса.

Как и ранее, эти параметры временных рядов рассчитываем в процедуре Curve Estimation пакета статистических программ SPSS Base. Нами отмечалось, что преимущество расчета с помощью этой процедуры в том, что помимо МНК-оценок параметров линейных моделей мы располагаем характеристиками их качества.

Результаты расчета приведены в табл. 2. Из этих данных видно, что линейные модели более чем для половины регионов ЦФО характеризуются неудовлетворительными характеристиками качества. Это следствие ситуативности инвестиционной политики.

Приведем два контрастных примера. Для Липецкой области получена следующая линейная модель, аппроксимирующая временной ряд территориального индекса капиталовложений на душу населения в 2000–2008 гг.:

$$И_{инв} = 96{,}12 + 7{,}82\,t, \qquad (4)$$

где t – временная переменная, определяемая соотношением (2). В этой модели параметр b_0=96,12 есть среднее значение территориального индекса капиталовложений на душу населения в период 2000–2008 гг., а параметр b_1=7,82 – это МНК-оценка среднегодового прироста

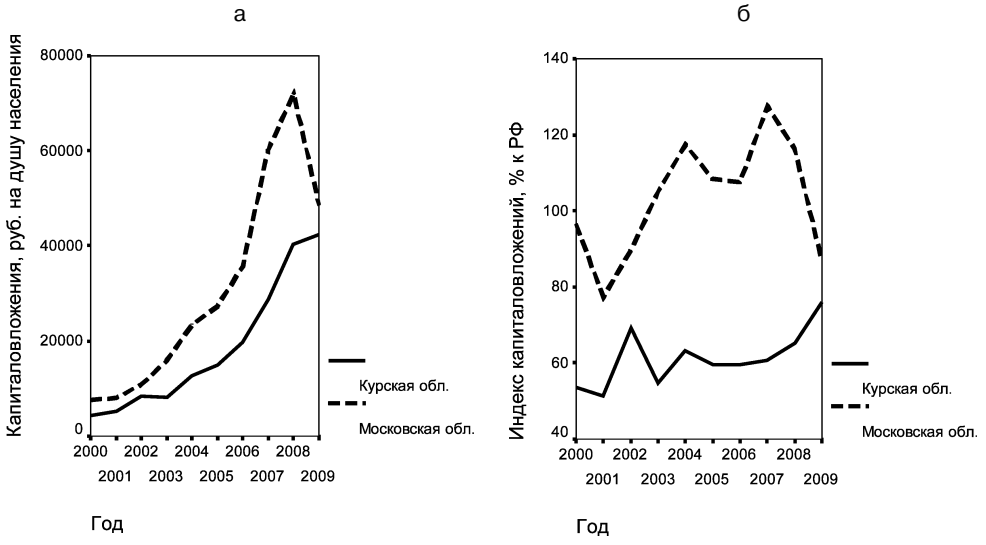


Рис. 4. Динамика региональных показателей: *а* – капиталовложения на душу населения; *б* – индекс капиталовложений на душу населения

показателя (размерность обоих параметров – проценты). Характеристики качества модели (4) удовлетворительные: она объясняет 90,3% общей дисперсии, критерий Фишера, равный 65,0, статистически значим на уровне не хуже 0,0005. Параметры модели позволяют оценить место Липецкой области в ряду других субъектов РФ как достаточно высокое и свидетельствуют об устойчивом развитии этого региона с ежегодным приростом индекса капиталовложений 7,82%.

Линейная модель, аппроксимирующая временной ряд территориального индекса капиталовложений для Орловской области

$$И_{инв} = 52,84 - 0,94\ t, \qquad (5)$$

имеет неудовлетворительные характеристики качества: она объясняет всего лишь 8,9% общей дисперсии, а критерий Фишера, равный 0,7, статистически незначим (*p*-уровень, равный 0,435, превышает критическое значение 0,05). Таким образом, модель (5) неадекватна. И хотя ее параметры можно интерпретировать следующим образом: параметр b_0=52,84% есть среднее значение территориального индекса капиталовложений на душу населения Орловской области в период 2000–2008 гг., а параметр b_1=-0,94% – это среднегодовой прирост показателя, статистическая незначимость линейной модели свидетельствует о высокой степени стохастичности временного ряда потока инвестиций в экономику области.

Ранжирование регионов ЦФО по значениям средних показателей рядов динамики территориальных индексов капиталовложений на душу населения представлено на рис. 5. Как видно из диаграммы рис. 5 *а*, только в двух регионах ЦФО – г. Москвы и Московской области – капиталовложения на душу населения больше среднероссийского уровня, а в таких регионах, как Брянская и Ивановская области, капиталовложения на душу населения составляют менее трети среднего уровня по РФ. Тем не менее в большинстве регионов ЦФО в рассматриваемый период наблюдался рост капиталовложений.

Таблица 2

Параметры и критерии качества линейных моделей динамики территориального индекса капиталовложений на душу населения в 2000–2008 гг. (расчеты автора)

Регион	Код	МНК-оценки параметров		Критерии качества		
		средний уровень показателя, %	среднегодовой прирост, %	коэффициент детерминации	критерий Фишера	уровень значимости (р-уровень)
Белгородская обл.	1	87,98	5,44	0,564	9,06	0,020
Брянская обл.	2	28,06	0,81	0,397	4,62	0,069
Владимирская обл.	3	45,58	1,52	0,635	12,20	0,010
Воронежская обл.	4	52,10	2,29	0,581	9,70	0,017
Ивановская обл.	5	32,43	2,65	0,651	13,03	0,009
Калужская обл.	6	64,30	3,44	0,301	3,02	0,126
Костромская обл.	7	62,12	-3,76	0,369	4,10	0,083
Курская обл.	8	59,65	1,01	0,226	2,04	0,196
Липецкая обл.	9	96,12	7,82	0,903	65,01	0,000
Московская обл.	10	105,04	4,50	0,642	12,58	0,009
Орловская обл.	11	52,85	-0,94	0,089	0,69	0,435
Рязанская обл.	12	65,97	1,16	0,077	0,58	0,471
Смоленская обл.	13	64,88	-3,6204	0,655	13,27	0,008
Тамбовская обл.	14	46,12	4,45	0,956	150,54	0,000
Тверская обл.	15	73,98	-3,44	0,256	2,41	0,165
Тульская обл.	16	51,84	-0,99	0,081	0,62	0,458
Ярославская обл.	17	87,47	-0,81	0,015	0,11	0,754
Москва	18	170,15	-3,76	0,606	10,78	0,013
ЦФО	100	98,46	0,77	0,237	2,17	0,184

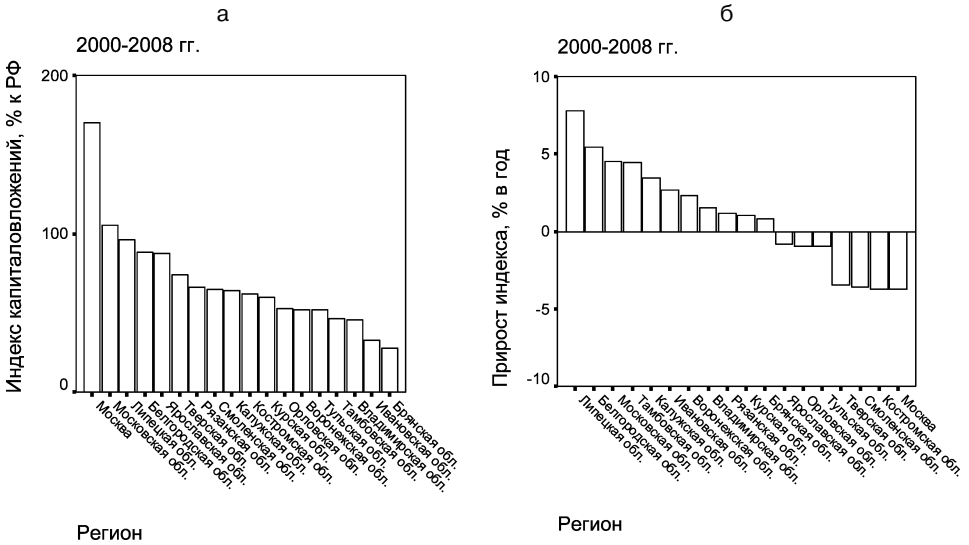


Рис. 5. Ранжирование регионов ЦФО по значениям средних показателей рядов динамики территориальных индексов капиталовложений на душу населения: *а* – среднее значение индекса в 2000–2008 гг.; *б* – среднегодовой прирост индекса ВРП

Проверка распределений средних показателей временных рядов по критерию Колмогорова-Смирнова показала отсутствие статистически значимых отклонений от нормального закона, и на этом основании возможно выполнить заключительный этап статистических исследований – проверку средних показателей временных рядов территориальных индексов по полной выборке регионов ЦФО на коррелированность.

На рис. 6 представлены две диаграммы рассеяния – одна для средних показателей временных рядов территориальных индексов капиталовложений на душу населения, вторая – для *z*-преобразованных значений.

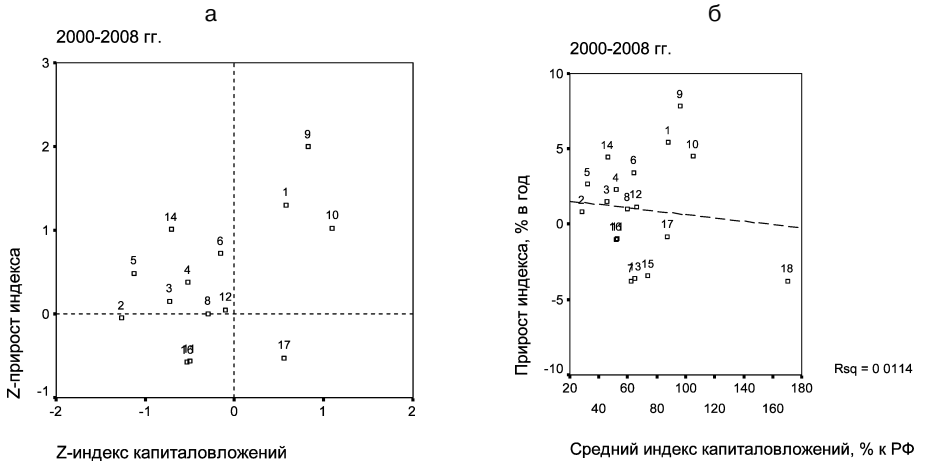


Рис. 6. Распределение регионов ЦФО: *а* – по значениям средних показателей рядов динамики территориальных индексов капиталовложений на душу населения в 2000–2008 гг.; *б* – по их *z*-преобразованным значениям

Из диаграммы рис. 6 *а* следует, что статистически значимая корреляция между средними показателями временных рядов территориальных индексов отсутствует, и на этом основании в множестве индикаторов, определяющих производственный потенциал регионов ЦФО, целесообразно сохранить оба показателя.

По диаграммам на рис. 6 можно выполнить анализ размещения регионов ЦФО относительно средних значений индексов по полной выборке (числа над метками соответствуют кодам регионов в табл. 2): регионы центральной тенденции – это Курская (метка 8) и Рязанская (метка 12) области. В этих регионах средние значения индекса капиталовложений на душу населения в 2000–2008 гг. – порядка 60% от среднероссийского уровня, прирост индекса близок к нулевому.

На диаграмме рис. 6 *а* выделяется г. Москва (метка 18) с максимальным уровнем инвестиций в основной капитал на душу населения, превышающим среднероссийский в 1,7 раза. Белгородская, Липецкая и Московская области (метки 1, 9 и 10 соответственно) характеризуются относительно высокими средними значениями уровня и прироста индекса капиталовложений, Ярославская область наряду с относительно высоким средним уровнем индекса капиталовложений характеризуется отрицательным значением его прироста.

Таким образом, выполненный комплекс статистических исследований демонстрирует возможности, которые достигаются в результате замены пространственно-временных данных параметрами эконометрических моделей.

Использованная итература

1. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: Учебник для студ. вузов. М.: ГУ ВШЭ, 2003. – 495 с.

2. Машегов П.Н. Региональная система предпринимательства: структура и ключевые элементы / П.Н. Машегов, Т.С. Соболева // Среднерусский вестник общественных наук, 2012, № 2. – С. 193–198.

3. Мартынов А.Ф. Типология регионов ЦФО по факторам воспроизводства трудового потенциала // Ученые записки ОГУ, 2011, №2 (40). – С. 15–19.

4. Тинькова Е.В. Развитие производственного потенциала региональной социально-экономической системы. Автореф. дис. ... к-та экон. наук. Курск, 2011. – 24 с.

5. Статистика: Учебник / Под ред. И.И. Елисеевой. М.: ООО «ВИТРЭМ», 2010. – 448 с.

6. Шуметов В.Г. Использование эконометрических моделей в анализе пространственно-временных данных // Математика и ее приложения. Экономическое прогнозирование: модели и методы. М-лы междунар. н.-практ. конф. Воронеж: ООО «Воронежский Центр Новых Технологий и Инноваций», 2011. С. 365–366.

7. Шуметов В.Г. Анализ пространственно-временных (панельных) данных в системе SPSS Base / В.Г. Шуметов, А.Г. Филонов // Системное моделирование социально-экономических процессов. Труды 34-й Международной научной школы-семинара. Ч. II. Воронеж: Изд.-полиграф. центр ВГУ. 2011. С. 239–240.

8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2010. Стат. сб. / Росстат. М., 2010. – 996 с.

9. SPSS Base 8.0 для Windows. Руководство по применению. Перевод–Copyright 1998 СПСС Русь. – 286 с.

10. Бююль А., Цёфель П. SPSS: Искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2002. – 608 с.

11. Колемаев В.А., Староверов О.В., Турундаевский В.Б. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для экон. спец. вузов / Под ред. В.А. Колемаева. М.: Высш. шк., 1991. – 400 с.

12. Пажес Ж.-П. Конфликты и общественное мнение. Новая попытка объединить социологов и математиков // Социол. исслед. 1991. №7. С.107–115, № 10. – С.141–152.