



УДК 332.1  
ББК 65.04

## МНОГОФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ЭМПИРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МАКРОРЕГИОНОВ С УЧЕТОМ ПОТЕНЦИАЛА МОДЕРНИЗАЦИИ

*В.С. Бараков*

В статье раскрываются прикладные аспекты проведения многофакторного анализа, позволяющего выявить закономерности экономического развития макрорегионов РФ во взаимосвязи с модернизационными преобразованиями. Проводится факторный анализ исходных признаков-показателей по 168 наблюдениям за период с 2000 по 2011 год. В результате проведенного анализа выявлены факторы, обуславливающие реализацию модернизационных преобразований и влияющие на экономическое развитие макрорегионов РФ.

**Ключевые слова:** факторный анализ, многофакторная модель, экономическое развитие, макрорегион, потенциал модернизации региона, корреляционный анализ, анализ главных компонент.

Развитие экономического пространства России предопределено закономерностями, которые формируются под воздействием большого многообразия факторов. В этой связи целесообразно продолжить формирование соответствующей методической базы, основанной на применении методологии многомерного статистического анализа. Наиболее эффективным и подходящим методом для решения подобных задач является метод главных компонент [7]. Данный подход широко применяется при исследовании влияния институциональных факторов на экономический рост в российских регионах [2, с. 67], выявлении скрытых и обосновании явных закономерностей макроэкономического развития хозяйственных систем [8], установлении зависимостей экономических показателей региона [1] и др.

Разрабатываемая методическая база эмпирического анализа экономического развития макрорегионов с учетом потенциала модернизации преследует цель:

1) выявить закономерности экономического развития в зависимости от модернизаци-

онных преобразований макрорегионов РФ на основе показателей-факторов, характеризующих пространственный и временной аспекты;

2) определить количественное влияние выявленных закономерностей на показатель валового регионального продукта на душу населения.

Отбор показателей-признаков был произведен по макрорегионам на основе учета основных факторов экономического развития. База данных сформирована в соответствии с пространственно-временной выборкой. А именно значения показателей рассчитывались по каждому макрорегиону (МР) за 12 лет наблюдений (2000–2011 гг.). Значения признаков-показателей отобраны на основе статистических сборников «Регионы России» и данных единой межведомственной информационно-статистической системы – <http://www.fedstat.ru/indicators/start.do> (см.: [3–6]). Отобранные для анализа показатели-признаки, влияющие на экономическое развитие МР России, и их обозначения следующие: валовой региональный продукт на душу населения ( $Y$ , руб./чел.); доля технологических затрат на 1 руб. инновационной продукции ( $x_1$ , %); уровень экономической активности населения ( $x_2$ , %); степень износа основных фондов ( $x_3$ , %); доля персонала, занятого исследованиями и разработками, в общей численности занятого в экономике МР населе-

ния ( $x_4$ , %); удельный вес инвестиций в основной капитал в валовом региональном продукте ( $x_5$ , %); темп (индекс) роста промышленного производства ( $x_6$ , %); инвестиции в основной капитал на душу населения ( $x_7$ , руб./чел.); численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (в % от общей численности) ( $x_8$ , %); индекс физического объема инвестиций в основной капитал ( $x_9$ , %); доля организаций, выполнявших ис-

следования и разработки, в общей численности организаций и предприятий ( $x_{10}$ , %); доля убыточных организаций в общей их численности ( $x_{11}$ , %); доля городского населения в общей численности ( $x_{12}$ , %); объем инновационной продукции на одного занятого в экономике МР ( $x_{13}$ , руб./чел.).

По исходным 14 показателям и 168 наблюдениям на первом этапе рассчитывается корреляционная матрица (см. табл. 1).

Таблица 1

## Корреляционная матрица

	$Y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$
$Y$	1													
$x_1$	-0,08	1												
$x_2$	0,74	-0,09	1											
$x_3$	-0,07	-0,23	-0,16	1										
$x_4$	0,17	-0,25	0,43	-0,06	1									
$x_5$	0,13	0,17	-0,08	-0,16	-0,64	1								
$x_6$	-0,21	-0,01	-0,13	-0,14	0,06	-0,02	1							
$x_7$	0,91	-0,01	0,67	-0,11	-0,06	0,42	-0,18	1						
$x_8$	-0,74	0,26	-0,69	0,08	-0,17	-0,21	0,14	-0,68	1					
$x_9$	-0,17	0,07	-0,06	-0,11	-0,07	0,02	0,31	-0,11	0,22	1				
$x_{10}$	-0,34	-0,07	0,16	-0,17	0,41	-0,41	0,21	-0,30	0,26	0,21	1			
$x_{11}$	-0,53	0,31	-0,34	0,05	-0,06	-0,31	0,08	-0,51	0,61	-0,03	0,29	1		
$x_{12}$	0,48	-0,06	0,79	-0,10	0,68	-0,47	-0,03	0,34	-0,37	0,01	0,41	-0,01	1	
$x_{13}$	0,58	-0,29	0,46	0,18	0,04	0,12	-0,08	0,60	-0,48	-0,08	-0,18	-0,40	0,20	1

Проведенный анализ коэффициентов корреляции показывает, что выбранные показатели достаточно тесно взаимосвязаны между собой. Некоторые показатели связаны относительно слабо, однако для повышения результативности факторного анализа в проводимом исследовании они учтены. Процедура выделения главных факторов подобна враще-

нию, максимизирующему дисперсию (варианс) исходного пространства переменных.

В результате компьютерной обработки исходных данных методом главных компонент осуществлен переход от 14 исходных показателей к 4 обобщающим характеристикам (главным компонентам), которые позволяют объяснить более 72 % вариации исходной информации (см. рисунок).

Eigenvalues (Факторный анализ)				
Extraction: Principal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	4,525040	32,32171	4,52504	32,32171
2	2,801706	20,01218	7,32675	52,33390
3	1,569987	11,21420	8,89673	63,54809
4	1,300358	9,28827	10,19709	72,83636

Рисунок. Результаты факторного анализа:

Total variance – % общей дисперсии; Eigenvalue – собственное значение;  
Cumulative – накопительная сумма

Действительная ориентация факторов в факторном пространстве произвольна, поэтому первоначально полученная факторная матрица не позволяет провести содержательной интерпретации выделенных компонент (см. табл. 2).

В связи с этим целесообразно произвести вращение факторной матрицы таким образом, чтобы выбрать простейшую для интерпретации фактурную структуру. Наиболее стандартным методом вращения является метод «варимакс», предложенный Кайзером в 1958 году [9].

Факторные матрицы со значениями вкладов главных компонент в общую дисперсию после вращения приведены в таблице 3.

В результате вращения получены наиболее четко выделенные факторы ввиду перераспределения вклада главных компонент (так как произошло снижение величины вклада первой главной компоненты, то вклад оставшихся трех компонент в отдельности распределился более равномерно).

Таблица 2

Матрица факторных нагрузок до вращения

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Y	-0,932672	-0,079590	0,054090	-0,116404
X1	0,234671	-0,161332	0,556923	-0,588834
X2	-0,841529	0,367303	0,189473	-0,111230
X3	0,062720	-0,083850	-0,743447	0,107749
X4	-0,263488	0,823860	-0,129696	0,027011
X5	-0,145321	-0,806154	0,336202	0,069111
X6	0,220464	0,164727	0,392341	0,587648
X7	-0,876042	-0,267617	0,200054	-0,083068
X8	0,861810	0,090396	0,010113	-0,060088
X9	0,186584	0,093862	0,485794	0,531388
X10	0,212430	0,729208	0,213825	0,126188
X11	0,635480	0,286868	0,016535	-0,403979
X12	-0,546646	0,744590	0,128933	-0,174988
X13	-0,675335	-0,120764	-0,213919	0,250272
Expl. Var*	4,525040	2,801706	1,569987	1,300358
Prp. Totl	0,323217	0,200122	0,112142	0,092883

\* Здесь и в таблице 3 использованы следующие обозначения: Expl. Var. – общая дисперсия; Prp. Totl. – доля общей дисперсии.

Таблица 3

Матрица факторных нагрузок после вращения

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Y	0,927479	-0,081457	-0,006302	0,160605
X1	-0,111920	0,160102	0,831521	0,091663
X2	0,797136	-0,495935	0,099869	-0,001637
X3	-0,179738	0,061727	-0,619754	0,393798
X4	0,112261	-0,852894	-0,157737	-0,028460
X5	0,320647	0,793035	0,197005	-0,135208
X6	-0,162551	-0,036259	-0,056692	-0,737597
X7	0,926398	0,123835	0,091279	0,064117
X8	-0,850633	0,043055	0,159076	-0,062166
X9	-0,103145	0,026621	0,046150	-0,740619
X10	-0,274643	-0,653070	0,100312	-0,355701
X11	-0,661975	-0,224396	0,354135	0,188747
X12	0,443221	-0,828831	0,130667	0,000957
X13	0,639504	0,026530	-0,410282	0,032515
Expl. Var	4,393794	2,822094	1,509088	1,472115
Prp. Totl	0,313842	0,201578	0,107792	0,105151

Наиболее важное значение представляет собой оценка взаимосвязей исходных показателей с полученными факторами. Проведенная оценка позволяет дать экономическое обоснование выделенным в результате анализа факторам.

Так, такие показатели, как валовой региональный продукт на душу населения; уровень экономической активности населения; инвестиции в основной капитал на душу населения; численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, на основе которых сформирована компонента  $F_1$ , целесообразно трактовать как человеческий фактор.

Показатели, сформировавшие вторую главную компоненту  $F_2$ , в основном представлены в виде структуры и долей, включают такие показатели, как доля персонала, занятого исследованиями и разработками, в общей численности занятого в экономике МР населения; удельный вес инвестиций в основной капитал в валовом региональном продукте; доля организаций, выполнявших исследования и разработки, в общей численности организаций и предприятий; доля городского населения в общей численности. Исходя из содержания данных показателей определим ее структурный фактор экономического развития.

Совокупность показателей, определивших экономическое содержание третьей главной компоненты  $F_3$ , образует фактор, характеризующий инновационную составляющую экономического развития. Такие показатели, как доля технологических затрат на 1 руб. инновационной продукции, объем инновационной продукции на одного занятого в экономике МР, степень износа основных фондов, характеризуют инновационную деятельность в МР. Поэтому данная группа интерпретируется как инновационный фактор экономического развития.

Показатели, формирующие четвертую главную компоненту ( $F_4$ ), отражают их обусловленность инвестиционными источниками финансирования. В частности, степень износа основных фондов, темп роста промышленного производства, индекс физического объема инвестиций в основной капитал, доля орга-

низаций, выполнявших исследования и разработки, в общей численности организаций и предприятий в существенной мере зависят от масштабной инвестиционной поддержки. Исходя из этого получает объяснение инвестиционного фактора экономического развития.

Таким образом, в результате экономического обоснования получила каждая из выделенных четырех главных компонент. Более того, установленные скрытые закономерности служат эмпирическим подтверждением выдвинутой концепции детерминантов-факторов экономического развития модернизационных преобразований макрорегионов РФ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зарова, Е. В. Качество экономического роста региона: методологические аспекты статистического исследования / Е. В. Зарова, М. А. Котякова // Вопросы статистики. – 2006. – № 5. – С. 51–61.
2. Пилясов, А. Политические и экономические факторы развития российских регионов / А. Пилясов // Вопросы экономики. – 2003. – № 5. – С. 67–82.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели-2005 : стат. сб. / Росстат. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/bgd/regl/B05\\_14p/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/B05_14p/Main.htm) (дата обращения: 28.03.2013). – Загл. с экрана.
4. Регионы России. Социально-экономические показатели-2007 : стат. сб. / Росстат. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/bgd/regl/B05\\_14p/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/B05_14p/Main.htm) (дата обращения: 28.03.2013). – Загл. с экрана.
5. Регионы России. Социально-экономические показатели-2010 : стат. сб. / Росстат. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/bgd/regl/B05\\_14p/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/B05_14p/Main.htm) (дата обращения: 28.03.2013). – Загл. с экрана.
6. Регионы России. Социально-экономические показатели-2012 : стат. сб. / Росстат. – М., 2012. – 990 с.
7. Симчера, В. М. Методы многомерного анализа статистических данных / В. М. Симчера. – М. : Финансы и статистика, 2008. – 400 с.
8. Факторы экономического роста в регионах РФ / С. Дробышевский [и др.]. – М. : ИЭПП, 2005. – 277 с.
9. Kaiser, H. F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis / H. F. Kaiser // Psychometrika. – 1958. – № 23. – P. 187–200.

**MULTIPLE-FACTOR MODEL OF THE EMPIRICAL ANALYSIS  
OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF MACROREGIONS  
WITH ACCOUNT OF MODERNIZATION POTENTIAL**

*V.S. Barakov*

The article focuses on the applied aspects of carrying out the multiple-factor analysis of allocation the main component, allowing to reveal regularities of economic development of modernization transformations of macroregions in the Russian Federation. The factorial analysis according to initial basic indicators on 96 canvas cases in the period from 2000 for 2011 is carried out. As a result of the carried-out analysis the main components influencing the economic development of modernization transformations of macroregions of the Russian Federation are revealed.

**Key words:** *factorial analysis, multiple-factor model, economic development, macroregion, potential of region modernization, correlation analysis, main component analysis.*