

## Исследование взаимосвязей показателей эффективности неоднородных региональных экономических систем

© 2009 А.В. Аксянова

Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева

Предложена методология выявления однородных региональных групп для исследования динамики результирующих индикаторов, характеризующих инвестиционную эффективность функционирования региональных экономических систем по различным уровням структурных взаимосвязей (профилей).

*Ключевые слова:* инвестиционная эффективность, инвестиционная отдача, валовой региональный продукт, демографический профиль, однородные капиталоемкие и трудоемкие региональные группы.

Оценка эффективности региональных экономических систем продолжает быть одной из актуальных тем в социально-экономических исследованиях. Существуют различные подходы к оценке эффективности экономических систем, но в любом случае все они должны исходить из того, что экономическая система (в частности это касается и региональных систем) представляет собой сложную неоднородную систему. Сложность системы может определяться и числом взаимодействующих элементов в ней, и характером взаимосвязей между ними, и функциями, выполняемыми системой, и рядом других свойств. Неоднородность как экономическое понятие может проявляться в том, что каждая подсистема может стремиться к достижению некоторого экономически устойчивого состояния, исходя из своих возможностей, и в этом смысле конкурировать с другими.

Традиционно понятие “эффективность” отождествляется с некоторыми критериями, количественно или качественно выражающими результаты функционирования системы. Для региональных экономических систем таковыми результирующими показателями могут быть валовой региональный продукт, валовая добавленная стоимость, конечный продукт и др. Однако в современной концепции экономического неравновесия устойчивость экономической системы в целом и региональных систем в частности во многом определяется динамикой результирующих состояний системы, в том числе и в зависимости от факторных изменений.

Во многих случаях исследуется факторная зависимость, обусловленная инвестиционной составляющей, и в соответствии с традиционным подходом к описанию функционирования экономической системы с точки зрения системы “черного ящика” исходными состояниями системы могут являться, например, объемы инвес-

тиций, изменения которых порождают определенную реакцию системы - результирующие изменения, например, в объемах валового продукта. Однако статистический анализ зависимостей темпов роста валового регионального продукта от темпов роста инвестиций показывает, что во многих случаях не удается выявить статистически значимую зависимость между этими величинами, что подтверждается, например, исследованиями, проводимыми по данным статистики по регионам РФ<sup>1</sup>.

В данной связи остро встает проблема типологизации различных региональных экономических систем, в рамках которой можно было бы выделить регионы, имеющие однородные воспроизводственные цепочки, т.е. схожие механизмы воспроизводства регионального продукта. Однородность как статистическая категория может быть оценена с помощью показателей вариации, т.е. с точки зрения разброса значений темпов роста валового регионального продукта относительно среднего уровня.

Одним из способов выявления однородных регионов с точки зрения динамики результирующих показателей является оценка соотношения темпов роста валового регионального продукта и темпов роста инвестиций через изменение инвестиционной эффективности, выраженной в тер-

<sup>1</sup> См.: Семенов Г.В. Инвестиционная эффективность, способы ее оценки и исследования различий в административной и сетевой экономике // Государство и рынок: новое качество взаимодействия в информационно-сетевой экономике / Под ред. С.А. Дятлова, Д.Ю. Миропольского, В.А. Плотникова. Т. 1. СПб., 2007; Семенов Г.В., Игнатьев В.Г. Экономическая динамика основных макроэкономических параметров в рамках выделяемых демографических профилей регионов в Российской Федерации // Социально-экономические аспекты реформ в России: проблемы, пути их решения: Материалы междунар. науч.-практ. конф. Улан-Удэ, 2004.

<sup>2</sup> Семенов Г.В. Указ. соч.

минах абсолютной инвестиционной отдачи (ROI - returns on investment)<sup>2</sup>.

Эта связь может быть выражена как

$$\frac{ROI^{t+1}}{ROI^t} = \frac{T_V^{t+1}}{T_I^{t+1}}, \quad (1)$$

где  $ROI^t, ROI^{t+1}$  - инвестиционная отдача, соответственно, в периоды времени  $t$  и  $t+1$ , исчисляемая как отношение объема произведенного валового регионального продукта к объему инвестиций в определенном регионе;

$T_V^{t+1}, T_I^{t+1}$  - темпы роста валового регионального продукта и инвестиций в период  $t+1$ .

Указанное соотношение справедливо и для обобщающих показателей. В этом случае в качестве величин  $ROI^{t+1}, ROI^t$  будут выступать средние уровни абсолютной инвестиционной отдачи по выделяемой группе регионов или национальной экономике в целом ( $\overline{ROI}^{t+1}, \overline{ROI}^t$ ), а

в качестве величин  $T_V^{t+1}, T_I^{t+1}$  - темпы роста создаваемой валовой добавленной стоимости (совокупного валового регионального продукта) и общих инвестиций в основной капитал по группе регионов или экономике в целом.

Анализ выражения (1), проведенный в работе<sup>3</sup>, позволил выявить следующее соотношение между изменением структуры воспроизводства и динамикой инвестиционной отдачи:

$$\left| 1 - \frac{\delta_{I_i}^t}{\delta_{V_i}^t} \right| < \left| \frac{ROI_i^{t+1} - \overline{ROI}^{t+1}}{ROI_i^t} \right|, \quad (2)$$

где  $\delta_{I_i}^t, \delta_{V_i}^t$  - доли региона в период  $t$  в общем объеме инвестиций и совокупном региональном продукте в совокупности регионов или в целом по национальной экономике.

Из соотношения (2) следует, что в совокупности регионов можно выделить капиталоемкие и трудоемкие регионы, для которых отношение

долей  $\frac{\delta_{I_i}^t}{\delta_{V_i}^t}$  будет, соответственно, больше или

меньше единицы. Тогда согласно неравенству (2), для капиталоемких регионов отношение

$\frac{\overline{ROI}^{t+1}}{ROI_i^t}$  будет меньше единицы для низкоэф-

фективных регионов (с точки зрения инвестиционной отдачи) и больше единицы для высокоэффективных. Соответственно, для трудоемких регионов это же отношение будет больше единицы для низкоэффективных и меньше единицы для высокоэффективных регионов.

Таким образом, в общем неоднородном экономическом пространстве можно выделить однородные, в данном случае по уровню инвестиционной отдачи, группы регионов.

В классической теории экономической теории анализируется устойчивость темпов роста увеличения производства на душу населения. В связи с этим интерес представляет рассмотрение в качестве результирующего показателя валового регионального продукта в расчете на одного занятого в экономике. Тогда интересным становится анализ взаимосвязи между темпами роста валового регионального продукта в расчете на одного занятого в экономике и темпами роста инвестиционной отдачи.

Эта связь может быть выражена как:

$$\begin{aligned} \frac{T_{V_z}^{t+1}}{T_{ROI}^{t+1}} &= \frac{V_z^{t+1}}{V_z^t} : \frac{ROI^{t+1}}{ROI^t} = \frac{V_z^{t+1}}{V_z^t} : \left[ \frac{V^{t+1}}{I^{t+1}} : \frac{V^t}{I^t} \right] = \\ &= \frac{V_z^{t+1}}{V_z^t} : \left[ \frac{V^{t+1}}{V^t} : \frac{I^{t+1}}{I^t} \right] = \frac{V_z^{t+1}}{V_z^t} : \left[ \frac{V_z^{t+1} \overline{N}^{t+1}}{V_z^t \overline{N}^t} : \frac{I^{t+1}}{I^t} \right] = \\ &= \frac{V_z^{t+1}}{V_z^t} : \left[ \frac{V_z^{t+1} \overline{N}^{t+1}}{V_z^t \overline{N}^t} \frac{I^t}{I^{t+1}} \right] = \frac{V_z^{t+1}}{V_z^t} \left[ \frac{V_z^t \overline{N}^t}{V_z^{t+1} \overline{N}^{t+1}} \frac{I^{t+1}}{I^t} \right] = \\ &= \frac{I^{t+1}}{\overline{N}^{t+1}} : \frac{I^t}{\overline{N}^t} = \frac{I_z^{t+1}}{I_z^t} = T_{I_z}^{t+1}, \quad (3) \end{aligned}$$

где  $T_{V_z}^{t+1}, T_{I_z}^{t+1}$  - темпы роста валового регионального продукта и инвестиций в расчете на одного занятого в экономике в регионе в период времени  $t+1$ ;

$T_{ROI}^{t+1}$  - темпы роста инвестиционной отдачи в регионе в период времени  $t+1$ ;

$V_z^{t+1}, V_z^t, I_z^{t+1}, I_z^t$  - объемы валового регионального продукта и инвестиций в регионе в расчете на одного занятого в экономике в периоды времени  $t$  и  $t+1$ , соответственно;

$V^{t+1}, V^t, I^{t+1}, I^t$  - объемы валового регионального продукта и инвестиций в регионе в периоды  $t$  и  $t+1$ , соответственно;

$\overline{N}^{t+1}, \overline{N}^t$  - средняя численность занятых в экономике в периоды времени  $t$  и  $t+1$ , соответственно.

<sup>3</sup> Семенов Г.В. Указ. соч.

Выразим соотношение  $\frac{\delta_{I_i}^t}{\delta_{V_i}^t}$  через валовой региональный продукт на одного занятого ( $V_z^t$ ) и инвестиционную отдачу ( $ROI$ ). Тогда справедливы следующие соотношения для исчисления долей  $i$ -го региона в период  $t$  в общем объеме инвестиций и в совокупном региональном продукте:

$$\delta_{I_i}^t = \frac{V_{z_i}^t \bar{N}_i^t}{ROI_i^t} : \sum \frac{V_{z_i}^t \bar{N}_i^t}{ROI_i^t}, \quad (4)$$

$$\delta_{V_i}^t = \frac{V_{z_i}^t \bar{N}_i^t}{\sum V_{z_i}^t \bar{N}_i^t}, \quad (5)$$

где  $\bar{N}_i^t$  - средняя численность занятых в экономике в  $i$ -м регионе в период  $t$ .

Тогда отношение  $\frac{\overline{ROI}^{t+1}}{ROI_i^t}$  можно выразить как:

$$\frac{\overline{ROI}^{t+1}}{ROI_i^t} = \frac{\sum V_z^{t+1} \bar{N}^{t+1}}{\sum I^{t+1}} \cdot \frac{I^t}{V_z^t \bar{N}^t} = \frac{\sum V_z^{t+1} \bar{N}^{t+1}}{ROI_i^t \sum \frac{V_z^{t+1} \bar{N}^{t+1}}{ROI_i^{t+1}}} \quad (6)$$

Следовательно, соотношение (2) примет вид

$$\left| 1 - \frac{\delta_{I_i}^t}{\delta_{V_i}^t} \right| = \left| 1 - \frac{\sum V_{z_i}^t \bar{N}_i^t}{ROI_i^t \sum \frac{V_{z_i}^t \bar{N}_i^t}{ROI_i^t}} \right| <$$

$$< \left| T_{ROI_i}^{t+1} - \frac{\sum V_{z_i}^{t+1} \bar{N}_i^{t+1}}{ROI_i^t \sum \frac{V_{z_i}^{t+1} \bar{N}_i^{t+1}}{ROI_i^{t+1}}} \right| =$$

$$= \left| \frac{T_{V_{z_i}^{t+1}}^{t+1}}{T_{I_{z_i}^{t+1}}^{t+1}} - \frac{\sum V_{z_i}^{t+1} \bar{N}_i^{t+1}}{ROI_i^t \sum \frac{V_{z_i}^{t+1} \bar{N}_i^{t+1}}{ROI_i^{t+1}}} \right| = \left| \frac{ROI_i^{t+1} - \overline{ROI}^{t+1}}{ROI_i^t} \right|. \quad (7)$$

Таким образом, неравенство (7) так же, как и неравенство (2), позволит выделить капиталоемкие и трудоемкие регионы с низкой и высокой инвестиционной эффективностью.

Данные соотношения были использованы при получении статистических зависимостей между темпами роста валового регионального продукта в расчете на одного занятого и темпами роста инвестиционной отдачи по различным выделяемым группам регионов РФ.

Первоначально была проведена группировка регионов РФ по значениям инвестиционной отдачи, а затем каждая группа была представлена такими результирующими показателями, как средний уровень инвестиционной отдачи и среднее значение валового регионального продукта в расчете на одного занятого в экономике. Анализ взаимосвязи между факторным и результирующим признаками показал, что статистически значимая связь между величиной валового регионального продукта, приходящегося на одного занятого в экономике, и значением инвестиционной отдачи отсутствует (в табл. 1 в качестве примера приведены результаты расчетов по данным статистики за 2004 г., коэффициент детерминации равен 15%).

Аналогичным образом была проанализирована взаимосвязь между средними темпами роста валового регионального продукта в расчете на одного занятого и средними темпами роста изменения инвестиционной отдачи по регионам РФ за период 2000-2004 гг., и также было выявлено, что статистически значимая связь отсутствует (результаты расчетов приведены в табл. 2).

Коэффициент корреляции между факторным и результирующим признаками равен -0,22, что также свидетельствует о наличии слабой обратной связи между значениями средних темпов роста валового регионального продукта на одного занятого и инвестиционной отдачи.

В дальнейшем было предложено исследовать такую зависимость по выделяемым специальным образом группам регионов РФ. Для этого была осуществлена группировка регионов РФ по демографическим профилям<sup>4</sup>. Выбор демографических профилей обоснован тем, что в рамках концепции сложных систем, структура которых представляет собой взаимосвязь нескольких иерархических уровней, изучение структурных связей целесообразно начинать с исследования базовых структур, наиболее устойчивых к изменениям, одной из которых и является демографическая структура.

Каждый демографический профиль в свою очередь был сформирован на основе статисти-

<sup>4</sup> Джумаева Р.А. Рынок труда и занятость при различных типах экономического неравновесия. Казань, 2008.

Таблица 1. Группировка регионов РФ по уровню инвестиционной отдачи

Группы регионов РФ по уровню инвестиционной отдачи (ROI)	Число регионов в группе	Среднее значение инвестиционной отдачи в группе	Среднее значение валового регионального продукта на одного занятого, тыс. руб.	Дисперсия в группе $\sigma_i^2$
1,63-2,91	2	2,057	280,59	2883,88
2,91-4,19	10	3,57	142,35	2133,89
4,19-5,47	18	4,61	202,78	26626,33
5,47-6,75	22	5,89	145,71	2635,27
6,75-8,03	7	7,33	109,89	482,97
8,03-9,31	7	8,67	206,14	1852,46
9,31-10,59	1	10,58	94,87	0
<b>Итого</b>	<b>67</b>			

\* Примечание.  $R^2 = 0,15$ .

Таблица 2. Группировка регионов РФ по значениям средних темпов роста инвестиционной отдачи за период 2000–2004 гг.

Группы регионов РФ по значениям средних темпов роста ROI, %	Число регионов в группе	Средний темп роста ROI, %	Средний темп роста валового регионального продукта на одного занятого, %	$\sigma_i^2$
78,4-83,7	2	80,90	126,39	2,85
83,7-89,0	4	86,62	123,69	14,17
89,0-94,3	6	92,254	125,47	13,81
94,3-99,6	24	97,08	123,92	40,70
99,6-104,9	16	101,97	121,06	17,68
104,9-110,2	12	106,84	122,58	17,33
110,2-115,5	3	113,31	119,90	1,08
<b>Итого</b>	<b>67</b>			

\* Примечание.  $R^2 = 0,0965$ .

ческих данных об изменении численности и состава населения по регионам РФ<sup>5</sup>. В целом, из совокупности регионов РФ были выделены четыре типа демографических профилей.

Первую группу - ДП1 (демографический профиль 1) образовали наиболее демографически привлекательные регионы РФ, в которых с 1989 по 2002 г. общая численность населения региона и численность постоянного городского населения региона выросли или остались неизменными. В группу ДП2 были включены регионы, в которых общая численность населения региона не изменилась в рассматриваемые периоды времени, а численность постоянного городского населения увеличилась или осталась неизменной. Третья группа ДП3 объединила регионы, где численность постоянного городского населения увеличилась или сохранилась на прежнем уровне, а численность сельского и всего постоянного населения сократилась.

Четвертую группу ДП4 образовали наименее в демографическом плане привлекательные регионы, где за период с 1989 г. по 2002 г. сократилась численность городского, сельского и всего постоянного населения. В ней были выделены три подгруппы - А, Б и В. В подгруппу А

вошли регионы РФ, в которых постоянное население сократилось на 21-54%. К подгруппе Б были отнесены регионы, в которых сокращение населения за период между переписями составило от 10,0 до 19%. В подгруппу В вошли все остальные регионы группы ДП4, где общее сокращение постоянного населения составило от 7,0 до 9,0%. Перечень регионов РФ, вошедших в каждый профиль, представлен в работе<sup>6</sup>.

Методология проведения статистического анализа взаимосвязей между темпами роста валового регионального продукта в расчете на одного занятого ( $T_{V_c}^{t+1}$ ) и темпами роста инвестиционной отдачи ( $T_{ROI}^{t+1}$ ) заключалась в следующем.

В каждом демографическом профиле были выделены капиталоемкие и трудоемкие регионы, на основе исчисленных за каждый временной пе-

риод величин  $\frac{\delta_{I_i}^t}{\delta_{V_i}^t}$  (выражения (4) и (5)), характеризующие отношение долей каждого региона данного профиля в общем объеме инвестиций к

<sup>5</sup> Национальные счета России в 1999-2006 годах: Стат. сб. / Росстат. М., 2007.

<sup>6</sup> Семенов Г.В., Игнатьев В.Г. Указ. соч.

долям каждого региона в совокупном валовом региональном продукте, создаваемом в данном профиле. (Расчет производился по данным статистики по регионам РФ за 2000-2004 гг.)<sup>7</sup>.

Далее в каждом профиле была получена регрессионная зависимость между темпами роста валового регионального продукта в расчете на одного занятого ( $T_{V_z}^{t+1}$ ) и темпами роста инвестиционной отдачи ( $T_{ROI}^{t+1}$ ) по сформированной в соответствии с неравенством (7) особой подгруппе регионов внутри самого профиля. Было выявлено, что в качестве особой подгруппы следует образовывать подмножество регионов рассматриваемого профиля в зависимости от общей характеристики совокупности регионов данного профиля. Так, если в структуре рассматриваемого демографического профиля большую часть составляют трудоемкие регионы, то исключаемым подмножеством из регрессионной зависимости между средними значениями  $T_{V_z}^{t+1}$  и  $T_{ROI}^{t+1}$  (за период 2000 - 2004 гг.) является подмножество капиталоемких регионов данного профиля и наоборот. Таким образом, разделение множества регионов каждого профиля на выделяемые особым образом подмножества позволяет получить во многих случаях достаточно адекватные регрессионные зависимости (в том числе и нелинейные). Полученные результаты представлены в табл. 3.

В таблице в каждом демографическом профиле во второй строке приводятся для сравнения

значения коэффициентов детерминации по исходным регрессионным зависимостям совокупности регионов данного профиля.

В целом, можно отметить, что профиль ДП1 в большей степени представлен трудоемкими регионами, поэтому в подмножество исключаемых регионов вошли такие капиталоемкие регионы, как Ленинградская, Калининградская, Тюменская, Астраханская области и Краснодарский край. Профиль ДП2 также был представлен преимущественно трудоемкими регионами, из общей совокупности были исключены капиталоемкие регионы, такие, как Калужская область, Республика Чувашия и др. В отличие от двух предыдущих, в структуре профиля ДП3 большую часть составили капиталоемкие регионы, поэтому из общего числа регионов были исключены такие трудоемкие регионы, как Новосибирская, Брянская области, Республика Хакасия. Множество регионов профиля ДП4, самого многочисленного по количеству входящих элементов, было разделено в итоге на два подмножества. В первом были объединены трудоемкие регионы подгрупп А и Б, во втором - также трудоемкие регионы подгруппы В. Исключаемыми капиталоемкими регионами в ДП4 стали Сахалинская (подгруппа А), Тверская, Читинская области (подгруппа Б), Республика Коми и Республика Саха (Якутия) (подгруппа Б), Нижегородская, Новгородская, Ярославская области (подгруппа В), Республика Карелия (подгруппа В) др.

Анализ результатов, приведенных в табл. 3, также позволил выявить, что схожими по меха-

Таблица 3. Регрессионные зависимости

Демографический профиль	Количество выбранных регионов из общего числа регионов профиля	Линейная зависимость между средними значениями $T_{V_z}^{t+1}(y)$ и $T_{ROI}^{t+1}(x)$	Нелинейная (параболическая) зависимость между средними значениями $T_{V_z}^{t+1}(y)$ и $T_{ROI}^{t+1}(x)$
ДП1	12	$y = 0,6258x + 56,543$ $R^2 = 0,4773$	$y = -0,0198x^2 + 4,6544x + 148,21$ $R^2 = 0,4837$
	18	$R^2 = 0,0381$	$R^2 = 0,0537$
ДП2	6	$y = -0,6155x + 185,36$ $R^2 = 0,6622$	$y = 0,098x^2 - 20,482x + 187,3$ $R^2 = 0,9259$
	9	$R^2 = 0,23$	$R^2 = 0,2528$
ДП3	6	$y = 0,3245x + 94,687$ $R^2 = 0,619$	$y = 0,0217x^2 - 3,8605x + 294,63$ $R^2 = 0,8569$
	9	$R^2 = 0,4828$	$R^2 = 0,6558$
ДП4 Подгруппа А и Б	10	$y = -0,2088x + 143,08$ $R^2 = 0,764$	$y = 0,0059x^2 - 1,3943x + 201,79$ $R^2 = 0,8172$
	15	$R^2 = 0,429$	$R^2 = 0,4874$
Подгруппа В	8	$y = 0,6448x + 58,773$ $R^2 = 0,7051$	$y = -0,0397x^2 + 8,6425x - 344,05$ $R^2 = 0,7233$
	16	$R^2 = 0,0033$	$R^2 = 0,0034$

<sup>7</sup> Национальные счета России в 1999-2006 годах.

низму воспроизводства валового регионального продукта на одного занятого являются “трудо-

Таблица 4. Объединенная группировка профилей ДП2 и ДП4 (подгруппы А и Б) по значениям средних темпов роста инвестиционной отдачи за период 2000–2004 гг.

Группы регионов РФ по значениям средних темпов роста ROI, %	Число регионов в группе	Среднее значение темпов роста ROI, %	Среднее значение темпов роста валового регионального продукта на одного занятого, %
84,8-90,9	3	86,2	125,8
90,9-97,1	6	94,4	125,2
97,1-103,2	2	99,4	121,7
103,2-109,3	2	104,9	121,7
109,3-115,5	3	113,3	119,9
<b>Итого</b>	16		

\* Примечание.  $R^2 = 0,71$ .

емкие” профили ДП1 и ДП4 (подгруппа В), а также “трудоемкие” профили ДП2 и ДП4 (подгруппы А и Б). При этом в первом случае наблюдается прямая зависимость между средними значениями  $T_{V_z}^{t+1}$  и  $T_{ROI}^{t+1}$ , во втором - обратная зависимость. Подтверждением этого является, например, проведенная объединенная группировка профилей ДП2 и ДП4 (А и Б), результаты которой представлены в табл. 4. Также можно отметить, что профилю ДП3, являющемуся “капиталоемким”, соответствует наименьшее значение прироста инвестиций на одного занятого  $\left(\frac{\Delta y}{\Delta x} = 0,32\right)$ , а наибольшее значение прироста

инвестиций на одного занятого  $\left(\frac{\Delta y}{\Delta x} = 0,64\right)$  соответствует профилю ДП4, подгруппе В, что в принципе согласуется со смысловым содержанием этих профилей.

Таким образом, рассмотренная методология анализа взаимосвязей между факторными и результирующими индикаторами эффективности функционирования региональных экономических систем может быть в полной мере использована как средство типологизации неоднородных хозяйственных систем, в том числе с выделением различных уровней структурных взаимосвязей (профилей).

Поступила в редакцию 05.01.2009 г.