

---

DOI: 10.12731/2218-7405-2013-9-10

УДК 338.45.69

## АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕНИЯ ФАЗОВОГО АНАЛИЗА КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕГИОНАЛЬНОГО ИНВЕСТИЦИОННО- СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Петров И.С.

В данной научной статье автором предложен алгоритм исследования ключевых показателей инвестиционно-строительного комплекса региона на основе фазового анализа. Важность данного вида анализа определяется тем фактом, что он является тем методом, который позволяет сделать наглядным (визуализировать) движение денежных потоков, изменение объемов строительства.

Таким образом, в статье предложен авторский алгоритм проведения фазового анализа ключевых показателей инвестиционно-строительного комплекса региона с использованием первой и второй производной. В статье приведены примеры, иллюстрирующие основные этапы предложенного алгоритма для физических и стоимостных показателей

Стоит отметить, что в рамках данного алгоритма могут быть исследованы как физические, так и стоимостные показатели. Данный подход позволяет выявлять аттракторы (устойчивые состояния) и переходные периоды между ними по отдельным показателям. Применение данного подхода проиллюстрировано на примере двух показателей: стоимостного (цены на вторичном рынке жилья) и физического (объем ввода жилья).

**Ключевые слова:** инвестиционно-строительный комплекс, фазовый анализ, аттрактор.

## AN ALGORITHM FOR CONDUCTING PHASE ANALYSIS OF THE KEY INDICATORS OF THE REGIONAL INVESTMENT CONSTRUCTION SECTOR

Petrov I.S.

An algorithm for examining the key indicators of the regional investment construction sector by phase analysis is proposed in this paper. The significance of this type of analysis is determined by the fact that it is a method that allows one to visualize the drive of monetary flow and the changes in the construction volume.

Thus, the algorithm for conducting phase analysis of the key indicators of the regional investment construction sector using the first and second derivatives has been proposed. Examples illustrating the main stages of the algorithm proposed for the physical and cost indicators are provided in the paper.

It should be mentioned that this algorithm can be used to analyze both the physical and cost indicators. The approach allows one to reveal attractors (the steady states) and transient periods between them based on individual indicators. The use of this approach has been illustrated through an example of two indicators: the cost one (secondary market of residential real estate) and the physical one (the volume of commissioning of residential buildings).

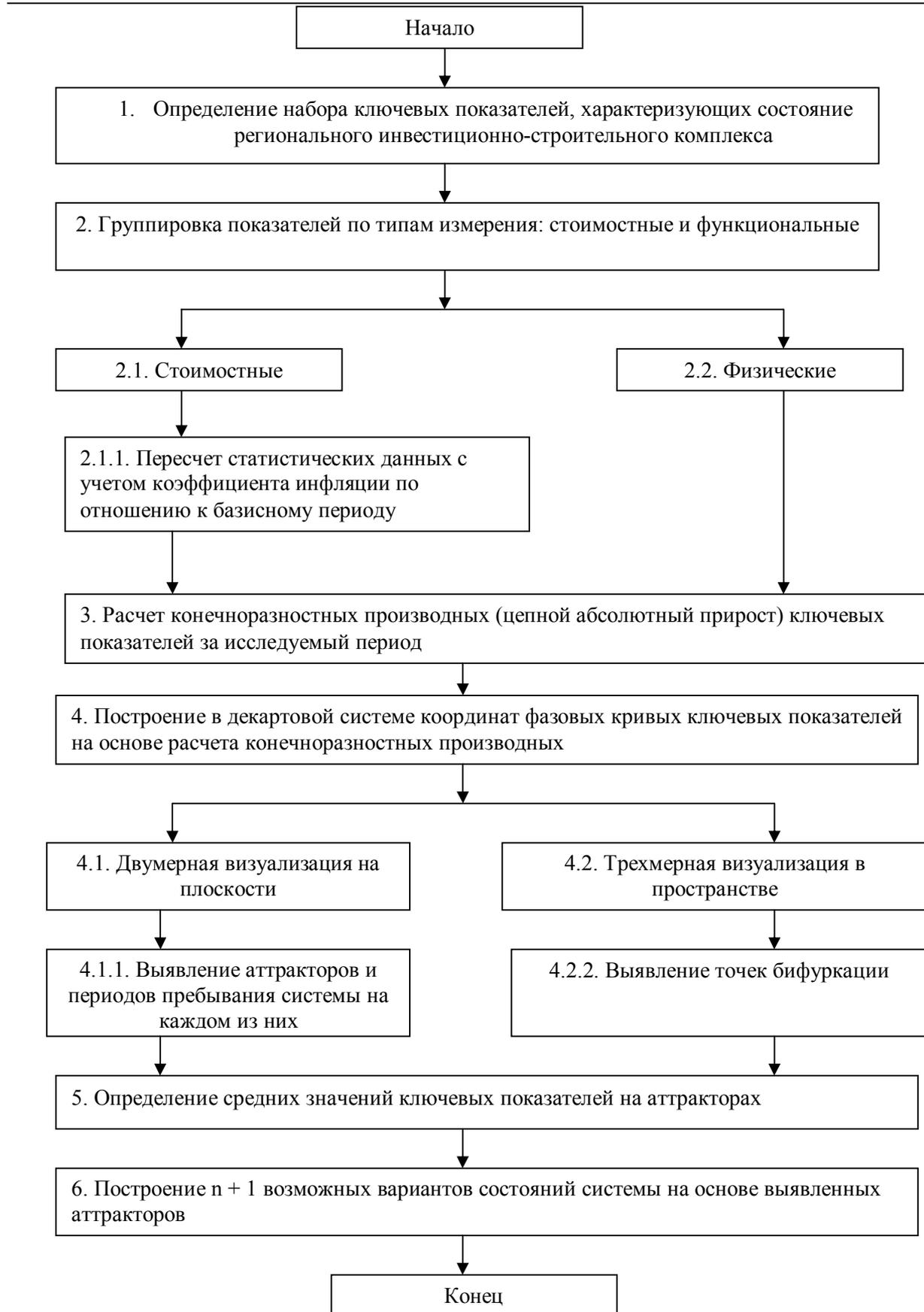
**Keywords:** investment construction sector, phase analysis, attractor.

Управление сложными самоорганизующимися системами включает в представлении современных ученых выявление возможных устойчивых состояний – аттракторов и переходов между ними, а также условий, которые могут перевести систему из одного состояние в другое. В связи с этим разрабатываются новые подходы к анализу временных рядов различных показателей. Наряду с построением трендовых моделей, использованием скользящих средних и других классических методов прогнозирования и

анализа состояния экономических систем используется фазовый анализ[1,2,6].

Использование фазового анализа позволяет основное внимание уделить качественным макроскопическим изменениям, которые сопровождаются появлением новых структур или функций. На наш взгляд, в инвестиционно-строительном комплексе существенное значение имеют такие показатели, как объем строящихся объектов различного назначения, цены на выпускаемую строительную продукцию, доступность для массового потребителя и другие. Фазовый анализ и является тем методом, который позволяет сделать наглядным (визуализировать) движение денежных потоков, изменение объемов строительства.

Он обладает рядом преимуществ перед классическими методами экономического анализа за счет явного использования производных (скоростей изменения) экономических показателей. Алгоритм проведения фазового анализа для ключевых показателей инвестиционно-строительного комплекса представлен на рисунке 1.



**Рис. 1.** Алгоритм исследования инвестиционно-строительного комплекса региона на основе фазового анализа.

Первым этапом нашего алгоритма является выбор ключевых показателей. Необходимо отметить, что при реализации разных задач в рамках регионального инвестиционно-строительного комплекса акцент может быть сделан на разных показателях. На наш взгляд, в инвестиционно-строительном комплексе существенное значение имеют такие показатели, как объем строящихся объектов различного назначения, цены на выпускаемую строительную продукцию, доступность для массового потребителя и другие.

На втором этапе показатели должны быть сгруппированы в стоимостные и физические. Необходимость этого возникает в связи с тем, что стоимостные показатели подвержены инфляции, для корректного учета которой их необходимо привести к базовой величине. В то время как физические показатели не нуждаются в дополнительном пересчете.

На третьем этапе рассчитываются координаты точек для построения фазовых кривых. Происходит расчет первых и вторых конечноразностных производных. Первая рассчитывается по формуле:  $y_t = x_t - x_{t-1}$ , вторая рассчитывается по формуле:  $z_t = x_{t+1} - 2 * x_t + x_{t-1}$ .

На четвертом этапе строим фазовые кривые двух типов. Для двумерной визуализации по оси абсцисс откладываем значения показателя  $x_t$ , а по оси ординат значения абсолютного цепного прироста  $y_t$ . Для трехмерной визуализации добавляется ось аппликат, по которой откладываются значения второй конечноразностной производной  $z_t$ . На графике двумерной визуализации мы определяем устойчивые состояния системы (аттракторы) и переходные периоды между ними. На графиках трехмерной визуализации мы ищем точки бифуркации.

На пятом этапе определяем средние значения ключевых показателей на каждом из аттракторов.

На шестом этапе строим прогнозы, исходя из полученных значений на каждом аттракторе.

Приведем результаты исследования двух показателей – стоимостного (цен на первичном рынке жилья) и физического (объемов строительства жилья в Санкт-Петербурге). В предыдущих работах автором был исследован ряд ключевых показателей, характеризующих инвестиционно-строительный комплекс региона. В данной статье сфокусируем внимание на двух показателях, которые по нашему мнению наиболее объективно могут проиллюстрировать применение нашего алгоритма.

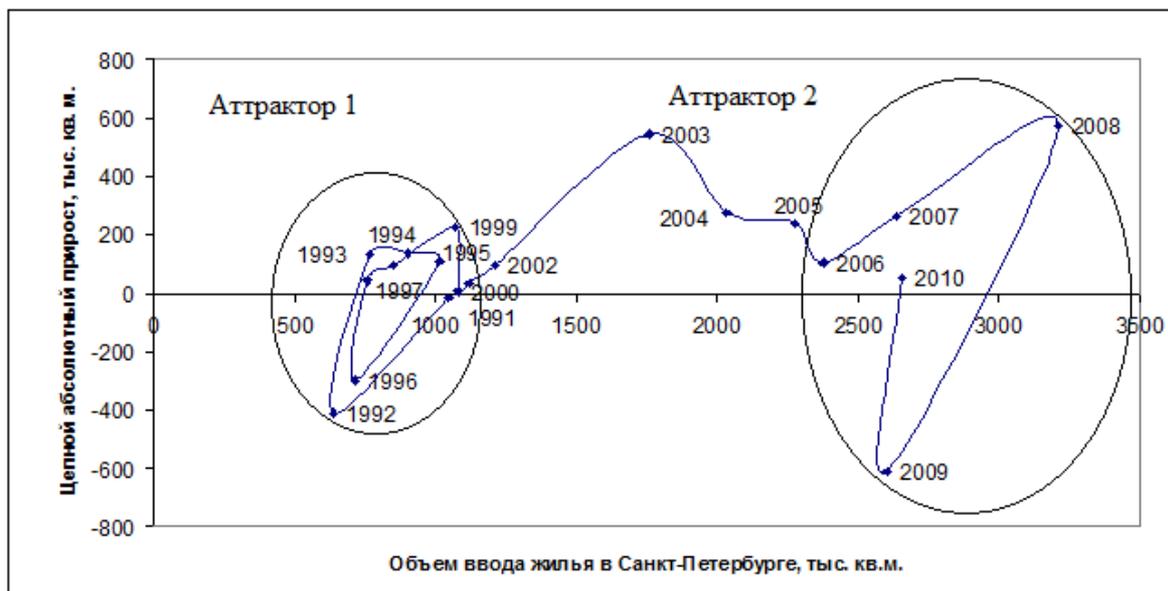
Первым из них является объем ввода жилых домов. Построим фазовую кривую этого показателя за период с 1991 по 2010 годы. Точки для построения кривой представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Точки для построения фазовой кривой динамики ввода жилья в Санкт-Петербурге [3,4,5]**

Годы	Объем ввода жилья, тыс. кв. м., ( $x_t$ )	Цепной абсолютный прирост, тыс. кв.м. ( $y_t = x_t - x_{t-1}$ )	Годы	Объем ввода жилья, тыс. кв. м., ( $x_t$ )	Цепной абсолютный прирост, тыс. кв.м. ( $y_t = x_t - x_{t-1}$ )
1991	1047	-17	2001	1118	37
1992	636	-411	2002	1214	96
1993	766	130	2003	1758	544
1994	902	136	2004	2032	274
1995	1012	110	2005	2273	241
1996	714	-298	2006	2376	103
1997	756	42	2007	2637	261
1998	849	93	2008	3212	575
1999	1073	224	2009	2603	-609
2000	1081	8	2010	2656	53

Фазовая кривая динамики ввода жилья в Санкт-Петербурге за период с 1991 по 2010 годы, построенная по данным таблицы 1 представлена на рисунке 2:



**Рис. 2.** Фазовая кривая динамики ввода жилья в Санкт-Петербурге за период с 1991 по 2010 годы.

На рисунке 2 можно выделить два аттрактора и переходный период между ними. На первом аттракторе типа цикл система находилась десять лет, затем был период бурного роста и выход на новый аттрактор в 2006 году, в котором система находится и по настоящее время.

Отметим, что объем ввода жилья это показатель физический, то есть не требующий пересчета с учетом инфляции, в то время как ряд показателей, характеризующих инвестиционно-строительный комплекс носят стоимостной характер. В связи с этим для них алгоритм построения фазовых кривых несколько меняется.

Теперь построим фазовую кривую динамики цен, очищенных от инфляции, на вторичном рынке жилья Санкт-Петербурга. Данные для построения фазовой кривой, очищенные от инфляции приведены в таблице 2

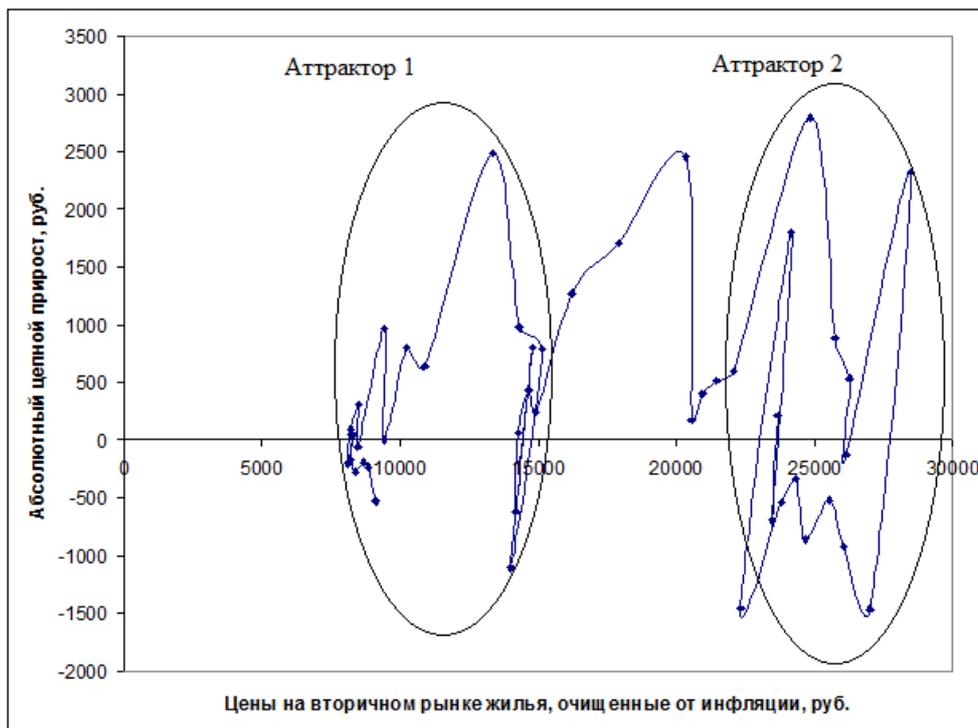
Таблица 2

**Точки для построения фазовой кривой цен очищенных от инфляции на  
вторичном рынке жилья Санкт-Петербурга за период с 2000 года по 3  
квартал 2011 года [3,4,5,7]**

Период	Цена квадратного метра, руб ( $x_t$ )	Коэффициент инфляции нарастающим итогом	Цена квадратного метра, очищенная от инфляции, руб	Цепной абсолютный прирост ( $y_t = x_t - x_{t-1}$ )
2 кв 2000	9615	1,0539	9123,26	-536,74
3 кв 2000	9756	1,0977	8887,67	-235,58
4 кв 2000	10046	1,1557	8692,57	-195,11
1 кв 2001	10428	1,2385	8419,86	-272,70
2 кв 2001	10752	1,304	8245,40	-174,46
3 кв 2001	10929	1,3184	8289,59	44,19
4 кв 2001	11436	1,3732	8327,99	38,40
1 кв 2002	11765	1,4475	8127,81	-200,19
2 кв 2002	12304	1,4969	8219,65	91,85
3 кв 2002	12926	1,5151	8531,45	311,80
4 кв 2002	13388	1,5799	8473,95	-57,50
1 кв 2003	15681	1,6615	9437,86	963,90
2 кв 2003	16103	1,7054	9442,36	4,50
3 кв 2003	17589	1,7163	10248,21	805,85
4 кв 2003	19267	1,7693	10889,62	641,41
1 кв 2004	24498	1,8318	13373,73	2484,11
2 кв 2004	26944	1,8781	14346,41	972,68
3 кв 2004	28926	1,9115	15132,62	786,20
4 кв 2004	27728	1,9771	14024,58	-1108,04
1 кв 2005	30854	2,0814	14823,68	799,09
2 кв 2005	30324	2,1351	14202,61	-621,06
3 кв 2005	30632	2,1473	14265,36	62,74
4 кв 2005	32224	2,1929	14694,70	429,34
1 кв 2006	34407	2,3022	14945,27	250,57

2 кв 2006	37747	2,3278	16215,74	1270,47
3 кв 2006	42104	2,35	17916,60	1700,86
4 кв 2006	48679	2,3901	20366,93	2450,33
1 кв 2007	50782	2,4718	20544,54	177,61
2 кв 2007	52899	2,5253	20947,61	403,07
3 кв 2007	55156	2,5697	21463,98	516,37
4 кв 2007	58995	2,6738	22064,10	600,12
1 кв 2008	69651	2,8016	24861,15	2797,05
2 кв 2008	74852	2,9077	25742,68	881,53
3 кв 2008	77693	2,9565	26278,71	536,02
4 кв 2008	79186	3,029	26142,62	-136,09
1 кв 2009	90889	3,1932	28463,30	2320,68
2 кв 2009	87808	3,253	26992,93	-1470,37
3 кв 2009	85319	3,2725	26071,50	-921,42
4 кв 2009	84195	3,2954	25549,25	-522,25
1 кв 2010	83912	3,3995	24683,63	-865,62
2 кв 2010	83750	3,4398	24347,35	-336,28
3 кв 2010	83329	3,5003	23806,25	-541,10
4 кв 2010	80134	3,5846	22355,07	-1451,17
1 кв 2011	89857	3,7212	24147,32	1792,24
2 кв 2011	88279	3,7637	23455,38	-691,94
3 кв 2011	88826	3,7528	23669,26	213,88

Фазовая кривая цен, очищенных от инфляции, на вторичном рынке жилья Санкт-Петербурга за период с 2 квартала 2000 года по 3 квартал 2011 года, построенная по данным таблицы 2 представлена на рисунке 3:



**Рис. 3.** Фазовая кривая цен, очищенных от инфляции, на вторичном рынке жилья Санкт-Петербурга за период с 2 квартала 2000 года по 3 квартал 2011 года.

На фазовой кривой, представленной на рисунке 3 существует два аттрактора и переходный период между ними в 2006 и 2007 годах. На первом система находилась в период с 2000 по 2005 годы. С 2008 по 2011 система находилась на втором аттракторе.

В заключение данной статьи необходимо отметить, что автором предложен алгоритм проведения фазового анализа ключевых показателей инвестиционно-строительного комплекса региона с использованием первой и второй производной. Приведены примеры, иллюстрирующие основные этапы предложенного алгоритма для физических и стоимостных показателей.

### Список литературы

1. Винтизенко И. Г. Экономическая цикломатика. Ставрополь: Агрус, 2008. 425с.

2. Мясников А.А. Синергетические эффекты в современной экономике: введение в проблематику. М.: Ленанд, 2011. 160с.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2010: Стат. сб. / Росстат. М., 2010. 996с.
4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: Стат. сб. / Росстат. М., 2008. 999с.
5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2004: Стат. сб. / Росстат. М., 2004. 966с.
6. Shone Ronald. Economic Dynamics. Phase Diagrams And Their Economic Application. New York.: Cambridge University Press, 2002. 708с.
7. URL: <http://уровень-инфляции.рф> (дата обращения: 10.09.2013).

## References

1. Vintizenko I.G. *Jekonomicheskaja ciklomatika* [Economic tsiklomatika]. Stavropol: Agrus, 2008.
2. Mjasnikov A.A. *Sinergeticheskie jeffekty v sovremennoj jekonomike: vvedenie v problematiku*[Synergistic effects in the modern economy: an introduction to the issues]. М.: Lenand, 2011.
3. *Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli. 2010* [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2010]: Stat. sb. / Rosstat. М., 2010.
4. *Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli. 2008* [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2010]: Stat. sb. / Rosstat. М., 2008.
5. *Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli. 2004* [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2010]: Stat. sb. / Rosstat. М., 2004.
6. Shone Ronald. Economic Dynamics. Phase Diagrams And Their Economic Application. New York.: Cambridge University Press, 2002.
7. <http://уровень-инфляции.рф> (accessed September 10, 2013).

## **ДАННЫЕ ОБ АВТОРЕ**

**Петров Иван Сергеевич**, кандидат экономических наук, соискатель степени  
доктора экономических наук

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный  
университет*

*ул. 2-я Красноармейская, д. 4, Санкт-Петербург, 190005, Россия*

*e-mail: [petrovrf@mail.ru](mailto:petrovrf@mail.ru)*

## **DATA ABOUT THE AUTHOR**

**Petrov Ivan Sergeyevich**, PhD, PhD Candidate of Economic Sciences

*Saint Petersburg University of Architecture and Civil Engineering*

*4, 2 Krasnoarmeyskaya Street, St. Petersburg, 190005, Russia*

*e-mail: [petrovrf@mail.ru](mailto:petrovrf@mail.ru)*

## **Рецензент:**

**Исалова М.Н.**, д.э.н., проф.