

УДК 332.1:338.46

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ УСЛУГ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА

Киселев С.В., Ткачев С.В.

ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, e-mail: hse@kstu.ru

Авторы на основе традиционной методики экономико-математического моделирования методом главных компонент выявляют наиболее значимые факторы воздействия отраслей социальной инфраструктуры на экономическое развитие региона, приводят сравнительные характеристики наиболее значимых и наименее значимых факторов, значения их объясненной дисперсии, распределение нагрузок для модели регрессии на главные компоненты, обосновывают экономическую интерпретацию идентифицированных главных компонент, наиболее весомые коэффициенты представленной регрессии, которые пришлись на показатели уровня заработной платы работников отраслей социальной инфраструктуры, стоимости жилищно-коммунальных услуг, проезда в общественном транспорте, обеспеченности жильем и больничными койками в лечебных учреждениях, которые являются сугубо показателями уровня жизни населения региона и не имеют ничего общего с показателями качества жизни, что свидетельствует о приоритетности этих проблем в динамике роста валового регионального продукта. В заключение приводятся сравнительные данные по реальным и расчетным значениям моделирования, а также делается вывод о достаточно высоком уровне статистической значимости модели и возможности ее использования в системе управления социальной инфраструктурой региона.

Ключевые слова: метод главных компонент, моделирование, социальная инфраструктура, валовой региональный продукт, значения дисперсии, экономическая интерпретация, статистическая значимость.

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL OF THE EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE SERVICES OF SOCIAL INFRASTRUCTURE ON THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGION

Kiselev S.V., Tkachev S.V.

Kazan national research technological university, Kazan, e-mail: hse@kstu.ru

The authors on the basis of the traditional procedure of economic and mathematical simulation with the method of main components reveal the most significant factors of the action of the branches of social infrastructure on the economic development of region, give the comparative characteristics of the most significant and least significant factors, value of their explained dispersion, load distribution for the model of regression on the main components, substantiate the economic interpretation of the identified main components, the most influential coefficients of the represented regression, which arrived to the indices of the level of wages of the workers of the branches of social infrastructure, cost of housing and utilities services, passage in the public transport, the security with dwelling and to hospital cots in the therapeutic establishments, which are especially the indices of the standard of living of the population of region and have nothing the general with the indices quality of life, which testifies the priority of these problems in the dynamics of an increase in the gross regional product. In the conclusion in the article are cited comparative data on the real and the computed value of simulation, and also is done conclusion about the sufficiently high level of the statistical significance of model and possibility of its use in control system of the social infrastructure of region.

Keywords: the method of main components, simulation, social infrastructure, gross regional product, the value of dispersion, economic interpretation, the statistical significance

Экономическое развитие региона подвержено влиянию целого спектра как внешних, так и внутренних факторов. Однако особое место среди них занимают услуги отраслей социальной инфраструктуры, влияние которых настолько непредсказуемо и зачастую неадекватно, что последствия этого воздействия могут сказаться на экономике региона и через несколько десятков лет [1, 2, 3]. Именно поэтому оценка влияния услуг социальной инфраструктуры на экономическое развитие региона занимает особое место в системе управления социально-экономическим развитием реги-

она [4, 6]. Хорошо известно, что для того, чтобы чем-то управлять, надо сначала это измерить или оценить.

В литературе достаточно большое количество источников, описывающих применение метода главных компонент [5]. В целях проводимого исследования для использования метода главных компонент нами были отобраны результирующие и переменные величины, представленные показателями развития различных сторон функционирования отраслей социальной инфраструктуры. Для построения регрессионной зависимости вначале нами были выявлены главные

компоненты или факторы, оказывающие какое-либо воздействие на величину валового регионального продукта, а затем была построена модель регрессии. Так, в качестве результирующего показателя, отражающего экономическое развитие региона, нами выбран показатель валового регионального продукта Республики Татарстан, а в качестве переменных факторов, оценку влияния которых мы предполагаем провести, нами выбраны следующие 24 показателя.

Статистические данные этих показателей получены из официальных данных Федеральной службы статистики по Республике Татарстан. Данные статистики рассматриваются нами как факторное пространство главной результирующей «Объем валового регионального продукта» Республики Татарстан в динамике с 2004 по 2014 годы.

При построении регрессионной модели зависимости нами была использована программа «Unscrambler». В результате проведенных расчетов нами были выявлены две главные компоненты, объединяющие 96% дисперсии, значения которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

Значения объясненной дисперсии 24-х показателей, отражающих параметры факторного пространства модели оценки влияния услуг социальной инфраструктуры на динамику валового регионального продукта Республики Татарстан

Главные компоненты	Процент объясненной дисперсии
ГК1	95 %
ГК2	1 %
ГК3	0 %
ГК4	2 %
ГК5	0 %
ГК6	1 %
ГК7	0 %
ГК8	0 %
ГК9	0 %
ГК10	0 %
ГК11	0 %

В процессе анализа регрессии нами были получены значения нагрузок и счетов для главных компонент модели оценки влияния услуг социальной инфраструктуры на величину валового регионального продукта Республики Татарстан в период с 2004 по 2014 годы.

В табл. 2 представлены полученные в результате расчетов значения нагрузок для модели регрессии на две первые главные компоненты, выявленные в процессе регрессии.

На основе анализа значения нагрузок был интерпретирован экономический

смысл главных компонент. Нагрузки определяют направление каждой главной компоненты в исходной системе координат. График нагрузок показывает, какой вклад вносит каждый рассматриваемый фактор в каждую компоненту. Чем больше значения нагрузки, тем большее влияние оказывает этот фактор на главную компоненту (табл. 2, рис. 1).

Так, значение понятия нагрузок на главные компоненты определяется тем, что чем выше значение конкретной величины той или иной переменной, тем значительнее ее влияние на главную компоненту. Соответственно, чем ниже значение конкретной величины той или иной переменной, тем менее значимо ее влияние на главную компоненту [5].

Как показали данные моделирования, первая главная компонента объединяет наиболее значимые по своему влиянию на величину валового регионального продукта переменные, выражаемые в следующих показателях, отражающих динамику услуг отраслей социальной инфраструктуры:

- среднемесячная начисленная заработная плата работников образования, рублей (**0,24**);
- среднемесячная начисленная заработная плата работников здравоохранения, рублей (**0,25**);
- среднемесячная начисленная заработная плата работников ЖКХ, рублей (**0,24**);
- экономический оборот организаций по виду экономической деятельности «Жилищно-коммунальные услуги», млн рублей (**0,25**);
- экономический оборот организаций по виду экономической деятельности «Услуги пассажирского транспорта», млн рублей (**0,25**);
- расходы консолидированного бюджета Республики Татарстан на образование, млн рублей (**0,24**);
- естественный прирост (убыль) на 1000 человек населения (**0,24**);
- общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя, кв.м (**0,25**);
- численность обучающихся в государственных и муниципальных образовательных учреждениях, тыс. чел. (**-0,24**);
- число больничных коек на 10 тыс. чел. населения (**-0,24**);
- объем платных услуг на душу населения, рублей (**0,25**).

Таким образом, из 24 переменных величин отраслей социальной инфраструктуры, оказывающих влияние на величину валового регионального продукта региона, наибольшее влияние имели перечисленные выше факторы, значение которых колеблется от 0,24 до 0,25.

Таблица 2

Значения нагрузок для модели регрессии на главные компоненты для первых двух главных компонент

Показатели	Обозначение переменных	ГК1	ГК2
Среднемесячная начисленная заработная плата работников образования, рублей	X1	0,24	-0,14
Среднемесячная начисленная заработная плата работников здравоохранения, рублей	X2	0,25	-0,07
Среднемесячная начисленная заработная плата работников ЖКХ, рублей	X3	0,24	-0,11
Экономический оборот организаций по виду экономической деятельности «Услуги образования», млн рублей	X4	0,23	0,18
Экономический оборот организаций по виду экономической деятельности «Услуги здравоохранения и предоставление социальных услуг», млн рублей	X5	0,22	-0,21
Экономический оборот организаций по виду экономической деятельности «Жилищно-коммунальные услуги», млн рублей	X6	0,25	-0,06
Экономический оборот организаций по виду экономической деятельности «Услуги пассажирского транспорта», млн рублей	X7	0,25	-0,03
Динамика индекса цен на услуги образования, процентов	X8	0,05	-0,48
Динамика индекса цен на услуги здравоохранения, процентов	X9	-0,17	-0,15
Динамика индекса цен на услуги ЖКХ, процентов	X10	-0,20	-0,25
Динамика индекса цен на бытовые услуги, процентов	X11	-0,18	-0,16
Динамика индекса цен на услуги пассажирского транспорта, процентов	X12	-0,04	0,18
Динамика индекса цен на услуги связи, процентов	X13	-0,12	0,13
Расходы консолидированного бюджета Республики Татарстан на ЖКХ, млн рублей	X14	0,04	0,42
Расходы консолидированного бюджета Республики Татарстан на образование, млн рублей	X15	0,24	-0,07
Расходы консолидированного бюджета Республики Татарстан на здравоохранение, физическую культуру и спорт, млн рублей	X16	0,21	-0,19
Расходы консолидированного бюджета Республики Татарстан на социальную политику, млн рублей	X17	0,19	0,17
Естественный прирост (убыль) на 1000 человек населения	X18	0,24	-0,06
Уровень безработицы в процентах	X19	0,12	-0,31
Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя, кв. м.	X20	0,25	-0,01
Численность обучающихся в государственных и муниципальных образовательных учреждениях, тыс. чел.	X21	-0,24	-0,15
Число больничных коек на 10 тыс. чел. населения	X22	-0,24	-0,08
Число врачебных амбулаторно-поликлинических учреждений, единиц	X23	-0,19	-0,34
Объем платных услуг на душу населения, рублей	X24	0,25	-0,04
Валовой региональный продукт, млн рублей	Y	0,25	-0,05

В свою очередь результаты анализа показали, что наименьшее влияние на величину валового регионального продукта в рамках первой главной компоненты оказали следующие факторы:

- динамика индекса цен на услуги образования, процентов (0,05);
- динамика индекса цен на услуги здравоохранения, процентов (0,17);
- динамика индекса цен на услуги пассажирского транспорта, процентов (0,04);

– динамика индекса цен на услуги связи, процентов (0,12).

Выявленные зависимости являются подтверждением того факта, что рост цен на наиболее значимые, жизненно важные услуги социальной инфраструктуры, каковыми являются услуги образования, здравоохранения, пассажирского транспорта и связи, не может повлиять на уровень их потребления как составной части валового регионального продукта, произведенного в отраслях образования, здравоохранения, транспорта и связи.

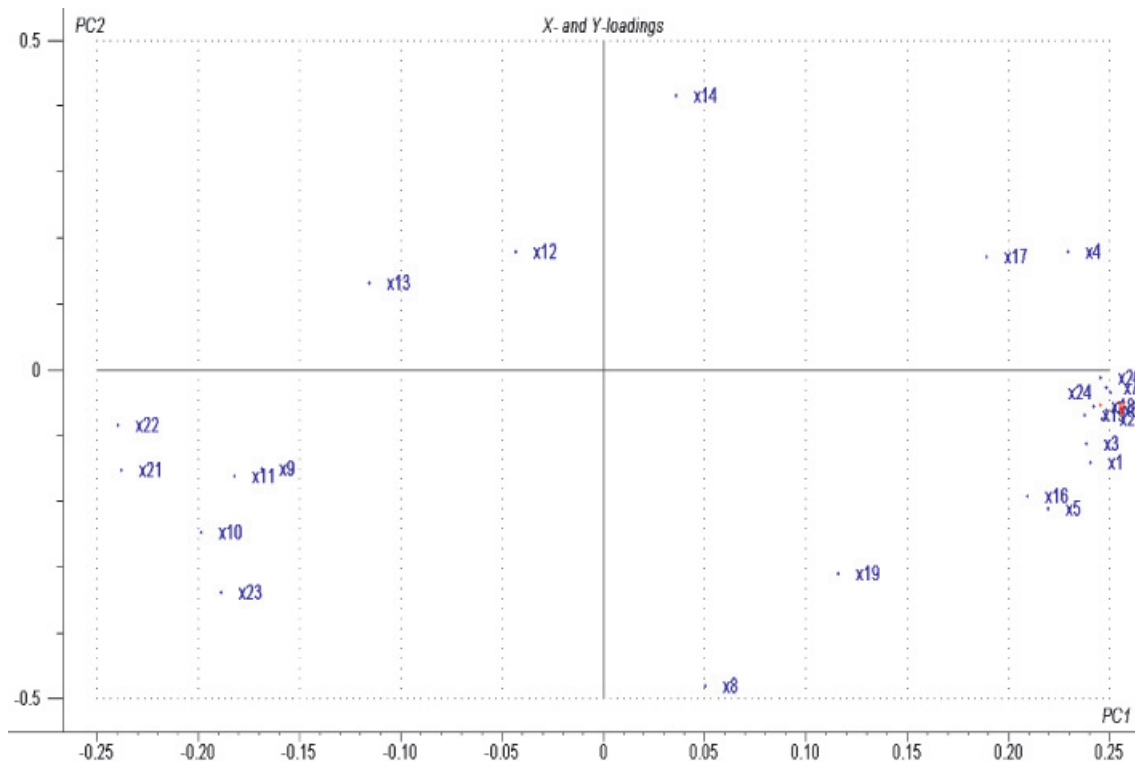


Рис. 1. График нагрузок для первой и второй главных компонент

В результате экономико-математического моделирования первую главную компоненту можно интерпретировать как влияние, прежде всего, факторов, характеризующих уровень, а не качество жизни населения, на величину создаваемого в регионе валового регионального продукта. Факторы, оказывающие наиболее сильное влияние на величину валового регионального продукта, представлены показателями уровня заработной платы работников отраслей социальной инфраструктуры, стоимостью жилищно-коммунальных услуг, проезда в общественном транспорте, обеспеченностью жильем и больничными койками в лечебных учреждениях, которые являются сугубо показателями уровня жизни населения региона и не имеют ничего общего с показателями качества жизни, что свидетельствует о приоритетности этих проблем в динамике роста валового регионального продукта.

При этом наиболее сдерживающими факторами роста валового регионального продукта являются факторы, связанные с ростом цен на услуги образования, здравоохранения, общественного транспорта и связи.

Вторая главная компонента представлена одним показателем – динамикой индекса цен на услуги образования, значение которого (-0,48). Экономическая интерпретация данного фактора состоит в том, что образовательная составляющая как основа про-

фессионального и инновационного вектора роста валового регионального продукта становится доминирующей в системе факторов экономического роста. При анализе графика нагрузок (рис. 1) были выявлены корреляции между рассматриваемыми факторами, представленными выше.

Координаты экономических периодов в пространстве главных компонент представлены счетами в табл. 3 и на рис. 2, где представлены значения счетов для первой и второй главных компонент.

Таблица 3
Значения счетов
для первых двух компонент

Год	ГК1	ГК2
2004	-3,92	0,93
2005	-3,16	0,38
2006	-2,84	0,84
2007	-1,27	0,67
2008	0,08	-2,68
2009	0,23	-3,09
2010	0,38	-1,04
2011	1,42	1,58
2012	1,96	0,81
2013	3,19	0,98
2014	3,94	0,62

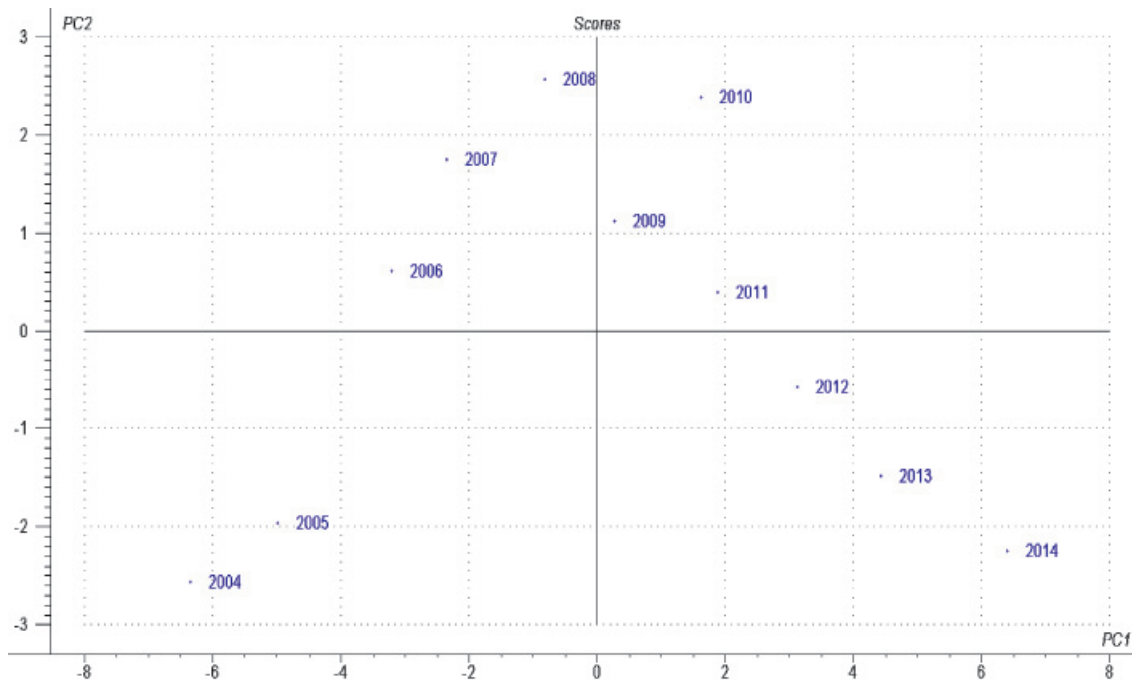


Рис. 2. График счетов для первой и второй главных компонент

Как показывают данные, представленные в табл. 3 и на рис. 2, для первой главной компоненты, отражающей уровень жизни населения региона, фиксируется стабильный рост на протяжении всего анализируемого периода с 2004 по 2014 годы.

Относительно второй главной компоненты необходимо заметить, что значение динамики индекса цен на услуги образования по-разному влияло на динамику роста валового регионального продукта. Если

вавшегося распределения счетов в системе координат модели для первой и второй главных компонент.

Таким образом, сводные результаты моделирования методом главных компонент влияния услуг отраслей социальной инфраструктуры на величину валового регионального продукта Республики Татарстан представлены в табл. 4.

В результате проведенных расчетов получено следующее уравнение регрессии:

$$y = 0,06 \cdot x_1 + 0,06 \cdot x_2 + 0,06 \cdot x_3 + 0,06 \cdot x_4 + 0,05 \cdot x_5 + 0,06 \cdot x_6 + 0,06 \cdot x_7 + 0,01 \cdot x_8 + (-0,04) \cdot x_9 + (-0,05) \cdot x_{10} + (-0,04) \cdot x_{11} + (-0,01) \cdot x_{12} + (-0,03) \cdot x_{13} + 0,01 \cdot x_{14} + 0,06 \cdot x_{15} + (-0,05) \cdot x_{16} + (-0,04) \cdot x_{17} + (-0,01) \cdot x_{18} + (-0,03) \cdot x_{19} + 0,01 \cdot x_{20} + 0,06 \cdot x_{21} + (-0,05) \cdot x_{22} + (-0,04) \cdot x_{23} + (-0,01) \cdot x_{24} + 3,56.$$

в период с 2004 по 2008 годы рост цен на образовательные услуги был связан с ростом значимости образования как профессиональной и инновационной составляющей экономического развития, то в период с 2009 по 2014 годы значимость падает, что можно отметить как тревожную тенденцию, связанную со снижением значимости образовательных услуг социальной инфраструктуры в экономическом развитии региона. Эти же тенденции подтверждаются и анализом графической интерпретации сформиро-

Наиболее весомые коэффициенты получились при первой, второй, третьей, четвертой, шестой, седьмой, пятнадцатой и двадцать первой переменных. Результаты предсказания показателя представлены в табл. 5.

Коэффициент детерминации (R^2) = 94,89. В среднем расхождения между рассчитанными с использованием полученного уравнения регрессии и реальными значениями составляет 0,95 %, что является низким и говорит о статистической значимости модели.

Таблица 4

Экономическая интерпретация главных компонент (сводная таблица)

Ком-по-нента	Показатели, формирующие главные компоненты и значения их нагрузок	Процент объясненной дисперсии для ГК, %	Экономическая интерпретация	Динамика
ГК1	<p>Среднемесячная начисленная заработная плата работников образования, рублей (0,24);</p> <p>среднемесячная начисленная заработная плата работников здравоохранения, рублей (0,25);</p> <p>среднемесячная начисленная заработная плата работников ЖКХ, рублей (0,24);</p> <p>экономический оборот организаций по виду экономической деятельности «Жилищно-коммунальные услуги», млн рублей (0,25);</p> <p>экономический оборот организаций по виду экономической деятельности «Услуги пассажирского транспорта», млн рублей (0,25);</p> <p>расходы консолидированного бюджета Республики Татарстан на образование, млн рублей (0,24);</p> <p>естественный прирост (убыль) на 1000 человек населения (0,24);</p> <p>общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя, кв. м. (0,25);</p> <p>численность обучающихся в государственных и муниципальных образовательных учреждениях, тыс. чел. (-0,24);</p> <p>число больничных коек на 10 тыс. чел. населения (-0,24);</p> <p>объем платных услуг на душу населения, рублей (0,25)</p>	95	<p>Первую главную компоненту можно интерпретировать как влияние, прежде всего, факторов, характеризующих уровень, а не качество жизни населения, на величину создаваемого в регионе валового регионального продукта. Факторы, оказывающие наиболее сильное влияние на величину валового регионального продукта, представлены показателями уровня заработной платы работников отраслей социальной инфраструктуры, стоимостью жилищно-коммунальных услуг, проезда в общественном транспорте, обеспеченностью жильем и больничными койками в лечебных учреждениях, которые являются сугубо показателями уровня жизни населения региона и не имеют ничего общего с показателями качества жизни, что свидетельствует о приоритетности этих проблем в динамике роста валового регионального продукта. При этом наиболее сдерживающими факторами роста валового регионального продукта являются факторы, связанные с ростом цен на услуги образования, здравоохранения, общественного транспорта и связи</p>	<p>Стабильный рост в течение всего рассматриваемого периода</p>
ГК2	<p>Динамика индекса цен на услуги образования, процентов (-0,48)</p>	1	<p>Экономическая интерпретация данного фактора состоит в том, что образовательная составляющая, как основа профессионального и инновационного вектора роста валового регионального продукта становится доминирующей в системе факторов экономического роста</p>	<p>Рост в 2004–2008 гг. и преимущественно спад в 2009–2014 гг.</p>

Таблица 5

Реальные значения и расчетные значения величины валового регионального продукта Республики Татарстан для регрессионной модели главных компонент

Год	Реальные значения, млн руб.	Расчетные значения, млн руб.	Расхождения между расчетными и реальными значениями, в процентах
2004	410905,9	382900,00	7,31 %
2005	482759,2	522200,00	-7,55 %
2006	605911,5	686800,00	-11,78 %
2007	757401,4	774800,00	-2,25 %
2008	926056,7	921600,00	0,48 %
2009	885064	1038000,00	-14,73 %
2010	1001622,8	1173000,00	-14,61 %
2011	1305947	1174000,00	11,24 %
2012	1436932,6	1297000,00	10,79 %
2013	1520115,1	1421000,00	6,98 %
2014	1641456,3	1584000,00	3,63 %
Среднее значение расхождения			-0,95 %

Таким образом, результаты проведенного моделирования и сопоставимость реальных и расчетных значений величины валового регионального продукта Республики Татарстан для регрессионной модели главных компонент подтверждают экономическую интерпретацию главных компонент и могут быть использованы в качестве обоснования принимаемых решений в системе управления социальной инфраструктурой региона.

Список литературы

1. Бузмакова М.В. Социальная инфраструктура – важнейший фактор повышения эффективности национальной экономики // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2010. – № 3 (2). – С. 420–427.
2. Жильцов Е.Н., Казаков В.Н. Экономика социальных отраслей сферы услуг. – М.: ТЕИС, 2007. – 288 с.
3. Кондратьев В.Б. Инфраструктура как фактор экономического роста // Российское предпринимательство. – 2010. – № 11 Вып. 2 (171). – С. 29–36.
4. Пакулина И.С. Регулирование развития социальной сферы региона // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. – 2011. – № 1–2. – С. 44–54.
5. Померанцев А.Л. Метод главных компонент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chemometrics.ru/materials-/textbooks/pca.htm#Ch1>. (дата обращения: 22.06.15).
6. Смоляков Ю.И., Медведева И.А. Система индикаторов устойчивого развития социальной инфраструктуры региона // Транспортное дело России. – 2008. – № 6. – С. 35–38.

References

1. Buzmakova M.V. Socialnaja infrastruktura vazhnejshij faktor povyshenija jeffektivnosti nacionalnoj jekonomiki // Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. 2010. no. 3 (2). pp. 420–427.
2. Zhilcov E.N., Kazakov V.N. Jekonomika socialnyh otraslej sfery uslug. M.: TEIS, 2007.- 288s.
3. Kondratev V.B. Infrastruktura kak faktor jekonomicheskogo rosta // Rossijskoe predprinimatelstvo. 2010. no. 11 Vyp. 2 (171). pp. 29–36.
4. Pakulina I.S. Regulirovanie razvitija socialnoj sfery regiona // Izvestija TulGU. Jekonomicheskie i juridicheskie nauki. 2011. no. 1–2. pp. 44–54.
5. Pomerancev A.L. Metod glavnyh komponent [Jelektronnyj resurs] / A.L. Pomerancev. Moskva. Rezhim dostupa: <http://www.chemometrics.ru/materials-/textbooks/pca.htm#Ch1>. (data obrashhenija: 22.06.15).
6. Smoljakov Ju.I., Medvedeva I.A. Sistema indikatorov ustojchivogo razvitija socialnoj infrastruktury regiona // Transportnoe delo Rossii. 2008. no. 6. pp. 35–38.

Рецензенты:

Останина С.Ш., д.э.н., профессор кафедры «Экономика», ФГБОУ ВПО «Казанский научно-исследовательский технологический университет», г. Казань;
 Загидуллина Г.М., д.э.н., профессор, зав. кафедрой экономики, ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань.