УДК 004.942

А.В. Аверченков, д-р техн. наук, профессор, Брянский государственный технический университет (Брянск, Россия) (e-mail: mahar@mail.ru)

Е.Э. Аверченкова, канд. техн. наук, доцент, Брянский государственный технический университет (Брянск, Россия) (e-mail: lena_ki@inbox.ru)

Д.И. Гончаров, студент, Брянский государственный технический университет (Брянск, Россия) (e-mail: jeriho32@yandex.ru)

К.Ю. Помогаева, магистрант, Санкт-Петербургский национальный исследовательский институт информационных технологий, механики и оптики (Санкт-Петербург, Россия) (e-mail: cool.kotor@yandex.ru)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОФАКТОРНОГО КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СОВЕТУЮЩЕЙ СИСТЕМЕ

Современное состояние моделирования региональных социально-экономических систем еще нельзя определить как эффективный инструмент выработки региональной политики в РФ. В статье представлен алгоритм моделирования региональной социально-экономической системы для нужд разрабатываемой информационной советующей системы. Авторами определено функциональное значение блока математического моделирования региональной социально-экономической системы в разрабатываемой информационной советующей системе, описано его взаимодействие с другими составляющими программы. Авторами разработан алгоритм, который обосновывает целесообразность применения конкретной математической функции для описания трендов развития показателей прогноза социально-экономического развития региона РФ в разрабатываемой информационной советующей системе. Сформированный алгоритм предусматривает возможность использования одно- или многофакторной регрессии для формирования математической зависимости. Показано, что результатом математического моделирования в советующей системе является формирование перечня показателей, закрепленных за исполнительными органами государственной власти или структурными подразделениями регионального правительства, для которых информационная советующая система формирует оценку значений показателей на ближайшую перспективу. Используя принцип существенности, программа формирует рекомендации о необходимости управленческого воздействия на анализируемые показатели. В статье на примере Брянской области представлен опыт использования множественной регрессии для моделирования значений выборочного показателя развития региональной социально-экономической системы «Инвестиции в основной капитал». В качестве исходных данных была использована ведомственная структура расходов Брянской области для департаментов экономического развития и строительства и архитектуры за 2011-2019 гг. В программном модуле Statistica были сформированы соответствующие уравнения регрессии, а затем проведена оценка модели на достоверность. Также приводятся результаты регрессионного анализа для оцениваемого показателя. В статье формируется вывод о том, что применение многофакторного корреляционно-регрессионного анализа для моделирования региональной социально-экономической системы на данных Брянской области позволит расширить возможности разрабатываемой информационной советующей системы.

Ключевые слова: математическое моделирование социально-экономического развития регионов РФ, регрессионно-корреляционный анализ, информационно-советующая система.

DOI: 10.21869/2223-1560-2018-22-1-101-111

Ссылка для цитирования: Использование многофакторного корреляционно-регрессионного анализа для моделирования региональной социально-экономической системы в информационной советующей системе / А.В. Аверченков, Е.Э. Аверченкова, Д.И. Гончаров, К.Ю. Помогаева // Известия Юго-Западного государственного университета. 2018. Т. 22, № 1(76). С. 101-111.

Введение

Данная статья является продолжением ряда работ [1-4], посвященных осо-

бенностям разработки информационной советующей системы (ИСС), позволяющей осуществлять управленческое воздействие на основе результатов модели-

рования социально-экономического развития региона. В качестве опорного региона в ИСС используется Брянская область.

Научное прогнозирование как основа планирования социально-экономического развития регионов активно развивается в работах таких отечественных и зарубежных авторов, как Н.Т. Агафонова, Н.А. Аитова, Б.И. Бурса, М.М. Бутакова, Ю.Н. Гладкий, А.Г. Гранберг, М.С. Гусева, Д. Джонс, Я. Дитрих, Т.А. Дуброва, Р.П. Истомина, А.М. Ковалевский, Ю.А. Крючкова, О.С. Сухарев, А.А. Федорченко, А.П. Черников Г.Е. Шепитько, А.А. Широков, Б.М. Штульберг и т.д. [6-9]. Кроме того, социально-экономическое прогнозирование в регионах РФ основывается на № 172-ФЗ от 28.06.2014, Указе Президента РФ №13 от 16.01. 2017, Постановлении Правительства РФ № 1218 от 11.11.2015, Приказе Министерства экономического развития РФ № 132 от 23.03.2017, прогнозах Министерства экономического развития РФ, Распоряжении Правительства РФ от 29 декабря 2014 г. № 2769-р.

Несмотря на значительный объем исследований в области прогнозирования регионального социально-экономического развития, остаются актуальными исследования, направленные на формирование комплексных методик, в том числе основанных на современных математических методах. Полученные результаты прогнозирования будут закладываться в базу знаний ИСС и станут основанием для последующего формирования комплекса управленческих решений, позволяющих повысить качество управления на разных уровнях региональной власти.

1. Блок математического моделирования региональной социально-экономической системы в ИСС

Так, в базе знаний разрабатываемой авторами ИСС представлен перечень закреплённых показателей прогноза социально-экономического развития региона за исполнительными органами государственной власти или структурными подразделениями регионального правительства [1]. Эти данные позволят провести математическое моделирование, а затем и сформировать новый перечень показателей, требующих принятия управленческих решений.

Блок математического моделирования региональной социально-экономической системы представлен пятью элементами и отражает последовательность рассуждений о необходимости принятия управленческого воздействия на основе его результатов. Так, на первом этапе происходит формирование списка моделируемых показателей прогноза социально-экономического развития региона. Для этого ИСС обращается к базе знаний и по определенному алгоритму отбирает наиболее значимые показатели для дальнейшего корреляционно-регрессионного анализа. Полученные математические модели оцениваются на пригодность [3]. Расчет порога существенности для показателей прогноза социально-экономического развития региона является следующим подблоком, на основе которого происходит уже окончательное формирование перечня показателей, требующих принятия управленческого воздействия.

2. Алгоритм моделирования региональной социально-экономической системы в информационной советующей системе

Ранее в работах [2,3] было показано, что моделирование социально-экономи-

ческого развития региона характеризуется прежде всего сложностью учета влияющих факторов. Также в работе [1] был представлен опыт формирования математических зависимостей, описывающих наиболее значимые тренды в социально-экономическом развитии Брянской области. Использование метода множественной регрессии позволило авторам предложить более общий, унифицированный подход к построению математических зависимостей, на основе

которых осуществляется прогноз значений показателей социально-экономического развития любого региона РФ в ИСС. Ниже на рисунке 1 представлен соответствующий алгоритм.

Алгоритм обосновывает целесообразность применения конкретной математической функции для описания трендов развития показателей прогноза социально-экономического развития региона РФ в разрабатываемой ИСС.

Рис. 1. Блок-схема алгоритма моделирования региональной социально-экономической системы в информационной советующей системе

Так, пользователь ИСС может выбрать конкретные показатели, закрепленные за исполнительными органами государственной власти или структурными подразделениями регионального правительства, которые будут моделироваться средствами ИСС. Далее алгоритм предусматривает возможность использования одно- или многофакторной регрессии для формирования математической зависимости. Так, при закреплении в базе знаний информационной системы показателя прогноза социально-экономического развития региона только за одним исполнительным органом государственной власти предполагается использование однофакторного корреляционно-регрессионного анализа. Если же показатель прогноза социально-экономического развития региона закреплен за несколькими исполнительными органами государственной власти, то тогда ИСС обеспечивает реализацию алгоритма по той ветви, которая в итоге формирует многофакторную модель.

Рассмотрим, как реализуется предлагаемый алгоритм в случае использования однофакторного корреляционно-регрессионного анализа. При моделировании показателей прогноза социально-экономического развития региона производится выбор типа аппроксимирующей функции по методу наименьших отклонений от фактических точечных данных. Оценка практической пригодности построенной математической модели осуществляется путем расчета коэффициента детерминации R^2 : если $R^2 > 0,5$, то предлагаемая математическая модель пригодна для практического применения в ИСС, в противном случае программой осуществляется выбор другого типа аппроксимации.

Оценка полученных аппроксимирующих функций производится по критерию Фишера, расчетные значения которого сравниваются с табличным согласно принятому уровню значимости $\alpha = 0,05$. Если расчетное значение F-критерия больше критического, то построенную математическую модель считают адекватной (рабочей) с вероятностью $1 - \alpha$, в противном случае модель считается нерабочей при заданном уровне значимости $\alpha = 0,05$ и выполняется выбор другого вида функции.

ИСС определяет, требуется ли для аппроксимирующей функции линеаризация. Если да, то для новой линеаризованной функции рассчитывается коэффициент детерминации R^2 . Если он больше соответствующего показателя для исходной аппроксимирующей функции, то происходит переход к завершению алгоритма и осуществляется расчет соответствующих характеристик принятой функции показателей прогноза социально-экономического развития региона.

Параметры полученных функций характеризуются по t-критерию, рассчитываются средние квадратические отклонения факторного и результативного признаков от своих усредненных значений, рассчитывается коэффициент эластичности и определяются факторы, оказывающие наиболее ощутимое влияние на результативный признак, определяется коэффициент корреляции и его значимость по t-критерию.

При использовании многофакторного корреляционно-регрессионного анализа при моделировании показателей прогноза социально-экономического развития региона в предложенном алгоритме сначала исключаются те факторы, которые между собой имеют линейную

зависимость (т.е. мультиколлинеарные элементы). ИСС оставляет из них только тот, который теснее связан с результирующим показателем, затем выполняется цикл пошагового включения факторов в регрессионную модель (по степени корреляции) с проверкой на гипотезу о возможности ее включения в модель (F-критерий). Цикл осуществляется до тех пор, пока гипотеза о включении не подтвердится. На последнем шаге цикла переменную, которая не удовлетворяет гипотезе, исключают, таким образом, получается наилучшая регрессионная модель методом пошагового включения переменных.

В итоге, для каждого показателя, закрепленного за исполнительными органами государственной власти или структурными подразделениями регионального правительства, ИСС формирует оценку значений показателей на ближайшую перспективу. Используя принцип существенности, описанный в более ранних работах [3,4], программа формирует рекомендации о необходимости управленческого воздействия на анализируемые показатели [1].

3. Опыт использования множественной регрессии для моделирования выборочного показателя развития региональной социально-экономической системы (на пример Брянской области)

На основе алгоритма, представленного на рис.1, авторами был смоделирован один из показателей социально-экономического развития Брянской области – «Инвестиции в основной капитал».

В качестве независимых данных для построения регрессионной модели была использована ведомственная структура расходов бюджета Брянской области за 2012-2019 гг. [1]. Ранее в статьях авторов

[2,3] было показано, что ведомственная структура расходов бюджета как распределение бюджетных ассигнований, предусмотренных законом Брянской области о бюджете, определяет объем и направление финансирования по различным департаментам Правительства Брянской области, т.е. приоритетных для региона направлений его социально-экономического развития.

Значения моделируемого показателя за 2012-2019 гг. были взяты из «Перечня основных показателей, представляемых для разработки прогноза социально-экономического развития Российской Федерации по Брянской области».

В таблице представлены значения зависимого фактора – «Инвестиции в основной капитал» и независимых факторов – двух департаментов Правительства Брянской области: экономического развития, а также строительства и архитектуры. Такой выбор объясняется тем, что перечисленные департаменты Правительства Брянской области выступают в качестве базовых структурных подразделений регионального правительства [5]. Они реализуют задачи по социально-экономическому развитию региона, осуществляют стратегическое планирование, способствуют развитию инновационной активности в регионе, производят контроль за выполнением государственных и региональных программ на территории Брянской области и т.д. [5]. Выбранный для анализа показатель «Инвестиции в основной капитал» закреплен за двумя департаментами в соответствии с административным документом «Закрепление показателей прогноза социально-экономического развития Брянской области ... за исполнительными органами государственной власти Брянской области и

структурными подразделениями администрации Брянской области». Следовательно, достижение целевых значений

показателя «Инвестиции в основной капитал» будет зависеть именно от перечисленных департаментов.

Зависимые и независимые факторы множественной регрессии для моделирования показателя «Инвестиции в основной капитал» для Брянской области за 2012-2019 гг.

Период	Зависимый фактор	Независимые факторы	
		Объем финансирования по департаментам Правительства Брянской области:	
	Инвестиции в основной капитал	экономического развития	строительства и архитектуры
	млн. руб.	млн. руб.	млн. руб.
2012	46551,2	583,5	3158,4
2013	60 797,8	614,2	2952,8
2014	64680,3	484,0	4741,4
2015	70 392,6	70,9	3271,7
2016	70 630,9	37,6	3432,9
2017	79 756,8	123,9	5976,1
2018 (прогноз)	80 396,6	123,9	6727,3
2019 (прогноз)	92 528,7	123,9	6954,5

В качестве инструментария для формирования множественной регрессии используется программный продукт STATISTICA, позволяющий построить математическую модель и провести ее оценку на адекватность, оценить ее работоспособность.

Так как на показатель «Инвестиции в основной капитал» оказывают влияние несколько факторов (бюджетное финансирование по двум департаментам), следовательно, необходимо построить модель множественной регрессии. Построение линейной модели множественной регрессии является неактуальным в данном случае, так как она имеет достаточно большую неточность выравнивания данных, и, следовательно, является нерабочей. Поэтому для поиска наилучшей модели регрессии воспользуемся методом пошагового включения переменных. При выборе типов преобразований, исходя из допустимых значений для переменных, предпочте-

ние отдается полиномам первой, второй и третьей степеней. Полиномиальные преобразования более высоких степеней существенно сокращают количество анализируемых параметров, так как накладывают ограничения на допустимые значения в наблюдениях, количество которых в проводимом анализе равно 8. Сокращение анализируемых параметров приведет к снижению точности построенной модели.

На рисунке 2 представлены результаты формирования множественной регрессии для показателя «Инвестиции в основной капитал» для Брянской области методом последовательного включения переменных.

Из полученных результатов следует, что полученная регрессионная модель описывает 87% рассматриваемых данных. Этот показатель является весьма высоким. Также построенная модель удовлетворяет критерию Фишера (F-критерий) и уровню его значимости. Та-

ким образом, гипотеза о существовании линейной зависимости инвестиций в основной капитал от независимых параметров отвергается.

Оценка значимости коэффициентов полученной множественной регрессии представлена на рисунке 3.

Рис. 2. Результаты построения множественной регрессии для показателя «Инвестиции в основной капитал» в программном продукте STATISTICA

Regression Summary for Dependent Variable: Inv v osn cap (inv_v_osn_cap)							
R= ,93410176 RI= ,87254610 Adjusted RI= ,82156455 F(2,5)=17,115 p<,00580 Std.Error of estimate: 5909,7							
N=8	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(5)	p-value	
Intercept			73661,75	6461,320	11,40042	0,000091	
V5**3	0,663997	0,171117	0,07	0,000	3,88036	0,011638	
SQRV2	-0,460192	0,171117	-856,91	318,631	-2,68934	0,043333	

Рис. 3. Основные результаты регрессионного анализа для показателя «Инвестиции в основной капитал» в программном продукте STATISTICA

Исходя из полученных данных следует, что коэффициенты регрессии значимы по критерию Стьюдента (t-статистике), на что указывает и параметр «p-value» – уровень значимости, который ниже критического уровня значимости $p_{кр}=0,05$.

Таким образом, конечная модель зависимости инвестиций в основной капитал от бюджета департаментов Брянской области имеет вид:

$$Y = 73661,75 + 0,07x_1^3 - 856,91x_2^2 + \varepsilon. \quad (1)$$

График зависимости показателя «Инвестиции в основной капитал» от независимых параметров – финансирование департаментов экономического развития и строительства и архитектуры представлен на рисунке 4.

Проведем оценку полученной математической модели по остаткам. На графике, изображенном на рисунке 5, показано распределение остатков относительно графика нормального вероятностного распределения.

Рис. 4. График динамики показателя «Инвестиции в основной капитал» по Брянской области за 2011-2019 гг.

Рис. 5. Нормальный вероятностный график остатков исследуемого параметра «Инвестиции в основной капитал» для Брянской области за 2011-2019 гг.

Из полученного графика можно сделать вывод о том, что остатки расположены относительно прямой, соответствующей нормальному закону распределения. Следовательно, предположение о нормальном распределении ошибок выполняется.

Далее необходимо проанализировать нестабильность дисперсии ошибки путем построения графика зависимости остатков от зависимого фактора «Инвестиции в основной капитал», изображенного на рисунке 6.

Рис. 6. График остатков относительно линейной зависимости от прогнозируемых значений исследуемого параметра «Инвестиции в основной капитал» для Брянской области за 2011-2019 гг.

Из данного графика следует заключить, что относительно прямой, представленной на рисунке красной линией, остатки расположены хаотично, в их расположении относительно друг друга отсутствует какая-либо закономерность. Также отсутствуют точки, существенно отклоняющиеся от области доверительного интервала, ограниченной на рисунке штриховыми линиями. Следовательно, предложенная модель показателя «Инвестиции в основной капитал» адекватно описывает имеющиеся данные.

Заключение. Применение многофакторного корреляционно-регрессионного анализа для моделирования региональной социально-экономической системы на данных Брянской области позволит расширить возможности разрабатываемой информационной советующей системы. Необходимо отметить, что в рассматриваемой модели было использовано всего 8 наблюдений (по числу оцениваемых временных периодов), поэтому при анализе построенной регрессионной модели преимущественно использовался графический метод анализа. Заделом для

дальнейших исследований выступает возможность использования статистических методов при формировании большой выборки анализируемых данных, где их применение будет носить комплементарный характер.

Список литературы

1. Аверченков А.В., Аверченкова Е.Э., Гончаров Д.И. Моделирование социально-экономического развития Брянской области для информационной советующей системы // Вестник БГТУ. 2017. №4(57). С. 137-143.
2. Аверченкова Е.Э., Аверченков А.В. Информационный мониторинг региональных социально-экономических систем. Брянск: БГТУ, 2016. 177с.
3. Аверченкова Е.Э., Аверченков А.В., Гончаров Д.И. Математическое моделирование показателей развития региона в концептуальной модели оценки влияния внешней среды на региональную социально-экономическую систему // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79, №2. С. 290-295.
4. Аверченкова Е.Э., Гончаров Д.И. Применение порога существенности для

показателей прогноза социально-экономического развития Брянской области при принятии управленческих решений на региональном уровне // Экономика в условиях социально-техногенного развития мира: материалы II Международной междисциплинарной научной конференции по фундаментальным и прикладным проблемам современного социально-экономического и экономико-экологического развития (5 октября 2017г., г.Брянск, БГТУ совместно с РАН): в2т./под ред. Е.А. Дергачевой. Брянск: БГТУ, 2017. Т.2. С.205-211.

5. Аверченкова Е.Э., Помогаева К.Ю. Особенности формирования и распределения бюджета Брянской области в 2016г. // Проблемы сохранения культурного наследия: материалы VI международного семинара (2 декабря 2016г.). Брянск: ООО «Новый проект», 2017. 250 с. С.165-171.

6. Сухарев О.С. Отдельные современные проблемы регионального развития // Современные тенденции регионального развития: материалы III междунар. науч.-практ. конф. Ростов н/Д. 2017. С. 32-51.

7. Сухарев О.С. Региональная экономическая политика: структурный подход и инструменты (теоретическая постановка). Экономика региона. 2015. № 2.

8. Федорченко А.А. Значение эффективного мониторинга социально-экономического развития регионов // Terra Economicus, 2012. С. 93-99.

9. Черников А.П. Принятие управленческих решений в условиях неопределенности // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2013. №2. С. 51-59.

Поступила в редакцию 11.01.18

UDC 004.942

A.V. Averchenkov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Bryansk State Technical University (Bryansk, Russia) (e-mail: mahar@mail.ru)

E.E. Averchenkova, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Bryansk State Technical University (Bryansk, Russia) (e-mail: lena_ki@inbox.ru)

D.I. Goncharov, Student, Bryansk State Technical University (Bryansk, Russia) (e-mail: jeriho32@yandex.ru)

K.Y. Pomogaeva, Undergraduate Student, st. Petersburg national research institute of Information technologies, mechanics and optics (St. Petersburg, Russia) (e-mail: cool.kotop@yandex.ru)

APPLICATION OF MULTIFACTOR CORRELATION-REGRESSION ANALYSIS FOR MODELING REGIONAL SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEM IN THE INFORMATION ADVISORY SYSTEM

The current state of modeling regional social and economic systems cannot still be defined as an effective tool for developing regional policies in the Russian Federation. The article provides an algorithm for modeling a regional social and economic system for the needs of the information advisory system being developed. The authors determined the functional significance of the mathematical modeling block of the regional social and economic system in the developed information advisory system; its interaction with other components of the program is described. The authors developed an algorithm that proves feasibility of applying the specific mathematical function to describe trends in the development of indicators for the forecast of the social and economic development of the RF region in the information advisory system being developed. The generated algorithm provides for the possibility of using single- or multifactor regression to form a mathematical dependence. It is shown that the result of mathematical modeling in the advisory system is the formation of a list of indicators assigned to the executive state government bodies or subdivisions of the regional government for which the information advisory system forms an assessment of

the values of indicators for the near future. Using the principle of materiality, the program forms recommendations regarding the need for management impact on the analyzed indicators. The article using the example of the Bryansk region presents the experience of using multiple regression for modeling values of the sample indicator of the development of the regional social and economic system "Investments in fixed assets". As initial data, the departmental expenditure structure of the Bryansk region for the departments of economic development and construction and architecture for 2011-2019 was used. In the program module Statistica, the corresponding regression equations were formed, and then the model was evaluated for reliability.

The results of regression analysis for the estimated indicator are also given. The article provides the conclusion stating that the use of multifactor correlation-regression analysis for modeling a regional social and economic system based on the Bryansk region data makes it possible to expand the capabilities of the information advisory system being developed.

Key words: mathematic modeling of social and economic development of RF regions, regression-correlation analysis, information advisory system.

DOI: 10.21869/2223-1560-2018-22-1-101-111

For citation: Averchenkov A.V., Averchenkova E.E., Goncharov D.I., Pomogaeva K.Y. Application of Multifactor Correlation-Regression Analysis for Modeling Regional Social and Economic System in the Information Advisory System. Proceedings of the Southwest State University, 2018, vol. 22, no. 1(76), pp. 101-111 (in Russ.).

Reference

1. Averchenkov A.V., Averchenkova E.E., Goncharov D.I. Modelirovanie social'no-jekonomicheskogo razvitiya Brjanskoj oblasti dlja informacionnoj sovetujushhej sistemy. Vestnik BGTU, 2017, no. 4(57), pp. 137-143.
2. Averchenkova E.E., Averchenkov A.V. Informacionnyj monitoring regional'nyh social'no-jekonomicheskikh sistem. Brjansk, BGTU Publ., 2016, 177 p.
3. Averchenkova E.E., Averchenkov A.V., Goncharov D.I. Matematicheskoe modelirovanie pokazatelej razvitiya regiona v konceptual'noj modeli ocenki vlijanija vneshnej sredy na regional'nuju social'no-jekonomicheskiju sistemu. Vestnik VGUIT, 2017, vol. 79, no.2, pp. 290-295.
4. Averchenkova E.E., Goncharov D.I. Primenenie poroga sushhestvennosti dlja pokazatelej prognoza social'no-jekonomicheskogo razvitiya Brjanskoj oblasti pri prinjatii upravlencheskih reshenij na regional'nom urovne. Jekonomika v uslovijah social'no-tehnogenogo razvitiya mira. Materialy II Mezhdunarodnoj mezhdisciplinarnoj nauchnoj konferencii po fundamental'nym i prikladnym problemam sovremennogo social'no-jekonomicheskogo i jekonomiko-jekologicheskogo razvitiya. Brjansk, BGTU Publ., 2017, vol. 2, pp.205-211.
5. Averchenkova E.E., Pomogaeva K.Yu. Osobennosti formirovanija i raspredelenija bjudzhetna Brjanskoj oblasti v 2016 g. Problemy sohraneniya kul'turnogo nasledija. Materialy VI mezhdunarodnogo seminara. Brjansk, 2017, pp.165-171.
6. Suharev O.S. Otdel'nye sovremennye problemy regional'nogo razvitiya. Sovremennye tendencii regional'nogo razvitiya. Materialy III mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Rostov-n/D., 2017, pp. 32-51.
7. Suharev O.S. Regional'naja jekonomicheskaja politika: strukturnyj podhod i instrumenty (teoreticheskaja postanovka). Jekonomika regiona, 2015, no. 2.
8. Fedorchenko, A.A. Znachenie jeffektivnogo monitoringa social'no-jekonomicheskogo razvitiya regionov. Terra Economicus, 2012, vol. 10, no. 1, pp. 93-99.
9. Chernikov A.P. Prinjatie upravlencheskih reshenij v uslovijah neopredelennosti. Izvestija Irkutskoj gosudarstvennoj jekonomicheskoy akademii, 2013, pp. 51-59.