



УДК 332.1; 338.27; 303.725

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

М. Г. Подопригора

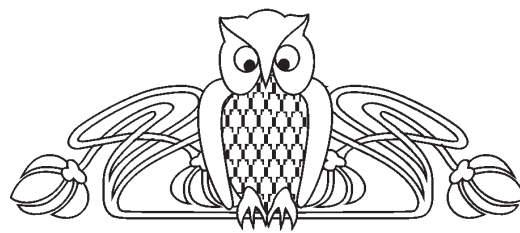
кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента,
Южный федеральный университет, Таганрог
E-mail: mgpodoprigora@sfnu.ru

Е. Л. Макарова

кандидат педагогических наук,
старший преподаватель кафедры менеджмента,
Южный федеральный университет, Таганрог
E-mail: helen_makarova@mail.ru

А. И. Хлебникова

кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента,
Южный федеральный университет, Таганрог
E-mail: khlebnia@hotmail.com



Введение. В статье рассматривается когнитивное моделирование устойчивого развития Южного федерального округа, что включает выявление взаимосвязанных факторов устойчивого развития Южного федерального округа для построения когнитивной карты и последующего имитационного моделирования сценариев развития округа. **Теоретический анализ.** Дана общая характеристика Южного федерального округа, его основных показателей в русле стратегии устойчивого развития, которая позволила выявить взаимосвязанные факторы устойчивого развития Южного федерального округа с целью построения когнитивной карты. **Методы.** Использование когнитивного моделирования объясняет специфику форм и закономерностей, модификацию и развитие сложных слабоструктурированных систем, что позволяет выявить взаимосвязанные факторы для устойчивого развития Южного федерального округа с целью выстраивания стратегии его развития. **Результаты.** На базе когнитивной карты проведено имитационное моделирование четырех наиболее характерных сценариев развития Южного федерального округа и проведен их анализ с целью выстраивания стратегии развития округа посредством набора управляющих воздействий для усиления устойчивости развития.

Ключевые слова: устойчивое развитие, когнитивная модель, имитационное моделирование, сценарии устойчивого развития.

Введение

Согласно резолюциям, принятым на конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию, состоявшейся в Рио-де-Жанейро в 2012 г. [1], справедливое удовлетворение потребностей настоящего и будущего поколений, высокое качество жизни невозможны без реализации концепции устойчивого развития и принятия каждым государством на себя ответственности за состояние окружающей среды.

Концепция устойчивого развития имеет много определений, однако наиболее часто используется определение из отчета комиссии

Брундтланд: «Устойчивое развитие – это развитие, которое удовлетворяет потребности в настоящем без ущерба для возможностей будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Это содержит в себе два ключевых понятия:

– концепция потребностей, в частности, существенные потребности бедного населения мира, которое должны стать главным приоритетом;

– концепция ограничений, налагаемых состоянием технологии и социальной организации на способность окружающей среды удовлетворять текущие и будущие потребности» [2, р. 43].

Все определения устойчивого развития требуют, чтобы мы смотрели на государство как на сложную слабоструктурируемую систему, которая объединяет пространство и время. При этом следует отметить, что именно территориальные и местные общины призваны играть жизненно важную роль в рациональном использовании и улучшении окружающей среды в силу своих знаний и традиционной практики. Государства обязаны признавать и должным образом поддерживать их самобытность, культуру и интересы и обеспечивать их эффективное участие в достижении устойчивого развития [3, р. 7].

В связи со сказанным выше целью данной работы является выявление взаимосвязанных факторов устойчивого развития Южного федерального округа для построения когнитивной карты с последующим имитационным моделированием сценариев развития округа.

Для достижения данной цели целесообразно последовательное решение следующих задач:

1) общая характеристика Южного федерального округа, его основных показателей в русле стратегии развития округа;



2) изучение концепции устойчивого развития;

3) выделение факторов, влияющих на устойчивое развитие округа;

4) построение когнитивной карты и проведение импульсного моделирования для выявления некоторых наиболее характерных сценариев развития Южного федерального округа.

Теоретический анализ

Характеристика ЮФО. Территория Южного федерального округа, включающего шесть субъектов Российской Федерации (республики Адыгея и Калмыкия, Астраханская, Волгоградская и Ростовская области, Краснодарский край), составляет 416,8 тыс. кв. км с населением на 2013 г. – 13 910 179 человек [4].

Остановимся на рассмотрении основных социально-экономических показателей ЮФО в структуре Российской Федерации. В связи с отсутствием полной статистической информации по присоединенным к Российской Федерации в 2014 г. Республике Крым и г. Севастополю на момент проведения настоящего исследования данные субъекты из рассмотрения исключены. По данным Федеральной службы государственной статистики, по среднедушевому денежному доходу населения в месяц, а также по объему отгруженных товаров в обрабатывающей промышленности, производстве, распределению электроэнергии, газа и воды округ занимает шестое место. На предпоследнем, седьмом, месте ЮФО находится по таким показателям, как площадь территории, уровень занятости, среднемесячная номинальная заработная плата, число зарегистрированных правонарушений на 100 000 человек, численность студентов высших учебных заведений на 10 000 человек населения, основные фонды в экономике, добыча полезных ископаемых, поступление налогов, сборов и иных обязательных платежей в бюджетную систему Российской Федерации на душу населения, общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя. Пятое место ЮФО занимает по уровню безработицы и числу собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения. В середине списка (четвертое место) ЮФО находится по следующим показателям: численность населения, оборот розничной торговли на душу населения, инвестиции в основной капитал на душу населения, число персональных компьютеров на 100 работников. На лидирующих позициях округ оказался в области ввода в действие общей площади жилых домов на 1000 человек населения и удельного веса автомобильных дорог с твердым покрытием в общей протяженности автомобильных дорог

общего пользования (первое место), а также в производстве сельскохозяйственной продукции (третье место) [5].

Таким образом, наряду с существенными проблемами развития, Южный федеральный округ имеет конкурентные преимущества, связанные с достаточно высоким природно-географическим, ресурсным, транспортным и социально-демографическим потенциалом. При этом, как отмечено в принятой Стратегии развития ЮФО, главной стратегической целью округа является «существенное и постоянное повышение уровня и качества жизни населения», «формирование эффективной экономики и комфортной социальной сферы на южных рубежах России» на основе эффективного использования потенциала округа «путем реализации сценария устойчивого инновационного развития» [6].

Следует отметить, что рейтинговое агентство Интерфакс-ЭРА провело исследование интегрального рейтинга регионов России по потенциалу устойчивого развития, который отражает потенциал самосохранения округа как хозяйственно-политической и демографической единицы. Так, наилучшее положение из всего ЮФО в данном рейтинге занимает Республика Адыгея (6-место среди всех субъектов РФ), наихудшее – Краснодарский край (68-е). При этом по сумме мест в компонентах рейтинга по техническому потенциалу ЮФО получило 127, по человеческому потенциалу – 93, по природному – 111. Это чуть ниже среднего значения потенциала устойчивого развития [7].

В целом анализ результатов исследования, проводимого Интерфакс-Эра, позволил сделать вывод, что Южный федеральный округ разделяет пятое место по потенциалу устойчивого развития наряду с Северо-Западным федеральным округом. (При этом места распределились следующим образом: Приволжский федеральный округ, Центральный федеральный округ, Уральский федеральный округ, Сибирский федеральный округ – соответственно 1–4-е места, на 6-м месте – Дальневосточный федеральный округ, на 7-м – Северо-Кавказский федеральный округ.)

Концепция устойчивого развития. На сегодняшний день наибольшей популярностью пользуется триединая концепция устойчивого развития, объединяющая экономическую, социальную и экологическую точки зрения (рис. 1).

Согласно данной концепции, сбалансированность этих точек зрения и разработка согласованных мероприятий в русле каждого направления будет являться средством достижения устойчивого развития. Однако это весьма сложная задача, решение которой затрудняется

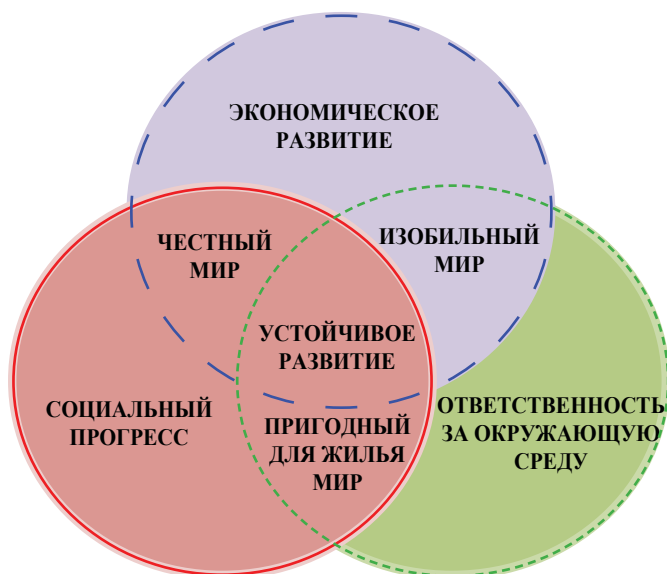


Рис. 1. Схема устойчивого развития округа

также и в силу того, что необходимо учитывать и механизмы взаимодействия этих трех концепций. Так, например, экономический и социальный компоненты, взаимодействуя друг с другом, порождают такие новые задачи, как достижение справедливости внутри одного поколения, например, в отношении распределения доходов, обеспечения занятости, равной возможности повышения собственного профессионально-квалификационного уровня, соблюдения норм и правил деловой этики, в том числе оказания целенаправленной помощи социально незащищенным слоям общества. Связь экономического и экологического компонентов актуализирует проблематику стоимостного выражения внешних воздействий на окружающую среду, учитывая необходимость в рационализации использования ресурсов и управлении жизненным циклом товара, а также повышении эффективности производственного процесса, основанного на принципах устойчивого развития. Механизм же взаимодействия социального и экологического компонентов обуславливает интерес к различного рода вопросам равенства как внутри одного поколения, так и между поколениями, в том числе с учетом прав будущих поколений на сохранность существующего биоразнообразия, подконтрольность изменений климата и доступность всех здравоохранительных мероприятий.

Таким образом, можно перечислить факторы, влияющие на устойчивое развитие: инновации, управление рисками, экспансия, занятость населения, повышение квалификации, бизнес-этика, соблюдение прав человека, инвестиции в некоммерческие организации, здравоохранение,

контроль над изменением климата, сохранение биоразнообразия, сохранение чистого воздуха и воды, «нулевые» отходы, экологическое правосудие, эффективное использование ресурсов, производство согласно принципам устойчивого развития, управление жизненным циклом продукта.

Выделение данных факторов позволяет перейти к методам исследования и моделирования сценариев устойчивого развития округа с использованием рассмотренной триединой концепции.

Методы

Когнитивное моделирование. На основании обзора применяемых при анализе проблем системы образования моделей и методов их решения, а также обширного обзора этих проблем в работе было принято решение воспользоваться методами когнитивного моделирования как наиболее подходящими в настоящее время для исследования таких слабоструктурированных проблем сложных систем. Возможности и достоинства когнитивного подхода к настоящему времени ясно представлены, например, в [8], а также в других многочисленных работах, кроме того, имеется определенный авторский опыт когнитивного моделирования сложных слабоструктурируемых систем [9].

Согласно используемому когнитивному подходу в процессе исследования необходимо разработать когнитивную карту системы

$$G = \langle V, E \rangle,$$

где G – знаковый ориентированный граф (орграф), в котором: V – множество вершин $V_i \in V$,



$i = 1, 2, \dots, k$ являются элементами изучаемой системы; E – множество дуг, дуги $e_{ij} \in E$, $i, j = 1, 2, \dots, N$ отражают отношения между вершинами V_i и V_j (положительные, если увеличение (уменьшение) одного фактора приводит к увеличению (уменьшению) другого, отрицательные, когда увеличение (уменьшение) одного фактора приводит к уменьшению (увеличению) другого).

Под когнитивным моделированием в работах [8, 9] понимается решение совокупности системных задач: идентификация объекта в виде когнитивной модели, анализа путей и циклов когнитивной карты, сценарного анализа (импульсное моделирование), анализа устойчивости, наблюдаемости, управляемости, оптимизации, анализа связности и сложности (структурный анализ систем), анализа связи структурных свойств системы с характером импульсных процессов, задач анализа свойств адаптивности, самоорганизации, катастроф, принятия решений, исследования чувствительности решений. Возможность решения части этих задач поддерживается разработанной программной системой когнитивного моделирования (ПС КМ).

Таким образом, построенная когнитивная карта устойчивого развития Южного федерального округа выглядит следующим образом (рис. 2).



Рис. 2. Когнитивная карта устойчивого развития Южного федерального округа

Установление взаимосвязей между факторами. Можно выделить три блока факторов, влияющих на устойчивое развитие в целом. Эвристическое описание смысла отдельных параметров и связей между ними представлено ниже в виде когнитивных моделей блоков. Факт наличия причинно-следственных связей (либо отсутствия таковых) между источниками факторов рисков – вершинами когнитивных карт, а также характер взаимного влияния таких вершин друг на друга был установлен экспертным путем.

Блок 1: 1) Честный мир; 2) Экономическое развитие; 3) Социальный прогресс (рис. 3). Улучшение социального прогресса $\xrightarrow{+}$ на экономическое развитие, происходит рост инноваций, повышается эффективность в управлении рисками, экспансия. Экономическое развитие $\xrightarrow{+}$ на честный мир – повышается занятость населения, растут затраты на повышение квалификации сотрудников, улучшается бизнес-этика. Положительное влияние на честный мир $\xrightarrow{+}$ на соблюдение прав человека, инвестиции в некоммерческие организации.

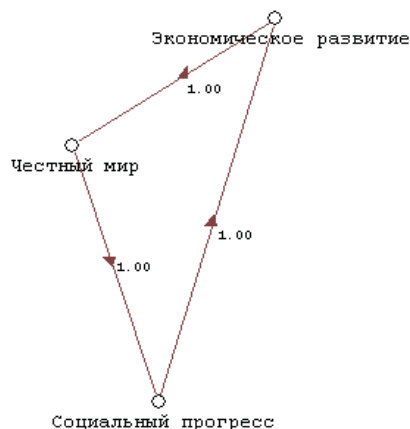


Рис. 3. Когнитивная карта влияния социального прогресса и экономического развития на честный мир

Блок 2: 1) Изобильный мир; 2) Ответственность за окружающую среду 3) Экономическое развитие (рис. 4). Увеличение ответственности за окружающую среду $\xrightarrow{+}$ на изобильный мир, вызывая рост эффективности использования ресурсов, рационализации производства, основанного на принципах устойчивого развития, и процессов управления жизненным циклом товара. Данные изменения, в свою очередь, приведут к улучшению экономического развития, обуславливающего рост инноваций, экспансии и риск-менеджмента.



Рис. 4. Когнитивная карта влияния экономического прогресса и ответственности за окружающую среду на изобильный мир



Блок 3: 1) Пригодный для жилья мир; 2) Ответственность за окружающую среду; 3) Социальный прогресс (рис. 5). Усиление ответственности за окружающую среду, заключающееся в сохранении чистого воздуха и воды, «нулевых» расходов и поддержании экологического правосудия, —→ на пригодный для жилья мир. Равно как и стимулирование социального прогресса, включая соблюдение прав человека и инвестирование в некоммерческие организации, положительно скажется на пригодности мира для жилья, повышая работоспособность института здравоохранения, сохраняя биоразнообразие, увеличивая возможности для контроля над изменением климата.



Рис. 5. Когнитивная карта влияния ответственности за окружающую среду и социального прогресса на пригодный для жилья мир

Отметим, что взаимосвязь между выделенными блоками была обозначена на рис. 2.

Следующим этапом проведения когнитивного анализа является построение сценариев развития ситуаций на основе импульсного моделирования, что позволит обосновать основные результаты данного исследования.

Результаты

Моделирование сценариев устойчивого развития округа. Проведение вычислительного эксперимента путем импульсного моделирования требует предварительного планирования, которое заключается в выявлении среди определенных ранее вершин когнитивной карты тех, которые станут управляющими, целевыми и индикативными. Управляющими будут являться те вершины, в которые должны вноситься возмущающие (управляющие) воздействия; целевыми — те, заданное изменение которых необходимо достигнуть; вершинами-индикаторами — те, которые характеризуют развитие экономических процессов модели.

На построенной когнитивной карте «Устойчивое развитие Южного федерального округа» (см. рис. 2) было проведено импульсное моделирование возможных сценариев развития системы.

Необходимо отметить, что импульс (управляющее воздействие) в импульсном процессе на когнитивных картах при теоретическом исследовании представляется упорядоченной последовательностью значений $x_i(n)$, $x_i(n+1)$, ... в i вершинах без привязки ко времени, которая может быть дана при интерпретации результатов вычислительного эксперимента.

В результате проведенного вычислительного эксперимента стало возможным построение в соответствии с планом эксперимента 11 сценариев развития ситуаций в регионе — объекте моделирования, получаемых путем последовательного внесения возмущений в одну, две, три вершины когнитивной карты.

Количество тактов моделирования определялось по результатам наблюдения за тенденцией развития процессов до тех пор, пока переставали наблюдаться изменения тенденций и их характер становился вполне очевидным.

В таблице приведены примеры четырех наиболее характерных сценариев развития системы (на примере факторов устойчивого развития Южного федерального округа) и дан их анализ. Эти результаты дают основание рекомендовать соответствующий набор управляющих воздействий с целью усиления устойчивости развития округа.

Таким образом, путем импульсного моделирования на основе когнитивной модели были проверены основные предпосылки концепции устойчивого развития, сформулированные в зарубежных исследованиях, относительно влияния взаимосвязанных факторов на устойчивое развитие Южного федерального округа. Угроза устойчивому развитию сложной слабоструктурируемой системы развития округа исходит от множества накапливающихся локальных воздействий. В свою очередь, защита и сохранение устойчивого развития требуют понимания прямых и косвенных последствий управленческих решений за длительные периоды времени и на большой территории округа. Имитационное моделирование является потенциально одним из лучших инструментов для помощи представителям региональной власти в понимании сложного взаимодействия экономических, экологических, социальных систем Южного федерального округа, обеспечивая сознательное управляющее воздействие с целью усиления устойчивости развития округа. Одной из форм такого воздействия становится государственная политика, реализуемая на конкретной территории, совокупность взаимосвязанных, целенаправленных изменений региональных систем для обеспечения устойчивого стратегического развития округа.



Результаты имитационного моделирования сценариев развития ситуаций

Сценарий	Результат
<p>Сценарий № 1: Импульс поступает в одну вершину. Рост экономического развития</p>	<p>Рост экономического развития уже после 3-го такта ведет к росту избыточного и пригодного для жилья миру, причем после $n > 5$ наблюдается особо быстрый рост всех факторов.</p> <p> — Социальный прогресс - - - - - Ответственность за окр. среду - - - - - Честный мир — Избыточный мир — Пригодный для жилья мир </p>
<p>Вывод: Рост экономического развития влияет и на социальный прогресс, и на повышение ответственности за окружающую среду</p>	
<p>Сценарий № 2: Импульс поступает в две вершины. Рост экономического развития и +1 и -1 снижение ответственности за окружающую среду</p>	<p>Увеличение роста экономического развития за счет снижения ответственности за окружающую среду влечет разнонаправленные результаты. Сначала положительная динамика, затем резко отрицательная.</p> <p> — Социальный прогресс - - - - - Ответственность за окр. среду - - - - - Честный мир — Избыточный мир — Пригодный для жилья мир </p>
<p>Вывод: Рост экономического развития за счет эксплуатации окружающей среды приводит к крайне неустойчивому развитию округа</p>	
<p>Сценарий № 3: Импульс поступает в три вершины. Рост экономического развития и +1 и -1 снижение ответственности за окружающую среду, +1 социальный прогресс</p>	<p>Рост экономического развития и социального прогресса при снижении ответственности за окружающую среду влечет на первых тактах моделирования разнонаправленные воздействия. При $n > 5$ наблюдается неустойчивый рост показателей.</p> <p> — Социальный прогресс - - - - - Ответственность за окр. среду - - - - - Честный мир — Избыточный мир — Пригодный для жилья мир </p>
<p>Вывод: Несмотря на экономический рост и социальный прогресс, не наблюдается устойчивого развития округа при снижении ответственности за окружающую среду</p>	



Окончание таблицы



Список литературы

1. Report of the United Nations Conference on Sustainable Development (Rio de Janeiro, Brazil 20–22 June 2012) [Electronic resource]. United Nations. 2012. URL: <http://www.uncsd2012.org/content/documents/814UNCSD%20REPORT%20final%20revs.pdf> (дата обращения: 07.09.2014).
2. World Commission on Environment and Development (WCED). Our common future. Oxford : Oxford University Press, 1987. 300 p.
3. United Nations Conference on Environment & Development (Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992) AGENDA 21 [Electronic resource]. United Nations. 1992. URL: <http://www.uncsd2012.org/content/documents/814UNCSD%20REPORT%20final%20revs.pdf> (дата обращения: 07.09.2014).
4. Вся Россия : населенные пункты, товары, услуги. URL: <http://www.bankgorodov.ru/region/ufo.php#ekon> (дата обращения: 23.08.2014).
5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2013 : стат. сб. / Росстат. М., 2013. 990 с. // Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 05.09.2014).
6. Стратегия социально-экономического развития Южного федерального округа на период до 2020 года. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_119398/?frame=1 (дата обращения: 20.08.2014).
7. Рейтинги устойчивого развития регионов по федеральным округам // Эколого-энергетическое рейтинговое агентство Интерфакс-ЭРА : [сайт]. URL: <http://interfax-era.ru/reitingi-regionov/aktualnye/federalnye-okruga> (дата обращения: 18.08.2014).
8. Подопригора М. Г., Хлебникова А. И. Экономическая эффективность деятельности автономного вуза в условиях взаимодействия с региональными властями // Изв. Южного федер. ун-та. Технические науки. 2012. Т. 133, № 8. С. 126–133.
9. Горелова Г. В., Макарова Е. Л. Моделирование взаимосвязи проблем системы высшего образования и социально-экономической системы средствами когнитивного подхода // Управление большими системами. Спец. вып. 30.1 «Сетевые модели в управлении». М. : ИПУ РАН, 2010. С. 431–452.

Sustainable Development Modeling of Southern Federal District

M. G. Podoprigora

Southern Federal University,
1, Engels str., Taganrog, 347928, Russia
E-mail: mgpodoprigora@sfedu.ru

E. L. Makarova

Southern Federal University,
1, Engels str., Taganrog, 347928, Russia
E-mail: helen_makarova@mail.ru

A. I. Khlebnikova

Southern Federal University,
1, Engels str., Taganrog, 347928, Russia
E-mail: khlebnia@hotmail.com

Introduction. The article considers the cognitive modeling of sustainable development for the Southern Federal District, which includes the interrelated factors identification of sustainable development for the Southern Federal District to construct a cognitive map and the subsequent



simulation scenarios for the region. **Theoretical analysis.** There are given the general characteristic of the Southern Federal District, its main indicators in line with the sustainable development strategy, which helped identify the interrelated factors of sustainable development for the Southern Federal District, with the goal of cognitive map development. **Methods.** Cognitive modeling explains the specifics of shapes and patterns, modification and development of complex systems, semi-revealing interrelated factors for the sustainable development of the Southern Federal District, with the aim of building its development strategy. **Results.** On the basis of the cognitive map simulation four most typical scenarios are presented for the Southern Federal District and their analysis with the aim of building a strategy for district development through a set of control actions to enhance sustainability.

Key words: sustainable development, cognitive model, simulation, scenario of sustainable development.

References

1. *Report of the United Nations Conference on Sustainable Development* (Rio de Janeiro, Brazil 20–22 June 2012) [Electronic resource]. United Nations. 2012. Available at: <http://www.uncsd2012.org/content/documents/814UNCSO%20REPORT%20final%20revs.pdf> (accessed 7 September 2014).
2. *World Commission on Environment and Development (WCED). Our common future.* Oxford, Oxford University Press, 1987. 300 p.
3. *United Nations Conference on Environment & Development* (Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992) AGENDA 21 [Electronic resource]. United Nations. 1992. Available at: <http://www.uncsd2012.org/content/documents/814UNCSO%20REPORT%20final%20revs.pdf> (accessed 7 September 2014).
4. *Vsya Rossiia: naseleennye punkty, tovary, uslugi* (All Russia: settlements, Products, Services). Available at: <http://www.bankgorodov.ru/region/ufo.php#ekon> (accessed 23 August 2014).
5. *Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2013: stat. sb.* (Regions of Russia. Socio-economical indicators. 2013. Stat. digest). Rosstat. Moscow, 2013. 990 p. *Federal State Statistics Service*. Site. Available at: <http://www.gks.ru/> (accessed 5 September 2014).
6. *Strategiia sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiia Iuzhnogo federal'nogo okruga na period do 2020 goda* (Strategy for socio-economical development of Southern Federal District for the period up to 2020). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_119398/?frame=1 (accessed 20 August 2014).
7. Reitingi ustoichivogo razvitiia regionov po federal'nym okrugam (Ratings of sustainable development regions by federal districts). *Ekologo-energeticheskoe reitingovoe agentstv' Interfaks-ERA* (Ecological and energy rating agency Interfax-ERA. Site). Available at: <http://interfax-era.ru/reitingi-regionov/aktualnye/federalnye-okruga> (accessed 18 August 2014).
8. Podoprigora M. G., Khlebnikova A. I. Ekonomicheskaia effektivnost' deiatel'nosti avtonomnogo vuza v usloviakh vzaimodeistviia s regional'nymi vlastiami [Cost effectiveness of an autonomous institution under the conditions of cooperation with regional authorities]. *Izvestiia Iuzhnogo federal'nogo universiteta. Tekhnicheskie nauki* [Southern Federal University. Technical sciences], 2012, vol. 133, no. 8, pp. 126–133.
9. Gorelova G. V., Makarova E. L. Modelirovanie vzaimosvazi problem sistemy vysshego obrazovaniia i sotsial'no-ekonomicheskoi sistemy sredstvami kognitivnogo podkhoda [Simulation of socio-economical system and high education system problem correlation by means of cognitive approach]. *Upravlenie bol'shimi sistemami. Spetsial'nyi vypusk 30.1 «Setevye modeli v upravlenii»* [Large-scale Systems Control. Special Issue 30.1 «Network models in management»]. Moscow, ICS RAS, 2010, pp. 431–452.