



Общие вопросы / General problems
Оригинальная статья / Original article
УДК 504.03+332.1+316.42
DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-32-41

"МОЗГОВОЙ ШТУРМ" ИНДЕКСОВ И ИНДИКАТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИЙ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА)

¹Наталья В. Костина, ¹Геннадий С. Розенберг*, ²Галина Э. Кудинова,
²Анастасия Г. Розенберг, ³Марина В. Пыршева

¹лаборатория моделирования и управления экосистемами,
Институт экологии Волжского бассейна РАН,
Тольятти, Россия, genarozenberg@yandex.ru

²группа экономики природопользования,

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия

³кафедра современного естествознания,

Поволжский государственный университет сервиса, Тольятти, Россия

Резюме. *Цель* исследования - выработка стратегий управления, обеспечивающих устойчивое развитие территории Волжского бассейна и его административных единиц. *Методы.* В работе применялись методы математической статистики; принципы системности. Нами предложена концепция проведения "мозгового штурма" для оценки состояния территорий с применением системы индексов и индикаторов устойчивого развития. *Результаты.* Нами отобрано девять индикаторов и индексов. Выполнен корреляционный анализ выбранных индексов и индикаторов устойчивого развития, которые в совокупности отражают состояние социо-эколого-экономических систем. Для интегральной оценки введены два объекта - "критическое" и "эталонное" состояние и зафиксированы значения для каждого рассматриваемого индекса и индикатора. Проведен факторный анализ в пространстве двух главных компонент и осуществлен расчет обобщенной функции желательности для каждой административной единицы Волжского бассейна. "Мозговой штурм", взятых в рассмотрение индексов и индикаторов устойчивого развития, показал схожесть в оценке состояний административных единиц Волжского бассейна, что в первую очередь отражает примерно одинаковое социо-эколого-экономическое развитие, задаваемое едиными политико-экономическими решениями. *Заключение.* Проведенный анализ позволил выявить разные стратегии управления устойчивым развитием регионов. В первую группу (стратегия А) входят Республики Татарстан и Чувашия, Московская и Самарская области, которым следует особое внимание уделять финансовым вложениям в улучшение "качества жизни" путем стабилизации и снижения степени антропогенной нагрузки на территорию. Второй группе (стратегия В): Астраханская, Волгоградская, Кировская, Тверская и Костромская области и Пермский край - целесообразно делать вложения финансов и ресурсов в образование населения, увеличивать среднюю продолжительность жизни, увеличивать доходы населения. Для остальных областей оптимально применение смешанной стратегии А+В устойчивого развития.

Ключевые слова: устойчивое развитие, индексы и индикаторы устойчивого развития, Волжский бассейн, стратегии развития, управляющие воздействия.

Формат цитирования: Костина Н.В., Розенберг Г.С., Кудинова Г.Э., Розенберг А.Г., Пыршева М.В. "Мозговой штурм" индексов и индикаторов устойчивого развития (на примере территорий Волжского бассейна) // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.32-41. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-32-41



“BRAINSTORM” OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDEXES AND INDICATORS (ON THE EXAMPLE OF THE VOLGA BASIN)

¹Natalia V. Kostina, ¹Gennadii S. Rozenberg*, ²Galina E. Kudinova,
²Anastasia G. Rozenberg, ³Marina V. Pyrsheva

¹Laboratory of simulation and ecosystem management,
Institute of Ecology of the Volga River Basin of RAS
Togliatti, Russia, genarozenberg@yandex.ru

²Group of Environmental Economics, Institute of Ecology of the Volga
River Basin of RAS, Togliatti, Russia

³Department of modern science, The Volga Region State
University of Service, Togliatti, Russia

Abstract. *Aim* of the research – development of management strategies ensuring sustainable development of the territories of the Volga river basin and its administrative units. *Methods.* In the research we used various methods of mathematical statistics, systematic principles. We propose the conception of "brainstorming" for the assessment of the territory using indices and indicators of sustainable development. *Results.* We selected nine indicators and indices. We have conducted a correlation analysis of the selected indices and indicators of sustainable development, all of which reflect the state of social, ecological and economic systems. For an integrated assessment of the two objects one introduced the "critical" and the "reference" state and fixed values for each index and indicator under the review. Factor analysis in the space of two principal components is conducted as well as one carried out the calculation of generalized desirability function for each administrative unit of the Volga river basin. "Brainstorm", taking into consideration indices and indicators of sustainable development, showed similarities in the administrative units of the Volga river basin, which primarily reflects approximately the same socio-ecological-economic development, defined by a single policy and economic decisions. *Conclusion.* The analysis revealed different management strategies of sustainable development of regions. The first group (strategy A) includes the Republic of Tatarstan, and Chuvashia, Moscow and Samara regions, which should pay special attention to investments in improving the "life quality" by stabilizing and reducing the degree of anthropogenic load on the territory. The second group (strategy B): Astrakhan, Volgograd, Kirov, Tver and Kostroma and Perm regions - it is advisable to do finance and investment of resources in public education, increase the average lifetime, increase the incomes of the population. For the remaining areas optimally use a mixed strategy A + B for sustainable development.

Keywords: sustainable development, indices and indicators of sustainable development, the Volga river basin, development strategy, control actions.

For citation: Kostina N.V., Rozenberg G.S., Kudinova G.E., Rozenberg A.G., Pyrsheva M.V. "Brainstorm" of sustainable development indexes and indicators (on the example of the Volga basin). *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 32-41. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-32-41

ВВЕДЕНИЕ

Устойчивое развитие (УР) любой территории включает в себя компромиссное сочетание трех составляющих: социальный прогресс, экономическое развитие и сохранение "качества" окружающей среды. Таким образом, комплексная (интегральная) оценка социо-эколого-экономического состояния территории подразумевает использование таких индикаторов и индексов, на основе которых можно судить о степени устойчивости развития рассматриваемой территории.

Индикаторами могут служить, например, показатели, характеризующие состояние здоровья населения: общая заболеваемость, смертность, рождаемость, продолжительность жизни и др. Эти показатели отражают как уровень экономического и социального развития общества, так и экологическое благополучие окружающей среды.

Создание индексов (интегральных показателей) - это попытка относительно просто и практически целенаправленно рассчитать и соизмерить сложные объекты или системы, состоящие из несопоставимых элементов. Расчетные формулы индексов несут, как правило, субъективный характер и базируются на косвенных социальных, экологических и экономических "измерениях".



И индексы, и индикаторы не всегда удовлетворяют требованию максимально охарактеризовать все три указанные выше составляющие УР. В связи с этим актуальной задачей становится подбор такой системы индикаторов и индексов, которая бы могла оптимально описать эмерджентные свойства социо-эколого-экономических систем. Просматриваются два пути решения. Первый - конструирование "универсального" индекса путем аргументированного добав-

ления новых параметров в расчетную формулу уже существующего и общепризнанного индекса. Второй - использование своеобразного "мозгового штурма" совокупности индексов и индикаторов, определяющих УР. Такой метод близок предложенной ранее процедуре экологического прогнозирования - "модельный штурм" [1]. Тем самым, при рассмотрении определенного набора индексов и индикаторов, гарантируется наиболее полная характеристика УР [2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе применялись методы математической статистики; принципы системности. Оценка УР проведена на основе выбранных нами 9 индексов и индикаторов. В качестве методов "мозгового штурма" рассмотрено применение факторного анализа с

вычислением оценок эталонного и критического состояния в пространстве двух главных компонент и расчет обобщенной функции желательности по административным единицам Волжского бассейна.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Устойчивому развитию территории Волжского бассейна посвящено целый ряд работ [3-8]. Нами проведена оценка уровня УР административных единиц территории Волжского бассейна (табл. 1), используя некоторые общепризнанные индикаторы, комплексные индексы, полученные тем или иным методом [4], а также "популярные" в настоящее время индексы.

I_1 - доля особо охраняемых территорий (заповедники и национальные парки) как индикатор сохранения основных компонентов естественных экосистем и их биоразнообразия.

I_2 - коэффициент младенческой смертности и I_3 - общая заболеваемость населения. Эти индикаторы, как было уже отмечено выше, хоть и косвенно, характеризуют "качество" жизни, включая социально-экономическую составляющую, и состояние окружающей среды (в первую очередь - антропогенную составляющую).

I_4 - "экологический след" (ecological footprint, EF). Индекс предложен в 1992 г. канадским экологом и экономистом В. Ризом [9] как мера воздействия человека на среду обитания. Для территорий Волжского бассейна получена оценка EF с учетом природных компонентов, подвергающихся эксплуатации, и антропогенной нагрузки промышленности и транспорта [10].

I_5 - Экологическая оценка территорий Волжского бассейна с использованием обобщенной функции желательности [11]. В

расчете применен комплекс следующих показателей: выбросы в атмосферу твердых загрязняющих веществ, окиси углерода от стационарных источников; объем загрязненных сточных вод; необезвреженные отходы производства и потребления; число зарегистрированных экологических преступлений; текущие затраты на охрану окружающей среды; площадь зеленых массивов и насаждений в городах.

I_6 - индекс преобразованности территории [12]. Этот индекс учитывает площади, занятые дорогами, сельскохозяйственными угодьями, пастбищами, сенокосами, лесами с соответствующими рангами (R), которые можно интерпретировать как "весовые" коэффициенты. В расчете этого индекса по территории Волжского бассейна учитывались следующие показатели: доля пашни (R=2), пастбищ (R=3), сенокосов (R=4), автомобильных и железных дорог (R=1). Использование лесов в хозяйственных целях учитывалось как площадь утраченных лесов за последние 300 лет [4]. За этот период площадь территорий занятых лесами, сократилась в некоторых рассматриваемых регионах более чем в два раза (Республика Татарстан, Самарская, Саратовская, Волгоградская обл.). В индекс была включена именно эта доля потерянного лесного фонда (R=5).

I_7 - модификация I_6 . В этом индексе намеренно не учитывается доля лесов, в силу различных природно-климатических условий отдельных регионов Волжского бассейна.



на. Добавлено еще одно слагаемое ($R=10$) - доля природных территорий максимальной сохранности. Таким образом, получаем индекс близкий по смыслу к "экологическому следу".

I_8 - индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП). Этот известный индекс является интегральным показателем из трех составляющих: индекса ожидаемой продолжительности жизни, индекс образования (средняя продолжительность обучения и ожидаемая продолжительность обучения), индекса дохода. Используя информацию по этому индексу [13] для рассматриваемых регионов Волжского бассейна, показана его связь с некоторыми социальными, экологи-

ческими и экономическими параметрами [14].

I_9 - "плотность культуры". Этот индекс характеризует физическое и духовное состояние нации и является социокультурным потенциалом и для рассматриваемой территории получен на основе распределения числа учреждений здравоохранения, образования, культуры и спорта, отнесенных к площади региона. [15].

В качестве методов "мозгового штурма" использован факторный анализ с вычислением оценок эталонного и критического состояния в пространстве двух главных компонент и рассчитаны значения обобщенной функции желательности по административным единицам Волжского бассейна.

Таблица 1

Список административных единиц Волжского бассейна

Table 1

List of administrative units of the Volga river basin

№	Административная единица Administrative unit
1.	Республика Башкортостан / Republic of Bashkortostan
2.	Республика Марий Эл / Republic of Mari El
3.	Республика Мордовия / Republic of Mordovia
4.	Республика Татарстан / Republic of Tatarstan
5.	Республика Удмуртия / Udmurtiya's republic
6.	Республика Чувашия / Republic of Chuvashia
7.	Астраханская обл. / Astrakhan Region
8.	Владимирская обл. / Vladimir Region
9.	Волгоградская обл. / Volgograd Region
10.	Ивановская обл. / Ivanovo Region
11.	Калужская обл. / Kaluga Region
12.	Кировская обл. / Kirov Region
13.	Костромская обл. / Kostroma Region
14.	Московская обл. / Moscow Region
15.	Нижегородская обл. / Nizhny Novgorod Region
16.	Пензенская обл. / Penza Region
17.	Пермский край / Perm Krai
18.	Рязанская обл. / Ryazan Region
19.	Самарская обл. / Samara Region
20.	Саратовская обл. / Saratov Region
21.	Тверская обл. / Tver region
22.	Тульская обл. / Tula Region
23.	Ульяновская обл. / Ulyanovsk Region
24.	Ярославская обл. / Yaroslavl Region

Отметим, что каждый из перечисленных индексов обладает своей спецификой, которая состоит не только в способе вычисления, но и в том, какие "ключевые" параметры входят в расчет. Кроме этого, рас-

считываемая нами совокупность индексов и индикаторов не претендует на всеобъемлющий охват всех характеристик социоэколого-экономической системы, однако



удовлетворяет требованию представленности трех ее составляющих.

Соизмерение "экологической емкости" и "антропогенной нагрузки", через имеющиеся косвенные показатели, отражающие реальное социо-эколого-экономическое состояние территории, демонстрирует тот факт, что индексы и индикаторы находятся в определенной взаимосвязи друг с другом. Стремление "подтянуть" один из индексов к эталонному состоянию, а, следовательно, изменить значения "базовых" параметров, приводит к "корректировке" (и не всегда в лучшую сторону) значений других показателей.

Для интегральной оценки социо-эколого-экономического состояния территорий введены еще два объекта - "критическое" (К) и некоторое "эталонное" (Е) состояние и зафиксированы значения для каждого рассматриваемого индекса и индикатора. Например, для «эталонного» состояния значение $I_1 = 0,3$, а желаемое ориентировочное

значение индекса "плотность культуры" приравнена к величине Московской области, как авангарда культуры, спорта, здравоохранения и образования в нашей стране.

С учетом введенных объектов (Е и К) проведен статистический анализ - корреляция индексов и индикаторов (рис. 1). Использование факторного анализа позволило определить расположения административных единиц в пространстве двух главных компонент (рис. 2). Фактор 1, задаваемый главным образом множеством $\{I_1, I_5, I_8, I_9\}$, можно условно интерпретировать как "позитивную" составляющую УР, а фактор 2, представленный множеством $\{I_3, I_4, I_6\}$, как "негативную". Приближение к «эталонному» состоянию (рис. 3) в силу разного "местоположения" административных единиц требует различных видов стратегий (выбор управленческих решений), которые приведут к улучшению состояния сразу по комплексу индексов и индикаторов.

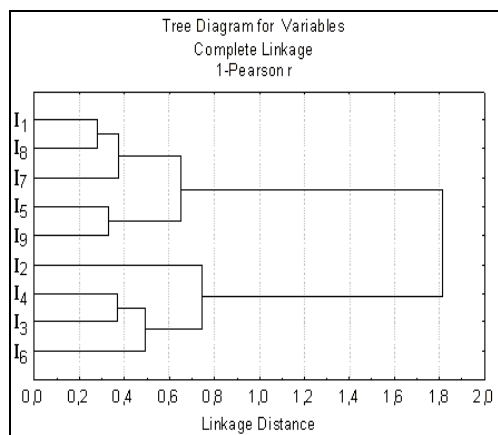
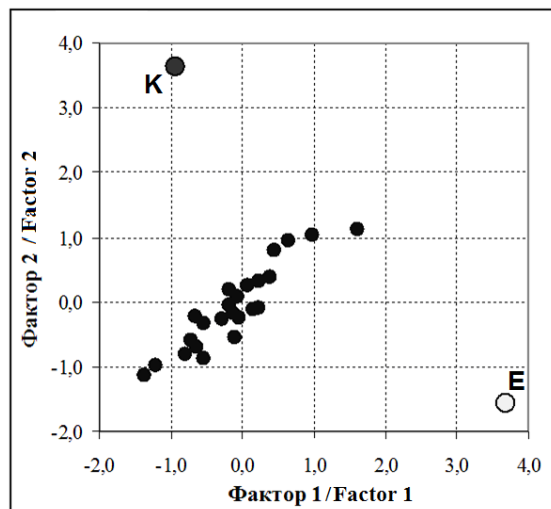


Рис. 1. Дендрограмма сходства рассматриваемых индексов и индикаторов

Fig. 1. Tree Diagram of similarity of the considered indexes and indicators



К - критическое состояние;

Е - эталонное состояние

К - critical state; Е - (reference state)

Рис. 2. Расположение административных единиц Волжского бассейна в пространстве двух главных компонент

Fig. 2. Arrangement of administrative units of the Volga river basin in the space of two principal component

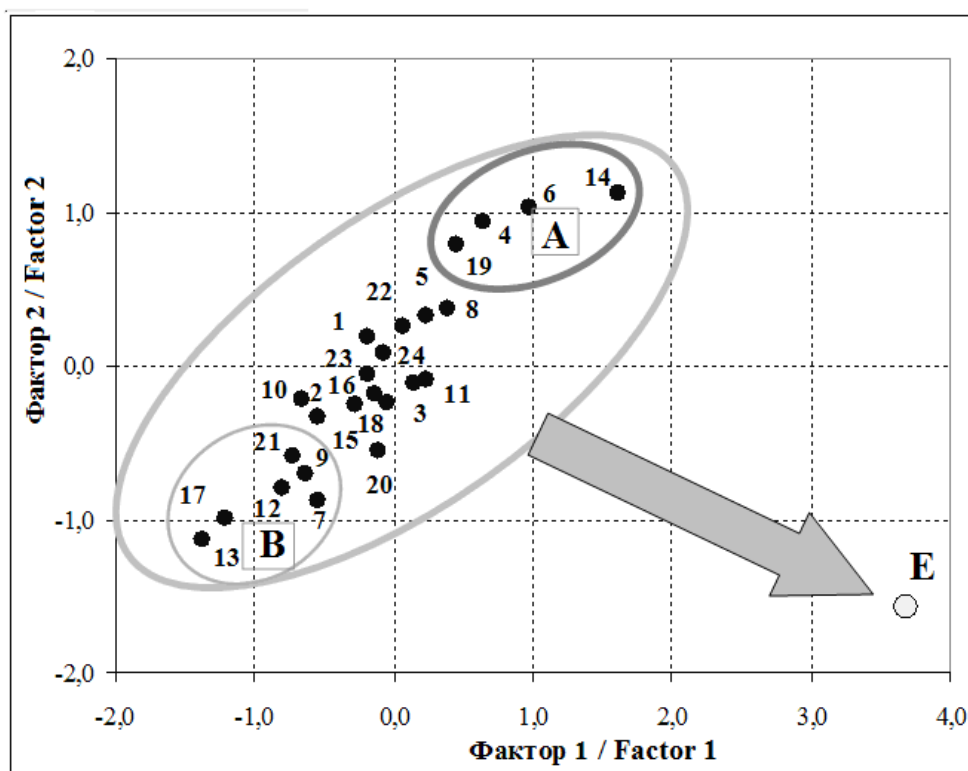


Рис. 3. Ординация территорий Волжского бассейна
Цифрами обозначены административные единицы (табл. 1),
стрелкой показан "путь к эталону";

A, B - территориальные совокупности по типам стратегии развития

Fig. 3. Ordination territories of the Volga river basin

The numbers designate administrative units (Table 1.).

Shown by the arrow "path to the reference state";

A, B - territorial aggregate for types of development strategy

Из проведенного анализа по выбранным индексам и индикаторам просматривается две стратегии управления (рис.3). В первую группу входят Республики Татарстан и Чувашия, Московская и Самарская области. Этим регионам следует особое внимание уделять финансовым вложениям в улучшение "качества жизни" путем стабилизации и снижения степени антропогенной нагрузки на территорию, например, улучшить режим охраны существующих ООПТ и увеличить количество заказников, памятников природы и др. (стратегия А). Второй группе (Астраханская, Волгоградская, Кировская, Тверская и Костромская области и Пермский край) целесообразно делать вложения финансов и ресурсов в образование населения, увеличивать среднюю продолжительность жизни, увеличивать доходы населения (стратегия В). Для остальных областей оптимально применение смешанной стратегии А+В устойчивого развития.

Следующим шагом анализа состояния УР административных единиц явилось использование Евклидовой метрики (расстояние до объектов Е и К) в полученном пространстве двух главных компонент. Результаты демонстрируют слабо выраженную дифференциацию регионов. Однако можно условно выделить три категории (рис. 4): 1 - наихудшее (объекты, расположенные ближе к критическому состоянию); 2 - среднее (объекты, расположенные ближе к эталонному состоянию); 3 - наилучшее состояние (объекты, расположенные наиболее близко к эталону состоянию).

Расчет обобщенной функции желательности по совокупности индексов и индикаторов $\{I_2, I_4, I_6, I_7, I_8, I_9\}$ с учетом корреляции (рис. 1) показал, что все региональные единицы относятся к группе "удовлетворительного" состояния. Это подтверждает уже полученный выше результат, иллюстрируемый рис. 2.

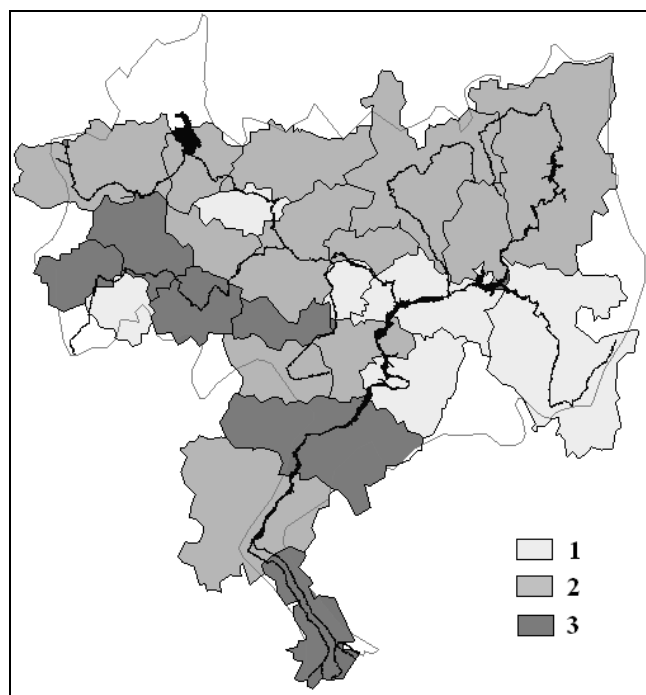


Рис. 4. Оценка УР региональных социо-эколого-экономических систем Волжского бассейна

1 - наихудшее состояние (ближе к К); 2- среднее; 3 - наилучшее состояние (ближе к Е)

Fig. 4. Assessment of a sustainable development of regional socio-ecologic-economic systems of the Volga river basin

1 - the worst state (closer to K); 2- average; 3 - the best condition (closer to E)

В изданной ранее работе нами был проведен анализ состояния провинций бассейна реки Янцзы (Китай) и административных единиц Волжского бассейна (РФ) по социо-эколого-экономическим параметрам

[16, 17]. Отметим, что различия в исторически сложившихся условиях ведения хозяйства в Китае более вариабельны, чем на территории Волжского бассейна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

"Мозговой штурм", взятых в рассмотрение индексов и индикаторов УР показал схожесть в оценке состояний административных единиц Волжского бассейна. Это в первую очередь отражает примерно одинаковое социо-эколого-экономическое развитие, задаваемое едиными политико-экономическими решениями. Очевидно, что чем больше проявление "позитивной" со-

ставляющей по отношению к цивилизационному развитию, тем больше и "негативной" составляющей по отношению к состоянию окружающей среды (рис. 2). По небольшим различиям выделено три группы регионов (рис. 4). Для каждого отдельно взятого региона (рис. 3) важно выработать свою индивидуальную стратегию УР.

Благодарности: Авторы выражают благодарность Российскому гуманитарному научному фонду «Волжские земли в истории и культуре России» (грант № 15-12-63006) и Российскому фонду фундаментальных исследований (гранты РФФИ № 15-44-02160 р.Поволжье_а) за частичную финансовую поддержку данной работы.

Acknowledgements: The authors would like to thank the Russian Humanitarian Foundation (grant № 15-12-63006) and the Russian Foundation for Basic Research (grants № 15_44_02160) for partial financial support.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брусиловский П.М., Розенберг Г.С. Модельный шторм при исследовании экологических систем // Общая биология: журнал. 1983. Т. 44. N2. С. 254-262.
2. Костина Н.В., Розенберг Г.С. Анализ некоторых индексов и индикаторов устойчивого развития на примере территорий Волжского бассейна // Сборник научных статей международной научно-практической конференции «Формирование и становление рынка интеллектуальной собственности как основного фактора создания инновационной экономики и обеспечения устойчивого развития регионов в условиях кризиса». Научные редакторы З.Ф. Мазур, Г.Э. Кудинова. Тольятти, 2015. С. 37-42.
3. Костина Н.В., Кудинова Г.Э., Розенберг Г.С. Волжский бассейн: как пройти к устойчивому развитию? // На пути к устойчивому развитию России. 2011. N58. С. 66-73.
4. Розенберг Г.С. Волжский бассейн: на пути к устойчивому развитию. Тольятти: Кассандра, 2009. 478 с.
5. Розенберг Г.С., Гелашвили Д.Б., Краснощеков Г.П. Крутые ступени перехода к устойчивому развитию // Вестник Российской академии наук. 1996. Т. 66. N5. С. 436-440.
6. Розенберг Г.С., Краснощеков Г.П., Крылов Ю.М. Устойчивое развитие: мифы и реальность. Тольятти, Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук, 1998. 191 с.
7. Розенберг Г.С., Краснощеков Г.П., Гелашвили Д.Б. Опыт достижения устойчивого развития на территории Волжского бассейна // Устойчивое развитие. Наука и практика. 2003. N1. С. 19-31.
8. Устойчивое развитие Волжского бассейна: миф – утопия – реальность... / Под ред. В.М. Захарова, Г.С. Розенберга и Г.Р. Хасаева. Тольятти: Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук и др.; Кассандра, 2012. 226 с.
9. Rees W.E. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out // Environment and Urbanisation. 1992. V. 4, no. 2. P. 121-130.
10. Костина Н.В., Розенберг А.Г., Розенберг Г.С., Хасаев Г.Р. Показатель экологического следа и его взаимосвязь с другими индексами устойчивого развития экономики региона // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2014. N9(119). С. 34-41.
11. Розенберг Г.С., Костина Н.В., Лифиренко Н.Г., Лифиренко Д.В. Экологическая оценка территории Волжского бассейна с использованием обобщенной функции желательности // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12, N1-9. С. 2324-2327.
12. Иванова О.И. Оценка антропогенной преобразованности природной среды // Прогноз возможных изменений в природной среде под влиянием хозяйственной деятельности на территории Молдавской ССР. Кишинев: Штиинца, 1986. С. 188-189.
13. Доклад о развитии человеческого потенциала в регионах России на 2013 год // Центр гуманитарных технологий. URL: <http://gtmarket.ru/news/2013/06/17/6014> (дата обращения: 20.01.2014).
14. Костина Н.В., Розенберг Г.С., Хасаев Г.Р., Шляхтин Г.В. Статистический анализ индекса развития человеческого потенциала (на примере Волжского бассейна) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2014. Т. 14. N3. С. 54-70.
15. Костина Н.В., Кудинова Г.Э., Розенберг А.Г., Юрина В.С., Розенберг Г.С. «Экология культуры» и устойчивое развитие (с примерами по Волжскому бассейну) // Экология и жизнь. 2012. N7. С. 64-70.
16. Розенберг Г.С., Костина Н.В., Кудинова Г.Э., Розенберг А.Г. Экологическая модернизация: бассейновый подход на примере крупнейших рек Азии и Европы // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2014. Спец. выпуск. С. 25-34.
17. Розенберг Г.С., Абдурахманов Г.М., Зибарев А.Г., Кудинова Э.Г., Попченко В.И., Розенберг А.Г., Бекшокова П.М., Габиева П.И. Эколого-инновационная деятельность – основа выбора курса устойчивого развития // Юг России: экология, развитие. 2015. N10(2). С. 7-31. doi:10.18470/1992-1098-2015-2-7-31

REFERENCES

1. Brusilovskiy P.M., Rozenberg G.S. Model storming study of ecological systems. Zhurnal Obshchei Biologii [Journal of General Biology]. 1983. Vol. 44, no. 2. pp. 254-262. (In Russian)
2. Kostina N.V., Rozenberg G.S. [Analysis of some indices and indicators of sustainable development on the example of the territories of the Volga basin]. Sbornik nauchnykh statei mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Formirovanie i stanovlenie rynka intellektual'noi sobstvennosti kak osnovnogo faktora sozdaniya innovatsionnoi ekonomiki i obespecheniya ustoichivogo razvitiya regionov v usloviyakh krizisa» [Collected articles of the international scientific-practical conference "The formation and development of intellectual property market as the main factor in creating an innovation economy and sustainable development of the regions in crisis"]. Tolyatti, 2015. pp. 37-42. (In Russian)



3. Kostina N.V., Kudinova G.E., Rozenberg G.S. The Volga basin: how can we get to sustainable development? Na puti k ustoichivomu razvitiyu Rossii [On the way to sustainable development of Russia]. 2011. no. 58. pp. 66-73. (In Russian)
4. Rozenberg G.S. *Volzhskii bassein: na puti k ustoichivomu razvitiyu* [The Volga basin: Towards Sustainable Development]. Tolyatti, Cassandra Publ., 2009. 478 p. (In Russian)
5. Rozenberg G.S., Gelashvili D.B., Krasnoshchekov G.P. Steep steps transition to sustainable development. Vestnik Rossiiskoi Akademii Nauk [Herald of the Russian Academy of Sciences]. 1996. Vol. 66, no. 5. pp. 436-440. (In Russian)
6. Rozenberg G.S., Krasnoshchekov G.P., Krylov Yu.M. *Ustoichivoe razvitie: mify i real'nost'* [Sustainable development: myths and reality]. Tolyatti, Institute of Ecology of Volga Basin of Russian Academy of Sciences Publ., 1998. 191 p. (In Russian)
7. Rozenberg G.S., Krasnoshchekov G.P., Gelashvili D.B. Experience in achieving sustainable development in the territory of the Volga basin. Ustoichivoe razvitie. Nauka i praktika [Sustainable Development. Science and Practice]. 2003. no. 1. pp. 19-31. (In Russian)
8. Zakharov V.M., Rozenberg G.S. and Khasaev G.R., eds. *Ustoichivoe razvitie Volzhskogo basseina: mif – utopiya – real'nost'...* [Sustainable Development of the Volga Basin: Myth - Utopia - a reality ...]. Tolyatti, Institute of Ecology of Volga Basin of Russian Academy of Sciences Publ.; Cassandra Publ., 2012. 226 p. (In Russian)
9. Rees W.E. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. Environment and Urbanisation. 1992. Vol. 4, no. 2. pp. 121-130.
10. Kostina N.V., Rozenberg A.G., Rozenberg G.S., Khasaev G.R. Ecological footprint indicator and its relationship to other indices of sustainable economic development in the region. Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta [Vestnik of Samara State University of Economics]. 2014. no. 9(119). pp. 34-41. (In Russian)
11. Rozenberg G.S., Kostina N.V., Lifrenko N.G., Lifrenko D.V. Environmental assessment of the territory of the Volga basin with the desirability of a generalized function. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2010. Vol. 12, no. 1-9. pp. 2324-2327. (In Russian)
12. Ivanova O.I. *Otsenka antropogennoi preobrazovannosti prirodnoi sredy* [Assessment of anthropogenic transformation of the natural environment]. Prognoz vozmozhnykh izmenenii v prirodnoi srede pod vliyaniem khozyaistvennoi deyatel'nosti na territorii Moldavskoi SSR [Forecast of possible changes in the natural environment under the influence of economic activity on the territory of the Moldavian SSR]. Kishinev, Shtiintsa Publ., 1986, pp. 188-189. (In Russian)
13. Doklad o razviti chelovecheskogo potentsiala v regionakh Rossii na 2013 god [Report on human development in the regions of Russia in 2013]. Tsentr gumanitarnykh tekhnologii [Centre of Humanitarian Technologies]. Available at: <http://gtmarket.ru/news/2013/06/17/6014>. (accessed 20.01.2014)
14. Kostina N.V., Rozenberg G.S., Khasaev G.R., Shlyakhtin G.V. Statistical analysis of human development index (on the example of the Volga basin). Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Khimiya. Biologiya. Ekologiya [Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Chemistry. Biology. Ecology]. 2014. Vol. 14, no. 3. pp. 54-70. (In Russian)
15. Kostina N.V., Kudinova G.E., Rozenberg A.G., Yurina V.S., Rozenberg G.S. "Ecology of Culture" and sustainable development (examples of the Volga basin). Ekologiya i zhizn' [Ecology and Life]. 2012. no. 7. pp. 64-70. (In Russian)
16. Rozenberg G.S., Kostina N.V., Kudinova G.E., Rozenberg A.G. Ecological modernization: basin approach on the example of the largest rivers in Asia and Europe. Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta [Vestnik of Samara State University of Economics]. 2014, Specedition. pp. 25-34. (In Russian)
17. Rozenberg G.S., Abdurahmanov G.M., Zibarev A.G., Kudinova G.E., Popchenko V.I., Rozenberg A.G., Bekshokova P.A., Gabibova P.I. Ecology and innovation the basis for sustainable development course. *South of Russia: ecology, development*. 2015, no. 10(2), pp. 7-31. (In Russian) doi:10.18470/1992-1098-2015-2-7-31

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Наталья В. Костина - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБУН Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.
e-mail: knva2009@yandex.ru

Геннадий С. Розенберг* - доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ФГБУН Институт экологии Волжского бассейна РАН, 445003, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Комзина, 10; e-mail: genarozenberg@yandex.ru

AUTHOR INFORMATION

Affiliations

Natalia V. Kostina - Cand. of Biol. Sci., senior research scientist, Institute of ecology of the Volga river basin, RAS, Togliatti, Russia.
e-mail: knva2009@yandex.ru

Gennadii S. Rozenberg* - corresponding member of RAS, Dr. of Biol. Sci, professor, director of the Institute of ecology of the Volga river basin, RAS.
10, Komzina st., Togliatti, 445003 Samara region
e-mail: genarozenberg@yandex.ru



Галина Э. Кудинова - кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник, заведующая группой экономики природопользования ФГБУН Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

Анастасия Г. Розенберг - младший научный сотрудник ФГБУН Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

Марина В. Пыршева - кандидат биологических наук, доцент кафедры "Современное естествознание" ФГБОУ ВПО Поволжский государственный университет сервиса, Тольятти, Россия.

Критерии авторства

Наталья В. Костина, Геннадий С. Розенберг, Галина Э. Кудинова, Анастасия Г. Розенберг и Марина В. Пыршева, предложили концепцию проведения «мозгового штурма» для оценки устойчивого развития по системе индексов и индикаторов, осуществили отбор индексов и индикаторов устойчивого развития для анализа, проанализировали данные, сформулировала стратегии управления территорий Волжского бассейна, написали рукопись. Анастасия Г. Розенберг несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 16.11.2015

Принята в печать 17.12.2015

Galina E. Kudinova - Cand. of Econ. Sci., head of the research group Environmental economics, Institute of ecology of the Volga river basin, RAS, Togliatti, Russia.

Anastasia G. Rozenberg - junior research scientist, Institute of ecology of the Volga river basin, RAS, Togliatti, Russia.

Marina V. Pyrsheva - Cand. of Biol. Sci., assistant professor of "Modern science", Volga Region State University of Service, Togliatti, Russia.

Contribution

Natalya V. Kostina, Gennadii S. Rosenberg, Galina E. Kudinova, Anastasia G. Rosenberg and Marina V. Pyrsheva proposed the concept of "brainstorm" for the assessment of sustainable development in the system of indexes and indicators, carried out the selection of indexes and indicators for sustainable development analysis; analyzed data, formulated management strategy for the territory of the Volga river basin, wrote the manuscript. Anastasia G. Rosenberg bears responsibility for plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 16.11.2015

Accepted for publication 17.12.2015