

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИНДЕКСОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

¹Коротков П.А., ²Трубянов А.Б.

¹ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»,
Йошкар-Ола, e-mail: KorotkovPA@volgatech.net;

²ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет», Йошкар-Ола, e-mail: true47@mail.ru

Предложен подход к анализу рейтинга крупных городов по индексу экологической эффективности для выявления проблемных областей в обеспечении экологической эффективности и определения целевых значений экологических индикаторов, достижение которых позволит существенно повысить экологическую эффективность. Подход основан на анализе динамики сводного индекса и частных индексов экологической эффективности и анализе позиции крупного города в рейтинге относительно других городов изучаемой группы. Показано применение данного подхода для анализа динамики индексов экологической эффективности Екатеринбурга – города-аутсайдера рейтинга административных центров субъектов Российской Федерации по индексу экологической эффективности. Осуществлены сценарные расчеты сводного индекса экологической эффективности Екатеринбурга при различных целевых значениях экологических индикаторов, отражающих проблемные области в обеспечении экологической эффективности.

Ключевые слова: экологическая эффективность, динамика индексов, рейтинг крупных городов

ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF ENVIRONMENTAL PERFORMANCE INDEX OF MAJOR CITIES

¹Korotkov P.A., ²Trubyanov A.B.

¹Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, e-mail: KorotkovPA@volgatech.net;

²Mari State University, Yoshkar-Ola, e-mail: true47@mail.ru

There offered an approach to the analysis of the rating of major cities based on the environmental performance index in order to identify problem areas to ensure environmental performance and determine the target values of the environmental indicators. The achievement of the target values will significantly improve the environmental performance. The approach is based on the analysis of the dynamics of the composite index and partial indices of environmental performance and positioning analysis of a major city according to these indices relative to other cities in the study group. There was shown the application of this approach in order to analyze the dynamics of environmental performance indices of Yekaterinburg which is a city outsider in the rating of the administrative centers of the Russian Federation of regions. There were implemented scenario calculations of the composite index of environmental performance in Yekaterinburg at different target values of the environmental indicators that reflect the problem areas to ensure environmental performance.

Keywords: environmental performance, dynamics of indices, rating of major cities

В ранних исследованиях авторов [1] был построен рейтинг административных центров субъектов Российской Федерации по значениям сводного индекса экологической эффективности. Для того чтобы рейтинг стал инструментом мониторинга и управления экологической эффективностью, необходимо предложить подходы к его анализу.

Цель исследования – предложить и апробировать подход к анализу динамики индексов экологической эффективности крупных городов (на примере одного из городов-аутсайдеров рейтинга административных центров субъектов Российской Федерации) для выявления проблемных областей в обеспечении экологической эффективности и определения целевых значений приоритетных экологических индикаторов, достижение которых позволит повысить экологическую эффективность.

Материалы и методы исследования

Ранее авторами на основании существующих подходов и концепций [3, 4, 6] и определений [5] был сформулирован подход к оценке экологической эффективности урбанизированных территорий. Она определяется относительной экологичностью функционирования города в пределах экологической устойчивости (ёмкости) его природной среды и объемом мероприятий в сфере управления окружающей средой.

Предложена универсальная многоуровневая система индикаторов экологической эффективности крупных городов, охватывающая основные характеристики экологической эффективности (рис. 1): экологическую эффективность функционирования города, экологическую устойчивость, эффективность управления окружающей средой.

Сформирован набор из 15 экологических индикаторов 4-го уровня, из которых специальным образом отобрано 9 частных экологических индикаторов крупных городов России.

На основе частных экологических индикаторов путем их нормирования рассчитаны индикаторы экологической эффективности функционирования города, экологической устойчивости и эффективности управления окружающей средой.

Разработаны алгоритм и методика расчета сводного индекса экологической эффективности крупных городов в условиях быстрой урбанизации. Проведено тестирование методики на данных крупных городов – административных центров субъектов Российской Фе-

дерации за 2008, 2009 и 2011 гг. По итогам тестирования получены частные индексы экологической эффективности функционирования города I_1 , экологической устойчивости I_2 , эффективности управления окружающей средой I_3 . Рассчитан сводный индекс экологической эффективности I как среднее геометрическое частных индексов I_1 , I_2 , I_3 . Построен рейтинг 31-го крупного города России по значениям сводного индекса экологической эффективности I за 3 года. На основании рейтинга выявлены города-лидеры и города-аутсайдеры (табл. 1).

Таблица 1

Аутсайдеры рейтинга крупных городов России
по значениям сводного индекса экологической эффективности

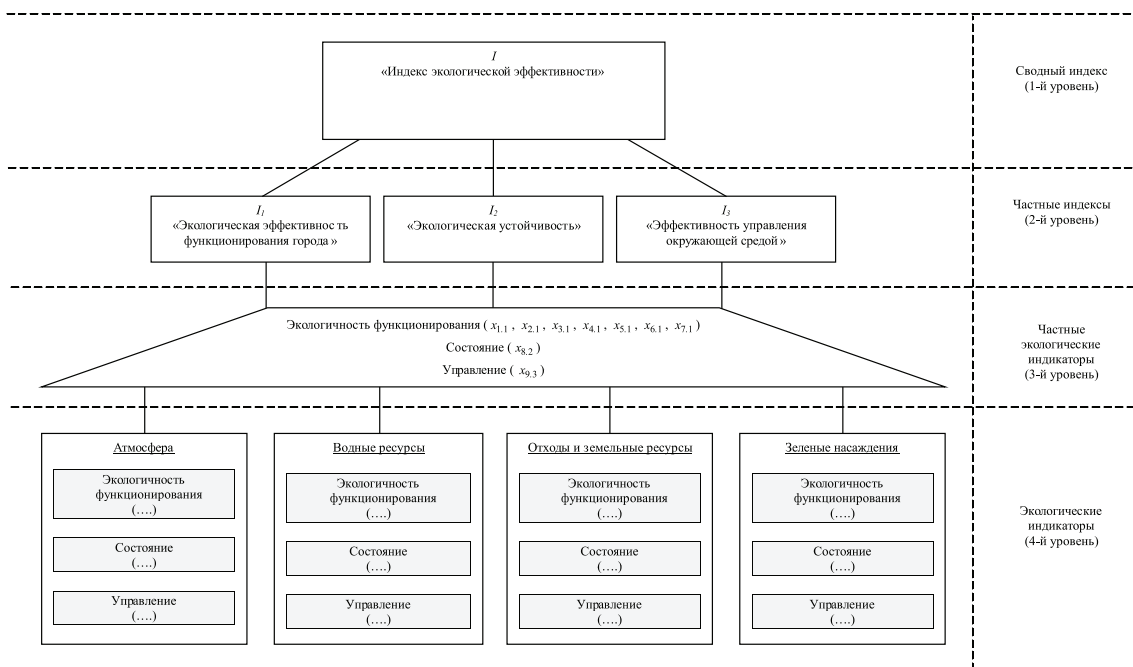
Город	I_1 (2008 г.)	Место в рейтинге	I (2009 г.)	Место в рейтинге	I (2011 г.)	Место в рейтинге
Екатеринбург	0,087	28	0,067	30	0,135	28
Иркутск	0,091	27	0,085	29	0,122	29
Москва	0,053	30	0,059	31	0,082	31

Определение проблемных областей в обеспечении экологической эффективности конкретного города основывается на анализе динамики сводного индекса и частных индексов экологической эффективности и анализе положения города по значениям этих индексов относительно других городов изучаемой группы.

Отрицательная динамика сводного индекса и одновременное ухудшение положения города по этому индексу относительно других городов свидетельствует о наличии проблемы в обеспечении экологиче-

ской эффективности. И, наоборот, стабильный рост значений сводного индекса во времени и улучшение положения города относительно других городов свидетельствует о необходимости лишь поддерживать такую тенденцию.

После выявления проблемы в обеспечении экологической эффективности необходимо спуститься на один уровень вниз в многоуровневой системе (рисунк) и проанализировать таким же образом динамику частных индексов, входящих в сводный индекс.



Система индикаторов экологической эффективности

Выявив проблемные области на уровне частных индексов, необходимо спуститься еще на один уровень вниз и, в свою очередь, проанализировать динамику частных экологических индикаторов, на основе нормированных значений которых строятся частные

индексы. Это позволит определить частные экологические индикаторы, ограничивающие рост экологической эффективности. Воздействие на эти индикаторы будет считаться приоритетной задачей, решение которой позволит повысить экологическую эффективность.

Задавая целевые значения приоритетных индикаторов, с помощью полученных ранее формул можно осуществлять сценарные расчеты: получать значения частных индексов и сводного индекса экологической эффективности и соответствующих им рангов конкретного города.

Результаты исследования и их обсуждение

Предложенный подход демонстрируется на примере анализа динамики индексов экологической эффективности Екатеринбурга (табл. 2) – одного из городов-аутсайдеров рейтинга крупных городов России по значениям сводного индекса экологической эффективности, который включает 31 город.

Из табл. 2 видна нейтральная динамика сводного индекса экологической эффективности, причем город стабильно занимает места в конце рейтинга. Требуется разработка мероприятий по повышению экологической эффективности.

Для анализа динамики совокупности частных индексов I_1 , I_2 , I_3 использовался двухфакторный дисперсионный анализ с одним наблюдением в ячейке, который выявил значимые различия между значениями частных индексов (I_1 , I_2 , I_3) во времени ($P = 0,002$) и по индексам ($P = 0,0000$).

Частный индекс экологической эффективности функционирования I_1 демонстрирует в целом положительную динамику, однако положение Екатеринбурга в рейтинге ухудшалось: если в 2008 г. Екатеринбург находился на 25-м месте, то в 2011 г. – на

28-м. Это свидетельствует о недостаточных темпах роста частного индекса I_1 .

Частный индекс экологической устойчивости I_2 на протяжении анализируемого периода не изменялся и составлял наихудшее возможное значение – 0,01 балла.

Таблица 2

Динамика рангов, частных и сводного индексов экологической эффективности г. Екатеринбурга

Год	Индексы и ранги	Значения
2008	I_1/R	0,203/25
	I_2/R	0,01/26
	I_3/R	0,330/22
	I/R	0,087/28
2009	I_1/R	0,115/27
	I_2/R	0,010/25
	I_3/R	0,259/26
	I/R	0,067/30
2011	I_1/R	0,345/21
	I_2/R	0,01/26
	I_3/R	0,707/15
	I/R	0,135/28

Примечания: I_1 , I_2 , I_3 – частные индексы экологической эффективности функционирования, экологической устойчивости, эффективности управления окружающей средой, I – сводный индекс экологической эффективности г. Екатеринбурга, R – ранг (место города в рейтинге крупных городов России).

Таблица 3

Динамика частных экологических индикаторов, определяющих частные индексы I_1 и I_2 Екатеринбурга

Частный индикатор	Текущее значение	Среднее значение по городам	Лучшее значение по городам
$x_{1,1}$ – Удельные выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников: всего на единицу объема промышленного производства (2009 = 1), т/руб.	0,817	0,988	0,220
$x_{2,1}$ – Удельные выбросы вредных веществ в атмосферу от автомобильного транспорта: диоксид серы (SO_2) на душу населения, кг/чел.	0,798	0,822	0,321
$x_{3,1}$ – Удельные выбросы вредных веществ в атмосферу от автомобильного транспорта: оксиды азота (NO_x) на душу населения, кг/чел.	12,557	11,172	5,196
$x_{4,1}$ – Удельные выбросы вредных веществ в атмосферу от автомобильного транспорта: оксид углерода (CO) на душу населения, кг/чел.	92,255	70,111	36,06
$x_{5,1}$ – Удельный сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты на единицу объема промышленного производства (2009 = 1), тыс. тыс. куб. м/млн руб.	0,979	1,109	0,014
$x_{6,1}$ – Вывезено спецтранспортом бытового мусора с территорий городов на душу населения, куб. м/чел.	529,324	595,362	4,260
$x_{7,1}$ – Удельный вес площади зеленых насаждений в общей площади земель в пределах городской черты, %	43,410	29,591	206,076
$x_{8,2}$ – Уровень загрязнения, баллов	4	3	3

Частный индекс эффективности управления окружающей средой I_3 демонстрирует в целом положительную динамику; положение Екатеринбурга в рейтинге тоже улучшалось: в 2008 г. Екатеринбург находился на 22-м месте, в 2011 г. – на 15-м.

Динамика частных экологических индикаторов, определяющих частные индексы I_1 и I_2 , представлена в табл. 3.

Видно, что частные индикаторы $x_{3,1}$, $x_{4,1}$, $x_{8,2}$ ограничивают рост экологической эффективности города и, следовательно, являются приоритетными. Полученные результаты согласуются с другими исследованиями: Екатеринбург включен в Приоритетный список городов России с наибольшим уровнем загрязнения воздуха [2].

Задавая в качестве целевых значений индикаторов $x_{3,1}$, $x_{4,1}$ средние значения этих индикаторов по городам (табл. 3), при неизменном значении индикатора $x_{8,2}$ получаем 27-е место Екатеринбурга из 31-го в рейтинге. Если при этом задать в качестве целевого значения индикатора $x_{8,2}$ среднее значение (3 балла), то Екатеринбург занял бы уже 12-е место в рейтинге экологической эффективности крупных городов России.

Выводы и заключение

В результате применения предложенного подхода к анализу динамики индексов экологической эффективности крупных городов на примере города-аутсайдера (г. Екатеринбург) рейтинга административных центров субъектов Российской Федерации по индексу экологической эффективности были выявлены проблемные области в обеспечении экологической эффективности и частные экологические индикаторы, определяющие эти области. Полученные результаты согласуются с другими исследованиями по аналогичной тематике [2].

Осуществлены сценарные расчеты сводного индекса экологической эффективности Екатеринбурга при различных целевых значениях выявленных частных экологических индикаторов. Установлено, что при реалистичном сценарии Екатеринбург занял бы 27-е место по сводному индексу экологической эффективности среди 31-го крупного города России, а при оптимистичном сценарии – 12-е место. Подход может быть рекомендован к практическому использованию.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках проекта проведения научных исследований «Оценка экологической эффективности крупных городов развивающихся стран в условиях быстрой урбанизации», проект № 14-36-01223.

Список литературы

1. Коротков П.А., Трубянов А.Б. Оценка экологической эффективности крупных городов в условиях быстрой урбанизации // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ), 2014 (в печати).
2. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2011 г.: ежегодник. Государственное учреждение «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова». – СПб.: ГУ «ГГО» Росгидромета, 2012.
3. Eco-Efficiency / Organisation for Economic Co-operation and Development, 1998. URL: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/eco-efficiency_9789264040304-enpage38 (дата обращения: 26.09.2014).
4. Eco-efficiency. Creating more value with less impact / World Business Council for Sustainable Development, 2000. URL: http://www.wbcsd.org/web/publications/eco_efficiency_creating_more_value.pdf (дата обращения: 26.09.2014).
5. History and definitions of eco-efficiency. URL: http://prepare-net.com/sites/default/files/history_and_definition_of_eco-efficiency.pdf (дата обращения 26.09.2014).
6. Hsu A., Johnson L.A. and Lloyd A. Measuring Progress: A Practical Guide From the Developers of the Environmental Performance Index (EPI). New Haven: Yale Center for Environmental Law & Policy, 2013. 80 p.

References

1. Korotkov P.A., Trubjanov A.B. Ocenka jekologicheskoy jeffektivnosti krupnyh gorodov v uslovijah bystroj urbanizacii // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU), 2014 (v pechati).
2. Sostojanie zagrijaznenija atmosfery v gorodah na territorii Rossii za 2011 g.: ezhegodnik. Gosudarstvennoe uchrezhdenie «Glavnaja geofizicheskaja observatorija im. A.I. Voejkova». Sankt-Peterburg: GU «GGO» Rosgidrometa, 2012.
3. Eco-Efficiency / Organisation for Economic Co-operation and Development (1998), Available at: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/eco-efficiency_9789264040304-enpage38 (accessed 26 September 2014).
4. Eco-efficiency. Creating more value with less impact / World Business Council for Sustainable Development (2000), Available at: http://www.wbcsd.org/web/publications/eco_efficiency_creating_more_value.pdf (accessed 26 September 2014).
5. History and definitions of eco-efficiency, Available at: http://prepare-net.com/sites/default/files/history_and_definition_of_eco-efficiency.pdf (accessed 26 September 2014).
6. Hsu A., Johnson L.A., Lloyd A. Measuring Progress: A Practical Guide From the Developers of the Environmental Performance Index (EPI). New Haven: Yale Center for Environmental Law & Policy, 2013. 80 p.

Рецензенты:

Бакуменко Л.П., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой прикладной статистики и информатики, ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет» Министерство образования и науки Российской Федерации), г. Йошкар-Ола;

Корепанов Д.А., д.с.-х.н., профессор кафедры экологии, почвоведения и природопользования, ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет» (Министерство образования и науки Российской Федерации), г. Йошкар-Ола.

Работа поступила в редакцию 21.10.2014.