

УДК 51.9:574(470.4)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОБЩЕННОЙ ФУНКЦИИ ЖЕЛАТЕЛЬНОСТИ

© 2010 Г.С. Розенберг, Н.В. Костина, Н.Г. Лифиренко, Д.В. Лифиренко

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Поступила в редакцию 15.12.2009

С использованием обобщенной функции желательности дана экологическая оценка административных единиц территории Волжского бассейна. Выделены зоны, соответствующие “хорошему”, “удовлетворительному” и “плохому” состоянию.

Ключевые слова: Волжский бассейн, экологическая оценка, интегральный показатель.

Экологическая оценка состояния территории в настоящее время производится самыми разнообразными способами. Один из них это использование индикаторов, характеризующих “качество” окружающей среды. По отношению, например, к человеку таким индикатором может служить состояние здоровья населения (как по общим показателям, так и по отдельным нозологиям), уровень рождаемости и смертности. Однако следует помнить, что для таких показателей доля влияния антропогенных факторов может быть значительно ниже, чем социально-экономических [7].

Другой способ оценки экологического состояния заключается в построении комплексных (интегральных) показателей, которые позволяют выделить благополучные и неблагополучные зоны рассматриваемой территории. Индексы (интегральные показатели) олицетворяют попытку относительно просто и целенаправленно рассчитать и соизмерить сложные объекты или системы, состоящие из непосредственно несопоставимых элементов. Полученные на основе индексного метода расчетные показатели могут использоваться в более сложных математических моделях для характеристики развития анализируемых процессов во времени или по территории, для выявления структуры, взаимосвязей и роли отдельных факторов в динамике сложных систем.

Розенберг Геннадий Самуилович, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор, директор.
E-mail: genarozenberg@yandex.ru.

Костина Наталья Викторовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник.

E-mail: knva2009@yandex.ru.

Лифиренко Наталья Геннадьевна, кандидат биологических наук, заместитель директора по эконгомике. E-mail: nlifirenko@rambler.ru.

Лифиренко Дмитрий Викторович, инженер.

E-mail: dlifirenko@rambler.ru.

Трудно отрицать полезность и объективность индексов, если их автор точно знает “что с чем сложить, умножить и поделить”, какие данные при этом использовать и что сравнивать. Существует уже целый ряд разработанных индексов. По некоторым из них проведено районирование территории Волжского бассейна [6].

Используя экологическую информационную систему REGION, разработанную в ИЭВБ РАН, исследователь может по желанию получить любое множество различных комплексных показателей из произвольного набора уже имеющихся в базе данных. Причем в состав порождаемого множества могут входить как исходные, так и ранее синтезированные обобщенные показатели. С помощью ЭИС REGION еще в начале 90-х годов было сделано эколого-экономическое районирование территории Волжского бассейна и выявлены зоны повышенной экологической опасности [5]. В монографии “Волжский бассейн: на пути к устойчивому развитию” [6] приведены результаты районирования той же территории за более поздний период и получено обобщенное районирование по данным 1991-2008 гг.

На основе статистических показателей [8, 9] за 2004-2007 гг. нами проведена экологическая оценка состояния административных единиц территории Волжского бассейна с использованием обобщенной функции желательности. Такой метод, в частности, был применен для экологического районирования г. Нижнего Новгорода [4].

Функции желательности [1, 2] представляют собой способ перевода натуральных значений с любыми единицами измерения в единую безразмерную числовую шкалу, определенную на интервале от 0 до 1. Обобщенная функция желательности (**D**) представляет собой среднее геометрическое из частных функций желательности (**d_i**), причем если хотя бы одна из них равна нулю, то **D** = 0. Чтобы избежать “зануления”, предложены следующие формулы [3]:

$$d_i = \frac{2 \cdot (x_i \cdot x_{\max})}{x_i^2 + x_{\max}^2} -$$

если увеличение показателя x_i является “желательным”,

$$d_i = \frac{2 \cdot (x_i \cdot x_{\min})}{x_i^2 + x_{\min}^2} -$$

если увеличение показателя x_i является “нежелательным”.

Таблица 1. Градации по значению функции желательности

Экологическое состояние	Значения обобщенной функции желательности
Очень хорошее	1,0–0,80
Хорошее	0,80–0,63
Удовлетворительное	0,63–0,37
Плохое	0,37–0,20
Очень плохое	0,20–0,00

Таблица 2. Значения обобщенной функции желательности D_5 и D_7 по административным единицам Волжского бассейна

Административные единицы	D_5		D_7	
	Значения	Экологическое состояние	Значения	Экологическое состояние
Астраханская область	0,24	плохое	0,30	плохое
Владимирская область	0,54	удовлетворительное	0,52	удовлетворительное
Волгоградская область	0,28	плохое	0,33	плохое
Ивановская область	0,32	плохое	0,28	плохое
Калужская область	0,56	удовлетворительное	0,45	удовлетворительное
Кировская область	0,29	плохое	0,35	плохое
Костромская область	0,25	плохое	0,30	плохое
Московская область	0,61	удовлетворительное	0,56	удовлетворительное
Нижегородская область	0,43	удовлетворительное	0,49	удовлетворительное
Пензенская область	0,55	удовлетворительное	0,48	удовлетворительное
Пермский край	0,12	очень плохое	0,22	плохое
Республика Башкортостан	0,22	плохое	0,34	плохое
Республика Марий Эл	0,32	плохое	0,32	плохое
Республика Мордовия	0,42	удовлетворительное	0,39	удовлетворительное
Республика Татарстан	0,34	плохое	0,40	удовлетворительное
Рязанская область	0,44	удовлетворительное	0,45	удовлетворительное
Самарская область	0,33	плохое	0,42	удовлетворительное
Саратовская область	0,44	удовлетворительное	0,45	удовлетворительное
Тверская область	0,41	удовлетворительное	0,41	удовлетворительное
Тульская область	0,22	плохое	0,26	плохое
Удмуртская республика	0,54	удовлетворительное	0,57	удовлетворительное
Ульяновская область	0,55	удовлетворительное	0,47	удовлетворительное
Чувашская республика	0,70	хорошее	0,67	хорошее
Ярославская область	0,39	удовлетворительное	0,41	удовлетворительное

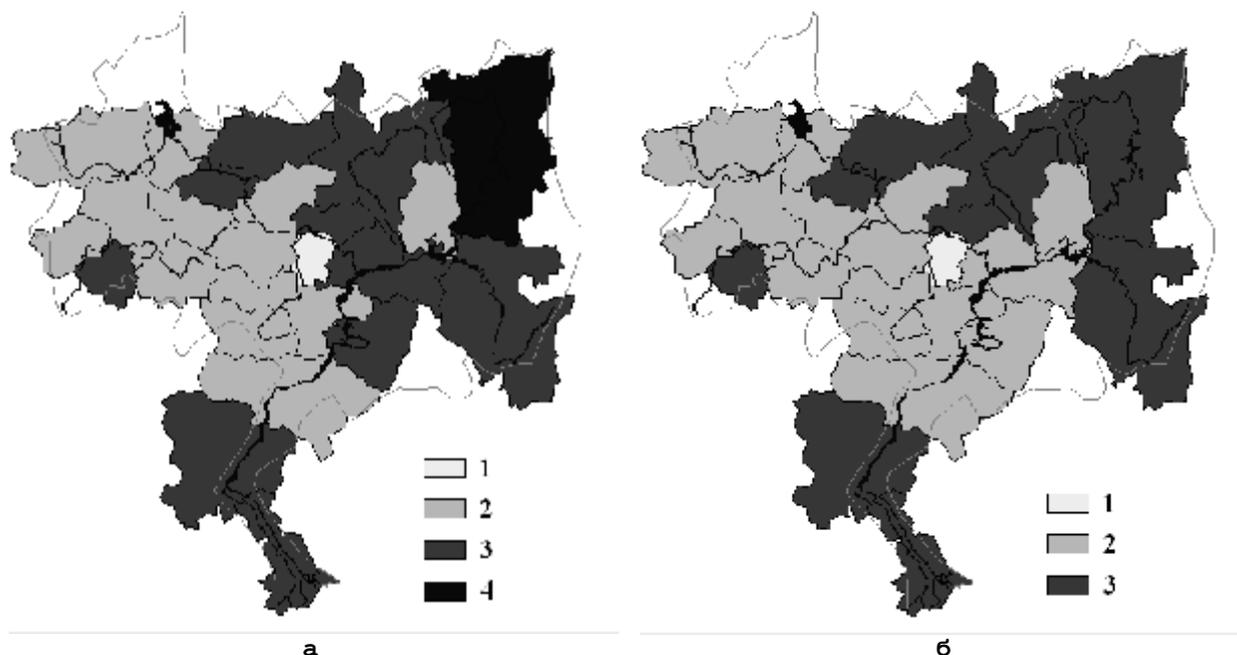


Рис. 1. Экологическая оценка состояния административных единиц территории Волжского бассейна (а - по D_5 , б - по D_7)

1 - хорошая; 2 - удовлетворительная; 3 - плохая; 4 - очень плохая

Экологическая оценка проводилась по 24 административным единицам территории Волжского бассейна. В расчет было включено 7 показателей, включающих природную, антропогенную, социальную и экономическую составляющую. Были использованы следующие показатели.

“Нежелательные” показатели:

1. Выбросы в атмосферу твердых загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, т/чел. в год (средние значения за 2004-2006 гг.).

2. Выбросы в атмосферу окиси углерода, отходящих от стационарных источников, т/чел. в год (средние значения за 2004-2006 гг.).

3. Объем загрязненных сточных вод, м³/чел. в год (средние значения за 2004-2007 гг.).

4. Необезвреженные отходы производства и потребления, т/чел. в год (средние значения за 2006-2007 гг.).

5. Число зарегистрированных экологических преступлений на одного жителя (средние значения за 2004-2007 гг.).

“Желательные” показатели:

6. Площадь зеленых массивов и насаждений в городах на одного городского жителя, м² (средние значения за 2004-2007 гг.).

7. Текущие затраты на охрану окружающей среды в 2007 г., тыс. руб./чел в год.

Поскольку вопрос о допустимых или оптимальных величинах того или другого показателя является открытым, то в качестве x_{\min} (x_{\max}) принимались минимальные (максимальные)

значения в выборке.

По полученным значениям d_i ($i = 1,2,3,4,5$ - “нежелательные” показатели) рассчитаны значения обобщенной функции желательности D_5 , и на основе рекомендованных градаций (табл. 1) по функции желательности Харрингтона [2] выделены зоны, соответствующие “хорошему”, “удовлетворительному”, “плохому” и “очень плохому” состоянию (рис. 1а, табл. 2).

Расчетные значения D_7 , включающие как “нежелательные”, так и “желательные” показатели, приведены в табл. 2, пространственное распределение по градациям экологического состояния показано на рис. 1б.

Характеристика экологической ситуации (по D_7 в сравнении с по D_5) заметно сместилась в лучшую сторону в Республике Татарстан, Пермском крае и Самарской области.

Проведенный анализ значений обобщенной функции желательности (D_7) территории Волжского бассейна свидетельствует, что наиболее благополучная экологическая обстановка по комплексу выбранных показателей имеет место в Чувашской республике, а самая неблагополучная – в Пермском крае, Тульской и Ивановской областях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 279 с.

2. *Воробейчик Е.Л., Садыков О.Ф., Фарафонов М.Г.* Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем. Екатеринбург: Наука, 1994. 280 с.
3. *Гелашвили Д.Б., Королев А.А., Басуров В.А.* Зонирование территории по степени нагрузки сточными водами с помощью обобщенной функции желательности (на примере Нижегородской области) // Поволжск. экол. журн. 2006. № 2/3. С. 129-138.
4. *Гелашвили Д.Б., Косонов Е.В., Лантев Л.А.* Экология Нижнего Новгорода: монография. Н. Новгород: ННГАСУ, 2008. 530 с.
5. *Розенберг Г.С., Краснощеков Г.П.* Волжский бассейн: экологическая ситуация и пути рационального природопользования. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1996. 249 с.
6. *Розенберг Г.С.* Волжский бассейн: на пути к устойчивому развитию. Тольятти: Кассандра, 2009. 478 с.
7. *Розенберг Г.С., Лифиренко Н.Г., Костина Н.В., Лифиренко Д.В.* Определение влияния социо-эколого-экономических факторов на смертность от новообразований // Изв. Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11 (27). № 1(6). С. 1182-1185.
8. Регионы России. Социально-экономические показатели - 2008 г. Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 15.11.2009).
9. Охрана окружающей среды в России - 2008 г. Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 15.11.2009).

ECOLOGICAL ESTIMATION OF THE VOLGA BASIN'S TERRITORY WITH USE OF THE GENERALISED FUNCTION OF DESIRABILITY

© 2010 G.S. Rozenberg, N.V. Kostina, N.G.Lifirenko, D.V. Lifirenko

Institute of Ecology of the Volga River Basin of Russian Academy of Science, Togliatti

The ecological estimation of administrative units of territory of the Volga basin is given with use of the generalised function of desirability. The zones are allocated corresponding to a "good", "satisfactory" and "bad" condition.

Key words: Volga basin, ecological estimation, integral indicator.

Gennadiy Rozenberg, Correspondent Member of RAS, Doctor of Biology, Professor, Director.

E-mail: genarozenberg@yandex.ru.

Nataliya Kostina, Candidate of Biology, Senior Research Fellow, E-mail: knva2009@yandex.ru.

Nataliya Lifirenko, Candidate of Biology, Deputy Director of Economy. E-mail: nlifirenko@rambler.ru.

Dmitriy Lifirenko, Engineer. E-mail: dlifirenko@rambler.ru