

УДК 51.9:574(470.4)

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА REGION ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА

Н. В. Костина

*Институт экологии Волжского бассейна РАН
Россия, 445003, Тольятти, Комзина, 10
E-mail: knva2009@yandex.ru*

Поступила в редакцию 18.05.12 г.

Экспертная система REGION для оценки изменений состояния социо-эколого-экономических систем Волжского бассейна. – Костина Н. В. – На основе 12 социо-эколого-экономических показателей дана оценка административных единиц территории Волжского бассейна. Выделены зоны, соответствующие «наилучшему» и «наихудшему» состояниям.

Ключевые слова: экспертная система, Волжский бассейн, корреляционный анализ.

REGION expert system for assessment of changes in the conditions of socio-ecological-economic systems of the Volga river basin. – Kostina N. V. – An estimation of the administrative units of the Volga basin territory is given on the basis of 12 socio-ecological-economic indicators. Zones of the «best» and «worst» conditions are resolved.

Key words: expert system, Volga river basin, correlation analysis.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что устойчивое развитие включает в себя компромиссное сочетание трех составляющих: социального прогресса, экономического развития и ответственности за окружающую среду. Ключевым моментом в реализации устойчивого развития любой территории является определение комплексной оценки её состояния. Такая оценка, включающая экономические, социальные и экологические показатели, может быть получена самыми разными способами. Понятно, что исходные показатели в какой-то степени зависят друг от друга и существует возможность найти некие индикаторы, характеризующие (оценивающие) состояние территории. По отношению, например, к человеку таким индикатором может служить состояние здоровья населения, уровень рождаемости и смертности. Другой способ оценки заключается в построении комплексных (интегральных) показателей, которые позволяют выделить благополучные и неблагополучные зоны рассматриваемой территории. Существует уже целый ряд разработанных индексов, где авторы предлагают использование несложных арифметических операций над конечным множеством измеряемых (известных) показателей.

Волжский бассейн продолжает оставаться одним из наиболее напряженных по экологической обстановке в России, что и делает актуальной проблему перехода региона на путь устойчивого развития (Костина и др., 2010). В данной статье с

использованием экспертной информационной системы REGION дана комплексная оценка состояния территории Волжского бассейна на 1995 и 2009 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Поскольку для оценки состояния территории необходимо учесть большое число показателей, сложность их взаимодействия, то без компьютерной обработки обойтись невозможно. С использованием системы REGION (Костина, 2005) проведено районирование территории Волжского бассейна по некоторым «общепризнанным» индексам (Розенберг, 2009). Показано, что для показателей заболеваемости населения, смертности и рождаемости доля влияния антропогенных факторов значительно ниже, чем социально-экономических (Розенберг и др., 2009).

В основу ЭИС REGION положен простейший способ пространственного распределения информации, который заключается в разбиении исследуемой территории на участки прямоугольной или квадратной формы. При этом распределение величины показателя внутри каждого участка предполагается однородным. В рамках описанной идеологии территория Волжского бассейна разбита на 210 участков и включает 24 территориальные единицы (более 90% площади бассейна).

Большинство показателей имеют административно-территориальную привязку, что связано с сегодняшним состоянием экологического мониторинга. Исходной информацией послужили официальные статистические данные (Федеральная служба государственной статистики, <http://www.gks.ru>). Показатели, характеризующие природную среду, имеют, как правило, более детальную информационную привязку к территории и не зависят от административного деления. Усреднение таких показателей в пределах каждого участка приводит к потере информации об индивидуальных различиях отдельных территорий внутри участка. Однако это позволяет осуществлять выравнивание показателей для получения более надежных и сопоставимых результатов. Таким образом, пожертвовав географической эстетичностью, которая по отношению к пространственно распределенным данным вряд ли оправдана необходимостью, ЭИС REGION приобретает не менее привлекательные качества: дешевизну, экономичность в ресурсах и простоту в освоении, эксплуатации и интерпретации выходных данных.

Для получения комплексной оценки состояния территории в системе REGION имеется алгоритм ОЦЕНКА, который по заданному пользователем списку показателей строит *интегральный индекс*. Каждый показатель оценивается либо как «ухудшающий», либо как «улучшающий». Принадлежность показателя к «ухудшающему» или «улучшающему» классу является неоднозначной и полностью возложена на эксперта-пользователя. Полученная информация сохраняется в базе данных системы и может быть использована для дальнейшей обработки или отображена на картограмме (Костина, 2005).

Следует отметить, что при выборе большого числа показателей возникает ожидаемый эффект «средней температуры по больнице» и сложнее объяснить полученный результат.

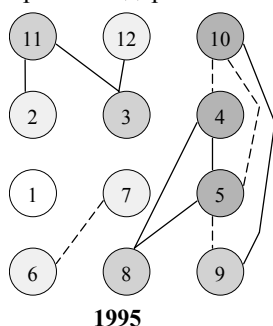
РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основе данных за 1995 и 2009 г. проведена социо-эколого-экономическая оценка состояния территории Волжского бассейна по 12 показателям (таблица).

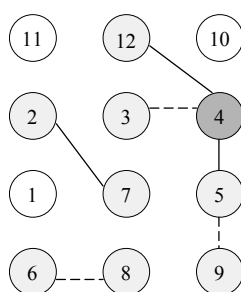
Список показателей

№ п/п	Показатель
«Ухудшающие» показатели	
1	Посевные площади всех с/х культур (тыс. га / тыс. км ²)
2	Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты (млн. м ³ / тыс. чел.)
3	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников (т / чел.)
4	Густота автомобильных дорог с твердым покрытием (км / 1000 кв.км)
5	Густота железнодорожных путей (км / 10000 кв.км)
6	Коэффициенты младенческой смертности (число детей, умерших в возрасте до 1 года, на 1000 родившихся живыми)
7	Заболеваемость на 1000 человек населения (зарегистрировано заболеваний у больных с диагнозом, установленным впервые в жизни)
8	Численность населения на одного врача (на конец года; человек)
«Улучшающие» показатели	
9	Общие коэффициенты рождаемости (число родившихся на 1000 человек населения)
10	Лесовосстановление (% от лесной площади)
11	Производство электроэнергии (тыс. кВт-час / чел.)
12	Валовый региональный продукт на душу населения, отнесенный к величине прожиточного минимума

Отметим, что за указанный период наблюдается увеличение заболеваемости населения при «официальном» уменьшении загрязнения воздуха и воды. В силу социально-демографических причин и политических решений (Национальный проект «Здоровье» – программа по повышению качества медицинской помощи,



1995



2009

Рис. 1. Корреляционные связи между показателями; сплошная линия – прямая связь, пунктирная – обратная; номера показателей см. таблицу

объявленная Президентом Российской Федерации В. В. Путиным и стартовавшая 1 января 2006 г.) коэффициент рождаемости увеличился, а младенческая смертность уменьшилась.

Проведен корреляционный анализ для определения связи между показателями (рис. 1). Если бы был найден показатель, достоверно коррелирующий со всеми, то его можно было бы использовать как инди-

катор. В данном случае такой показатель отсутствует, и зависимости от 1995 г. к 2009 г. изменились (оставляем за «бортом» обсуждение о возможных косвенных и «ложных» корреляциях, которые наверняка присутствуют в данном примере).

Результаты проведенной оценки представлены на рис. 2, из которых следует, что в рамках выбранных социо-эколого-экономических показателей произошло заметное улучшение состояния территории Волжского бассейна. За 15 лет «исчезла» наихудшая по состоянию старопромышленная зона (Московская и Тульская области) и в 3-й разряд («умеренно плохая») попадает лишь Тульская область.

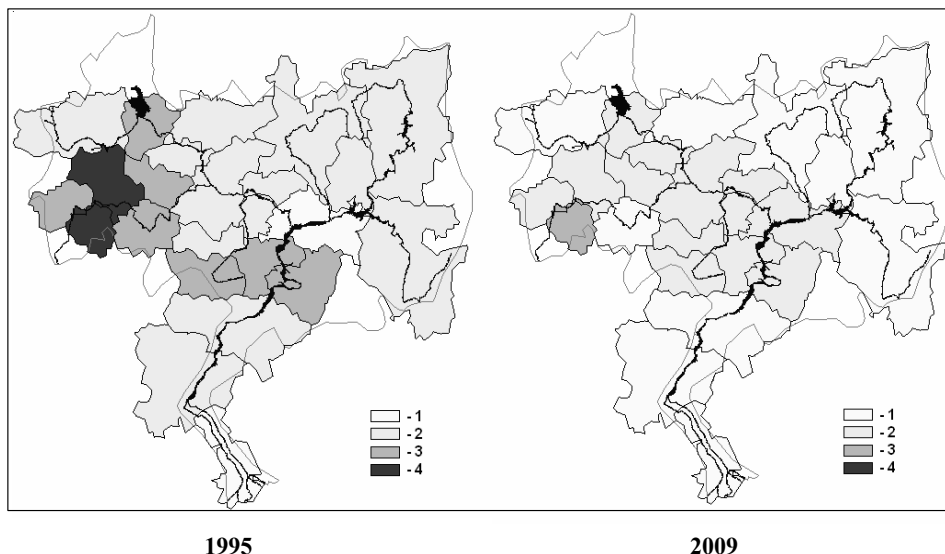


Рис. 2. Оценка состояния территории Волжского бассейна по 12 показателям (1 – наилучшая, 4 – наихудшая)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученная социо-эколого-экономическая оценка состояния территории Волжского бассейна демонстрирует еще одну из возможностей системы REGION для построения комплексного показателя, который может быть использован для количественной характеристики устойчивого развития.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда «Волжские земли в истории и культуре России» (проект № 12-12-63005), Программы грантов Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации (проект № НШ-3018.2012.4), Российского фонда фундаментальных исследований РФФИ-Поволжье (проект № 13-04-97004), Программ фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» и ОБН РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Костина Н. В. REGION : экспертная система управления биоресурсами. Тольятти : Изд-во Самар. науч. центра РАН, 2005. 132 с.

Костина Н. В., Розенберг Г. С., Шитиков В. К. Экспертная эколого-информационная система REGION для бассейна крупной реки // Информационные ресурсы России. 2010. № 4. С. 7 – 13.

Розенберг Г. С. Волжский бассейн : на пути к устойчивому развитию. Тольятти : Кас-сандра, 2009. 478 с.

Розенберг Г. С., Лифиренко Н. Г., Костина Н. В., Лифиренко Д. В. Определение влияния социо-эколого-экономических факторов на смертность от новообразований // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2009. Т. 11, № 1. С. 1182 – 1185.