

## **КОМПЛЕКСНЫЙ КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ**

**© 2007 г. Ю.М. Сладкова, А.А. Лычагин,  
рук. Ф.А. Сурков**

Оценка состояния сложных природных объектов, таких как городская среда, подразумевает всесторонний анализ воздействия различных факторов (транспорт, выбросы предприятий, шумовая нагрузка) на один из самых главных элементов этой среды – на человека.

Основой геохимических исследований является оценка распределения тяжелых металлов и некоторых других ингредиентов в природных средах, концентрирующих загрязнения: почвенный, снеговой, растительный покровы, подземные и поверхностные воды.

Рассматривая экологическое значение почв, следует отметить, что нормальное функционирование почв имеет большое значение для устойчивости экологической обстановки города в целом. Происходящие в почвах процессы контролируют химический состав поверхностных и грунтовых вод. Примеси загрязняющих веществ осаждаются на растительном покрове и вместе с осадками попадают в почву, поэтому почвы можно считать одним из основных элементов при оценке качества среды города.

При анализе геохимических проб почв города Ростова-на-Дону был выбран критерий определения степени опасности элементов - загрязнителей почв [1]. Степень опасности химических элементов определяется их классом опасности, который устанавливается при соответствии элемента не менее чем трем показателям из шести: токсичность, устойчивость в почве, устойчивость в растении, ПДК в почве, влияние на пищевую ценность сельскохозяйственной продукции, миграция.

Получение подобных комплексных оценок затруднено многообразием характеристик, разнотипностью доступной информации, что повышает актуальность задачи создания информационной системы оценки экологической обстановки, которое невозможно без использования современных компьютерных инструментов. Одним из таких инструментов являются геоинформационные технологии.

На основе суммарного показателя загрязнения (СПК) и с учетом класса опасности каждого рассмотренного элемента строится карта оценки степени опасности ассоциаций химических элементов для городской среды. В данной работе были рассмотрены 8 химических элементов. Их распределение по классам опасности представлено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение элементов по классам опасности

Класс опасности	Весовой коэффициент	Химические элементы
1	1	свинец, цинк
2	0,5	кобальт, медь, молибден, никель, хром
3	0,25	ванадий

Пространственный анализ процессов загрязнения экосистемы города состоит из следующих этапов [2]:

Моделирование моноэлементных карт по показателю уровня аномальности содержания элемента в почве - коэффициента концентрации  $K_c$ , рассчитанному по формуле:

$$K_c = \frac{C_i}{C_{\Phi i}},$$

где  $C_i$  - фактическое содержание  $i$ -го элемента в пробе,  $C_{\Phi i}$  - фоновое содержание  $i$ -го элемента;

Моделирование карт обобщенных количественных показателей или полиэлементных карт на основе суммарного показателя загрязнения СПЗ или  $Z_c$ , характеризующего эффект воздействия группы элементов и полученного по формуле

$$Z_c = \sum K_{ci} - (n - 1)$$

где  $n$  - количество загрязняющих веществ (элементы, по которым концентрации  $K_c$  превышают 1);

Моделирование карты оценки степени опасности ассоциаций химических элементов для природной среды города порассчитанному суммарному показателю степени опасности  $D_g$ :

$$D_g = \frac{[k_1 \cdot Z_{c1} + k_2 \cdot Z_{c2} + k_3 \cdot Z_{c3}]}{\sum k_i}$$

где  $k_i$  - весовой коэффициент токсичности химического элемента, зависящий от его класса опасности (см.табл.),  $Z_{ci}$  - СПЗ соответствующего класса опасности;

Таким образом, в ходе выполнения работы по созданию геоинформационной системы (ГИС) было выделено несколько задач:

1. Обработка данных об экологическом состоянии, полученных в результате анализа проб;
2. Пространственный анализ процессов загрязнения экосистемы города;
3. Создание инструментария анализа экологической комфортности;
4. Построение карты экологической комфортности г.Ростова-на-Дону.

В основу системы положена электронная карта города с выделенными слоями и функциональным зонированием города, данные о местоположении точек отбора проб.

Для моделирования использовались методы пространственного анализа ГИС, методом обратно взвешенных расстояний (ОВР) были построены поверхности распределения по всем исследуемым элементам.

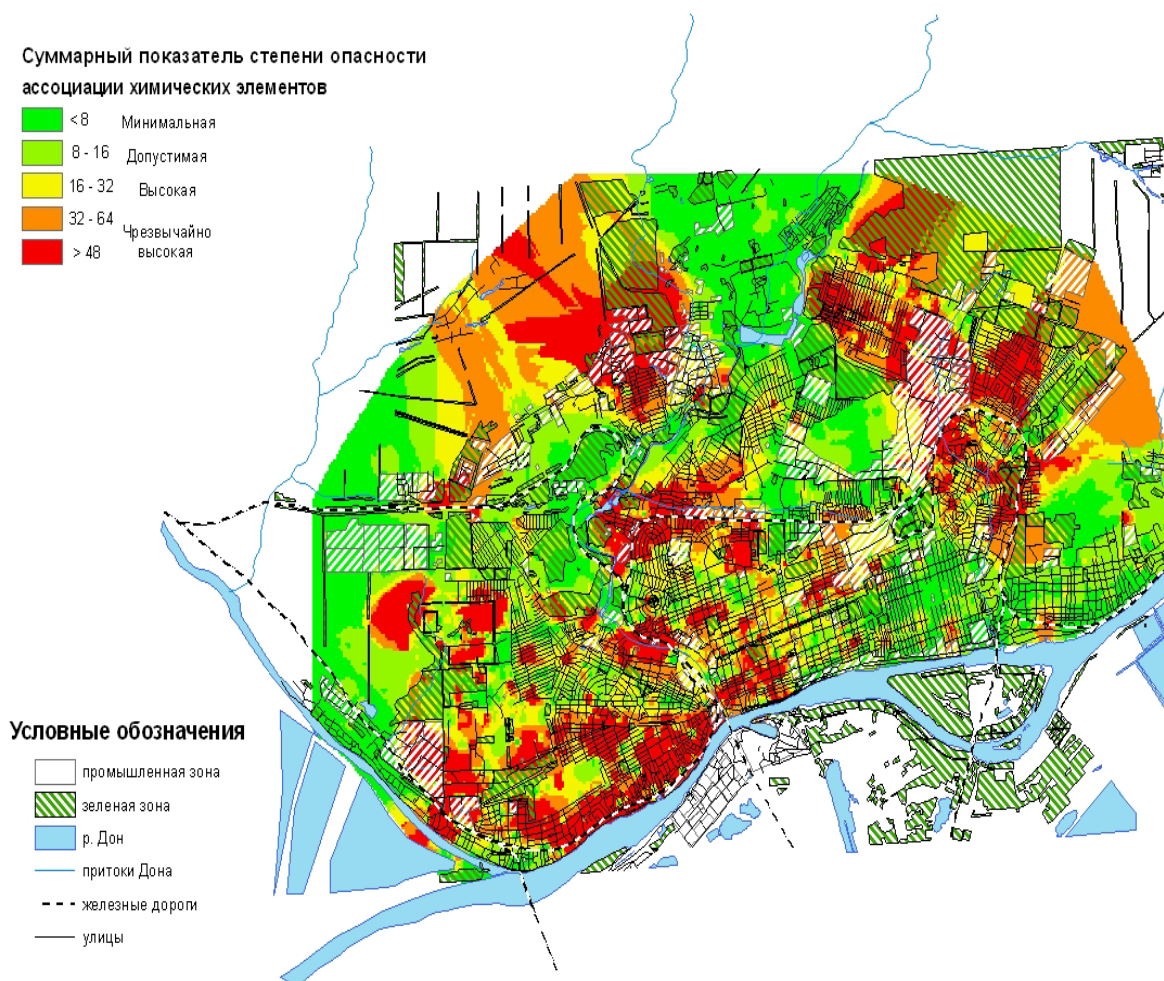
Оценка степени опасности проведена по классификации, основанной на превышении суммарного показателя концентраций допустимого уровня. Для промышленной зоны суммарный показатель концентраций допустимого уровня может быть рассчитан по классификации, предложенной в [3], согласно которой шкала опасности загрязнения менее жесткая.

Система мониторинга и прогноза загрязнения экосистемы города, созданная на основе программного обеспечения ArcGIS Desktop 9.1, обеспечивает ввод, обработку, интерпретацию и визуализацию пространственных данных из существующей БД для их эффективного анализа и решения задач моделирования экологической ситуации.

В ее состав входит:

- БД результатов контрольных измерений представленных в виде слоев с данными о местоположении точек отбора проб.
- тематические карты с информацией по разным видам наблюдений (атмохимия, литохимия, гидрохимия, биохимия и шумовая нагрузка) за каждый представленный в БД год.
- набор аналитических программных модулей;

На основе рассчитанного суммарного показателя (без учета ландшафтного районирования) была построена карта оценки опасности ассоциаций химических элементов.



**Рис.1.** Карта оценки степени опасности ассоциаций химических элементов

Проведенный анализ показал, что наиболее напряженная экологическая ситуация складывается на территории крупных промышленных объектов, участках вдоль железнодорожных магистралей и в районах ж/д станций (рис.1). Ситуация на остальной части территории города в основном может быть оценена как допустимая и умеренно опасная для экологического баланса природной среды.

Разработанная ГИС может быть использована при проектировании территорий и для принятия управляющих решений по охране окружающей среды и рациональному природопользованию, а также служить основой для построения многоуровневых систем мониторинга.

## Литература

1. *Приваленко В.В., Безуглова О.С.* Экология города Ростова-на-Дону. – Р/Д: СКНЦ ВШ, 2003.
2. *Жуков В.Т., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н.* Компьютерное геоэкологическое картографирование - М.; Научный мир, 1999.
3. Методические рекомендации по оценке загрязненности городских почв и снежного покрова тяжелыми металлами. - М., 1999.