

## СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВЕБ-АТЛАСА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

**И.Г. Казьмина, Н.В. Мозговой, Л.Т. Рязанцева**

*ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж*

*Рецензент д-р хим. наук, доцент А.В. Калач*

**Ключевые слова и фразы:** географические информационные системы; ГИС-технологии; загрязнение окружающей среды; здоровье населения; интерактивный экологический атлас; экологический риск; веб-атлас.

**Аннотация:** Представлены обзор существующих на данный момент экологических географических информационных систем и их сравнение. Актуальность проблемы обусловлена постоянным увеличением экологического риска для здоровья населения, вызванного высоким уровнем загрязнения окружающей среды. Рассмотрена перспектива создания интерактивного экологического атласа загрязнения окружающей среды Воронежской области на основе ГИС-технологий. В результате развития данного направления получен полноценный экологический веб-атлас региона, способный решить задачи разработки и принятия оптимальных, экономически обоснованных управленческих решений в области охраны окружающей среды и здоровья населения. Использование геоинформационных систем для создания интерактивного экологического атласа гарантирует достоверность, непротиворечивость, полноту и современность информации.

В современных условиях происходит постоянное увеличение экологического риска для здоровья населения, обусловленного высокими уровнями загрязнения окружающей среды. По данным Управления Роспотреб-

---

Казьмина Инна Германовна – аспирант кафедры технологии и обеспечения гражданской обороны в чрезвычайных ситуациях; Мозговой Николай Васильевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности, e-mail: nv\_moz@mail.ru; Рязанцева Лариса Тихоновна – кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии и обеспечения гражданской обороны в чрезвычайных ситуациях, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж.

надзора по Воронежской области в 2010 г. на маршрутных постах наблюдения проводился мониторинг за содержанием 22 приоритетных веществ в атмосферном воздухе и были отмечены превышения предельно-допустимых концентраций (ПДК) по семи веществам: диоксиду азота, взвешенным веществам, диоксиду серы, оксиду углерода, фенолу, формальдегиду, озону. Кратность превышения ПДК диоксида азота, диоксида серы, формальдегида и фенола составила от 2,1 до 5 ПДК, остальных веществ – от 1,1 до 2 ПДК [4]. Осуществлялся также и отбор проб воды из водопроводной сети, треть из которых не соответствовала гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям в 18 районах области [2]. Приоритетными загрязняющими питьевую воду веществами на территории Воронежской области являются железо, марганец, нитраты, бор, фтор, общая жесткость [4].

В связи с неудовлетворительным состоянием окружающей среды необходима разработка комплексной системы анализа и обработки данных, обеспечивающей решение задач по оценке химической нагрузки на организм человека. Но в то же время, на разных территориях среда обитания неоднородна, что требует регионально ориентированных подходов при определении приоритетов, направленных на снижение риска здоровью населения. Для выполнения этой задачи может выступить создание интерактивного экологического атласа, содержащего информацию об источниках загрязнения окружающей среды, о приоритетных загрязнителях атмосферного воздуха, питьевой воды, вносящих наибольший вклад в риск для здоровья населения области. Использование геоинформационных систем (ГИС) для создания интерактивного экологического атласа гарантирует достоверность, непротиворечивость, полноту и современность информации. Это обусловлено тем, что его база данных основывается на последних данных государственных служб, осуществляющих контроль за состоянием окружающей среды.

Известны автоматизированная база геоэкологических данных («Информационно-справочная система «Экогеохимия города Воронежа»), а также электронная карта-основа г. Воронежа и специализированная тематическая ГИС «Экогеохимия и техногенные риски города Воронежа» [3], которая разработана в среде MapInfo Professional 7.8. В ее структуру входят следующие блоки: база данных, геоинформационное моделирование, диалоговая система, аналитический блок. Электронная карта-основа ГИС состоит из 11 векторных слоев (рис. 1), среди которых имеются слои под названиями «Жилая застройка», «Промышленная застройка», «Улицы», «Сады» и др. [3].

В ходе анализа установлена зависимость между отдельными загрязняющими компонентами природных сред и критериями общественного здоровья, а также выделены зоны экологического риска для населения и предложен комплекс мероприятий по его снижению (рис. 2).

Несомненны практическая значимость и эффективность исследований, которые подтверждены актами внедрения в деятельность региональных природоохранных и проектных организаций (Центр гигиены и эпиде-

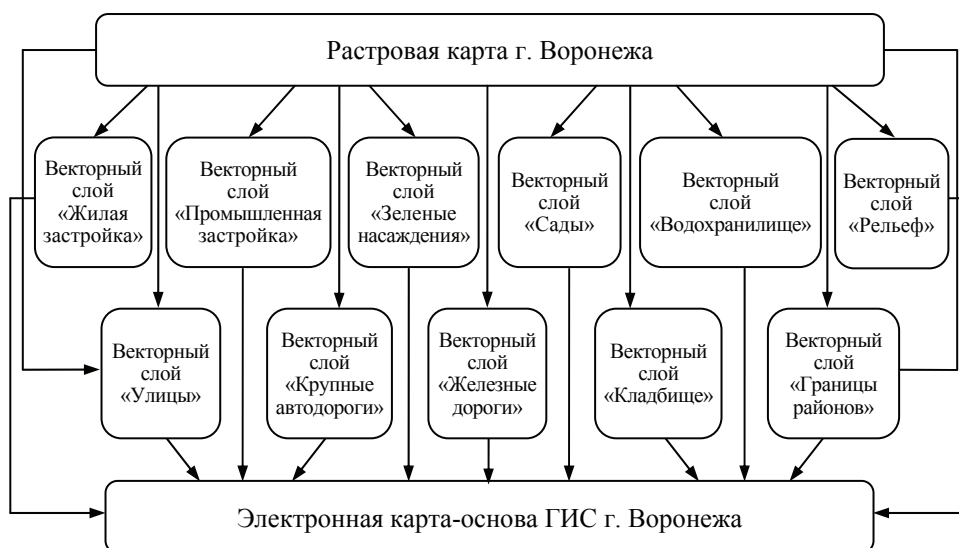


Рис. 1. Структура электронной карты-основы ГИС г. Воронежа [3]

миологии Воронежской области, Воронежский филиал ОАО «ГипродорНИИ»), а также в учебный процесс Воронежского государственного университета. Однако более полная и детальная информация о результатах исследований, а также сам атлас, недоступны для ознакомления и не предоставляют возможности широкому кругу лиц, интересующихся экологической обстановкой в регионе и степенью воздействия окружающей среды на их здоровье, воспользоваться этими данными.

В статье [9] предложен алгоритм оценки риска здоровью населения от воздействия выбросов автотранспорта, раскрыты вопросы совершенствования системы социально-гигиенического мониторинга и системы поддержки принятия решений при его проведении. Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха разработано математическое обеспечение ГИС-приложения на основе уже существующих моделей:

1) модель рассеивания CALINE-4 (California Line Source Model), рассматривающая основные типовые условия распространения загрязняющих веществ;

2) методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86);

3) методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. Кроме того, использовано ранжирование автомагистралей, по степени их воздействия на окружающую среду и здоровье населения, и экологической обстановки, исходя из значений индекса загрязнения атмосферы. Разработанное программное обеспечение выполняет следующие функции: ввод, хранение и обработку данных о характеристиках транспортного потока, состоянии атмосферного воздуха и медико-демографических показателях; расчет приземных концентраций, создаваемых выбросами автотранспорта; построение статистических графических зависимостей на основании проведенных расчетов;

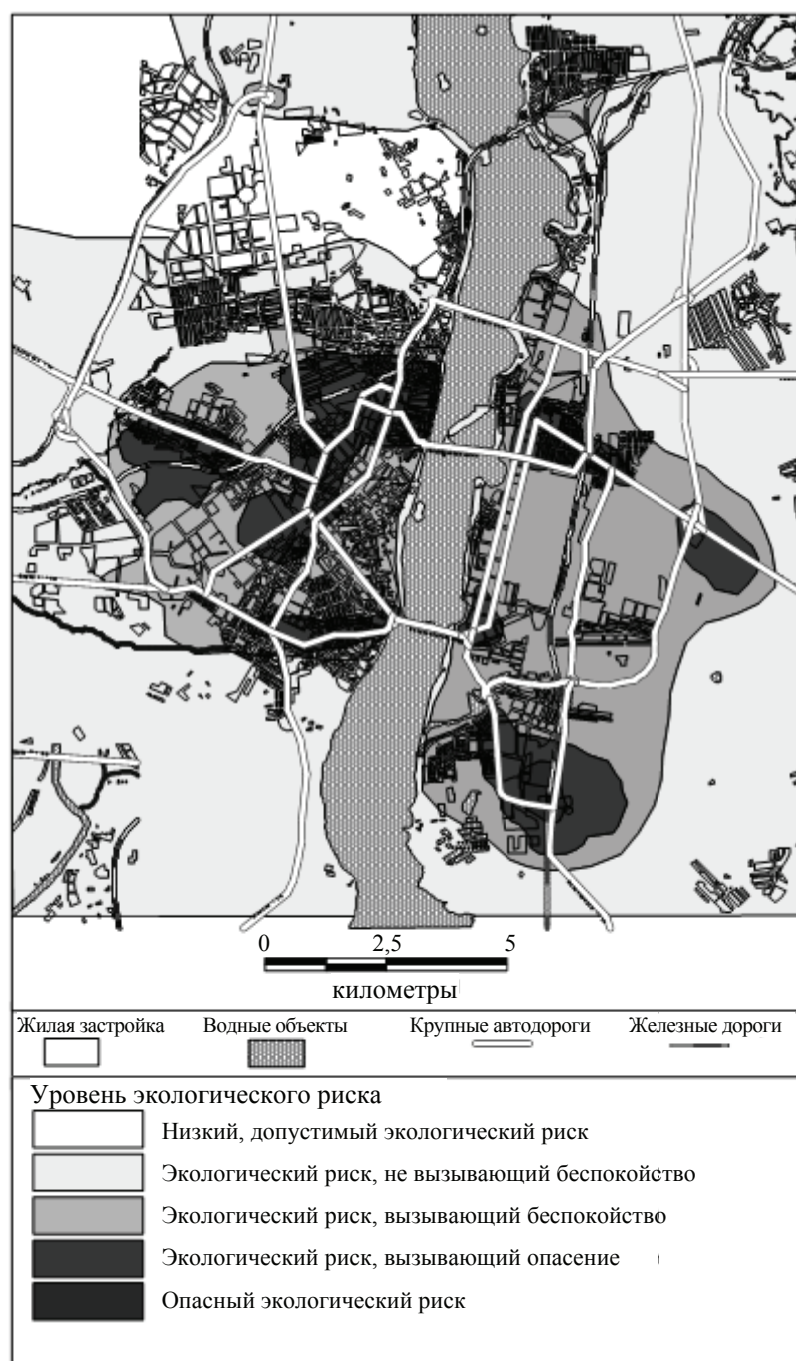


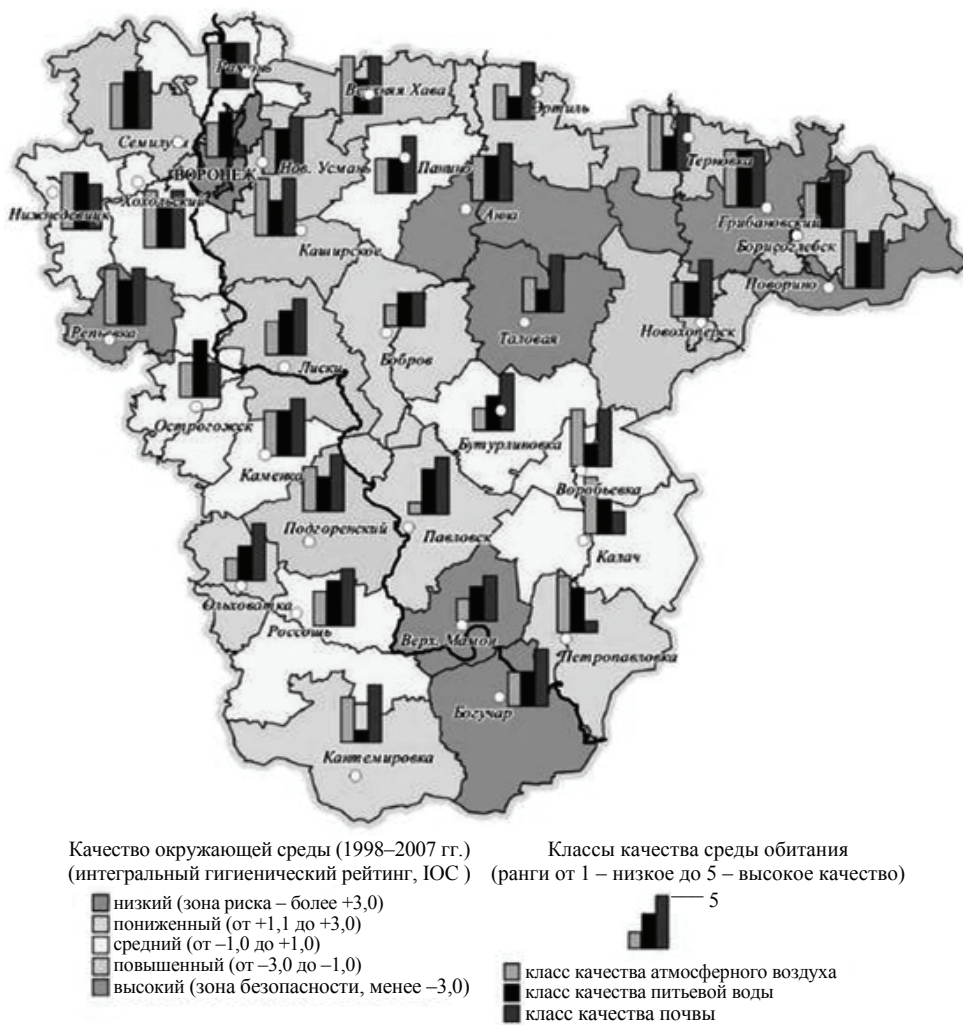
Рис. 2. Геоэкологическое зонирование внутригородского пространства [3]

осуществление многофакторного поиска информации по критериям, определяемым пользователем; визуализацию на электронной карте объектов загрязнения, пятен выбросов от автотранспорта для обеспечения поддержки принятия решений при определении приоритетных районов проведения

социально-гигиенического мониторинга и степени воздействия выбросов автотранспорта на здоровье людей. Данная разработка отражает лишь оценку влияния выбросов автотранспорта на величину экологического риска для здоровья населения, что является односторонним аспектом в изучении данной проблемы. Кроме того, разработанное приложение не находится в открытом доступе и его результаты не представляется возможным применить для Воронежской области.

Известна геоинформационная разработка, касающаяся оценки качества водных объектов и нормирования экологической нагрузки [6]. Данная система базируется на современных информационных технологиях (системы управления базами данных, ГИС), оперирует паспортными данными предприятий (источников загрязнения), результатами контрольных измерений, нормативными справочниками, содержащими значения класса опасности и ПДК вредных веществ, рассчитывает и формирует выходные документы, имеет встроенную систему запросов к базам данных. ГИС-интерфейс разработан с использованием программного обеспечения ArcView 8.3. Данная система позволяет решить задачу оценки техногенной нагрузки путем выявления основных критических веществ, ранжирования водопользователей по степени воздействия. Реализованная на базе ГИС система оценивания апробирована на р. Неве в части Кировского района Ленинградской области.

В атласе-монографии [8] приведены 32 карты с пояснительными текстами (статьями), иллюстрирующими основные пространственно-временные закономерности и тенденции в динамике состояния окружающей среды и здоровья населения Воронежской области с 1996 по 2007 гг. Приведена информация по основным параметрам воздействия на окружающую среду (атмосферу, водные и земельные ресурсы), качеству среды обитания в условиях населенных мест (состоянию воздушного бассейна, питьевой воды, почв, продуктов питания), а также общественному здоровью и потенциальному риску заражения некоторыми опасными природно-очаговыми болезнями, распространенными в регионе. Осуществлена типизация муниципальных районов и городских округов области по интегральным критериям техногенного воздействия, качества окружающей среды и медико-экологической ситуации в регионе (рис. 3). Дана краткая характеристика кадровой и ресурсной баз системы здравоохранения области. Геоинформационное картографирование осуществлено с помощью лицензионного программного обеспечения MapInfo 9.0. В медико-экологическом атласе Воронежской области отражены многие аспекты, воздействующие на состояние окружающей среды области, а также их влияние на здоровье населения. Содержание атласа доступно для ознакомления в сети Интернет [8], что подтверждает практическую значимость и является несомненным преимуществом перед иными разработками. Недостатком можно назвать лишь отсутствие возможности обновления данного ресурса информацией о состоянии окружающей среды и ее взаимосвязи с величиной экологического риска для населения за последующие годы.



**Рис. 3. Интегральная оценка качества среды обитания населенных мест [8]**

Экологический атлас России [5] представляет собой фундаментальное научно-справочное собрание карт, отражающее экологическую обстановку в стране. Атлас основан на официальных данных, содержит 100 карт, 20 печатных листов пояснительного текста и 90 иллюстраций (слайдов, диаграмм и графиков) при общем объеме 128 страниц. Разработка издания велась сотрудниками географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Для подготовки электронной версии атласа и его реализации в виде ГИС выбрано программное обеспечение ArcView.

При использовании основных достоинств ГИС – автоматизации процессов анализа и визуализации – предоставляется возможность понимания реальной экологической обстановки на определенной территории и отражения скрытых тенденций и особенностей, которые совершенно невозможно увидеть при табличной организации данных. В связи с этим пред-

ставляется целесообразным разработать геоинформационное приложение, реализующее алгоритм поддержки принятия решений при оценке экологического риска здоровью населения от степени загрязнения окружающей среды и выборе мер по снижению этого воздействия.

В виду того, что практически все информационные ресурсы в данной области являются недоступными для пользователей, необходима разработка такого экологического атласа региона, который мог бы быть опубликован и интегрирован в сеть Интернет. Для выполнения этой задачи может быть использовано серверное веб-приложение (GIS WebServer), предназначенное для публикации и интеграции в сети Интернет пространственных информационных ресурсов – различных видов электронных карт как источников информации о пространственных объектах, информации из логически связанных баз данных, баз метаданных пространственных объектов и различной справочной информации [1]. GIS WebServer – настраиваемое приложение, работу которого можно настроить в соответствии с типом и структурой конкретной базы данных, определить список используемых карт и их связь с таблицами, права доступа пользователей к данным. Имеется набор функций интерактивной электронной карты, выполняется поиск и фильтрация информации в базах данных. Применяется механизм идентификации пользователей для защиты информации и обеспечения безопасности данных. Среди возможностей данного приложения имеют место: автоматическое изменение размера рисунка карты; изменение состава отображаемых карт; использование изображений карты с WMTS-серверов и популярных геопорталов (OpenStreetMap, Яндекс, Google); печать карты, в том числе с комбинированием данных из различных источников; периодическое обновление изображения карты (позволяет создавать системы слежения за подвижными объектами). Кроме того, GIS WebServer обеспечивает отображение геоинформационных и аналитических данных для поддержки принятия управленческих решений на мобильных устройствах Apple (iPad, iPhone, iPad Mini).

GIS WebServer можно встраивать в страницы внешнего сайта или портала. С помощью параметров можно открывать необходимые карты и таблицы базы данных, устанавливать масштаб отображения карты и размер окна, выбирать положение отображаемого в окне фрагмента карты, находить на карте объекты, управлять составом отображаемых карт и словесно описывать карты.

Другой способ интеграции экологических электронных карт в сеть Интернет заключается в создании динамического сайта в одном из специализированных программных продуктов, таких как Adobe Dreamweaver, Microsoft Office SharePoint Designer, AceHTML и т.п.

В результате может быть получен полноценный интерактивный экологический атлас региона, доступный для широкого круга лиц, интересующихся состоянием окружающей среды и ее влиянием на здоровье населения. Интерактивный веб-атлас, созданный на базе геоинформационной системы, автоматизирующей процессы обработки и анализа данных,

поступающих в результате мониторинговых измерений в точках наблюдения за состоянием окружающей среды, и предназначенной для оперативной оценки и прогноза развития экологической обстановки, может стать решением таких задач, как визуализация схемы расположения точек мониторинга за показателями качества окружающей среды на фоне тематической и топографической информации; построение по измеренным в точках наблюдения показателям матриц, характеризующих пространственное распределение загрязнения методами интерполяции; построение карт изолиний распространения загрязнителей окружающей среды; построение графиков и диаграмм изменения показателей загрязнения с течением времени; возможность подготовки отчетов, презентаций и аналитических справок.

### *Список литературы*

1. GIS WebServer [Электронный ресурс] // КБ «Панорама» : офиц. сайт. – Режим доступа : <http://www.gisinfo.ru/products/giswebserver.htm> (дата обращения: 13.02.2013). – Загл. с экрана.
2. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2010 году / под общ. ред. Н.В. Стороженко ; Правительство Воронеж. обл., Упр. по экологии и природопользованию Воронеж. обл. – Воронеж : [б. и.], 2011. – 90 с.
3. Епринцев, С.А. Формирование зон экологического риска в промышленно-развитом городе (на примере г. Воронежа) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.36 / С.А. Епринцев. – Воронеж, 2007. – 23 с.
4. Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения в Воронежской области : информ. бюл. / Упр. Роспотребнадзора по Воронеж. обл. – Воронеж : [б. и.], 2011. – 64 с.
5. Экологический атлас России / Н.С. Касимов [и др.] // Геопрофи. – 2005. – № 1. – С. 43–47.
6. Куракина, Н.И. Система оценки качества водных объектов и нормирования экологической нагрузки / Н.И. Куракина, Е.Г. Гридина // Надежность и качество : тр. междунар. симп. / Пенз. гос. ун-т. – Пенза, 2005. – С. 18–24.
7. Лисецкий, Ф.Н. Экологические проблемы и здоровье населения Воронежской области / Ф.Н. Лисецкий // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. География. Геоэкология. – 2010. – № 2. – С. 154–156.
8. Медико-экологический атлас Воронежской области : монография / С.А. Куролап [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2010. – 167 с.
9. Чепиков, Н.А. Совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга региона с использованием геоинформационных технологий [Электронный ресурс] / Н.А. Чепиков // Ученые записки : электрон. науч. журн. Курского гос. ун-та. – 2011. – № 4 (20). – Режим доступа : <http://www.scientific-notes.ru/pdf/022-004.pdf>. – Загл. с экрана.

## **Creation of the Ecological WEB-Atlas of the Voronezh Region on the Basis of GIS-Technologies**

**I.G. Kazmina, N.V. Mozgovoy, L.T. Ryazantseva**

*Voronezh State Technical University, Voronezh*

**Key word and phrases:** environmental pollution; environmental risk; geographic information systems; GIS-technologies; health; population interactive ecological atlas; WEB-atlas.

**Abstract:** The review of existing ecological geographic information systems and their comparison are presented in the article. Relevance of the issue touched in the article is due to a constant increase in environmental risks for population health caused by high levels of environmental pollution. The prospect of creation of the interactive ecological atlas of environmental pollution of the Voronezh region on the basis of GIS-technologies is considered. As a result of development of this direction the full ecological WEB-atlas of the region, able to solve problems of development and adoption of optimum, economically reasonable administrative decisions in the field of environmental protection and population health can be received. Application of geo-information systems to create an interactive environment atlas guarantees the accuracy, consistency, completeness and relevance of information. This is explained by the fact that the database comprises the latest data of the state service for environment monitoring.

---

© И.Г. Казьмина, Н.В. Мозговой, Л.Т. Рязанцева, 2013