

## **БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ ГИС «АЭРОЗОЛИ АЛТАЯ»**

И.А. Суторихин, Б.Н. Дмитриев

На основе многолетних наблюдений за характеристиками атмосферных аэрозолей в приземном слое, проведенных в Алтайском крае и Республике Алтай в период 1991-2012 гг, сформирована база данных и ГИС «Аэрозоли Алтай».

База данных содержит информацию о микрофизических параметрах аэрозолей: спектрах размеров частиц, элементном и ионном составех, массовой концентрации, данные о метеопараметрах в пунктах отбора проб.

**Ключевые слова:** аэрозоль, банк данных, база данных, ГИС, топологическая векторная модель.

### **1. Формирование модели ГИС «АЭРОЗОЛИ АЛТАЯ»**

Формирование модели ГИС «Аэрозоли Алтай» в виде векторной интерактивной карты гипертекстового формата можно разделить на несколько этапов:

1. ввод данных лабораторных журналов и формирование электронных таблиц Excel;
2. разработка алгоритмов и программ (макросов на языке Visual Basic) для обработки электронных таблиц Excel для формирования гипертекстовые документы с таблицами данных, а так же растровые графические изображения заданного формата, содержащие диаграммы и графики;
3. применение программ к электронным таблицам Excel и получение атрибутивной информации в требуемой форме представления данных;
4. формирование позиционной информации - подготовка картооснов пунктов отбора проб в виде растровых изображений заданного формата и разрешения;
5. компоновка позиционной и атрибутивной информации.

#### **1.1 Формирование банка данных позиционной информации**

При подготовке растровых картографических планов местности для проекта были использованы векторные цифровые карты Алтайского края и Республики Алтай масштаба 1:1 000 000. Для г. Барнаула использовалась векторная карта масштаба 1:25000. Перевод векторных карт во фрагменты растровых изображений карт осуществлялся в ручном режиме.

#### **1.2 Формирование атрибутивных структур баз данных**

Как известно, базы данных (БД) алфавитно-цифровой информации могут опираться на одну из нескольких моделей

представления данных: реляционную, иерархическую, сетевую. Также в менее структурированном виде информация может быть представлена в виде "плоских" таблиц или неструктурированных текстов. Наиболее широко применимой из них является реляционная модель [1,2,3]. Названные модели различаются по многим признакам, в частности, по способам связывания таблиц (если вообще такое предполагается) и механизмам контроля целостности БД.

Для ввода атрибутивной информации и представления структуры базы данных в виде гипертекстовых документов нами был использован пакет аналитической обработки информации Microsoft Excel. Ввод данных лабораторных журналов и составление таблиц данных Excel осуществлялся в ручном режиме. С целью построения таблиц и диаграмм объектов и последующей конвертации данных в гипертекстовые документы в автоматическом режиме были разработаны специальные программы (макросы) обработки электронных таблиц Excel. С помощью данных программ были построены таблицы данных и диаграммы для 171 объекта базы данных, созданы файлы HTML-формата, содержащие таблицы данных и растровые графические изображения GIF-формата, содержащие диаграммы. Общее количество построенных таким образом файлов, вошедших в базу данных – 513. Таким образом, все вычисления проведены на стороне серверной части, клиент имеет дело с готовыми результатами [4].

#### **1.3 Компоновка позиционной и атрибутивной информации**

В сформированной интерактивной карте структуры пространственных данных

*ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 2, 2014*

представляют собой отдельные файлы гипертекстового формата, содержащие растровые изображения карт территорий (Алтайского края и Республики Алтай) и детальные карты местностей, на которой проводились полевые работы. Пространственные координаты точек отбора проб воздуха нанесены на карты территорий в виде маркеров (флажков на карте) дополнительным слоем. Координатная сетка объектов построена относительно исходных размеров картоосновы, что позволило сохранить привязку объектов к карте вне зависимости от экранного представления области просмотра и установленного в операционной системе разрешения монитора. Позиционная информация связана с атрибутивной посредством гиперссылок (в соответствии с гипертекстовым форматом html) - указателей на файлы, содержащие атрибутивную информацию (диаграммы и таблицы данных).

Для формирования векторной интерактивной карты, как уже было сказано ранее, нами использовался пакет Macromedia Flash 5.0. Операция совмещения позиционной информации с картоосновой территории и привязка к атрибутивной осуществлялась в ручном режиме ввода. На слой растрового изображения накладывались маркеры (указатели) объектов в местах отбора проб (в соответствии с записями лабораторных журналов). В качестве маркеров мы использовали графическое изображение в формате gif - красные флажки. После формирования позиционного слоя объектов каждому маркеру была присвоена гиперссылка на htm-файл, содержащий фреймы с таблицами и диаграммами.

## 2. Модель представления ГИС «Аэрозоли Алтая»

База данных визуализирована в виде векторной интерактивной карты гипертекстового формата [5], на которой растровое изображение картоосновы совмещено с координатной сеткой пунктов отбора проб. В качестве картоосновы были использованы цифровые карты Алтайского края и Республики Алтай масштаба 1:1000000, г. Барнаула масштаба 1:25000. На векторной интерактивной карте отображены места отбора проб (в виде флажков) с указанием даты и времени отбора, таблицей и диаграммой спектра размеров частиц, детализированной картой местности пунктов отбора проб.

Для Алтайского края в соответствии с плотностью распределения пунктов отбора проб воздуха составлены более детальные векторные карты для Благовещенского района, Славгородского района, а также, г. Барнаула. Кроме того, для г. Барнаула база дополнена данными о влиянии качества атмосферного воздуха на здоровье населения города. Приведена общая таблица пунктов отбора проб, содержащая список из 171 объектов и связанная с соответствующими наборами данных.

Для представления информации, содержащейся в многомерной базе данных «Аэрозоли Алтая», в глобальной сети Internet была разработана концептуальная модель построения ГИС (статичная реализация Web-сайта). В основе построения модели БД лежит реляционная модель БД. На рисунке 1 терм «1» соответствует начальной странице Интернет проекта, на которой представлены растровые изображения Алтайского края и Республики Алтай, совмещенные между собой посредством инструментов отображения векторной графики.

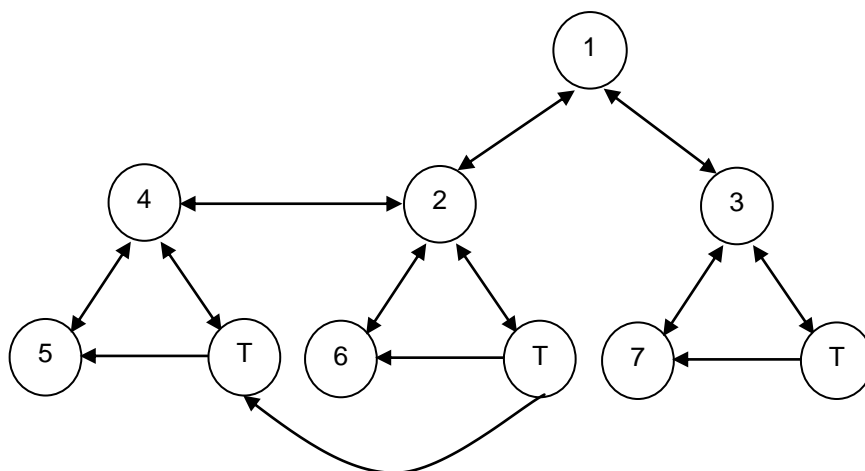


Рисунок 1 - Граф представления базы данных для ГИС «Аэрозоли Алтая».

## РАЗДЕЛ 4. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

С целью совмещения позиционной и атрибутивной информации каждая из территорий представлена в виде структур, состоящих из триад термов: двух основных (3-Т-7, 2-Т-6) и трех дополнительных (типа 4-Т-5). В описываемой структуре термы «2», «3» и «4» - это интерактивные карты территорий; термы «5», «6» и «7» представляют наборы фреймовых структур, объединяющих в себе детальные карты местности, пунктов отбора проб, таблицы данных и диаграммы; термы «Т» содержат списки пунктов отбора проб для каждой из территорий.

Совокупность термов «3-Т-7» образуют интерактивную карту для Республики Алтай. Интернет-страница, соответствующая терму «3», представляет собой растровое изображение карты территории, на которое нанесен слой маркеров мест отбора проб. Маркеры содержат гиперссылки на наборы фреймовых структур (терм «7») для представления атрибутивной информации (таблицы и диаграммы). Интерактивная карта дополнена списком, содержащим таблицу мест отбора на данной территории (терм «Т»). Каждый список объектов связан с атрибутивной информацией (терм «7»).

Совокупность термов «2-Т-6» образуют интерактивную карту для Алтайского края и

имеют аналогичную структуру представления данных. Отметим, что на данной карте с помощью графических маркеров, содержащих гиперссылки, сделаны переходы на карты районных уровней (дополнительные триады термов). В частности, для Славгородского и Благовещенского района, а так же г. Барнаула дополнительно составлены интерактивные карты территорий в связи с большой плотностью точек отбора проб (структура таких карт представлена триадой термов «4-Т-5»). Списки пунктов отбора проб с карт районного масштаба входят в общий список пунктов отбора проб.

В соответствии с масштабом представления территорий векторную интерактивную карту можно разделить на три уровня, связанных между собой.

На первом уровне интерактивной карты представлен Алтайский регион: растровые изображения карт Алтайского края и Республики Алтай, совмещенные между собой и имеющие привязку в относительных координатах (рисунок 2). Пользователь может выбрать для просмотра информацию по Алтайскому краю или Республике Алтай, либо вернуться на Internet-страницу лаборатории.



Рисунок 2 - Начальная страница интерактивной карты

На втором уровне находятся карты региональных единиц - Алтайского края и Республики Алтай. Второй уровень векторной карты представляет Internet-страницу, на которой растровая карта совмещена с позиционным слоем, содержащим относительные координаты точек отбора проб воздуха и гиперссылки на атрибутивную информацию по объекту. Собственно, Web-страница является интерактивной картой, на которой пользователь может выбирать объекты, отображенные на карте, и получать в интерактивном режиме атрибутивную информацию об объекте. Точки отбора проб - объекты карты - обозначены флажками красного цвета. При наведении указателя мышки на один из флажков, появляется

указатель на гиперссылку (атрибутивный фрейм объекта) в виде подписи к объекту, содержащей дату отбора пробы и условное название пункта. Так же на данной странице имеются гиперссылки на таблицу, включающую общий список пунктов отбора проб и таблицу данных по содержанию тяжелых элементов в пробах воздуха.

На третьем уровне представлены растровые фрагменты карт местности отбора проб (рисунок 3.а). Атрибутивная информация объектов (проб) представлена в виде фреймовых структур, содержащих многомерные таблицы (рисунок 3.б) спектров размеров частиц, метеопараметров, а так же, диаграммы, составленные на основе этих таблиц.

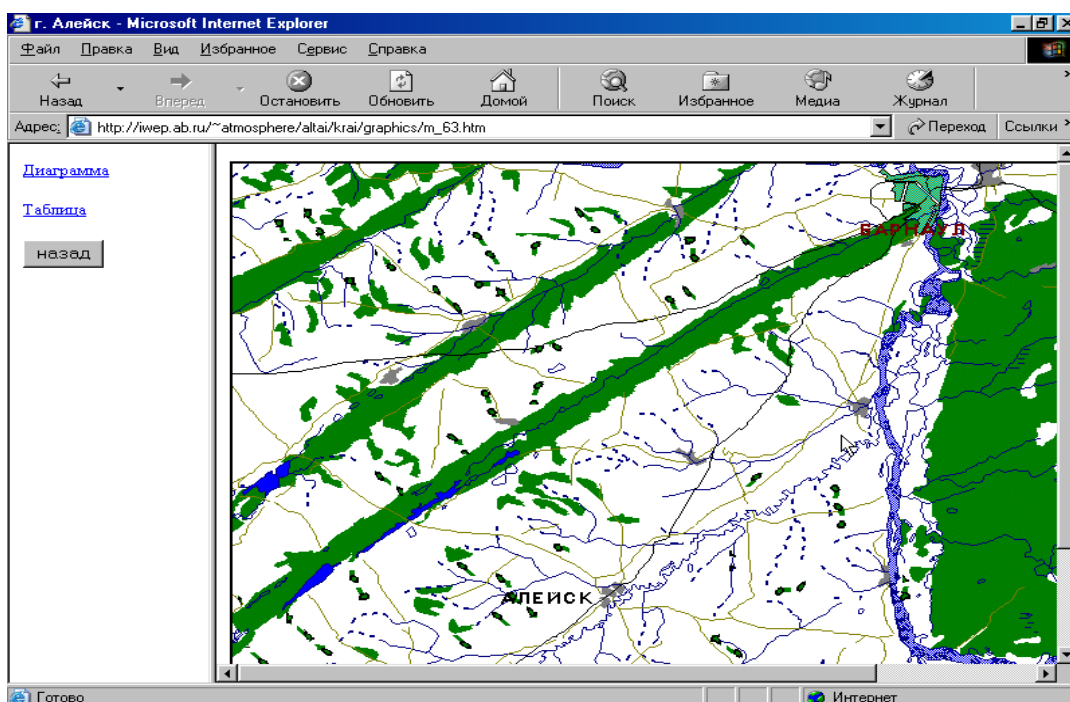


Рисунок 3.а - Пример загрузочной страницы фреймовой структуры (г. Алейск).

Дата	Населенный пункт	Время	Скорость ветра	Температура	Влажность	Примечания
10,07,1992	Алейск	13:50				
0,3-0,4 мкм	0,4-0,5 мкм	0,5-1 мкм	1-2 мкм	2-5 мкм	5-10 мкм	10-100 мкм
11815	12980	6873	889	862	110	4
3401	3348	4002	1465	1477	121	5
2228	2258	2028	475	372	26	2
2898	2832	3999	2069	2478	252	6

Рисунок 3.б - Пример таблицы из фреймовой структуры, характеризующей объект БД.

## РАЗДЕЛ 4. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В зависимости от плотности пунктов отбора проб, составлены более детальные векторные интерактивные карты для Благовещенского, Славгородского районов, г. Барнаула, окрестность г. Горняк, ссылки, на которые, приведены на втором уровне.

На этом же уровне представлены результаты исследований «качества атмосферного воздуха и заболеваемости населения г. Барнаула».

Для удобства работы и навигации по сайту в гипертекстовые документы внедрены объекты JavaScript - навигационные кнопки.

В Интернет-проекте представлен 171 объект баз данных. Общий объем информации, представленной в проекте ~ 9 Мбайт.

### Выводы

1. Сформирован электронный банк данных, содержащий ряды многолетних наблюдений за характеристиками атмосферных аэрозолей в приземном слое воздуха на территории Алтайского края и Республики Алтай в период 1991-2012гг.
2. Разработана база данных «Аэрозоли Алтая», содержащая информацию о спектрах размеров частиц, элементном и ионном составе, массовой концентрации, а так же, данные о метеопараметрах в пунктах отбора проб в регионе Алтай. В базу данных так же вошли результаты исследований качества атмосферного воздуха и заболеваемости населения в г. Барнауле Алтайского края.
3. Создана топологическая векторная модель представления данных ГИС, обеспечивающая доступ к базе данных «Аэрозоли Алтая» в глобальной сети Internet.

4. База данных опубликована в сети Internet на странице электронных ресурсов ИВЭП СО РАН.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ульман, Дж. Основы систем баз данных [Текст] / Дж. Ульман. – М.: Финансы и статистика, 1983. - 334с.
2. Кошкарев, А. В. Форматы данных [Текст] / А. В. Кошкарев. // Проблемы ввода и обновления пространственной информации: материалы докладов Первого семинара Всероссийской учебно - практической конференции. - М.: РГУ нефти и газа, 1996 г.
3. Разработка структуры метаданных по атмосферным аэрозолям на основе информационной модели [Текст]: Вычислительные технологии. Т.9, часть 2, Специальный выпуск / К.П. Куценогий [и др.], 2004. - 25-33 с.
4. Козодоева, Е.М. Информационные ресурсы для обеспечения исследований атмосферного аэрозоля [Текст]: Вычислительные технологии. Т.10, часть 2, Специальный выпуск / Е.М. Козодоева, Н.А. Лаврентьев, А.З. Фазлиев, 2005. - 20-31 с.
5. Капустин, Г. А. Растровые модели пространственно-распределенных данных [Текст] / Г. А. Капустин // Проблемы ввода и обновления пространственной информации: материалы докладов Первого семинара Всероссийской учебно - практической конференции. - М.: РГУ нефти и газа, 1997 г.

*к.ф.-м.н. Б.Н. Дмитриев, д.ф.-м.н. И.А. Суторихин, Институт водных и экологических проблем СО РАН. 656099 Барнаул, ул. Молодежная, 1, [sia@iwep.ru](mailto:sia@iwep.ru),*

УДК 681.3.067

## О ПОДСИСТЕМЕ ОЦЕНКИ КВАЛИФИКАЦИИ ЭКСПЕРТОВ В ЗАДАЧЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ

Е.В. Зырянова, В.М. Белов, Д.Л. Колосов

В статье рассматривается раздел автоматизированной системы оценки качества экологических экспертиз (АС ОК ЭЭ), позволяющий проводить оценку квалификации эксперта (КЭ), описан используемый математический аппарат и вычислительный эксперимент.

**Ключевые слова:** экологическая экспертиза (ЭЭ), квалификация эксперта, автоматизированная система.

### Актуальность

ЭЭ проводится перед строительством любого объекта с целью предотвращения негативного влияния этого объекта на окружающую среду. Так как ЭЭ является одним из сильнейших рычагов рационального природопользования, то необходимо знать,

насколько качественно она проводится. Для этого нами разработан специальный алгоритм, на его основе создана АС ОК ЭЭ. Чтоб оценка качества ЭЭ была полноценной, необходимо оценить не только процедуру проведения самой экспертизы, но и квалификацию специалистов, проводивших данную