УДК 504.064.3; 504.056:574

Т.А.ПЕТРОВА
Горный факультет, аспирантка кафедры экологии, аэрологии и охраны труда

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИЙ В РАЙОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Обоснован выбор географических информационных систем (ГИС) для обработки и управления экологической информацией. Раскрыты возможности использования ГИС при сопряженном анализе разнородных данных. Предложен алгоритм создания на базе ГИС программной системы комплексной оценки состояния окружающей среды в районах воздействия предприятий горно-металлургического комплекса.

The choice of geographical information systems (GIS) for the purposes of processing and management of ecological information is proved. Feasibility studies of the GIS application for cross-spectrum analysis of diverse data were carried out. An algorithm of programme system creation for complex estimation of environmental condition in areas of mining and metallurgical the enterprises influence is offered on the basis of the GIS.

Главной особенностью при оценке воздействия предприятий горно-металлургического комплекса (ГМК) на окружающую природную среду является комплексный подход. Он заключается в сопряженном анализе (сопоставлении, наложении) природных, природно-антропогенных, антропогенных факторов, формирующих экологическую обстановку региона; соответственно объемы даже минимально достаточной исходной информации должны быть большими.

Очевидно, что чем больше факторов учитывается при проведении оценки, тем труднее представить их взаимовлияние и последствия отношений. Поэтому главная задача при проведении природоохранных мероприятий заключается в объединении разнородных данных, имеющих разную степень достоверности, и соблюдении принципа единства измерений. Это позволит связать данные друг с другом, сравнить, проанализировать, просто просмотреть их в удобном и наглядном виде, например создав на их основе необходимую таблицу, чертеж, карту, диаграмму.

При поиске возможных путей для решения вышепоставленной задачи выяснилось, что особенности и возможности по организации данных в ГИС позволяют считать геоинформационную технологию основой для обработки и управления экологической информацией. Ее функции достаточно широки. Действительно, средства ГИС намного превосходят характеристики обычных картографических систем.

В общем случае ГИС является компьютеризированной системой управления базами данных для поиска, приема-передачи, хранения, изменения, анализа и пространственно-временного отображения определенной информации, т.е. ГИС – это комплекс, включающий интегрированные базы данных и аналитические средства для работы с любой координатно-привязанной информацией*.

Геоинформационные системы являются новым уровнем и способом интеграции и структурирования информации, особенно в тех случаях, когда данные относятся к объектам, для которых важны их пространственное расположение, форма, взаимное расположение. В частности, такими

* *Гринин А.С.* Математическое моделирование в экологии. М.: ЮНИТИ, 2003. 269 с.

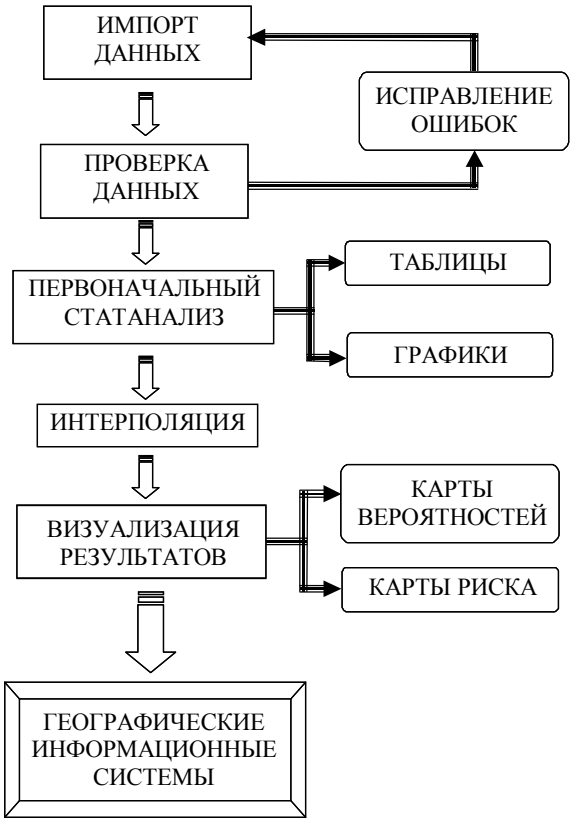
объектами являются предприятия ГМК, имеющие четко определенное размещение источников выбросов, форму (точечные, линейные, площадные) и взаимное расположение.

Основой ГИС-технологии является картографическая информация в единой системе координат (географическая карта или план) в цифровой форме – географическая база данных. Такая база данных представляется в виде набора отдельных тематических карт, которые при объединении создают всю необходимую для пользователя информационную базу. С картографическими объектами в ГИС связывается описательная атрибутивная информация об особенностях этих объектов, которая может быть представлена в алфавитно-цифровой, реже в графической, звуковой и других формах. Такая связь осуществляется через идентификаторы положения – геокоды, которые одновременно присваиваются картографическим объектам и записям в неграфической базе данных.

Алфавитно-цифровая информация, организуемая, как правило, в виде реляционной базы данных, объединяет различные файлы при решении конкретных задач, не меняя структуру этих файлов, и позволяет наращивать проблемно-ориентированные блоки данных. При этом в ГИС каждому географическому объекту ставится в соответствие строка таблицы – запись в базе данных, что обеспечивает большие возможности в функционировании ГИС.

К наиболее развитым полнофункциональным ГИС относятся программные системы американских фирм ESRI (ARC/INFO) и Microstation (MGE Integraf). В списке систем картографической визуализации, использующих ресурсы персональных компьютеров, лидируют программные средства ARC View (ERSI).

Создание на базе ГИС программной системы комплексной оценки состояния окружающей среды в районах воздействия предприятий ГМК предполагает следующий алгоритм (см. рисунок)[*].



Алгоритм создания ГИС-технологии

1. Импорт данных (в частности, результаты мониторинговых исследований). Система ARC View GIS позволяет создавать и модифицировать базы данных, а также импортировать данные стандартных форматов Excel, Access, обрабатывать различные графические форматы.

2. Проверка данных (например, проверка координат точек опробования на предмет отсутствия необходимых данных).

3. Первоначальный статистический анализ. Он производится для выявления репрезентативных выборок, удаления из расчетов ураганных значений, установления закономерностей распределения концентраций того или иного поллютанта, эффекта пропорциональности, общего тренда, изменчивости и прочих статистических параметров.

4. Интерполяция данных. Анализ и обработку пространственно распределенных данных следует производить методами геостатистики, что позволит решить ряд конкретных задач:

[*] Проблемы окружающей среды и природных ресурсов: Обзорная информация. 1999. Вып. № 11. 134 с.

– оценить значение в точке, где измерения не проводились;

– нарисовать карту, построить изолинии (определить значения на плотной сетке);

– оценить ошибку интерполяции;

– учесть при интерполировании ошибки измерений;

– определить вероятность превышения заданного уровня;

– провести совместный пространственный анализ коррелированных переменных;

– получить набор равновероятностных пространственных реализаций распределения;

– описать пространственную вариабельность и неопределенность.

При работе с пространственными данными важно, прежде всего, понять, насколько эффективна имеющаяся сеть мониторинга. Если данные собраны на нерегулярной кластерной сети мониторинга, то необходимо проведение пространственной декластаризации для получения репрезентативной глобальной статистики – средних, вариаций, гистограмм. Оценить пространственные особенности данных позволяет статистика с движущимся окном, когда область разбивается на подобласти, в каждой из которых проводится независимый статистический анализ.

Дальнейший пространственный анализ предполагает исследование и моделирование пространственной корреляции между данными по одной или нескольким переменным. Мерой пространственной корреляции является вариограмма – статистический момент второго порядка.

5. Визуализация результатов: карты оценок и ошибок, контурные и мозаичные карты, карты вероятностей и риска. В зависимости от характера данных создается необходимое число слоев.

6. Географические информационные системы – картография, карты для принятия решений.

В настоящее время автором ведется работа по созданию на основе предлагаемого алгоритма ГИС-технологии комплексной оценки экологического состояния объектов алюминиевой промышленности, таких, как ОАО «Пикалевский глинозем» и ОАО «Бокситогорский глинозем».

Данная программная система будет обладать всеми вышеперечисленными функциями, содержать базу моделей природных и техногенных объектов, базу данных контрольных измерений, позволяющую оперативно оценивать экологическую ситуацию в заданном районе и представлять ее на карте. А также единую базу природных объектов и источников загрязнения, что обеспечит возможность моделирования распространения вредных веществ в воздушной, водной и наземной средах.

Модели распространения загрязняющих веществ в воде, воздухе и почве будут учитывать технологические характеристики предприятий, географическое местоположение, метеорологические условия.

Совокупность данных, моделей или оценок по каждой из сред будет представлять собой отдельный слой ГИС. Объединение всех слоев в единый проект позволит получить комплексную оценку состояния объектов на основании разнородных данных.

Научный руководитель д.т.н. проф. *М.А.Пашкевич*