

## Сетевая геоинформационная технология комплексного анализа и прогнозирования

*Гитис В. Г., Шогин А. Н.*

gitis@iitp.ru, alex@viniti.ru

Москва, ИППИ РАН, ВИНТИ РАН

В последние годы начаты работы по созданию распределенной геоинформационной среды. В частности, в 2006 году ведущей в области ГИС компанией ESRI запланирована разработка распределенной среды GeoWeb (ArcReview №1 (36) 2006). Это направление исследований в России инициировано в 2005 году программой Президиума РАН «Электронная Земля». В 2006 году впервые разработана базовая версия сетевой геоинформационной среды. Одним из важнейших элементов среды «Электронная Земля» являются распределенные сетевые ГИС ГеоПроцессор 2, КОМПАС V (<http://www.geo.iitp.ru>) и ГеоТайм II ( $\beta$ -версия, <http://www.geo.iitp.ru>). Функциональность этих систем ориентирована на решение двух типов задач:

- 1) просмотр многодисциплинарной географической информации (ГИ) и оценивание связей между ее компонентами;
- 2) нахождение многомерных зависимостей в ГИ, прогнозирование, обнаружение и распознавание целевых стационарных и динамических свойств изучаемой среды.

Технология сетевых ГИС ориентирована на пользователя, не являющегося специалистом в области ИТ. Поэтому для сетевых ГИС важно поддерживать свои аналитические возможности с помощью интуитивно понятных методов обработки данных. Перечислим еще несколько существенных требований к сетевым ГИС технологиям.

Первое требование состоит в поддержке комплексного геоинформационного анализа разнотипных данных. Необходимость комплексного анализа обусловлена тремя факторами:

- 1) взаимодействием рассматриваемых процессов;
- 2) невозможностью прямых измерений их ключевых характеристик;
- 3) недостаточным объемом наблюдений и воздействием на результаты измерений шумов.

В этой ситуации для поиска устойчивых решений требуются методы, позволяющие комплексно использовать все доступные данные и экспертное знание. Второе требование относится к необходимости интегрировать ГИ из различных хранилищ данных. Обычно эти хранилища распределены в местах сбора и актуализации данных на серверах и на ПК пользователя (последнее обеспечивает конфиденциальность данных пользователя). Следующее требование обусловлено необходимостью гибкого изме-

нения функциональности ГИС пользователем с помощью подключения распределенных плагинов. Четвертое требование относится к обеспечению возможности сохранения результатов пользователя (ГИС слоев и ГИС-проекта). Пятое требование — обеспечение высокой интерактивности и высококачественной графики. Последнее требование — совместимость форматов данных с ГИС стандартами.

В современных ИТ перечисленные требования успешно реализуются либо с помощью сетевых приложений, либо с помощью апплетов. Сетевые ГИС ГеоПроцессор 2, КОМПАС V и ГеоТайм II написаны на языке Java 1.5. Это обеспечивает независимость программы от платформы пользователя, а также дает возможность ее выполнения в Java-машине либо как апплет в любом современном браузере, либо в качестве локальной программы.

Рассмотрим функциональность ГИС ГеоПроцессор 2, одной из сетевых ГИС среды «Электронная Земля». Эта система предназначена для пользователей с интересами от ознакомления on-line с комплексами геоданных до решения сложных геоинформационных проблем, таких как оценка природной опасности, прогноз природных ресурсов, оценка экологического состояния среды.

Система ГеоПроцессор 2 поддерживает следующие функции интерактивной обработки и комплексного анализа векторных (точки, линии, полигоны) и сеточных пространственных данных:

1. *Операции ввода/вывода:*

- Загрузка данных распределенных на сетевых серверах и на ПК пользователя по XML файлу ГИС-проекта.
- Динамическая загрузка векторных и сеточных (растровых) данных в форматах BIN (ГеоПроцессор), FLT (ASCII), SHP (ESRI), PTS (ASCII) и JPG.
- Сохранение ГИС-проекта и полученных данных.
- Выбор проекции карты, сохранение и вывод на печать.

2. *Визуальное исследование растровых и векторных данных:*

- Композиция карты из растровых и векторных слоев.
- Изменение размеров и масштаба карты с интерполяцией и без интерполяции сеточных слоев.
- Динамическое изменение закрашки, прозрачности, диапазона видимых значений, типа линий и размеров пиктограмм.
- Картографическое измерение сеточных и векторных слоев.
- Построение разрезов сеточных слоев карты по произвольному профилю и измерение значений по разрезу.
- Моделирование освещенности.

- Формирование выборок прецедентов в виде совокупностей единичных точек и/или полигонов с помощью указания объектов на карте и с помощью автоматического выбора прецедентов по сеточному или точечному слою.
  - Комплексный анализ по сходству: функция сходства формируется с помощью функции расстояния до прецедентов или как принадлежность к построенным по прецедентам полуинтервалам.
  - Оценивание статистик одного или двух сеточных слоев (минимум, максимум, среднее, среднеквадратичное отклонение, гистограмма, корреляция и ошибка аппроксимации).
  - Редактирование координатной сетки.
3. *Преобразование данных:*
- Преобразование векторный слой → сеточный слой (вычисление сеточных полей расстояний до векторных объектов, близости, плотности и т.д.)
  - Преобразование сеточный слой → сеточный слой с помощью операций растровой фильтрации (вычисление градиента, сглаживание в произвольном скользящем окне, вычисление среднеквадратичного отклонения, выделение аномалий и т.д.) или с помощью вычисления конструируемых пользователем произвольных функций от нескольких сеточных слоев.
  - Преобразование сеточный слой и векторный слой → атрибуты векторного слоя с помощью вычисления статистик сеточного слоя в буферных зонах векторных объектов или с помощью конструируемых пользователем произвольных функций от атрибутов нескольких векторных слоев.
4. *Пространственный правдоподобный вывод:*
- Оценивание функции сходства к выборке прецедентов.
  - Оценивание функции принадлежности к двум классам.
  - Оценивание непараметрической регрессии.
  - Оценивание функции распределения и нахождение логического выражения, объясняющего полученное решающее правило.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проекты № 00-07-90100, № 06-07-89139 и программы Президиума РАН «Электронная Земля».