
Работы молодых ученых

УДК 550.831.017

АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

А.А. Симанов

*Горный институт УрО РАН, Пермь, 614007
e-mail: simanov@mi-perm.ru*

Рассмотрена информационно-аналитическая система хранения и обработки геофизических данных с использованием ГИС технологий, приведены основные результаты, полученные при эксплуатации данной системы.

ВВЕДЕНИЕ

Особенностью современного геолого-разведочного процесса является большой объем информационных ресурсов, которые включают накопленные и постоянно пополняемые данные, как инструментальных исследований, так и получаемых из внешней среды с использованием глобальной сети. Накопленная информация требует ее хранения в памяти ЭВМ по специальным правилам и принципам с возможностью многократного обращения к ней в связи с решением различных задач. В настоящее время для обработки, интерпретации и комплексного анализа геолого-геофизических данных на ЭВМ, наряду с широким использованием специализированных автоматизированных систем, например программных продуктов GeoSoft, большое развитие получили геоинформационные системы (ГИС) (Кузнецов и др., 2005). При решении практических задач заметно возрос интерес к возможностям ГИС, и главное, появилось понимание того, что многие задачи решаются значительно эффективнее с применением геоинформационных технологий. Автор разделяет мнение большинства исследователей о том, что не реально, да и не нужно добиваться того, чтобы все разработки велись в единой среде, тем более для такой обширной предметной области, границы которой по-разному понимаются различными группами специалистов. Но вполне оправданно

создание «универсальной» интегрированной системы, охватывающей одновременно обширное множество алгоритмов обработки и анализа массовых геоданных. При этом требуется лишь стыковка дополнительно используемых программных модулей, предназначенных для решения наиболее актуальных для разработчика задач, с этой интегрированной системой – Геоинформационной (Ломтадзе, 1993). Вследствие этого для получения, хранения, обработки и анализа геоданных, применительно к конкретному кругу задач необходима разработка новейших информационно-аналитических систем (ИАС), созданных на основе ГИС-технологий.

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА

В настоящее время широкое применение, как за рубежом, так и в России получили географические информационные системы семейства Arc Info и Arc View, созданные Институтом исследования систем окружающей среды (ESRI, Калифорния, США) – ведущим разработчиком на рынке ГИС-продуктов.

Популярность ГИС Arc Info и Arc View определяется тем, что они представляют готовый набор средств, который может быть сразу использован при создании широкого спектра карт различного назначения.

АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

В рассматриваемой системе реализованы механизмы расширения функциональных возможностей базовой ГИС посредством включения в структуру создаваемой ИАС внешних программных продуктов. При этом могут использоваться как любые готовые комплексы, так и разработанные в любых средах программирования дополнительные программные модули.

РЕАЛИЗАЦИЯ ИАС

В рамках данного подхода в Горном институте УрО РАН разработана и создана ИАС хранения, обработки и анализа геофизических данных на базе геоинформационной системы ArcGIS версии 9.0. Данная система предполагает работу и согласование баз данных в среде ГИС, которые позволяют производить централизованный сбор, хранение информации; эффективный доступ и управление большими объемами данных в непрерывной интегрированной среде; различную обработку и выборку данных, хранящихся в самой базе (Симанов, 2006).

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ АРХИТЕКТУРЫ ИАС

ИАС структурирована по функциональному признаку, ее основными блоками являются база данных (БД), функциональные подсистемы ГИС,

стандартные и разработанные дополнительные программные модули, а также внешние прикладные программы.

Задачами современной ИАС являются хранение, обработка и анализ данных. Хранение информации достигается наличием в составе ГИС поддержки модели данных базы геоданных (БГД) для хранения и внутреннего представления пространственной информации. Обработка и анализ информации достигается применением специальных инструментов загрузки, преобразования, анализа массовых данных.

Архитектура ИАС в обобщенном виде представлена на рис. 1, иллюстрирующем длинный путь, который проходят данные, прежде чем обеспечивается возможность их вывода в виде готовой информации.

Архитектура информационно-аналитической системы насчитывает следующие уровни:

1. Сбор и первичная обработка информации:
 - преобразования данных из других систем и форматов в используемый формат;
 - импорт данных в различных форматах;
 - оцифровка карт на разных носителях;
 - первичная обработка данных;
 - проверка данных и исправление ошибок.
2. Загрузка и эффективное хранение разнотипных данных:
 - загрузка и систематизация данных (создания и хранение баз данных);



Рис. 1. Архитектура информационно-аналитической системы.

– выборка интересующей информации.

3. Многоэтапная обработка и вывод итоговой информации:

- различная обработка и анализ данных;
- формирование и экспорт карт различного назначения;
- построение и оформление цифровых моделей;
- экспорт информации из базы данных.

Рассмотрим перечисленные уровни архитектуры на примере ИАС хранения, обработки и анализа результатов гравиметрических съемок, выполненных Горным институтом УрО РАН.

СБОР И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

На первоначальном этапе результаты гравиметрических съемок поступают через системы сбора и первичной обработки информации в первичные базы данных. Данные в ИАС могут

вноситься как вручную, так и автоматически. Система сбора и первичной обработки информации реализована как при помощи ряда внешних прикладных программ, так и как стандартное расширение ГИС ArcGIS. Общий круг задач системы сбора и первичной обработки выглядит следующим образом:

- введение различного рода поправок;
- вычисление аномальных значений силы тяжести;
- создание каталогов гравиметрических пунктов;
- подготовка данных для внесения в базу данных;
- построения карт и др.

Результатами первичной обработки являются шейп - файл ArcGis (точечная тема) и серия карт в растровых форматах GRID (рис. 2).

На первоначальном этапе также происходит сбор данных, поступающих из различных источ-

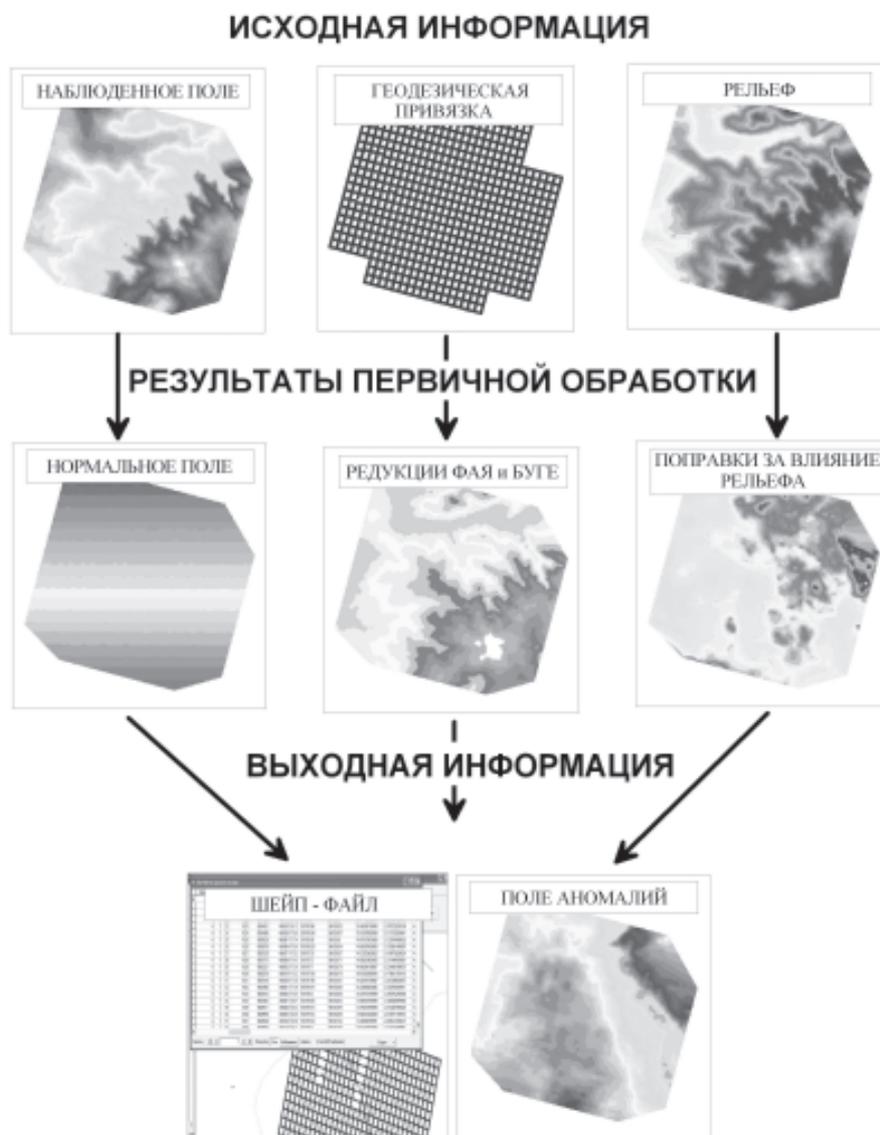


Рис. 2. Первичная обработка гравиметрических данных.

ников уровней наблюдений. Все эти данные приводятся к единой структуре, к единому формату.

ЗАГРУЗКА И ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ

Поскольку практически все результаты гравиметрических съемок являются разнородной информацией (каталоги гравиметрических пунктов, различные карты, кроки опорных пунктов и т.д.), то для обработки и анализа таких данных требуется их объединение и преобразование. Процесс объединения и загрузки данных поддерживается как внешними программами, так и встроенными наборами инструментов (Conversion Tools, Data Management Tools), предназначенными для преобразования, объединения, а также загрузки первично обработанных материалов в базы данных.

База геофизических данных идентифицируется с названием «БГД» и включает в себя следующие наборы классов данных:

- географическая основа;
- данные Горного института УрО РАН (площадные, профильные работы);
- гравиметрические данные;
- данные магнитных съемок;
- цифровые модели рельефа;
- космоснимки;
- данные фонда месторождений и перспективных структур;
- тектоника;
- геологическая изученность.

В базе геоданных представлены все используемые в ArcGIS типы данных: векторные объекты, растры, атрибутивная информация, результаты геосъемки и т.д., а также принципы их пред-

ставления, хранения, обработки, доступа и управления.

Исходной информацией при формировании единой базы данных послужили как многочисленные результаты полевых и тематических работ, выполненных Горным Институтом УрО РАН с конца 90-х годов, так и большой объем разнородной информацией, полученной с использованием глобальной сети Internet. В настоящее время в единой базе кроме гравиметрических данных, содержатся данные о рельефе (полученные с топографических карт различного масштаба, матрицы высот GTOPO30, SRTM), магнитном поле, полученные по аэромагнитным съемкам масштабов 1: 25000 – 1: 200000, растры космоснимков (со спутника Landsat) на Пермский край и другая информация.

База данных, являясь одним из главных звеньев архитектуры ИАС, выступает в качестве основного источника данных для обработки и анализа всей имеющейся информации (Симанов, 2005).

ОБРАБОТКА И ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ

Геофизические материалы, уже хранящиеся в базе данных, требуют дальнейшей обработки и анализа. Конечно, ГИС дает возможности передавать данные в обрабатывающие комплексы (внешние программы), а затем возвращать в ArcGIS для хранения и последующего создания цифровых карт. Но для оптимизации процесса обработки было создано несколько модулей, реализованных в виде расширения для ГИС ArcGIS, а также в виде набора инструментов с использованием модуля Model Builder.

На стадии обработки и анализа данных система позволяет производить различные пре-



Рис. 3. Итоговые трансформанты гравитационного поля.

образования полей: аналитическое продолжение в верхнее и нижнее полупространство, расчет вертикальных производных потенциала, разделение полей методом вариаций (способом Саксова–Нигарда) и методом усреднения в скользящем окне, тренд-анализ поля (региональная компонента при этом заменяется алгебраическим полиномом $Q_m(x)$ заданной степени m , коэффициенты которого определяются методом наименьших квадратов).

В итоге пользователь получает серию карт трансформант в формате растровых данных GRID, используемых при интерпретации геофизических данных (рис. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы создана ИАС хранения, обработки и анализа геофизических данных на базе геоинформационной системы ArcGis версии 9.0. Собран единый банк данных, содержащий как гравиметрическую информацию, так и большой объем разнородных данных. Разработано несколько скриптов и модулей (расширений ArcGis) для оптимизации процесса обработки данных. Вследствие этого можно сказать, что весь процесс от сбора до

оформления и вывода информации представлен работой ИАС: подсистемой сбора и первичной обработки данных; подсистемой загрузки и хранения данных; подсистемой обработки и вывода информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Кузнецов О. Л., Никитин А. А., Черемсина Е. Н. Геоинформатика и геоинформационные системы. Москва: ВНИИГеосистем, 2005. 453 с.

Ломтадзе В. В. Программное и информационное обеспечение геофизических исследований. М: Недра, 1993. 268 с.

Симанов А.А. Основные принципы формирования базы геоданных для первичной обработки, хранения и анализа гравиметрической информации // Глубинное строение. Геодинамик. Мониторинг. Тепловое поле Земли. Интерпретация геофизических полей. Третьи научные чтения памяти Ю.П. Булашевича. Материалы. Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2005. С. 139-140.

Симанов А.А. Информационно-аналитическая система обработки материалов гравиметрических съемок // Материалы 33-й сессии Международного семинара им. Д. Г. Успенского. Екатеринбург, 30 января-3 февраля 2006 г. Екатеринбург: Институт геофизики УрО РАН, 2006. С. 328-330.

ARCHITECTURE OF INFORMATION-ANALYTIC SYSTEM OF GEOPHYSICAL DATA HOLDING AND PROCESSING

A.A. Simanov

*Mining Institute Ural Branch Russian Academy of Sciences, Perm, 614007
e-mail: simanov@mi-perm.ru*

We describe a new information-analytic system of holding and processing geophysical data using geo-information technologies. Basic results obtained by means of this system are given in this paper.