

Р.В. РОМАНОВ

**Применение сервис –  
ориентированной архитектуры в  
географической информационно-  
аналитической системе для  
магнитотеллурического  
геодинамического мониторинга.**

УДК 550.8.05

Муромский институт  
(филиал) ФГБОУ ВПО  
«Владимирский  
государственный  
университет имени  
А.Г. и Н.Г. Столетовых»,  
г.Муром

*В работе рассматриваются общие принципы организации сбора данных в географической информационно-аналитической системе магнитотеллурического геодинамического мониторинга. Предлагается обобщенная структура информационной обработки сигналов. В качестве исследуемых сигналов выступают зарегистрированные компоненты естественного электромагнитного поля Земли в ультранизкочастотном диапазоне.*

*Работа выполнена при поддержке Гранта РФФИ 12-08-31177 мол\_а.*

Малая изученность глобальных геодинамических процессов и случаи возникновения техногенных катастроф на промышленных объектах под действием природных факторов, заставляет создавать на глобальном уровне системы геодинамического мониторинга. Такого рода системы базируются на разнородных методах зондирования (сейсморазведка, электроразведка, магниторазведка, радиометрия). Большой проблемой является и то, что сегодня формирование геологических информационных ресурсов обеспечивается разнородными программно-техническими средствами, работающими в среде различных операционных систем, СУБД и ГИС. Для снижения экономических затрат на построения систем подобного рода имеются предпосылки в организации глобального мониторинга на

базе уже имеющихся информационно-измерительных комплексов и систем[1-3].

Целью данной работы является рассмотрение существующих методов расположения программного обеспечения. Представление в географической информационно-аналитической системе (ГИАС) для магнитотеллурического геодинамического мониторинга сервис-ориентированного подхода к обработке данных и формированию информационного пространства. Организация единых способов взаимодействия программных модулей и разбиение всех алгоритмов обработки ГИАС на отдельные сервисы. В качестве исследуемых сигналов выступают зарегистрированные компоненты естественного электромагнитного поля Земли в ультранизкочастотном диапазоне.

### **Архитектуры ГИАС**

На сегодняшний день существует две основные клиент-серверные архитектуры для построения ГИАС: с «толстым» клиентом и с «тонким» клиентом.

Большая часть геоинформационных систем реализована в рамках клиент-серверной архитектуры с «толстым» клиентом. На компьютеры пользователей устанавливается специальное ресурсоемкое программное обеспечение ГИАС, реализующее интерфейс пользователя (визуализация пространственных данных, логика приложения, операции обработки данных). Такая архитектура программного обеспечения имеет ряд ограничений: с точки зрения пользователей это высокие системные требования к рабочим местам, что технически усложняет организацию доступа к ГИС. С точки зрения разработчиков усложняются процессы внедрения программного обеспечения ГИС. Также труднореализуемой является задача интеграции ПО ГИС с другими информационными системами предприятия.

Для решения названных выше ограничений привело к развитию архитектур и технологий создания программного обеспечения, связанных с размещением логики приложений (компонентов ПО) и всех данных на отдельных серверах, что особенно важно для геоинформационных систем с их большим объемом пространственных данных.

Наиболее перспективной архитектурой программного обеспечения с позиций реализации, сопровождения, интеграции с другими информационными системами, является сервис-ориентированная архитектура.

### **Сервис-ориентированная архитектура**

Сервис ориентированная архитектура подразумевает разбиение на физические компоненты, которые распределяются между несколькими архитектурными блоками: блок сервера данных ГИС (файлы данных и СУБД, размещаемые на серверах данных), блок сервера приложений (программное обеспечение, размещаемое на серверах приложений) и графический интерфейс пользователя.

В рамках сервис-ориентированного подхода к построению архитектуры общая структура обработки информации в ГИАС геодинамического мониторинга может быть изображена Рис. 1.

При такой организации структуры обработки информации появляются единые способы межплатформенного взаимодействия программных модулей и разбиение всех алгоритмов обработки ГИАС на отдельные сервисы. При этом часть сервисов может быть скрыта от пользователей (временные данные, построения цифровой модели рельефа), а часть необходимая для пользователя представлена для использования в графическом интерфейсе.

Вся информационная обработка разделяется на четыре основных этапа: обработка региональным сервером данных, базовые алгоритмы обработки ГИС обработка данных серверами приложений, представление в графическом интерфейсе. Каждый этап информационной обработки имеет в своем составе модули, которые отвечают за предоставление специфических сервисов[4-5].

Региональный сервер данных осуществляет построение цифровых моделей разрезов геологической среды, контроль отдельных параметров и прогнозные оценки дальнейшего развития геологической среды. Далее он предоставляет соответствующие сервисы вышестоящим уровням программной иерархии.

Сервер данных ГИС, получая информацию о структуре геологического разреза и динамике его развития, предоставляет сервисы для построения цифровой модели разреза с учетом рельефа местности и сервисы для отображения динамики изменения геологической структуры и прогнозирования её дальнейшего развития.

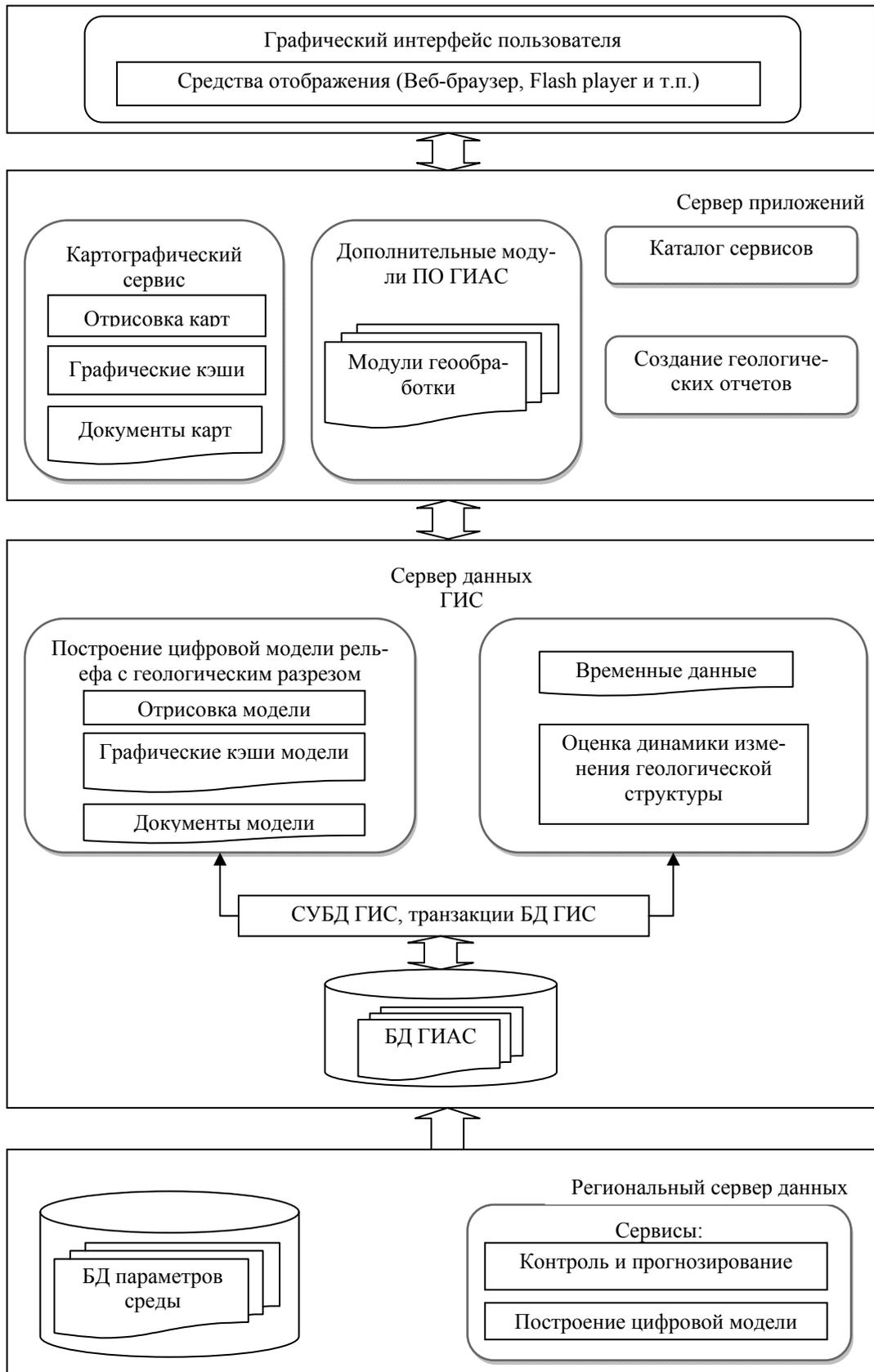


Рис. 1. Обработка информации в ГИАС

Сервер приложений содержит в своем составе web-сервер и алгоритмы отображения картографической информации, а так же формирования отчетов по запросу пользователя. На сервере приложений также размещается каталог сервисов, который предоставляется пользователям.

Графический интерфейс пользователя. На этом этапе предоставляется межплатформенный сетевой доступ к функциональным возможностям сервисов ГИАС конечным пользователям.

Таким образом, применение сервис-ориентированной архитектуры в географической информационно-аналитической системе для магнитотеллурического геодинамического мониторинга включает в себя решение двух основных задач:

- Перенос модулей программного обеспечения ГИАС с рабочих станций пользователей на сторону серверов;
- Группирование в набор сервисов, взаимодействующих между собой с помощью межплатформенных протоколов.

#### **Обнаружение и локация исследуемого сигнала**

Наибольший интерес для систем геодинамического мониторинга, построенных на базе магнитотеллурического метода зондирования, представляют иррегулярные геомагнитные сигналы типа P12. Пульсации возникают под влиянием солнечной активности несколько раз в сутки [6]. Зондирующая установка, позволяет при этом определить характеристики геологического разреза до глубин порядка десятков километров.

Для оценки параметров иррегулярных геомагнитных волн ультранизкочастотного диапазона и их источников предлагается следующая методика:

- регистрация геомагнитного поля Земли на распределенной сети станций;
- определение параметров иррегулярных геомагнитных волн в локальной точке;
- обнаружение и локация источника иррегулярных геомагнитных волн;
- определение параметров источника иррегулярных геомагнитных волн.

Регистрация геомагнитного поля осуществляется на сети геофизических станций, которая представляет собой ряд измеритель-

ных комплексов удаленных друг от друга на большое расстояние. В качестве датчиков используются магнитометры и геовольтметры [2]. Регистрация производится по трем компонентам геомагнитного поля (H, D, Z). Для оценки параметров иррегулярных геомагнитных волн в локальной точке необходимо провести процедуру предварительной обработки исходных временных рядов: частотная фильтрация иррегулярных геомагнитных волн и оценка их параметров.

Частотная фильтрация иррегулярных геомагнитных сигналов осуществляется с набором вейвлет фильтров. В качестве материнских вейвлетов в работе [6] рекомендуют использовать следующие вейвлеты: Добеши 3 порядка, Симлета 3 порядка, Койфлета 1 порядка.

Оценка параметров геомагнитных волн производится с помощью алгоритма оптимального обнаружения. Обнаружение иррегулярных сигналов типа Pi-2 рекомендуется производить на основе способа описанного в работе [1].

В результате данных операций определяются: вид огибающей, длительность сигнала, время его появления, спектрально-временной состав, амплитудная огибающая, максимальная амплитуда, изменение фазы каждой спектральной составляющей.

Сам сигнал можно описать выражением вида:

$$s(t) = A(t) \cdot \sum_i^N k_i(t) \cdot \cos(\omega_i t + \varphi) \quad (1)$$

$s(t)$  – сигнал в промежутке времени  $t = [0; t]$ ,

$t$  – длительность сигнала;

$A(t)$  – амплитудная огибающая;

$N$  – количество спектральных составляющих в пульсации;

$k_i(t)$  – коэффициент определяющий присутствие в пульсации в момент времени  $t$   $i$ -ой гармоники,  $k_i(t) = 1$  если гармоника присутствует и равняется 0 в противоположном случае;

$\omega_i$  – частота  $i$ -ой гармоники;

$\varphi$  – начальная фаза.

Обнаружение источника иррегулярных геомагнитных волн и его параметров происходит на центральном пункте распределенной сети станций на основе полученных в локальной зоне параметров геомагнитных волн.

## Выводы

В данной работе рассмотрена сервис-ориентированная архитектура программного обеспечения для обработки пространственной информации. Сделаны выводы, что благодаря применению сервис-ориентированного подхода в географической информационно – аналитической системе для магнитотеллурического геодинамического мониторинга сокращается время и расходы на внедрение новых алгоритмов и методов обработки. Мобильные модули обработки данных способны работать на различных аппаратных платформах, что приводит к адаптации системы под быстро меняющиеся задачи и требования. Повышается производительность самой системы, появляются новые возможности по созданию общего информационного пространства.

## Литература

1. *Дорофеев Н.В., Кузичкин О.Р.* Алгоритм выделения иррегулярных возмущений геомагнитного поля на сети станций // Математическое и программное обеспечение вычислительных систем. – М.: Изд-во «Горячая линия – Телеком», 2007. – С. 28-32;
2. *Кузичкин О.Р., Орехов А.А., Кулигин М.Н.* Измерительный канал системы регистрации геомагнитных сигналов // Вопросы радиоэлектроники. 2010, Т1, №1. С. 122-128;
3. *Чандра А.М., Гош С.К.* Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Москва: Техносфера, 2008. – 312 с., 16 с. цв. вклейки.
4. *Дорофеев Н.В., Орехов А.А., Романов Р.В.* Организация регионального сбора данных в географической информационно-аналитической системе геоэкологического мониторинга // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, №2, 2012.
5. *Дорофеев Н.В., Орехов А.А.* Построение географической информационно-аналитической системы для геоэкологического мониторинга. // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2012. № 20. С. 19-27.
6. *Дорофеев Н.В., Кузичкин О.Р., Орехов А.А.* Первичная обработка сигналов в распределенных сетях регистрации геомагнитного поля. // Информационные системы и технологии. 2010. № 4. С. 119-12.

E-MAIL: ROMANOV.ROMAN.5@YANDEX.RU