

УДК 004.6(571.6)

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАБОТЫ
С ДАННЫМИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ
С ЦЕЛЬЮ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И МОНИТОРИНГА
ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ
НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ**

*А.А. Сорокин¹, С.П. Королев¹, И.П. Урманов¹,
А.Л. Верхотуров¹, Н.В. Шестаков^{2,3}, О.А. Гирина⁴*

¹ Вычислительный центр ДВО РАН, г. Хабаровск, Россия;

² Институт прикладной математики ДВО РАН, г. Владивосток, Россия;

³ Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия;

⁴ Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Россия
alsor@febras.net

ВВЕДЕНИЕ

С 2009 года в Дальневосточном отделении РАН реализуется Комплексная программа фундаментальных научных исследований “Современная геодинамика, активные геоструктуры и природные опасности Дальнего Востока России”. В рамках ее мероприятий учеными ведутся исследования механизмов возникновения и реализации катастрофических землетрясений, извержений вулканов, генерации и распространения волн цунами.

Основным источником информации при проведении указанных работ являются данные инструментальных сетей сейсмологических [4] и геодинамических наблюдений [7] ДВО РАН, объединяющих высокоточные сейсмические станции REFTEK 130-01 и GPS/ГЛОНАСС приемники Trimble NetR5 и R9, установленные на территории юга Дальнего Востока России. Дополнительными источниками данных можно считать и систему видеонаблюдения за вулканами Камчатки, созданную группой KVERT [3] (ИВиС ДВО РАН) совместно с ВЦ ДВО РАН при поддержке Целевой программы “Информационно-телекоммуникационные ресурсы ДВО РАН”.

Анализ причин и последствий природных катастрофических явлений требует проведения исследований, для которых необходимо обеспечить комплексное решение задач по сбору, интеграции и обработке большого числа неоднородных данных из всех доступных источников. Помимо этого, актуальным является вопрос паспортизации собственных сетей наблюдений, учет и оценка состояния технических средств регистрации сигналов, разграничения доступа к данным, а также организации взаимодействия с внешними центрами научной информации.

Производителями научного оборудования уже разработаны программные продукты (например, REFTEK RTPD server), позволяющие решать указанные задачи относительно своей, специализированной инструментальной сети, учитывая ее особенности (протоколы передачи данных, форматы хранения и записи информации и т.п.) и назначение. Вопросы же создания единой системы, аккумулирующей данные различных видов наблюдений по одной территории или объектам, являются актуальными и требуют индивидуального подхода. Это связано с разным режимом работы сетей наблюдений, составом оборудования, телекоммуникационной и инженерной развитостью территорий, на которой они создаются и спецификой решаемых научных задач.

Авторами ведется разработка программной платформы АИС “Сигнал” (далее – АИС), которая должна обеспечить единую информационную среду для работы с данными различных сетей инструментальных наблюдений ДВО РАН и управления их ресурсами.

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

За основу АИС взята информационная система “Сигнал-С” [8], предназначенная для организации работы сети сейсмологических наблюдений ДВО РАН. Она подходит под прототип АИС, так как в ней реализованы базовые требования, которые справедливы и для создаваемой платформы, а именно:

- централизованное хранение информации по всем видам исследований и работ (инструментальные данные и результаты их обработки, информация о состоянии оборудования и каналов связи, результаты работы подсистем и т.п.);
- паспортизация объектов и оборудования сетей наблюдений;
- многопользовательский режим работы, разграничивающий права пользователей для доступа к различным архивам данных, запуска сервисов по обработке информации, выполнения операций по учету объектов сетей и т.п.;
- наличие универсального интерфейса пользователя с единым центром аутентификации.

Создаваемая платформа состоит из набора компьютерных модулей и подсистем, схема взаимодействия которых представлена на рисунке 1. Их можно разделить на 3 вида:

1. *Системные*, отвечающие за реализацию перечисленных выше базовых требований к АИС. Права на выполнение операций и доступ к данным могут быть установлены как для отдельной, так и всем сетям наблюдений. В АИС заложены возможности создания дополнительных элементов управления и контроля, что позволяет оперативно описывать соответствующие права для новых объектов и источников данных.

2. *Тематические*, обеспечивающие сбор, проверку и прикладную обработку инструментальных данных различных сетей наблюдений. В качестве таких программных средств могут быть как комплексные решения, поставляемые производителем оборудования, так и авторские разработки на основе открытых стандартов и технологий. В результате их работы для пользователей АИС (на основе установленных прав) становятся доступны наборы данных, представляющие собой структурированные наборы файлов и различная метайнформация, помещаемая в базу данных MySQL.

3. *Сервисные*, расширяющие возможности системного и тематического программного обеспечения. На данный момент, это касается работы с инструментальной информацией и результатов ее обработки с использованием геоинформационных технологий (GeoServer, Leaflet), распределенного хранения данных (OpenStack Swift) и мониторинга состояния измерительных средств (Zabbix).

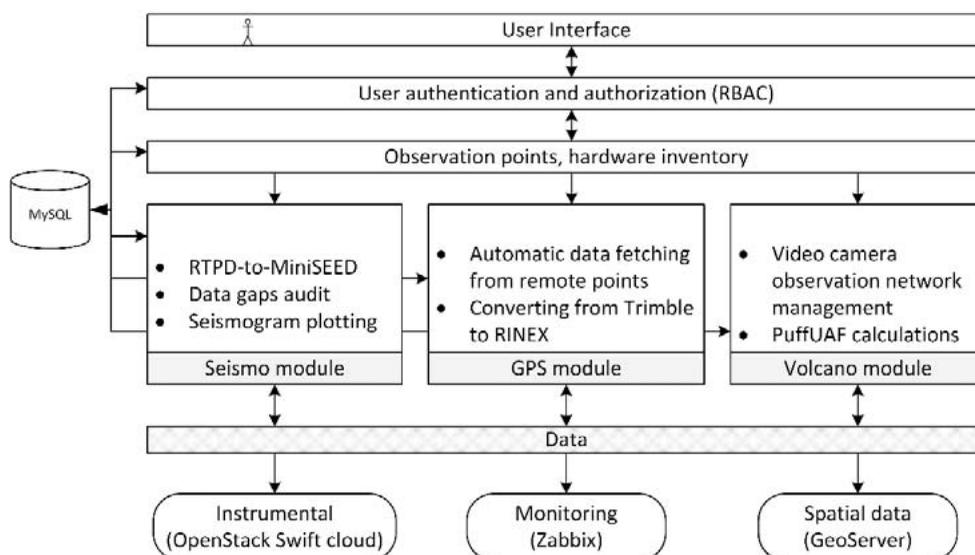


Рис. 1. Архитектура АИС: концептуальная схема.

Выполнение всех операций и доступ к накопленным архивам данных осуществляются с помощью интерфейса пользователя, реализованного в виде приложения для web-браузера (рис. 2).

Программные компоненты интерфейса созданы в рамках концепции “Модель-Представление-Контроллер” (MVC) [1]. Такой подход позволяет расширять функционал системы на каждом из ее уровней, обеспечивать взаимодействие с различными источниками данных, системами хранения, а также создавать специализированные модули для обработки инструментальных данных. В качестве программной реализации MVC использован фреймворк Yii [5].

ВНЕДРЕНИЕ РАЗРАБОТАННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

В настоящее время создаваемая АИС является основной программной платформой, обеспечивающей работу инструментальных сетей наблюдений ДВО РАН. В их состав входит 37 аппаратных комплексов, установленных в 23 пунктах наблюдений на территории Дальнего Востока России.

В дополнении к вышеописанному базовому функционалу АИС реализованы несколько RESTful Web-сервисов, позволяющих организовать взаимодействие и обмен данными с внешними информационными системами, в частности с IRIS. По запросам исследователей можно организовать выборку и копирование инструментальных данных, комбинируемо по сети ДВО РАН и глобальной сети наблюдений IRIS (рис.2а). Фактически создан инструментарий по формированию виртуальных сетей наблюдений, которые в зависимости от задач могут состоять из большого числа станций разных регионов и ведомств.

Не менее важной является созданная совместно с ИВиС ДВО РАН подсистема, связанная с задачами мониторинга вулканической активности в регионе [6]. Используя модель PuffUAF, метеоданные NOAA и разработанные программные средства в составе АИС “Сигнал”, можно выполнять моделирование траектории движения пепловых облаков. Полученные результаты в формате GeoJSON экспортируются во внешние прикладные системы для совместного анализа с данными других видов наблюдений, в частности, дистанционного зондирования Земли [2].

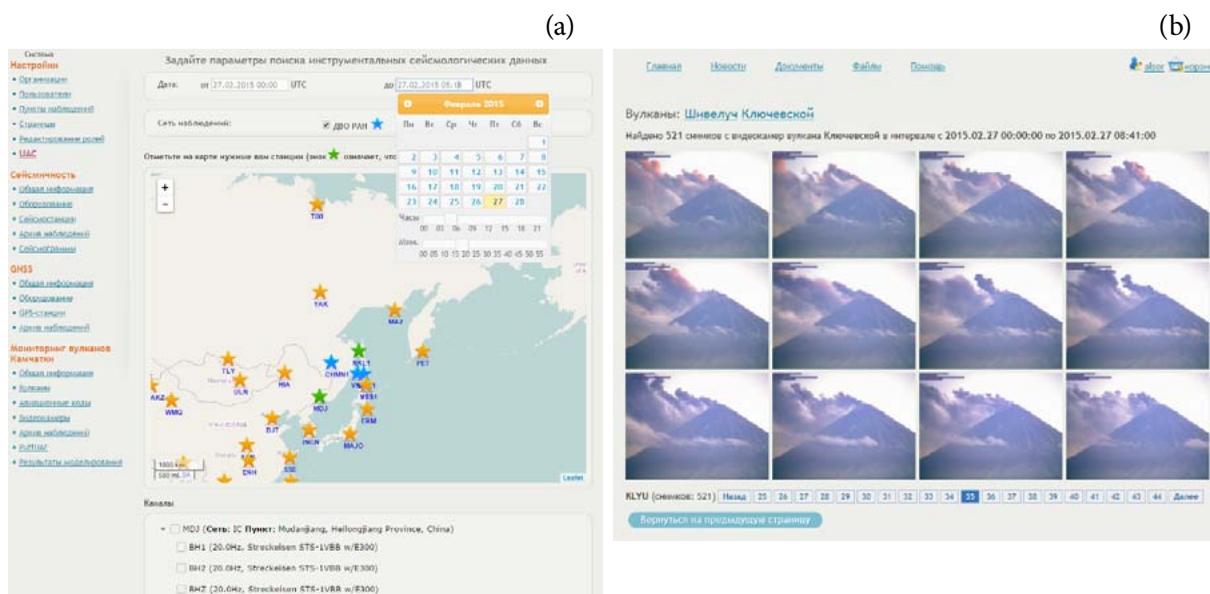


Рис. 2. Пример экранной формы АИС: а - работа с архивами сейсмологических данных; б - работа с архивами фотоматериалов.

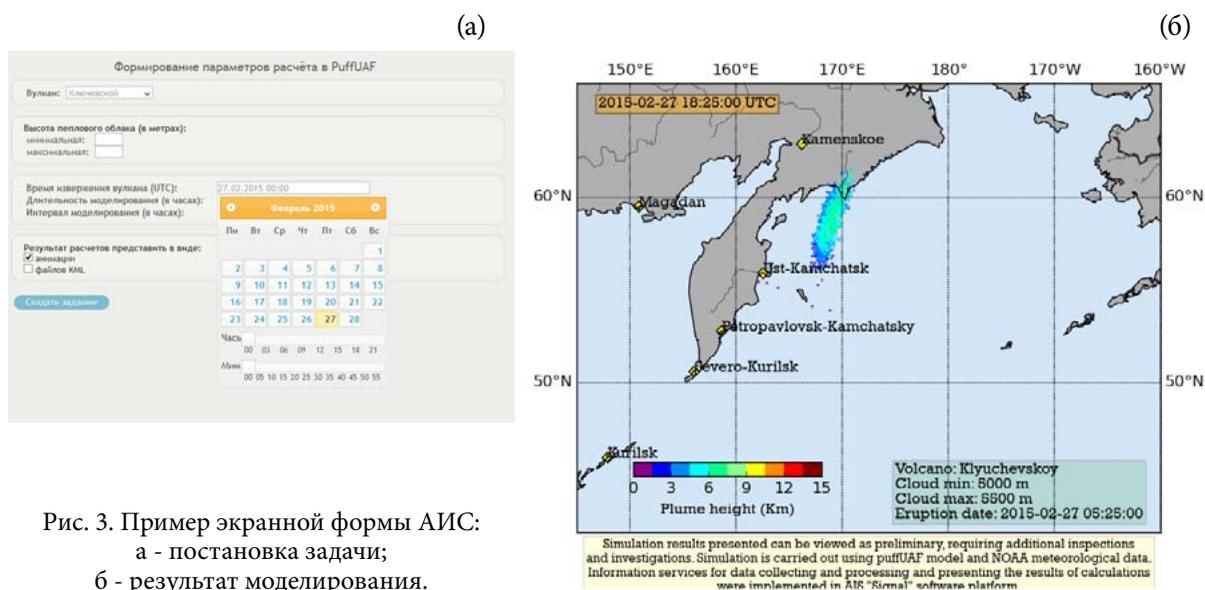


Рис. 3. Пример экранной формы АИС:
 а - постановка задачи;
 б - результат моделирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные программные алгоритмы и создаваемая на их основе программная платформа АИС «Сигнал» предоставляют возможности для решения большинства задач, связанных с организацией работы сетей наблюдений и доступом к архивам инструментальных данных. Предложенная архитектура позволяет при необходимости включать в состав платформы дополнительные компоненты для специализированной обработки научной информации.

Полученные результаты легли также в основу программных средств, разрабатываемых в рамках международного проекта «Изучение современных геодинамических процессов в северозападной Пацифике и северо-восточной Азии и их отклика в литосфере и атмосфере на основе GPS/ГЛОНАСС наблюдений», выполняемом совместно Дальневосточным федеральным университетом и Институтом сейсмологии и вулканологии Хоккайдского университета, г. Саппоро, Япония, при участии специалистов Дальневосточного и Сибирского отделений РАН.

Работы проведены при частичной поддержке Программы фундаментальных исследований ДВО РАН «Дальний Восток» (проекты №15-I-4-0о, 15-I-4-072, 15-I-4-071), грантов Российского фонда фундаментальных исследований № 13-07-12180, 15-37-20269, Дальневосточного федерального университета (проект №14-08-01-05_m).

ЛИТЕРАТУРА

1. Fowler M. Patterns of Enterprise Application Architecture. M.: Addison-Wesley Professional, 2002. 560 p.
2. Girina O.A. On Precursor of Kamchatkan Volcanoes Eruptions Based on Data from Satellite Monitoring // Journal of Volcanology and Seismology. 2012. Vol. 6, № 3. P. 142-149.
3. Gordeev E.I., Girina O.A. Volcanoes and their hazard to aviation // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2014. Vol. 84, № 2. P. 134-142.
4. Khanchuk A.I., Konovalov A.V., Sorokin A.A., Korolev S.P., Gavrilov A.V., Bormotov V.A. & Serov M.A. Instrumental and IT-technological provision of seismological observations in the Russian Far East // Bulletin of FEB RAS. 2011. No 3 (157). P. 127-137.
5. Makarov A. Yii 1.1 Application Development cookbook. M.: Packt publishing, 2011. 371 p.
6. Neal C.A., Girina O.A., Senyukov S.L. et al. Russian eruption warning systems for aviation // Natural Hazards. 2009. Vol. 51, № 2. P. 245-262.

7. Shestakov N.V., Hiroaki Takahashi, Mako Ohzono et al. Analysis of the far-field crustal displacements caused by the 2011 Great Tohoku earthquake inferred from continuous GPS observations // Tectonophysics. 2012. Vol. 524-525C. P. 76-86.
8. Sorokin A.A., Korolev S.P., Mikhaylov K.V., Konovalov A.V. "SIGNAL-S" – Automated information system for seismological data processing. RussiaPacificComputer 2010 FEB RAS. Vladivostok, 2010. P. 283-284.