

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ



ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР



ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НАБЛЮДЕНИЙ ДВО РАН ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

**Сорокин А.А., Королев С.П., Шестаков Н.В.,
Коновалов А.В., Гирина О.А.**

г. П.-Камчатский, 29 сентября 2013 г.



Дальний Восток России

- землетрясения (в большинстве регионов);
- вулканы (Камчатка, Курильские острова);
- цунами;
- иные опасные природные явления (ураганы, смерчи и т.п.).

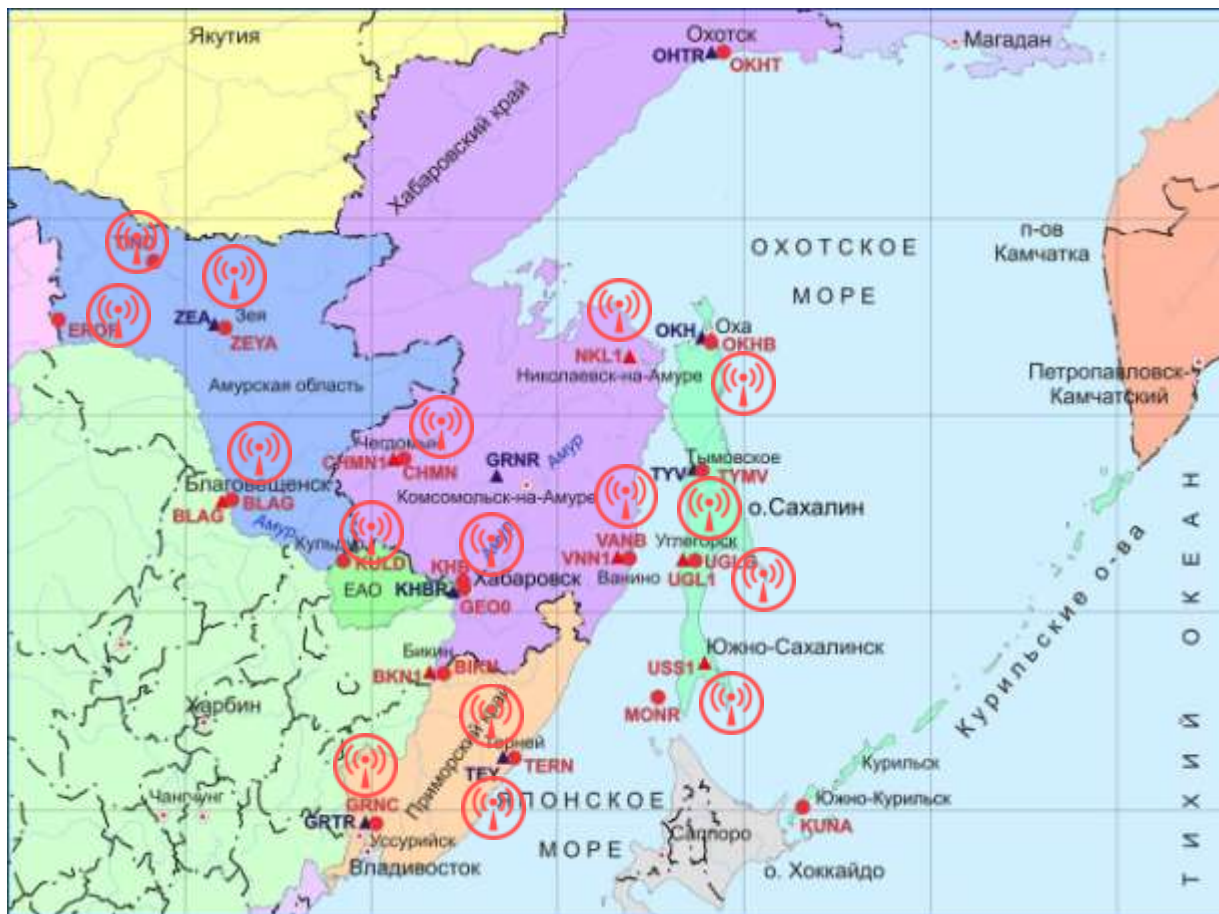
Разными ведомствами и службами с использованием данных различных инструментальных систем ведется мониторинг (оперативный и многолетний) и научные исследования этих явлений и объектов.





Дальневосточное отделение РАН

В 2009 г. в ДВО РАН была принята Программа фундаментальных научных исследований “Современная геодинамика, активные геоструктуры и природные опасности Дальнего Востока России” (рук. академик А.И. Ханчук)



приемник GPS/ГЛОНАСС
Trimble NetR5 (10+3 шт.)



широкополосная
сейсмическая станция
REF TEK SENS-BBS-120
трехкомпонентный
сейсмометр и регистратор
(7+3 шт.)

места установки GPS приемников ● и сеймостанций ▲ сетей ДВО РАН
наличие канала связи (antenna symbol)



Дальневосточное отделение РАН

С 2009 г. в рамках программы ИТР ДВО РАН, проектов ИВиС ДВО РАН (KVERT) начата работа по созданию системы видео наблюдения за вулканами п-ва Камчатка (п. Ключи, П-Камчатский).



1. [Вулкан Авачинский](#)
2. [Вулкан Горелый](#)
3. [Вулкан Ключевской](#)
4. [Вулкан Шивелуч](#)



Используемые камеры:

- StarDot NetCam XL
- Sanyo HD 4600P
- P AXIS 1343

<http://volcano.febras.net>





Проблемы и особенности работ по организации работы сетей ДВО РАН

1. Использование инструментальными средствами, зачастую, проприетарных или специализированных форматов записи (T01, PASSCAL и т.п.).
2. Использования разных видов и типов оборудования.
3. Перемещение как отдельных станций, так и их частей между пунктами наблюдений.
4. Необходимость совместной работы с данными разных видов наблюдений.
5. Разные технологии передачи данных.
6. Необходимость наличия масштабируемых систем хранения и обработки данных.

**Автоматизированная
информационная
система “Сигнал-С”**



**Автоматизированная
информационная
система “Сигнал” –
единая платформа**



Общие и специализированные задачи

Этап 1

1. Паспортизация Сетей

пункты наблюдений, учет оборудования и т.п.



2. Система сбора данных

локальные архивы, оценка состояния каналов связи и инструментальных средств



3. Формирование архивов исходных данных

необходимые форматы, расширенный поиск (каналы, даты и т.п.)



4. Интеграция данных и информационных систем

возможность совместной работы, импорт/экспорт данных и т.п.



5. Системы и сервисы для специализированной обработки данных



Основа платформы

1. Единый пользовательский интерфейс

(фреймворк Yii, СУБД MySQL -> PostGis)

2. Единый подход по доступу к данным и управлению средствами наблюдений

(роли - пользователь, оператор, администратор; временные, количественные и качественные ограничения по работе с данными; паспортизация сети и т.п.)

3. Картографический сервис

(Geoserver, OGC WMS, OpenLayers -> Leaflet)

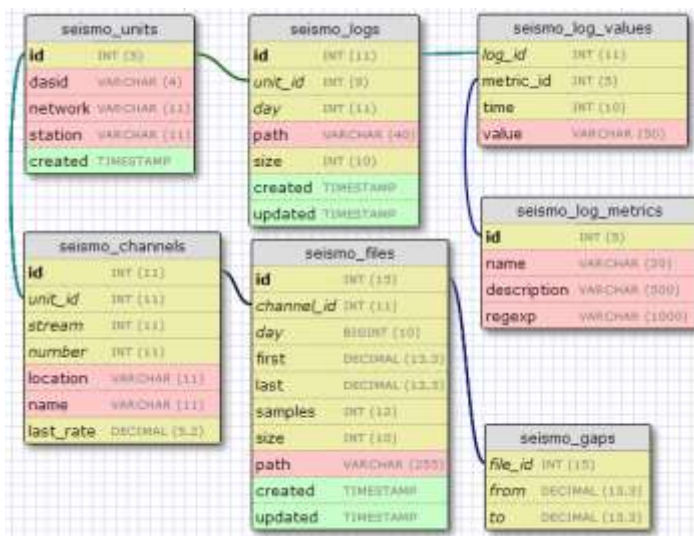
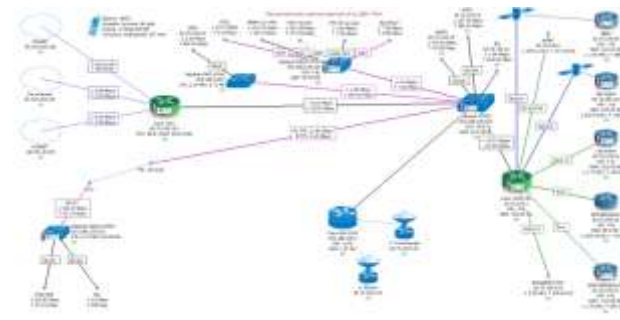
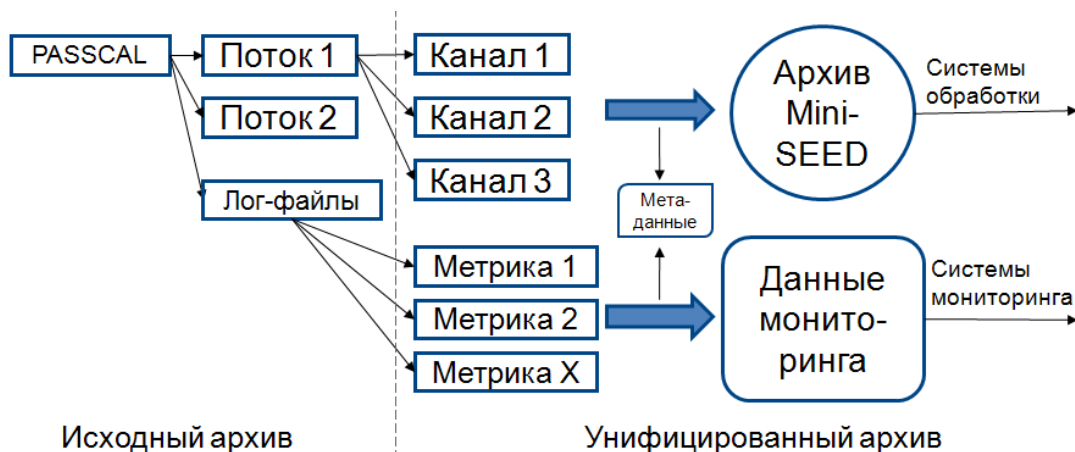
4. Облачные сервисы

(OpenStack Swift)



Сеть сейсмологических наблюдений ДВО РАН

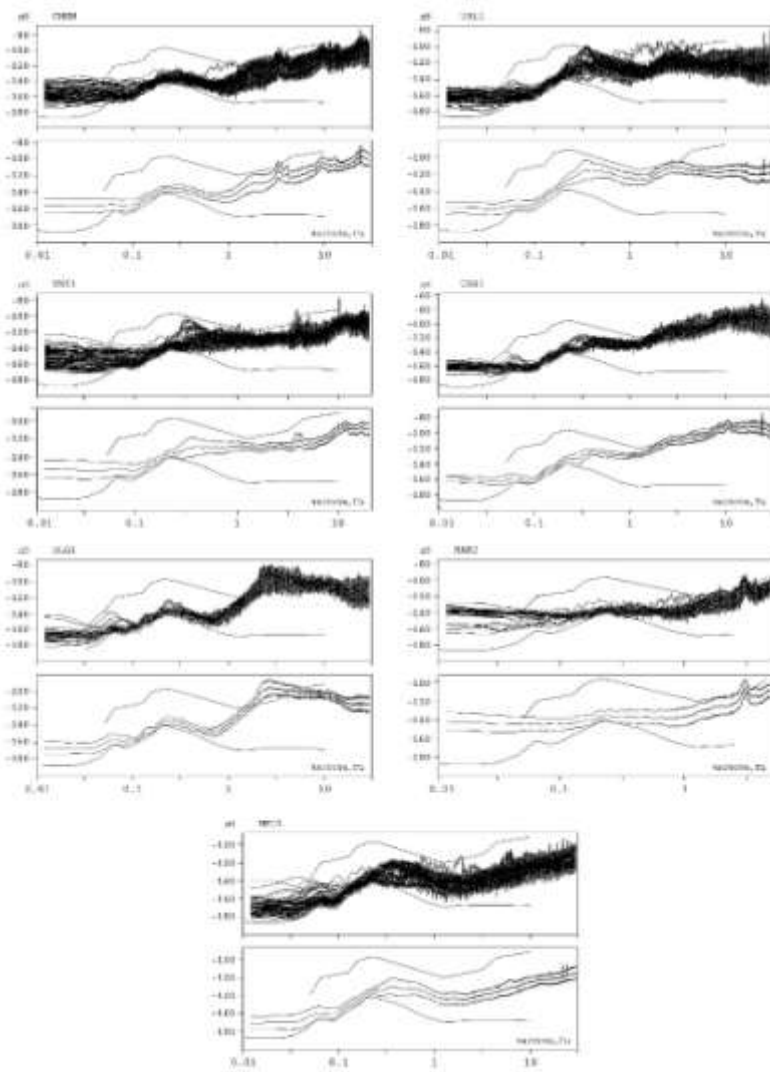
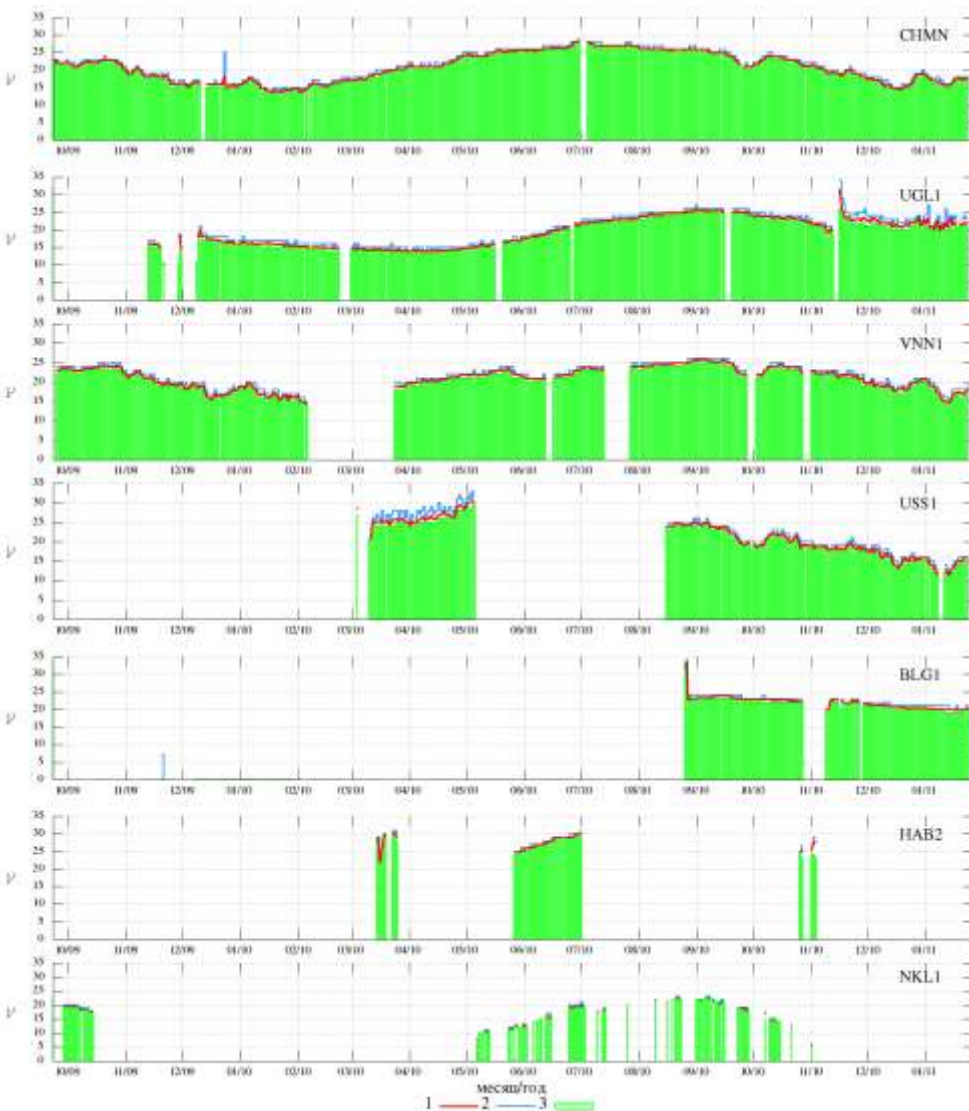
Концептуальная схема формирования базовых архивов Сети



РЕФТЕК 214,3 Гбайт + MiniSEED 180,7 Гбайт



Сеть сейсмологических наблюдений ДВО РАН



Анализ вариации температуры в пункте наблюдений и оценка возможного влияния на качество регистрации сейсмических сигналов



Сеть сейсмологических наблюдений ДВО РАН + IRIS

Сигнал-с
Лаборатория
Информационных
Систем

Главная | Новости | Документы | Сайты | Контакты

Моя корзина*

№	Запрос	Статус	Создан	Выполнен	Файлы
22	От: 2013-09-20 00:00 GMT До: 2013-09-21 02:20:00 GMT Станции (каналы): MAZ (BH1, BH2, BHZ, LH1, LH2, LHZ) PET (BH1, BH2, BHZ, LH1, LH2, LHZ, VEH, VHN, VHE, VES, SH1, SH2, SHZ, LH1, LH2, LHZ, VEH, VHN, VHE, VES, SH1, SH2, SHZ) CHMN1 (BH2, BHZ, SHZ)	Завершен	2013-09-21 12:21:09	2013-09-21 12:21:09	(77.29 MB)

Внимание! Обработанные данные по каналу запроса хранятся в системе 10 дней.

« Prev | 1 | Next »

Каналы

- CHMN1 (Сеть DV Пункт: Chegdomyn, Russia)
 - BH2(100Hz, RefTek 130-01)
 - BH1(100Hz, RefTek 130-01)
 - BHE(100Hz, RefTek 130-01)
- MAZ (Сеть 3U Пункт: Nagadan, Russia)
 - BH1(40.0Hz, Streckelsen STS-2 High-gain)
 - BH2(40.0Hz, Streckelsen STS-2 High-gain)
 - BH2(40.0Hz, Streckelsen STS-2 High-gain)
 - LH1(1.0Hz, Streckelsen STS-2 High-gain)
 - LH2(1.0Hz, Streckelsen STS-2 High-gain)
 - LH2(1.0Hz, Streckelsen STS-2 High-gain)
- PET (Сеть 3U Пункт: Petropavlovsk, Russia)

Воткнуть данные

Технология интеграции

Система работы с данными

Программный интерфейс
для IRIS DMC Web Services

Архив данных IRIS

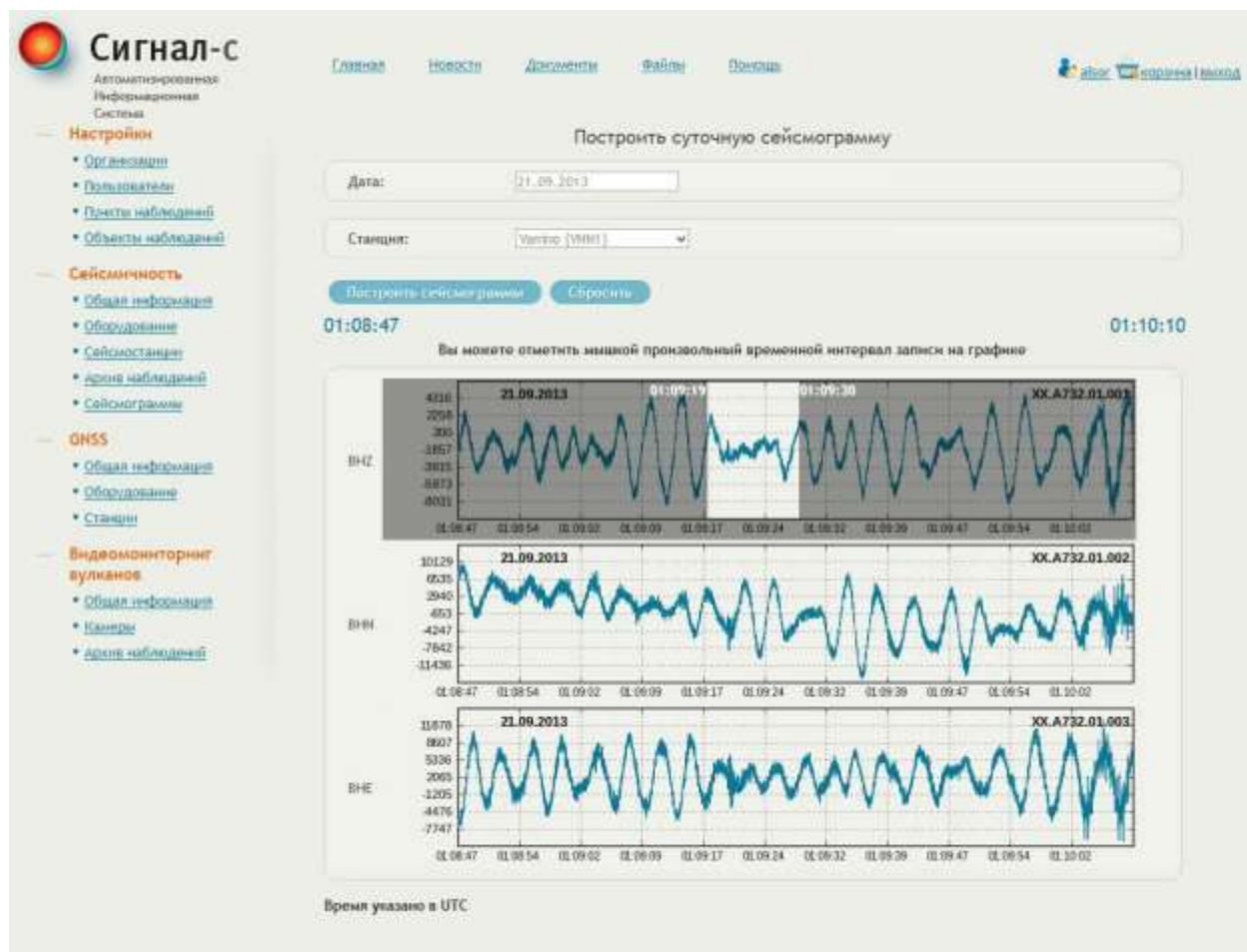
Запрос: аналогичен HTTP GET.

Ответ: данные в формате XML
(данные о станциях) или MiniSEED
(инструментальные данные).

Представление: библиотека
OpenLayers.



Сеть сейсмологических наблюдений ДВО РАН



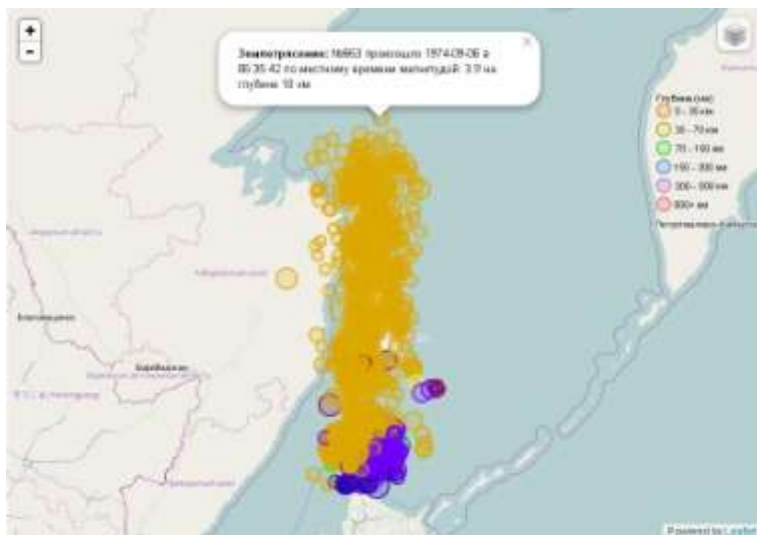
Работа с волновыми формами



Сеть сейсмологических наблюдений ДВО РАН



Каталог механизмов очагов сильных ($M \geq 6.0$) землетрясений Курило-Охотского региона (1964-2009 гг.)



Региональный каталог землетрясений острова Сахалин (1905-2005)



Сеть сейсмологических наблюдений ДВО РАН

Направления дальнейших работ (Этап 2)

- привязка к системе опубликованных каталогов механизмов землетрясений с возможностью графического построения механизмов очагов и параметров сейсмодислокаций;
- визуализация каталогов землетрясений и каталогов механизмов с привязкой к цифровым геологическим и тектоническим картам региона с возможностью удобной работы и выборки данных в трехмерных моделях;
- статистическая обработка каталогов землетрясений и каталогов механизмов: «чистка» от афтершоковых последовательностей на базе имеющихся современных алгоритмов, расчет магнитудно-частотных и пространственно-временных характеристик, расчет сейсмотектонических характеристик и т.п.;
- непрерывное пополнение баз данных по результатам проводимых сейсмологических наблюдений в регионе.



Сеть геодинимических наблюдений ДВО РАН

Концептуальная схема формирования базовых архивов Сети



gps_units		gps_files	
id	INT (11)	id	INT (11)
receiver_id	VARCHAR (10)	unit_id	INT (11)
receiver_type	VARCHAR (20)	day	INT (11)
receiver_firmware	VARCHAR (5)	start_time	INT (11)
antenna_type	VARCHAR (20)	final_time	INT (11)
antenna_number	VARCHAR (20)	records	INT (11)
antenna_latitude	FLOAT	n1	INT (11)
antenna_longitude	FLOAT	n2	INT (11)
antenna_elevation	FLOAT	gps_week	INT (4)
antenna_height	FLOAT	t01_size	INT (15)
station_code	VARCHAR (4)	dat_size	INT (15)
station_name	VARCHAR (11)	dat_compressed_size	INT (15)
station_number	VARCHAR (11)	t01_path	VARCHAR (255)
		dat_path	VARCHAR (255)

GPS – 436 Гбайт





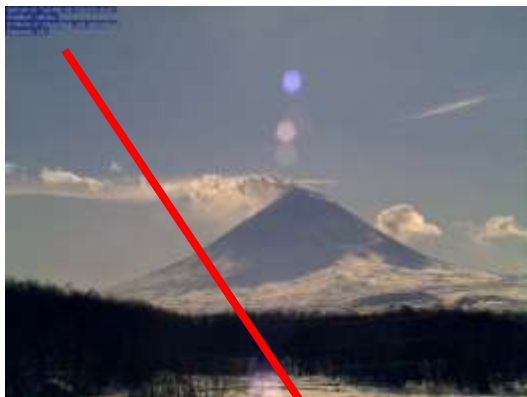
Сеть геодинамических наблюдений ДВО РАН

Направления дальнейших работ (Этап 2)

- расчет параметров современных движений и деформаций земной коры в локальном и региональном масштабах (среднегодовые горизонтальные и вертикальные скорости смещений пунктов GPS/ГЛОНАСС сети, определение ко- и постсейсмических смещений земной коры, обусловленных сильными коровыми землетрясениями, определение смещений земной коры и их скоростей, обусловленных другими природными и техногенными причинами);
- получение и анализ волновых форм низкочастотных сейсмических колебаний при помощи GPS/ГЛОНАСС наблюдений, выполняемых с частотой дискретизации 1 Гц. Определение их амплитудно-частотных характеристик;
- получение характеристик сезонных вариаций пространственных положений пунктов GPS/ГЛОНАСС сети, отражающих различные геофизические и метеорологические процессы.



Видео наблюдения за вулканами Камчатки



Камера	Всего снимков	Испорченных снимков	Распознанных снимков	Снимков без временных конфликтов
Авачинский	149 475	не применимо	не применимо	не применимо
Горелый	137 351	2 114	135 237	126 172
Ключевской	333 754	14 597	319 157	101 129
Ключевской 2	129 587	6 193	123 394	63 277
Шивелуч	195 855	22 863	172 992	134 582
Шивелуч 2	131 883	782	129 367	55 552

NetCam XL Thu Feb 10 11:08:57 2011

OCR (Optical Character Recognition) Tesseract
(<https://code.google.com/p/tesseract-ocr/>).

NetCam XL Thu Feb 10 11:08:57 2011



Видео наблюдения за вулканами Камчатки

Задайте параметры поиска данных с видеокамер

Дата: от 06.12.2011 08:05 до 15.12.2011 11:15

☒ Вулкан Ключевая сопка

☒ KLU1

☒ KLU2

☒ Вулкан Шивелуч

☒ Вулкан Горелый

[Просмотр фотографий](#)

☐ Создать zip архив ☐ Создать видеоролик

* Из архива будут извлечены первые 1000 фотографий

[Создать задание](#)

Выбор камеры: [GOR](#) [KLU1](#) [KLU2](#) [SHI1](#) [SHI2](#)

Найдено 1752 снимков с видеокамеры KLU1 в интервале с 2011.12.08 08:05:00 по 2011.12.15 11:15:00

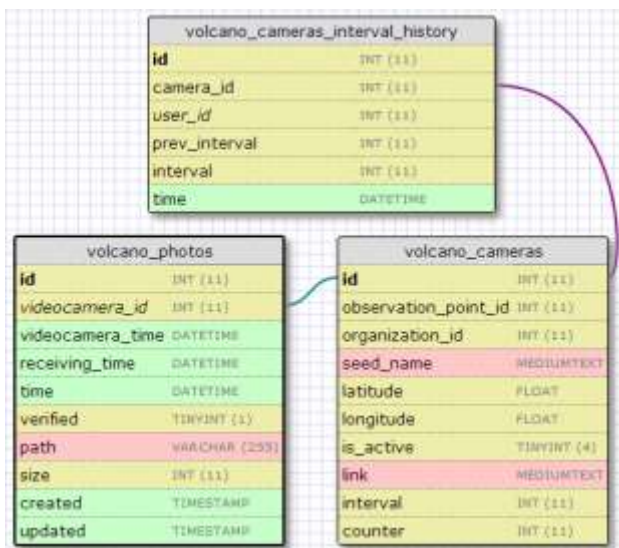
[« Предыдущая](#) [55](#) [56](#) [57](#) [58](#) [59](#) [60](#) [61](#) [62](#) [63](#) [64](#) [65](#) [66](#) [67](#) [68](#) [69](#) [Следующая »](#)

2011-12-10 21:29:59 2011-12-10 21:35:00 2011-12-10 21:40:03 2011-12-10 21:44:59

2011-12-10 21:49:59 2011-12-10 21:54:59 2011-12-10 21:59:59 2011-12-10 22:04:59

2011-12-10 22:09:59 2011-12-10 22:14:59 2011-12-10 22:20:00 2011-12-10 22:25:00

[« Предыдущая](#) [55](#) [56](#) [57](#) [58](#) [59](#) [60](#) [61](#) [62](#) [63](#) [64](#) [65](#) [66](#) [67](#) [68](#) [69](#) [Следующая »](#)



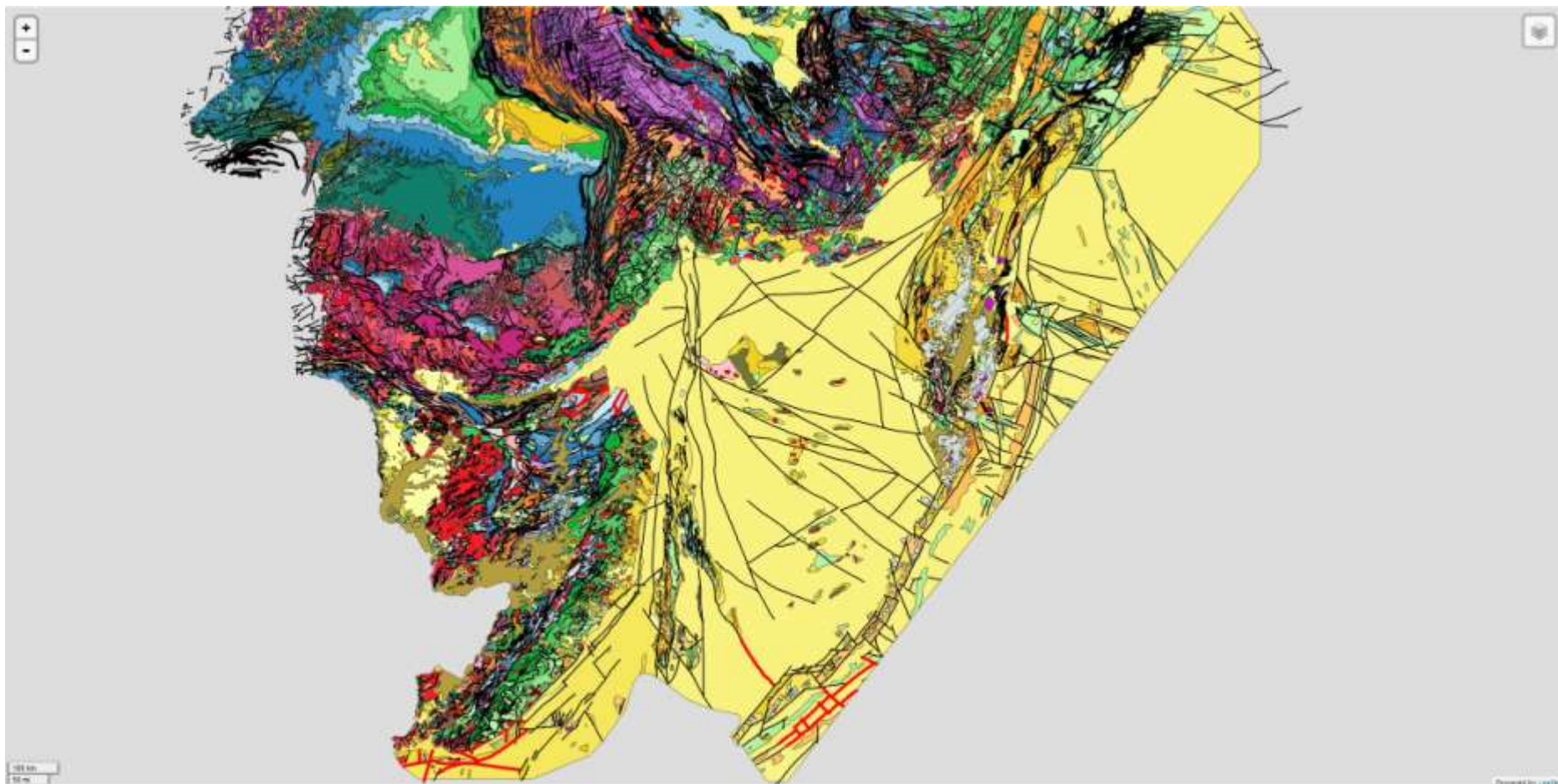
GPS – 478,2 Гбайт

В работе:

- автоматизированная система управления интервалом съемки (вручную, по авиационному цветовому коду ICAO);
- связь со специализированными информационными системами, совместная работа с данными по изучению вулканов.



Работа с внешними информационными системами

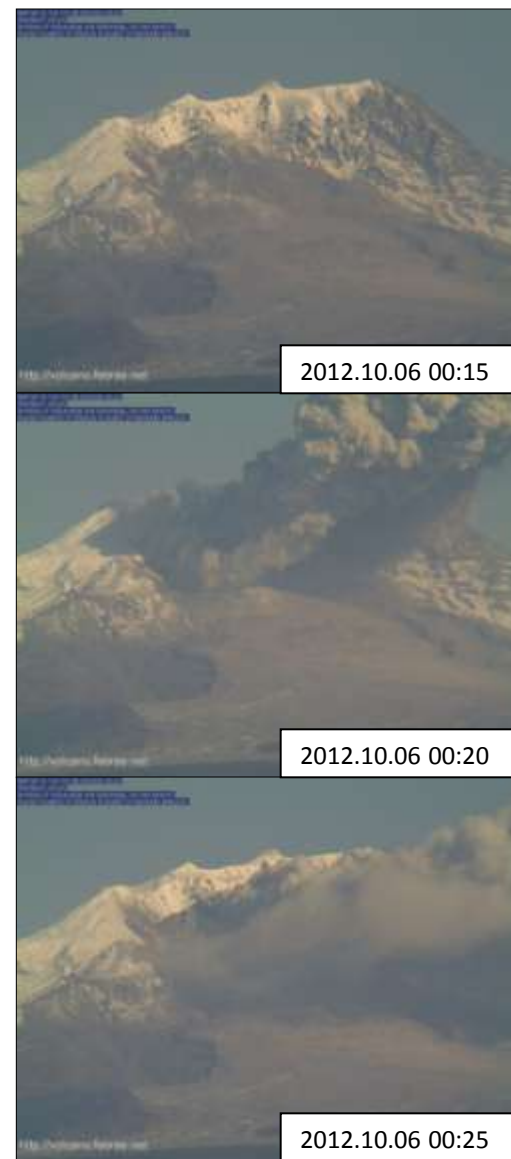
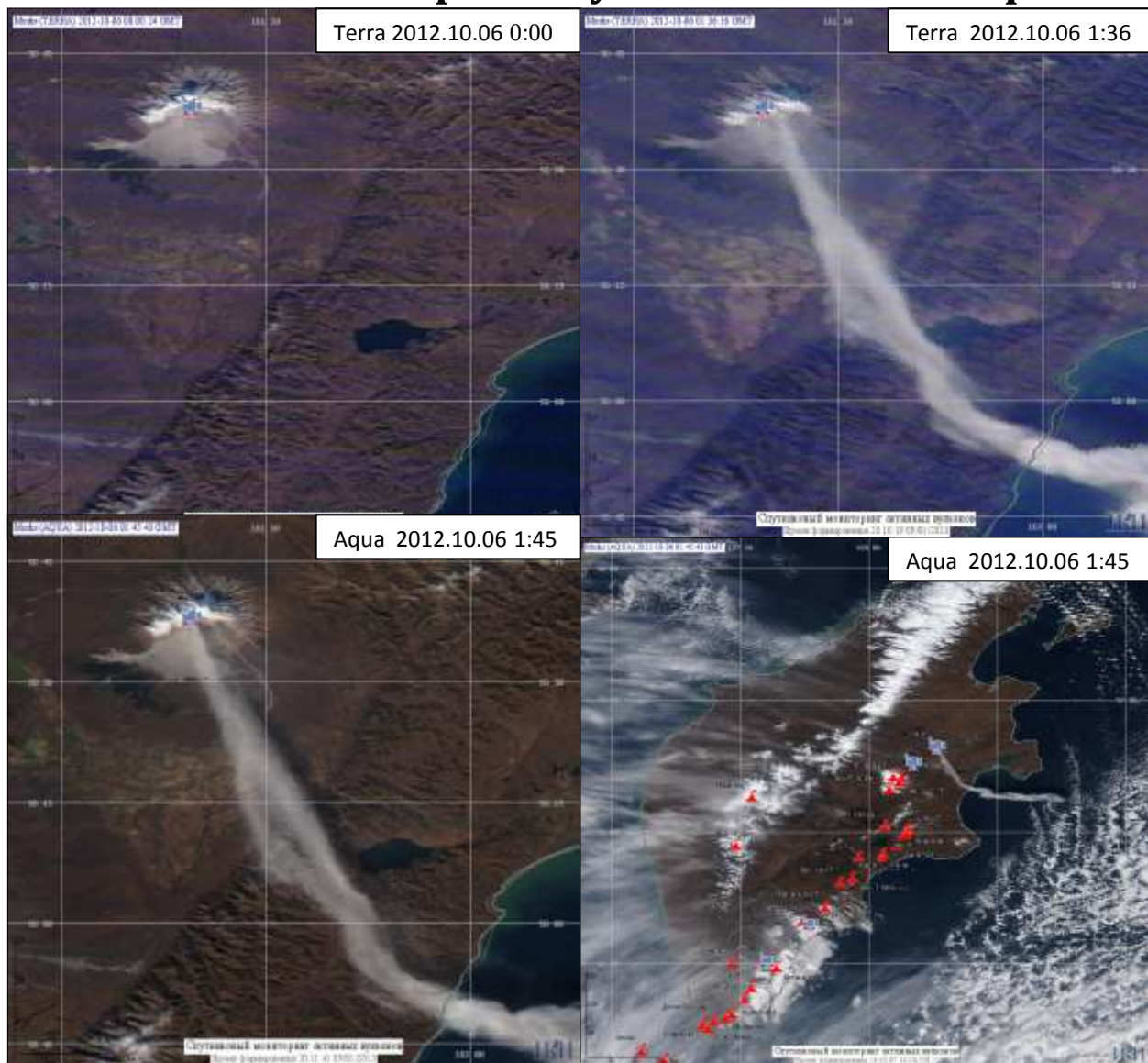


ATLAS OF GEOLOGICAL MAPS OF
CENTRAL ASIA AND ADJACENT AREAS*

Работа с тематическими картографическими материалами с использованием стандартов OGC
(совместно с ИТиГ ДВО РАН)



Работа с внешними информационными системами Сервис спутникового мониторинга VOLSATVIEW



Пример наблюдения извержения вулкана Шивелуч по данным спутников
Terra и Aqua и информации стационарных видеокамер



ЦКП ДВО РАН “Центр данных”

1. Система хранения и обработки данных

- 6 X Серверов IBM HS23 2 X Xeon 8 Core E5-2680 130W 2.7GHz/
RAM 112 Гбайт;
- IBM DS 3500 (SATA, SAS) – 245 Тбайт;
- сеть хранения данных (FC) – 8 Гбит/с;
- сеть передачи данных – 10 Гбит/с.

2. Каналы связи

(RASNET, RUNNET, ДВО РАН, СО РАН...)

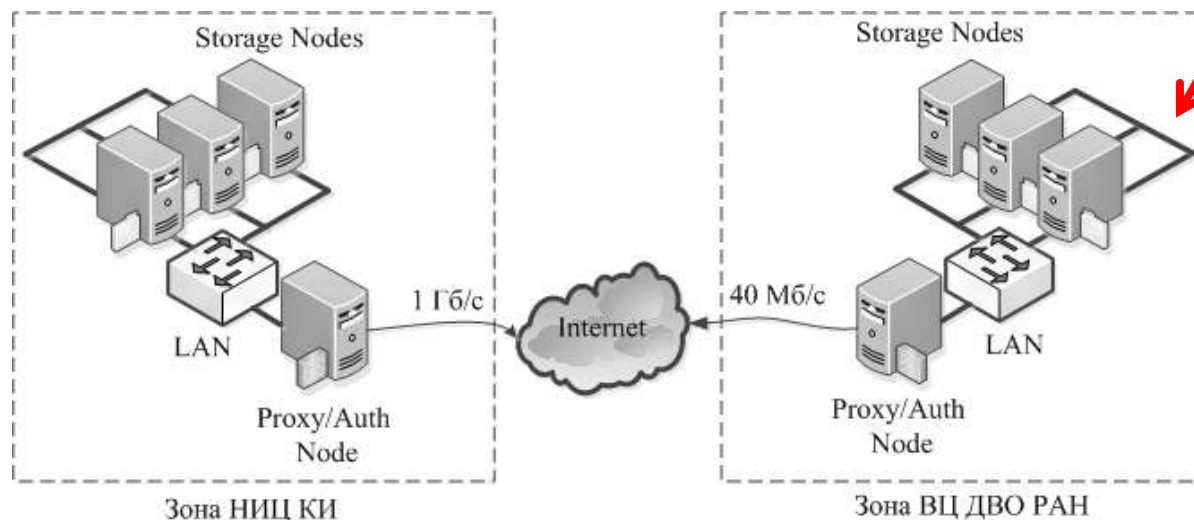
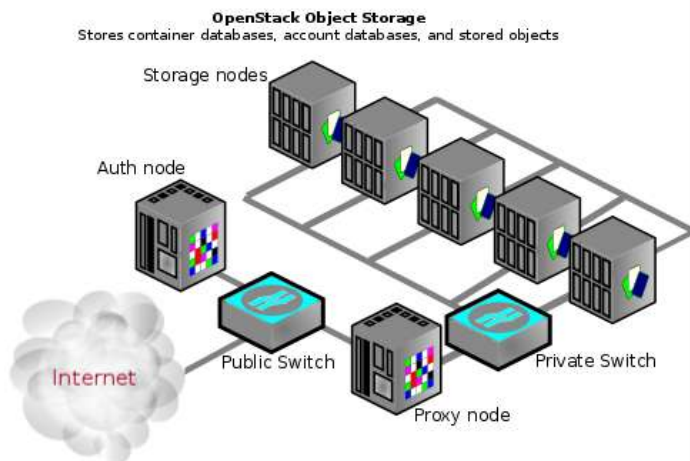
3. Инженерная инфраструктура





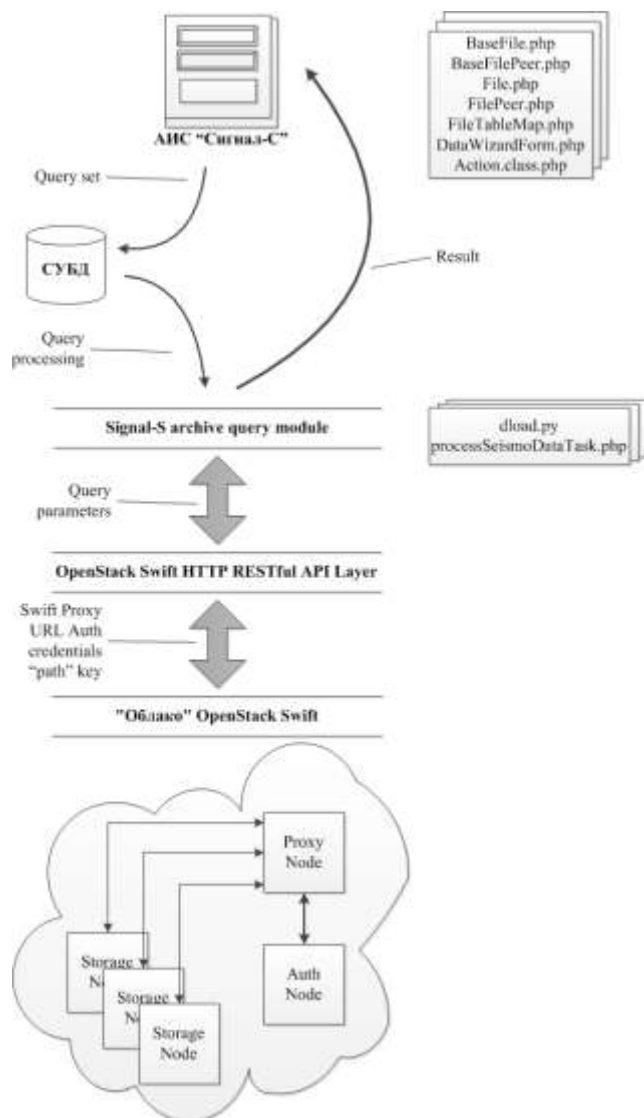
Облачное хранение наборов научных данных

Эталонный набор данных, состоящий из четырехдневного архива инструментальных сейсмологических данных (с 4 по 7 июня 2012 г.) по 3 станциям сети наблюдений ДВО РАН (Чегдомын, Ванино, Углегорск) с общим количеством файлов (объектов) 17260 единиц и объемом 629399552 байт.





Облачное хранение наборов научных данных



Концептуальная схема работы сервиса

The screenshot shows the "Сигнал-с" web interface. The top navigation bar includes links for Главная, Новости, О системе, Программа, Ссылки, and Помощь. The left sidebar contains a menu with sections: Администрирование (Новости, Пользователи, Страницы), Сеть наблюдений (Общая информация, Благословение, Вакансы, Периодическая Анкета, Углублённый, Кабаровск, Чегдомин, Ключо-Саваленск), Данные (Мастер запросов, Каталог землетрясений), and Личный кабинет (Мои данные, Корзина, Статистика, Выход). The main content area is titled "Мастер запросов" and contains four steps: Шаг 1 - Выбор даты (with date pickers for start and end), Шаг 2 - Выбор станции (with a dropdown for "Чегдомин" and a description), Шаг 3 - Выбор каналов (with a dropdown for "BHZ/BHN/BHE" and a list of channels), and Шаг 4 - Выбор операций (with checkboxes for saving files, downloading by parameters, and downloading and converting by parameters). A "Добавить задание" button is at the bottom.

Пример экранной формы запроса данных



ЦКП ДВО РАН “Центр данных”

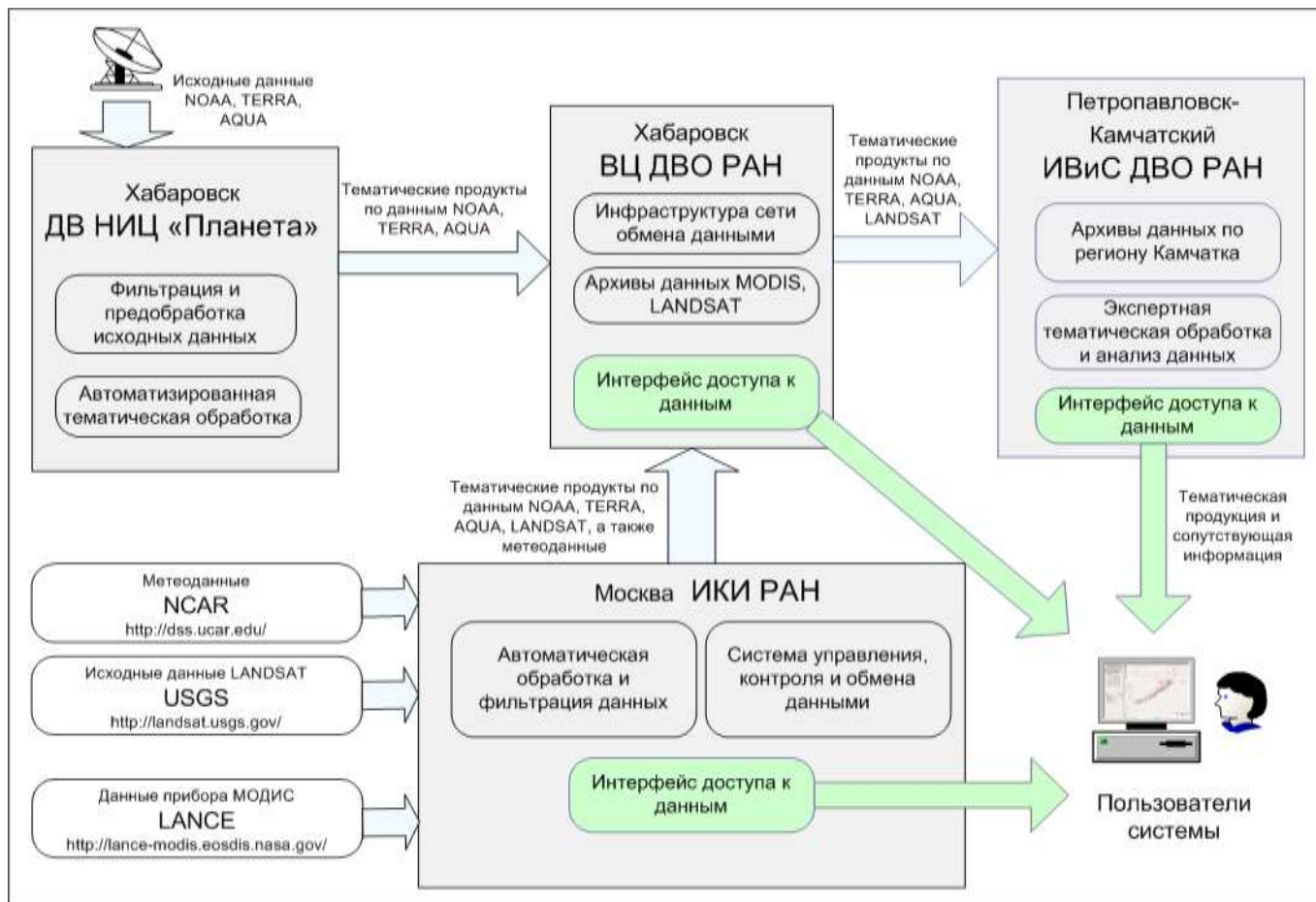
Система сбора и распространения спутниковых данных
и результатов их обработки





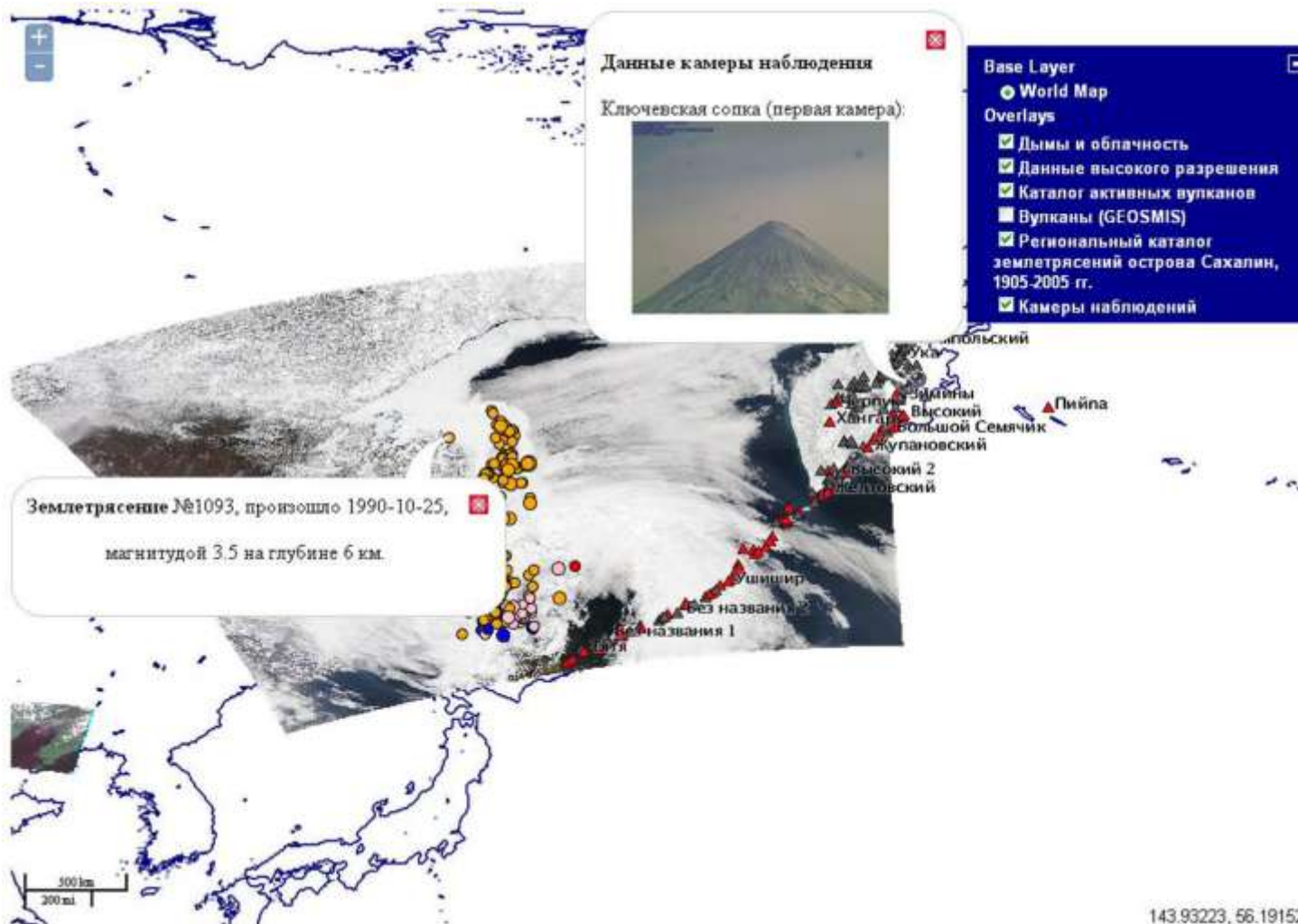
ЦКП ДВО РАН “Центр данных”

Сервис спутникового мониторинга VOLSATVIEW





Возможность совместной работы с результатами обработки инструментальных данных





Выводы

- 1. Завершается первый этап работ, связанный с разработкой базовых системных блоков платформы “Сигнал”. Созданы технологии и разработано программное обеспечение для работы с сетями сейсмологических и геодинамических наблюдений и их архивами. Этап 2 связан с созданием систем и сервисов, направленных на решение научных задач в области геофизических исследований.**
- 2. Функционал созданной АИС “Сигнал” позволяет использовать платформу для организации работы различных сетей наблюдений в области мониторинга опасных природных явлений и объектов, обеспечив интеграцию с уже накопленными архивами данных.**
- 3. Данные дистанционного зондирования Земли являются важным инструментом, дополняющим информацию наземных систем наблюдений. Необходимо развивать кооперацию и взаимодействие между центрами компетенции и интегрировать данные на уровне информационных сервисов и систем.**



Спасибо за внимание!