

Построение и текущие возможности информационной системы «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» (VolSatView). История создания и 10 лет развития

Лупян Е.А. (1), Гирина О.А. (2), Сорокин А.А. (3), Мельников Д.В. (2),
Уваров И.А. (1), Кашницкий А.В. (1), Бриль А.А. (1), Константинова А.М. (1),
Марченков В.В. (1), Бурцев М.А. (1), Маневич А.Г. (2), Крамарева Л.С. (4),
Мальковский С.И. (3), Королёв С.П. (3), Гордеев Е.И. (2)


(1) Институт космических исследований РАН, Москва, Россия

(2) Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-
Камчатский, Россия

(3) Вычислительный центр ДВО РАН, Хабаровск, Россия

(4) Дальневосточный центр ФГБУ "НИЦ "Планета", Хабаровск, Россия

ИС «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил (VolSatView)»



Информационная система «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» VolSatView

Главная

Вход в систему

Login пользователя:

Пароль:

Войти

Незарегистрированные пользователи могут оценить возможности системы в демонстрационном режиме с использованием логина *demo* и пароля *demo*.

Созданная информационная система (ИС) VolSatView обеспечивает специалистов-вулканологов оперативными спутниковыми данными среднего разрешения и различными информационными продуктами, получаемыми на основе их обработки, для мониторинга вулканической активности Камчатки и Курил. Кроме этого, в ИС создан и постоянно пополняется архив спутниковых данных высокого разрешения, позволяющий анализировать различные продукты извержений вулканов (отложения лавовых и пирокластических потоков и др.)

ИС VolSatView создана и поддерживается специалистами:
[Институт Космических Исследований РАН \(ИКИ РАН\)](#)
[Институт вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения РАН \(ИВиС ДВО РАН\)](#)
[Вычислительный центр Дальневосточного отделения РАН \(ВЦ ДВО РАН\)](#)
[Дальневосточный Центр НИЦ "Планета" \(ДЦ НИЦ "Планета"\)](#)

ИС VolSatView развивается на основе многолетнего опыта мониторинга вулканической активности, накопленного в ИВиС ДВО РАН. В ИС используются технологии автоматической обработки данных, созданные в ИКИ РАН и НИЦ "Планета". Картографический интерфейс работы с данными реализован на основе технологии [GEOSMIS](#).

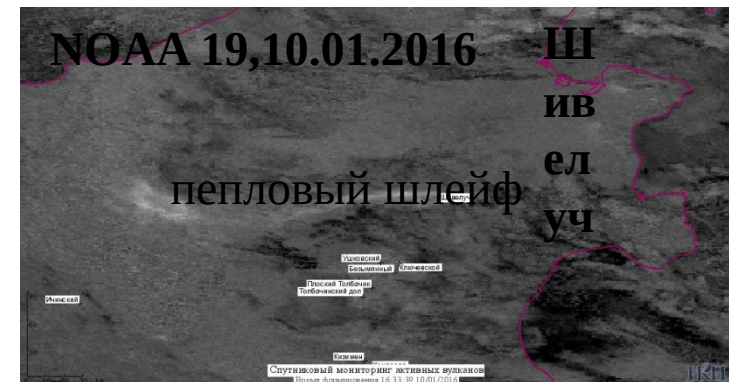
В настоящее время в ИС возможна работа с данными, поступающими со спутников: серии NOAA, серии Landsat, серии Meteor M; серии Ресурс П, а также Terra, Aqua, EO-1, Канопус-В N21.

Система позволяет работать как с оперативными, так и с архивными данными, накапливаемыми в VolSatView, а также с данными [ЦКП "ИКИ-Мониторинг"](#), [Объединенной системы работы с данными центров НИЦ "Планета"](#), [геопортала "Роскосмоса"](#), [АИС "Сигнал"](#).

Для работы с данными организованы информационные серверы в ВЦ ДВО РАН, ИВиС ДВО РАН и ИКИ РАН. Оперативный обмен данными между центрами сбора информации и базовыми серверами в ИС обеспечивают телекоммуникационные ресурсы Региональной компьютерной сети ДВО РАН и ИКИ РАН.

Возможности системы достаточно подробно описаны в [публикациях](#).

Система создана и развивается при поддержке проектов РФФИ (11-07-12026-офи-м и 13-07-12180-офи-м). Технологии работы с данными, на основе которых создавалась и развивается система, созданы в рамках темы «Мониторинг», госрегистрация № 01.20.0.2.00164.

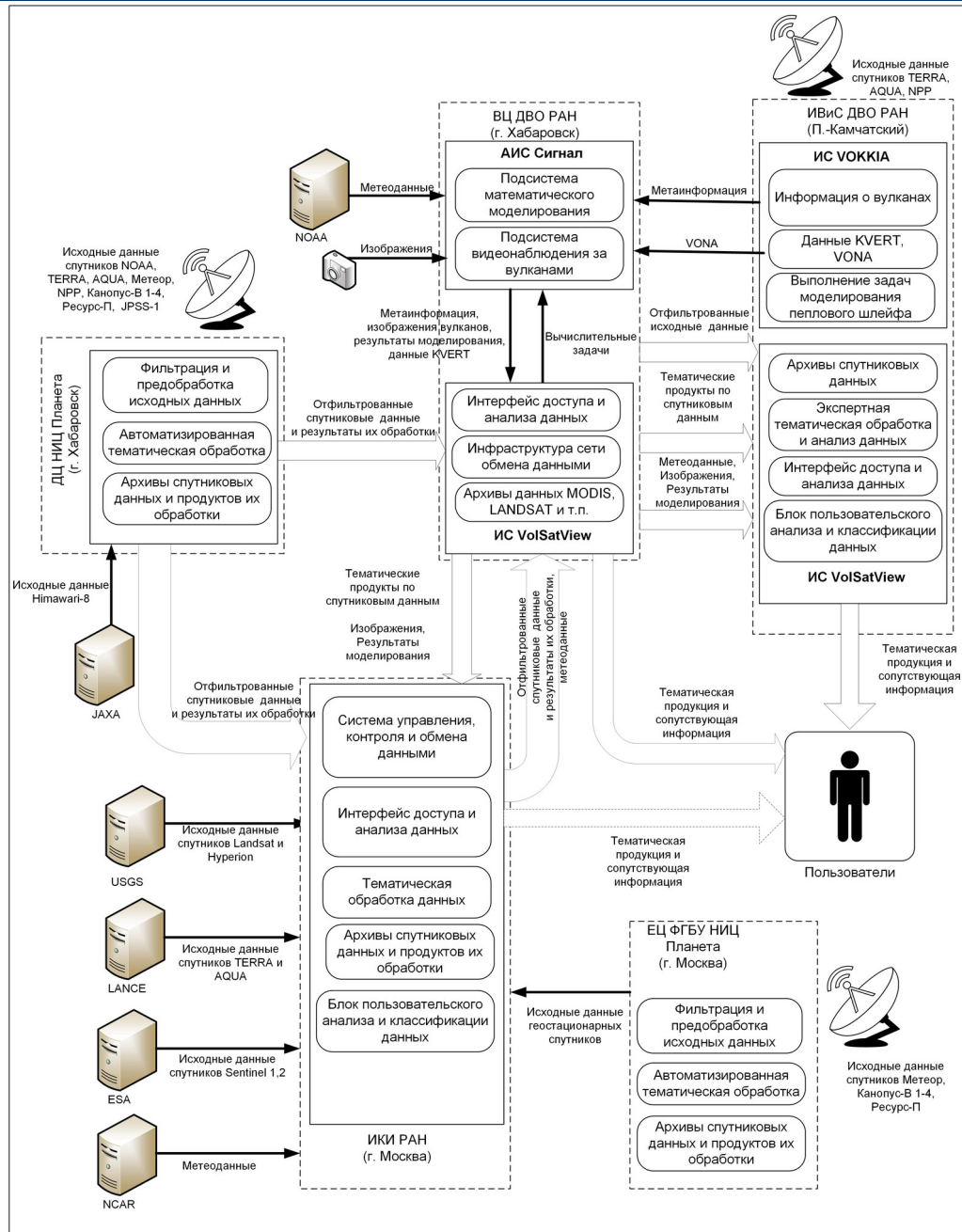


В 2011 была создана и продолжает развиваться совместными усилиями специалистов ИВиС ДВО РАН, ИКИ РАН, ВЦ ДВО РАН и ДВ НИЦ Планета.

- Автоматическое получение данных из различных источников;
- автоматическая обработка данных для получения различных информационных продуктов, использующихся при мониторинге и изучении вулканической активности;
- ведение различных архивов спутниковых данных и результатов их обработки, в том числе и их постоянное пополнение;
- предоставление пользователям различных возможностей интерактивной обработки и анализа данных.

Основной задачей системы является предоставление специалистам инструментов для работы с разнородной информацией, поступающей из различных источников. При этом пользователь должен иметь возможность работы из любого места, используя для обработки и анализа данных не только ресурсы своего компьютера, но и все распределенные вычислительные ресурсы, предоставляемые системой.

Базовая архитектура и взаимодействие с внешними системами



В системе реализовано четыре основных узла, обеспечивающих ее работу, которые расположены в гг. Петропавловск-Камчатский (ИВиС ДВО РАН), Хабаровск (ДЦ НИЦ “Планета” и ВЦ ДВО РАН) и Москва (ИКИ РАН). Взаимодействие между узлами системы осуществляется на основе сети Интернет и телекоммуникационной инфраструктуры ВЦ ДВО РАН и Центра коллективного пользования “Центр данных ДВО РАН”

Система сбора данных предназначена для автоматического получения спутниковых данных и продуктов их тематической обработки из различных источников.

- Автоматическое формирование очереди на загрузку данных
- Автоматическое формирование заказов на получение данных
- Многопоточное получение исходных данных по протоколам HTTP, HTTPS, FTP, распределенное по многим серверам
- Гибкая конфигурация и диспетчеризация потоков данных

Подсистема сбора данных. Источники данных ДЗЗ

Зарубежные центры распространения данных

USGS (США)

LANDSAT 4,5,7,8
EO-1
ORBVVIEW-3
AQUA
TERRA
Suomi NPP
JPSS1(NOAA20)

LANCE (США)

AQUA
TERRA

ESA (Европа)

LANDSAT 8
EO-1
SENTINEL-1A,1B
SENTINEL-2A,2B
SENTINEL-3A

NCAR (США)

Метеоданные NCEP

Росгидромет (НИЦ «Планета»)

ЕЦ НИЦ «Планета» (Москва)

СЦ НИЦ «Планета» (Новосиб.)

ДЦ НИЦ «Планета» (Хабаровск)



*Отечественные
спутники:*

Ресурс-П №1
Ресурс-П №2
Ресурс-П №3
Метеор-М №1
Метеор-М №2
Канопус-В
Канопус-В-ИК
Канопус-В №3
Канопус-В №4
Электро-Л №1
Электро-Л №2

*Зарубежные
спутники:*

HIMAWARI-8
AQUA
TERRA
NOAA 15,16,18,19
Suomi NPP
JPSS1 (NOAA 20)
METOP-B

НЦ ОМЗ РКС (геопортал Роскосмоса)

Ресурс-П №1
Ресурс-П №2
Ресурс-П №3
Метеор-М №1
Метеор-М №2
Канопус-В
Канопус-В-ИК
Канопус-В №3
Канопус-В №4

ИВиС ДВО РАН (Петропавловск-Камчатский)

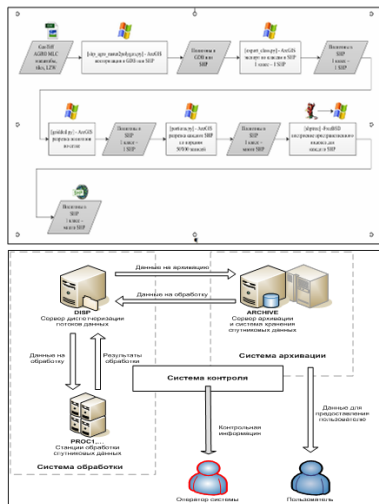


AQUA
TERRA
Suomi NPP

Данные,
загружаемые
пользователями

Подсистема обработки

Потоковая обработка спутниковых данных

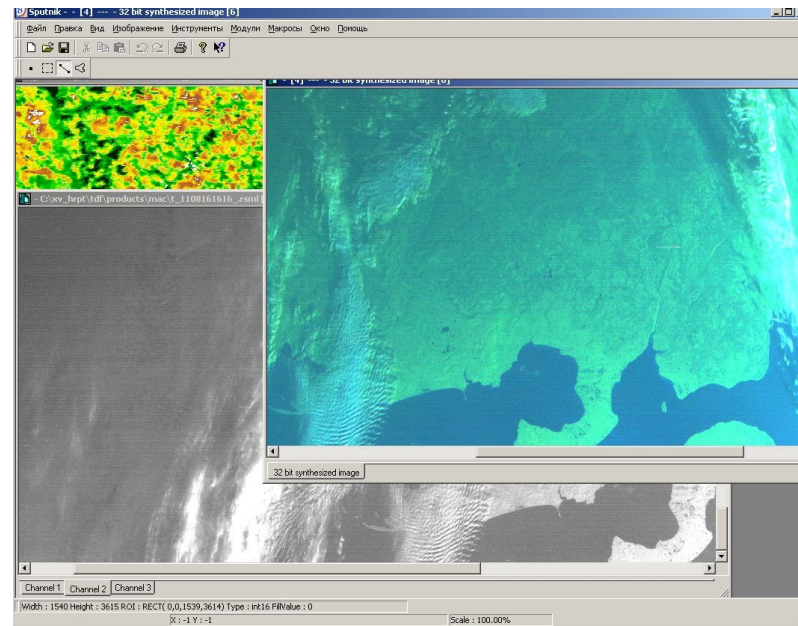


Максимальная автоматизация процессов обработки данных и построение цепочек обработки информации

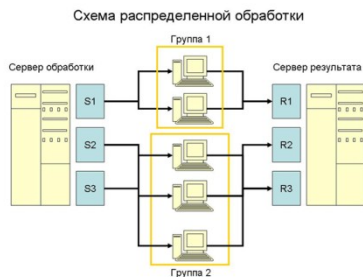
Возможность построения различных оперативных информационных продуктов

Возможность построения продуктов на основе разновременных наблюдений

Возможность распределенной обработки данных

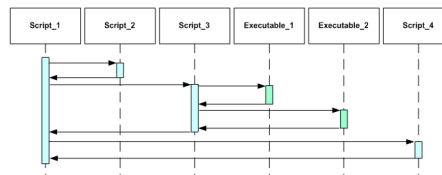


Распределенная обработка данных



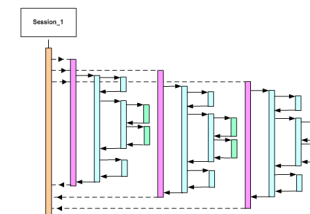
Цепочка обработки

Рассмотрим типичную схему выполнения процессов в рамках одного задания – это последовательность скриптов, выполняющих функции обработки и анализа данных, файл менеджмента и запуска других приложений.



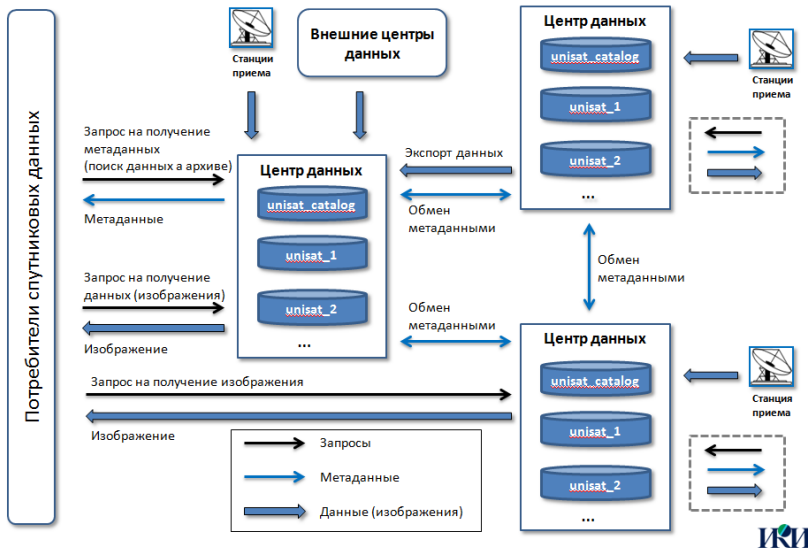
Сессия обработки данных

Инициирование потоков происходит по средствам сессии. Именно в течении работы сессии определяется какое количество потоков запустить, исходя из ограничений свободного места, и свободной оперативной памяти (рис. 8). Например, обработка требует 2гб оперативной памяти и 1 ядро процессора, в этом случае на одной современной станции обработки (intel_xeon, 16гб оперативной памяти) может быть запущено до 8 параллельных процессов обработки. Это позволяет эффективно использовать имеющиеся ресурсы и сократить время обработки больших объемов данных.



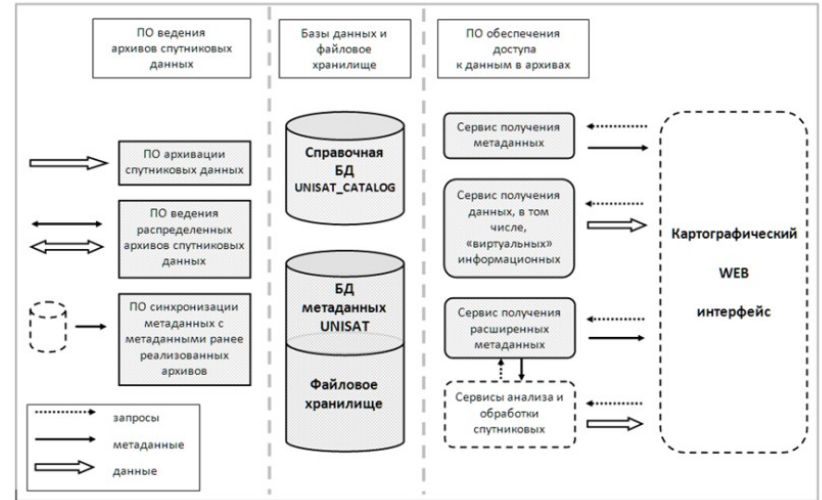
Подсистема архивации

Схема построения распределенных архивов

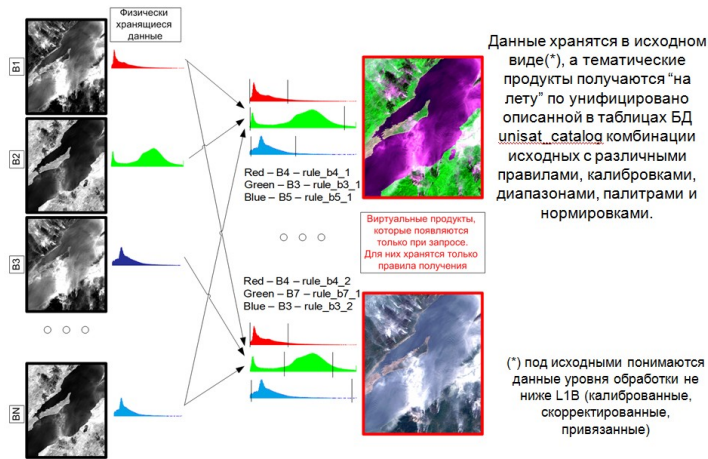


Технология UNISAT

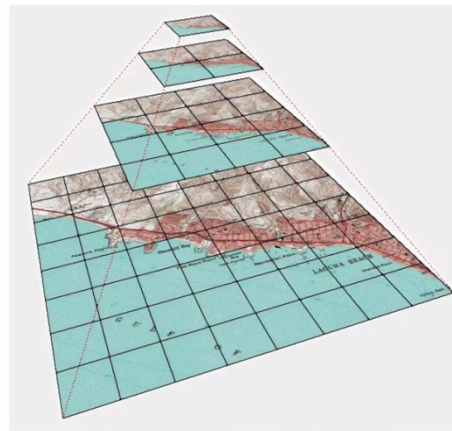
Общая архитектура построения систем хранения



Формирование виртуальных продуктов, пояснение понятия



«Пирамида разрешений»



Распределенные архивы

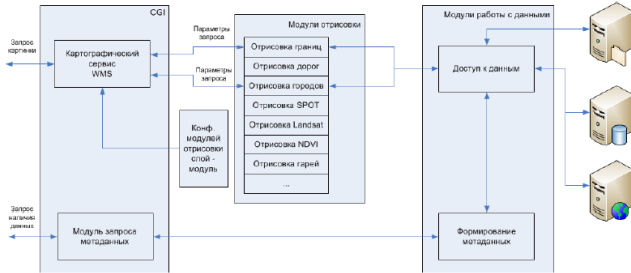
Унифицированное хранение и описание всех данных

Виртуальные продукты

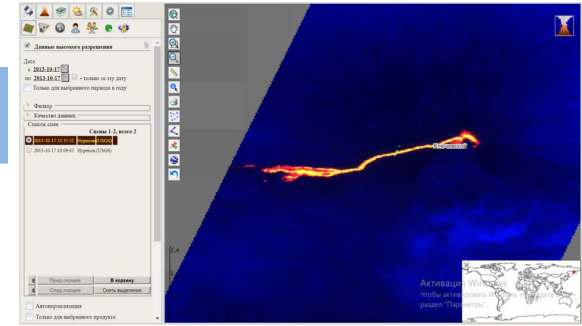
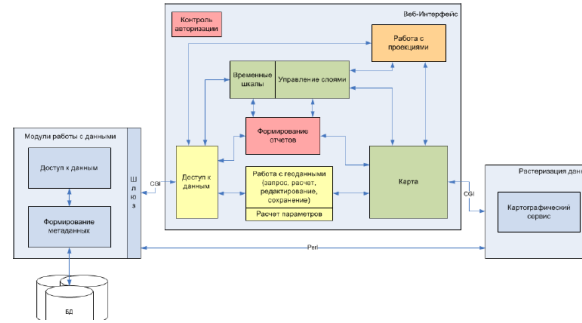
Обзорные уровни для быстрого доступа

Подсистема доступа

Картографический интерфейс – структура сервиса



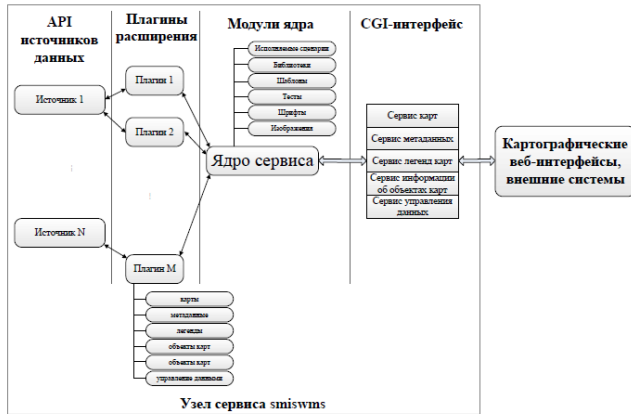
Картографический интерфейс – базовая структура ядра интерфейса



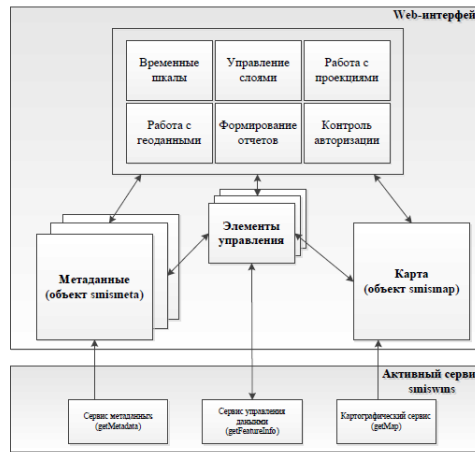
Картографический интерфейс

№	Время	Дата	Состояние	Время	Время	Время	Время	Время	Время	Время	Время	Время	Время	Время	Время	Время	Время	Время	Время	Время
1	Алекс	2016-03-29	АКСА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
2	Алекс	2016-03-29	ТЭРА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
3	Алекс	2016-03-29	АКСА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
4	Алекс	2016-03-29	АКСА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
5	Алекс	2016-03-29	ТЭРА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
6	Алекс	2016-03-29	АКСА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
7	Алекс	2016-03-29	АКСА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
8	Алекс	2016-03-29	ТЭРА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
9	Алекс	2016-03-29	АКСА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
10	Алекс	2016-03-29	АКСА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
11	Алекс	2016-03-29	ТЭРА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
12	Алекс	2016-03-29	АКСА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
13	Алекс	2016-03-29	АКСА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
14	Алекс	2016-03-29	ТЭРА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
15	Алекс	2016-03-29	АКСА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
16	Алекс	2016-03-29	АКСА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
17	Алекс	2016-03-29	ТЭРА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
18	Алекс	2016-03-29	АКСА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
19	Алекс	2016-03-29	АКСА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
20	Алекс	2016-03-29	ТЭРА	2016-03-29	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03

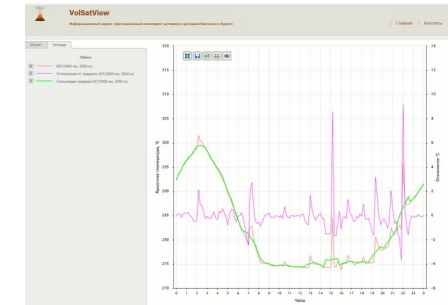
Структура сервиса SMISWMS



Картографический интерфейс GEOSMIS

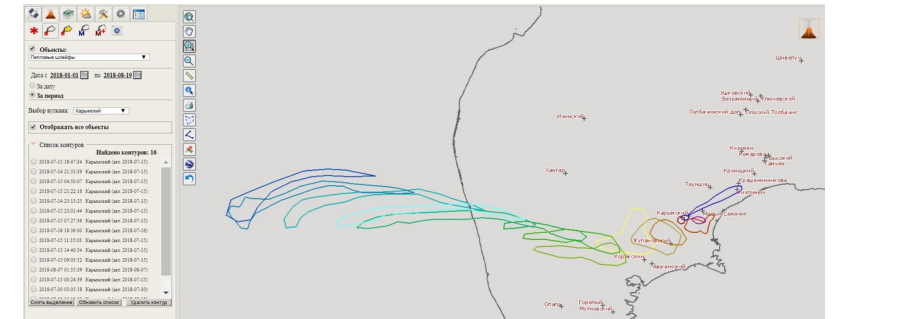
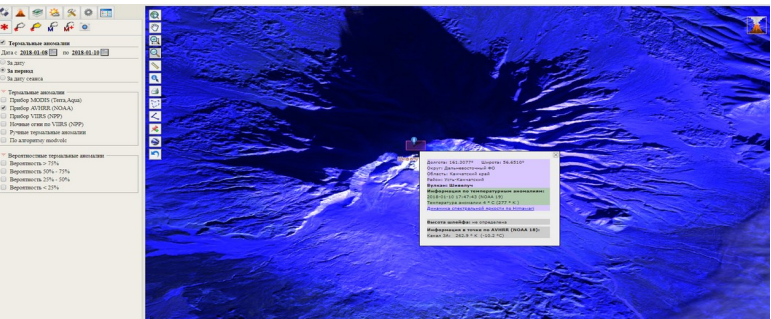
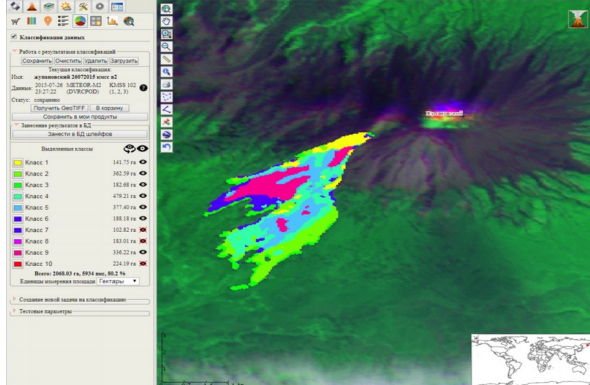
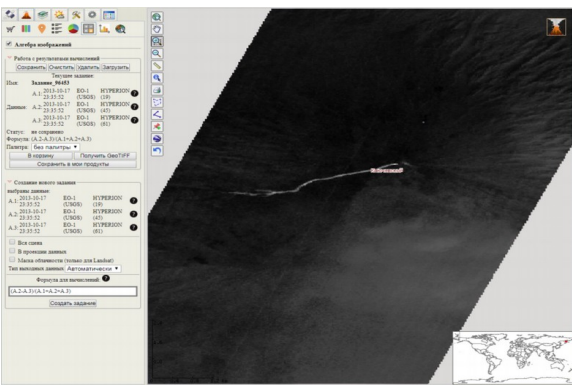
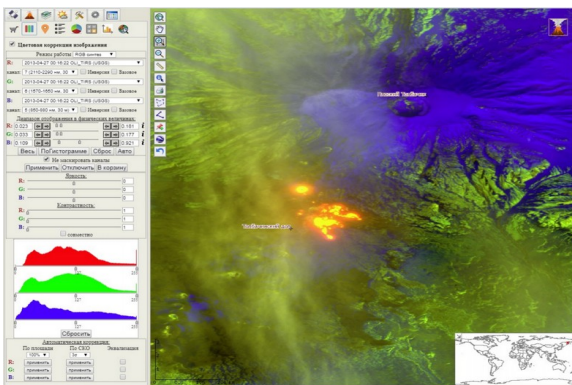
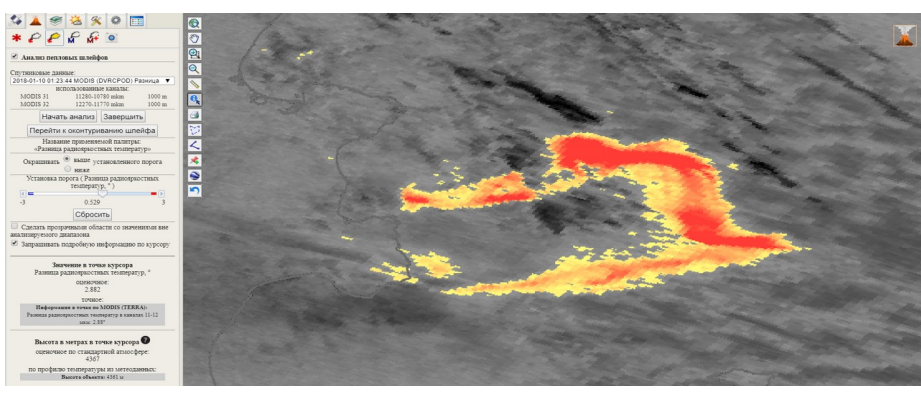
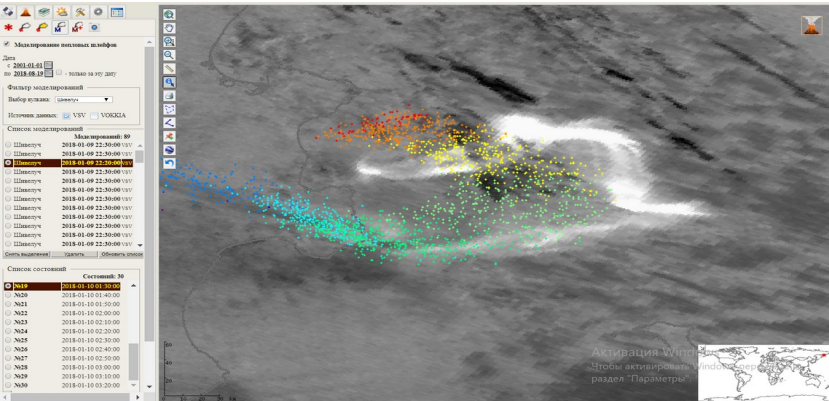


Различные таблицы и формы



Интерактивные графики

Инструменты интерактивного анализа и обработки

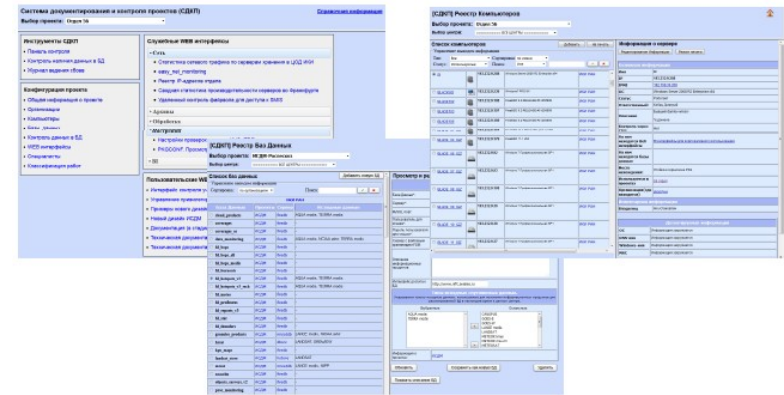


Подсистема управления и контроля работоспособности

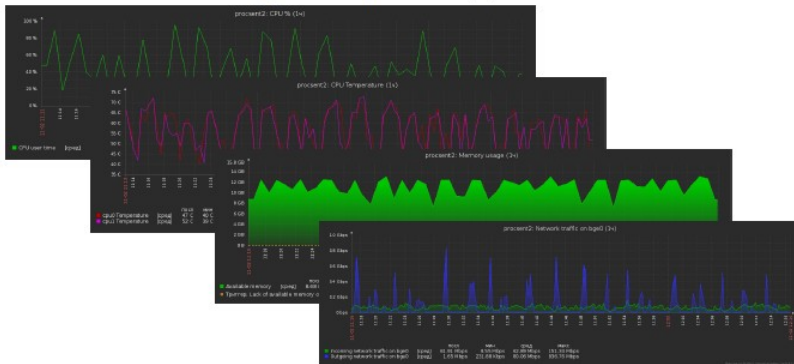
Основные области контроля

- Контроль «железа»
- Контроль программного обеспечения
- Контроль данных
- Контроль сервисов

Интерфейсы управления (СДКП)



Мониторинг производительности



Мониторинг производительности с помощью панели Zabbix

Интерфейсы мониторинга и контроля (СДКП)



Основные типы и особенности данных и информационных продуктов

Виды спутниковых данных и их использование

Диапазон	Разрешение	Прибор (спутник)	Частота наблюдения	Основные решаемые задачи
Видимый 0,4- 0,9 мкм	Более 2 км	AHI (Himawari 8)	10 мин	Детектирование пепловых шлейфов и оценка их параметров. Картирование и определение характеристик отложений.
	1 км	MODIS (Terra/Aqua), AVHRR (NOAA), VIIRS (Suomi NPP, JPSS1) МСУ МР (Метеор М)	От 15 до 25 в сутки*	
	100-300 м	Terra/Aqua (MODIS), VIIRS (Suomi NPP, JPSS1)	От 5 до 8 в сутки*	
	10-60 м	TM, ETM+, OLI (Landsat), MSI (Sentinel 2A/B), MCC (серия спутников "Канопус В"), KMCC (Метеор М)	От одного раза в двое суток до раза в сутки*	
	Лучше 10 м	ПСС (серия спутников "Канопус В"), Геотон-П (Ресурс П), ORBVIEW-3	Несколько раз в год по отдельным участкам	
Ближний ИК 1,4-3,9 мкм	Более 2 км	AHI (Himawari 8)	10 мин	Выделение аномалий и оценка характеристик температуры. Анализ характеристик термальных аномалий. Анализ характеристик пепловых облаков и шлейфов
	1 км	MODIS (Terra, Aqua), VIIRS (Suomi NPP, JPSS1), AVHRR (NOAA), МСУ МР (Метеор М)	От 15 до 25 в сутки*	
	200-800 м	VIIRS (Suomi NPP, JPSS1) МС-ИК-СРМ (Канопус В ИК)	От 5 до 8 в сутки*	
	10-30 м	TIRS (Landsat), MSI (Sentinel 2 A/B)	От одного раза в пять суток до раза в трое суток*	
ИК 11 - 12 мкм	Более 2 км	AHI (Himawari 8)	10 мин	Выделение аномалий и оценка характеристик температуры. Детектирование пепловых шлейфов и оценка их параметров. Анализ характеристик термальных аномалий. Анализ характеристик пепловых облаков и шлейфов
	1 км	Terra/Aqua (MODIS), VIIRS (Suomi NPP, JPSS1), AVHRR (NOAA), МСУ МР (Метеор М)	От 15 до 25 в сутки*	
	200 м 60 м	МСУ-ИК-СРМ, TIRS (Landsat),	Раз в 2-3 дня Раз в 14 дней	
Радио-локаторы	20x40 м	C_SAR (Sentinel 1A/B)	1 раз в 5 дней	Анализ вулканических отложений.
Гиперспектрометры	30 м	Hyperion (EO-1)	Несколько раз в год	Анализ вулканических отложений. Анализ пепловых облаков и шлейфов

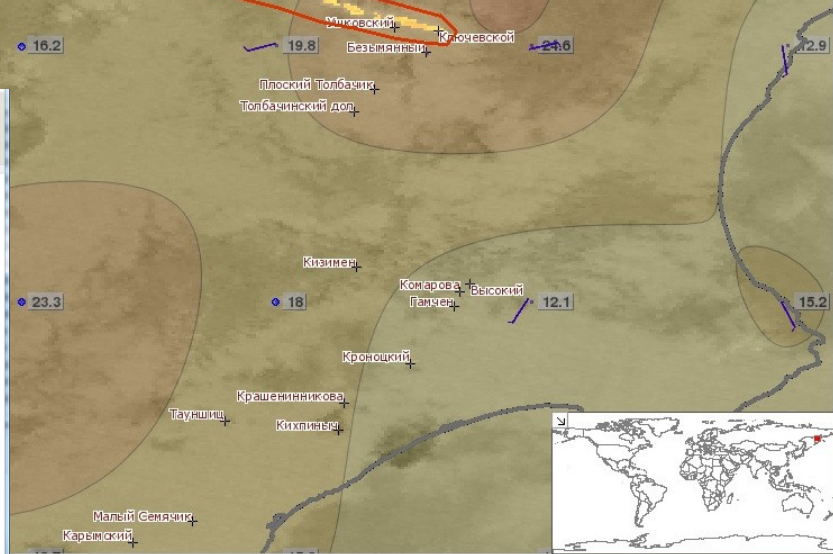
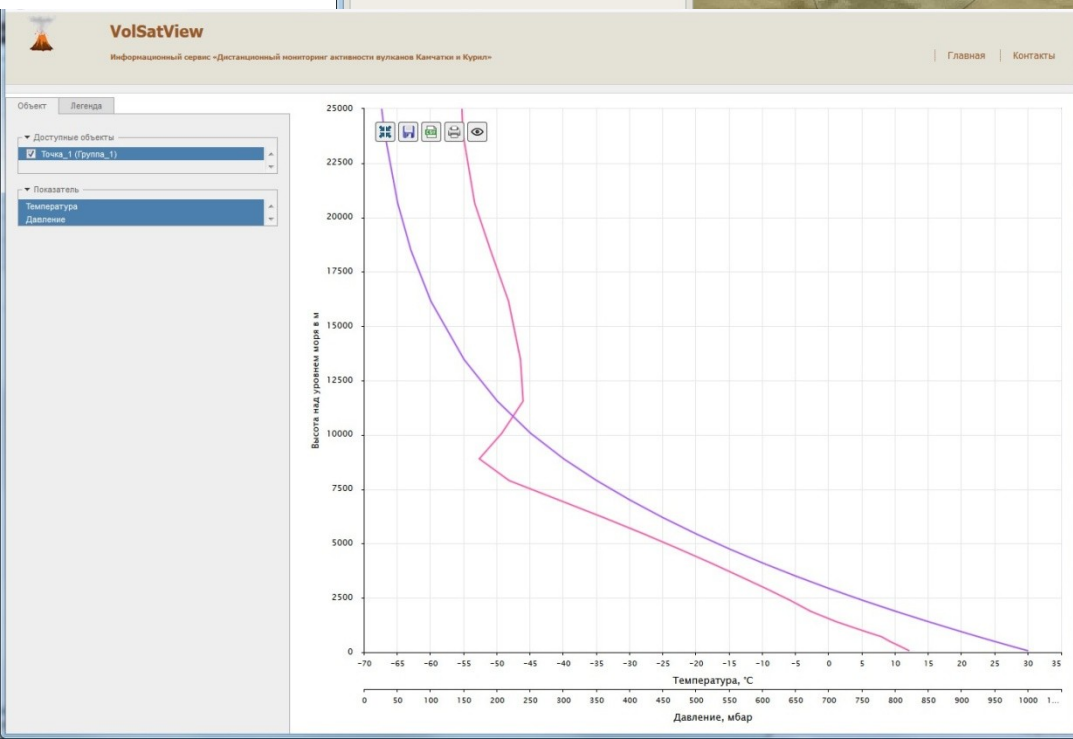
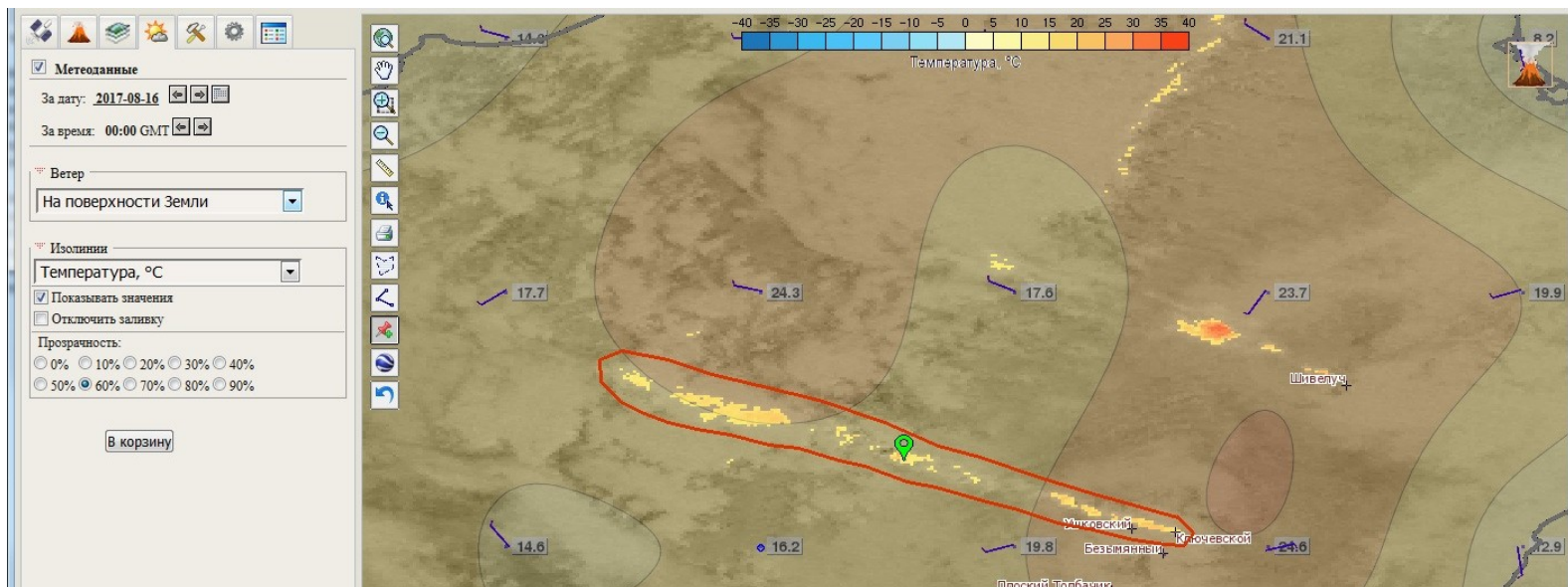
Архивы спутниковых данных среднего и низкого пространственного разрешения

Спутники	Приборы	Тип данных (уровень обработки)	Источники данных	Диапазон дат	Кол-во сеансов (сцен)	Объем (Тб)	Скорость приема (ГБ/день)
Himawari 8	AHI	Продукты уровня (L1B)	ФГБУ «НИЦ «Планета» (ЖАХА)	2015-08-25	65145	11	27
NOAA 15 NOAA 16 NOAA 18 NOAA 19	AVHRR	Продукты уровня (L1B)	ФГБУ «НИЦ «Планета»	2014-03-19	19785	2	2
AQUA TERRA	MODIS	Продукты уровня (L1B) Тематические продукты по данным LANCE (L2): - “Дымы и облачность” - “Пепел” (разность каналов 11-12 мкм) - “Термальная аномалия”	ИКИ РАН ФГБУ «НИЦ «Планета» ИВиС ДВО РАН	2012-03-25 -	120501	25	20.2
Suomi NPP JPSS1	VIIRS	Продукты уровня (L1B) Тематические продукты по данным LANCE (L2): - “Дымы и облачность” - “Пепел” (разность каналов 11-12 мкм) - “Термальная аномалия”	ФГБУ «НИЦ «Планета» ИВиС ДВО РАН	2013-05-03	19393	5.8	8.6
«Метеор-М» №1, 2	МСУ-МР	Продукты уровня (L1B) Тематические продукты по данным LANCE (L2): - “Дымы и облачность” - “Пепел” (разность каналов 11-12 мкм) - “Термальная аномалия”	ФГБУ «НИЦ «Планета»	2014-03-07 -	53901	6.5	11
«Канопус-В-ИК»	МСУ-ИК-СРМ	Продукты уровня (L1B)	ФГБУ «НИЦ «Планета»	2017-08-18	389	0.3	1.7
МЕТОР-В	IASI	Продукты уровня (L1B)	ФГБУ «НИЦ «Планета»	2017-05-02 2017-09-20	35	0.1	-

Архивы спутниковых данных высокого пространственного разрешения

Спутники	Приборы	Тип данных (уровень обработки)	Источники данных	Диапазон дат	Кол-во сеансов (сцен)	Объем (Тб)	Скорость приема (ГБ/день)
«Метеор-М» №1, 2	KMCC	Продукты уровня (L1B)	ФГБУ «НИЦ «Планета»	2011-10-01	64472	9.6	13
LANDSAT 4 LANDSAT 5 LANDSAT 7 LANDSAT 8	TM ETM+ OLI OLI_TIRS	Продукты уровня (L1B) Тематические продукты по данным LANCE (L2): «Термальная аномалия»	ИКИ РАН (USGS,ISA)	1984-04-17	141922	54	15
Sentinel-2A Sentinel-2B	MSI	Продукты уровня (L1B) Тематический продукт по данным LANCE (L2): «Термальная аномалия»	ИКИ РАН (ESA)	2015-08-28	15924	72	118
EO-1	HYPERION	Продукты уровня (L1B)	ИКИ РАН (ESA,USGS)	2001-07-14	2100	561	-
Sentinel-1A Sentinel-1B	C-SAR	Продукты уровня (L1B)	ИКИ РАН (ESA)	2014-10-03	18114	31	36
«Канопус-В» №1, №3, №4, ИК	ПСС	Продукты уровня (L1B)	ФГБУ «НИЦ «Планета»	2011-12-30	8860	0.7	-
«Канопус-В» №1, №3, №4, ИК	MCC	Продукты уровня (L1B)		2011-12-30	8721	0.2	-
«Ресурс-П» №1,2,3	ГЕОТОН	Продукты уровня (L1B)	ФГБУ «НИЦ «Планета»	2015-03-19	580	0.5	-
Sentinel-3A	SLSTR OLCI	Продукты уровня (L1B)	ИКИ РАН (ESA)	2016-11-17	4672	0.1	-

Метеоданные



- Шаг сетки $0,25^{\circ} \times 0,25^{\circ}$
- Каждые 3 часа
- 26 изобарических поверхностей (10-1000 гПа)

Основные инструменты анализа данных и их возможности

Картографический интерфейс

Дистанционный монито x Дистанционный монито x Дистанционный монито x Alexandr

Не защищено | volcanoes.smislab.ru/geocover_v4/volcanoes.sht

Данные среднего разрешения

За дату: 2018-01-09

Фильтр

Список сцен

Сцены 1-33, всего 33

<input checked="" type="radio"/>	2018-01-09 23:45:00	MODIS	(LANCE)
<input type="radio"/>	2018-01-09 23:14:21	MSU-MR	(ДЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2018-01-09 22:29:02	AVHRR	(ДЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2018-01-09 20:49:56	AVHRR	(ДЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2018-01-09 19:35:53	AVHRR	(ДЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2018-01-09 17:55:33	AVHRR	(ДЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2018-01-09 16:25:29	VIIRS	(ДЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2018-01-09 16:25:29	VIIRS	(KVERT)
<input type="radio"/>	2018-01-09 16:00:00	MODIS	(LANCE)
<input type="radio"/>	2018-01-09 15:59:55	MODIS	(ДЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2018-01-09 15:59:06	MODIS	(KVERT)
<input type="radio"/>	2018-01-09 14:45:54	VIIRS	(KVERT)
<input type="radio"/>	2018-01-09 14:22:26	MODIS	(KVERT)
<input type="radio"/>	2018-01-09 14:20:00	MODIS	(LANCE)

Пред.порция В корзину
След.порция Снять выделение

Автономализация

Продукты:
По умолчанию

Отображать в виде контуров
 Показывать изображения

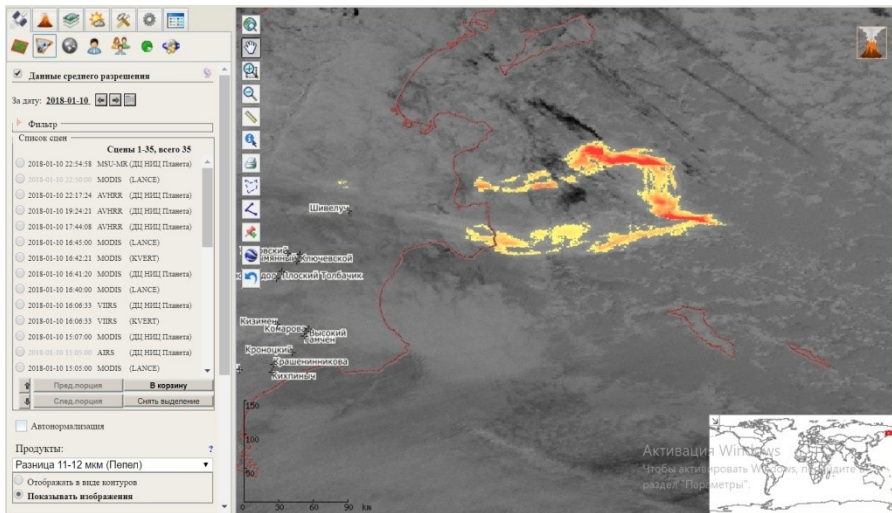
Шивелуч
Ушковский
Безымянный
Ключевской
Плоский Толбачик
Толбачинский дог
Кизимец
Комарова
Высокий
Гамчен
Кроноцкий
Тауншиц
Кихпиньч
Крашенинникова
Семячки
Скицкий

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

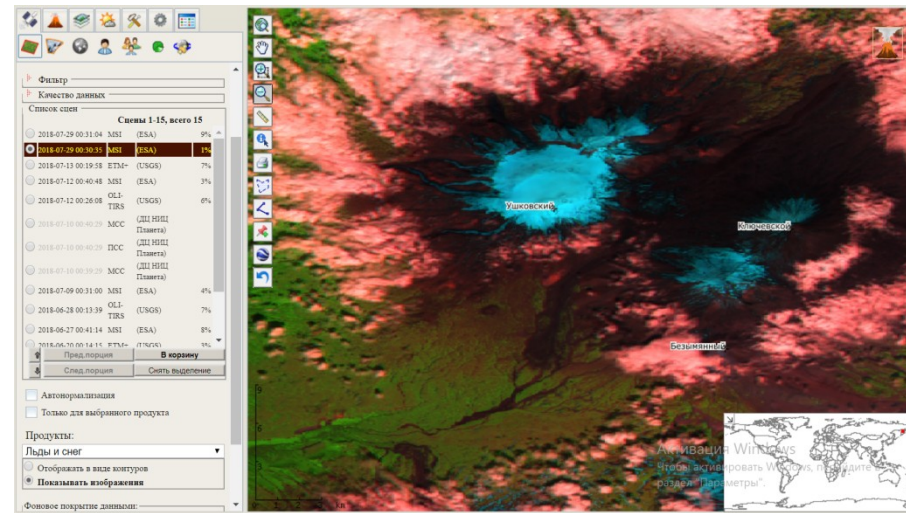
Общий вид картографического интерфейса системы

Специальные информационные продукты

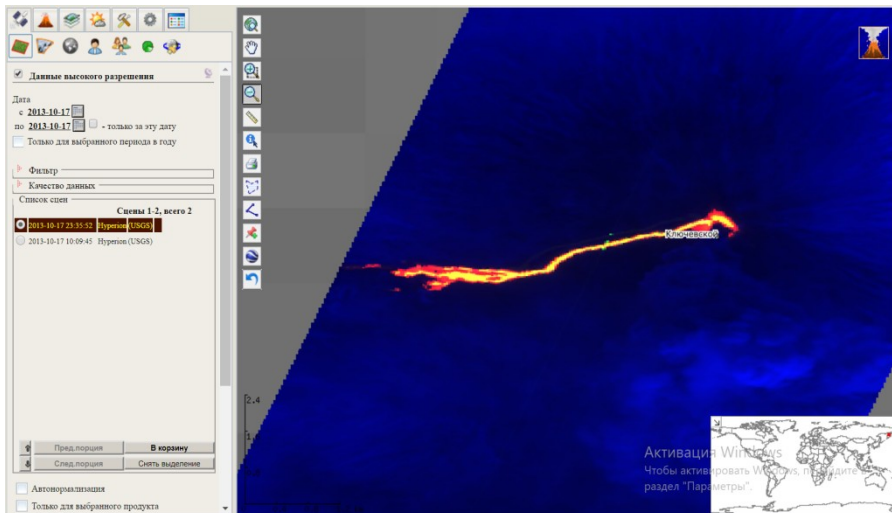
Доступны различные тематические продукты разных уровней обработки, формируемые в режиме реального времени в момент их запроса.



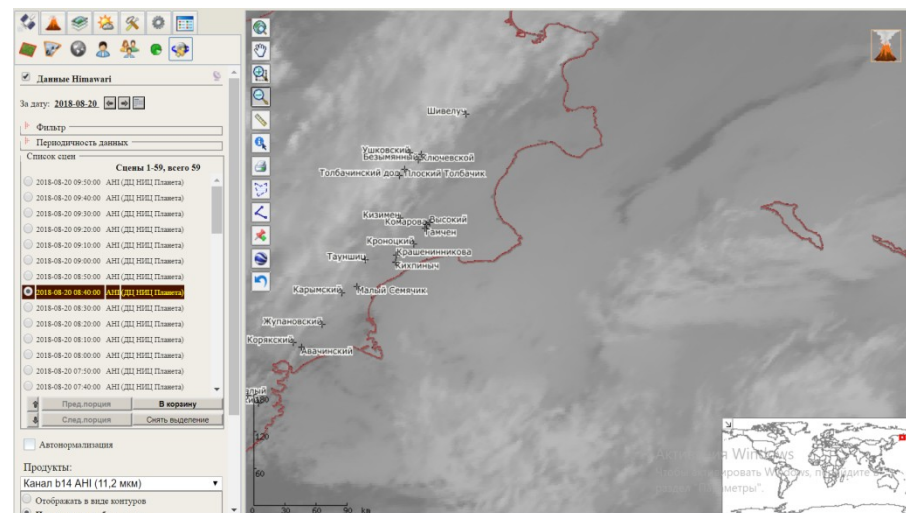
Продукт Пепел по данным MODIS



Продукт Лед и снег по данным MSI (Sentinel-2)



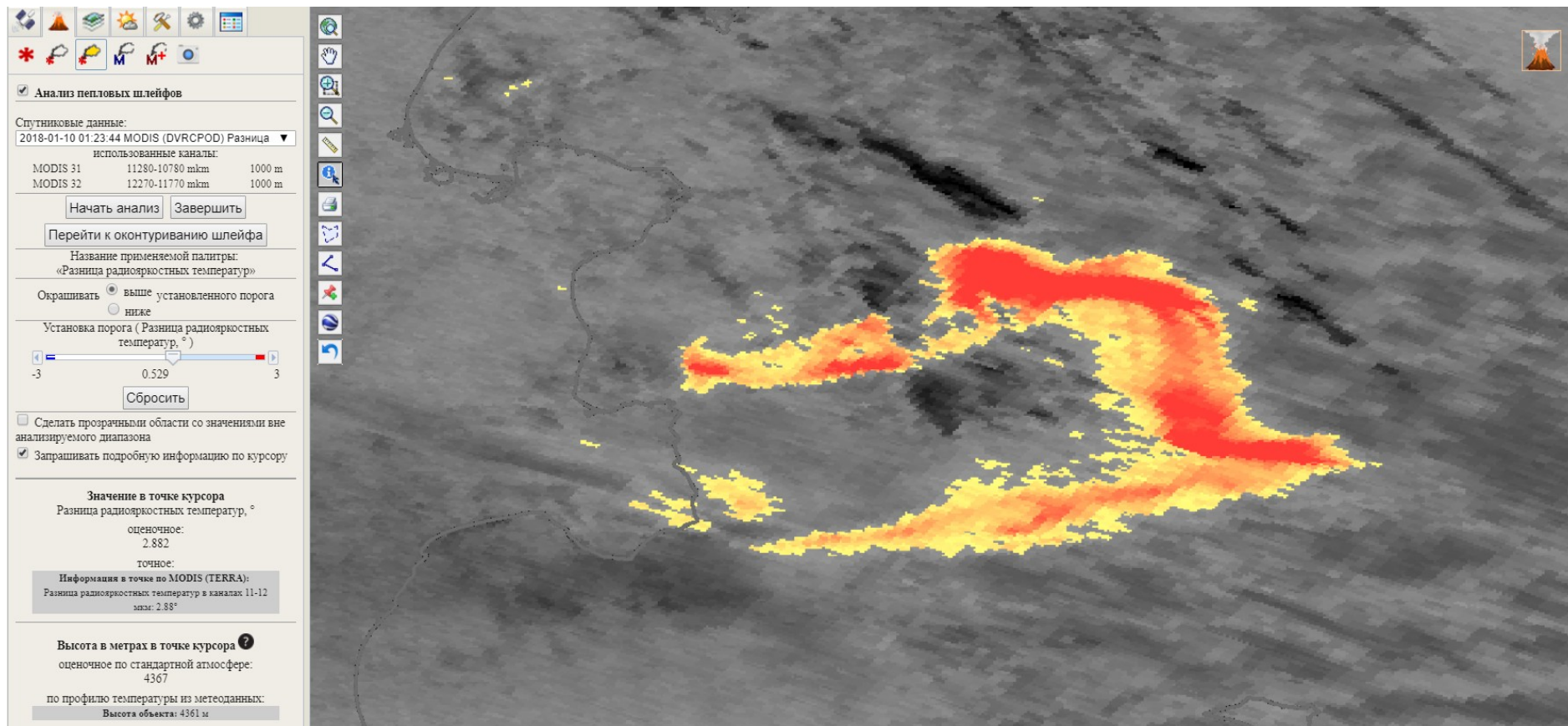
Продукт Тепловые аномалии по данным Nureperion (EO-1)



Канальные данные ANI (Himawary-8)

Анализ пепловых шлейфов

- Детектирование пепловых шлейфов с использованием тепловых каналов различных спутников. Например, на разнице температур в каналах 11-12мкм.
- Интерактивный анализ значений. В том числе задание порога пеплового шлейфа.
- Определение высоты с использованием температуры в канале и профиля температура-высота из метеоданных или с помощью стереопары



Интерактивный подбор порога пепла и определение высоты в разных его точках, используются данные MODIS (каналы 11 и 12 мкм)

Анализ пепловых шлейфов

- Наиболее популярный метод: разница температур в каналах 11-12мкм

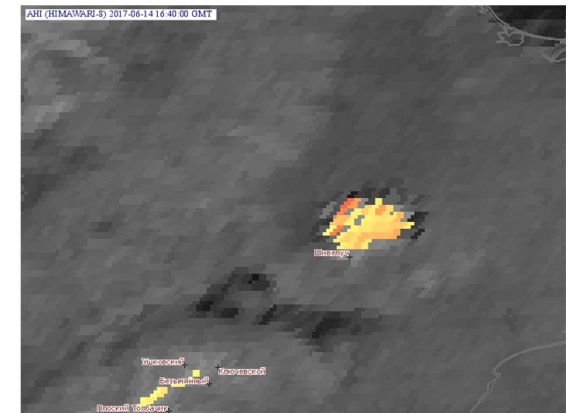
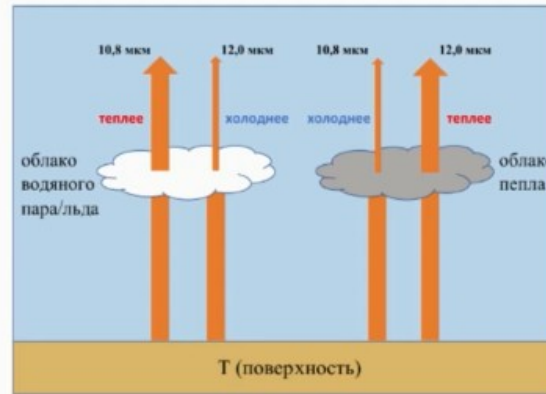
https://www.researchgate.net/publication/252135413_Observations_of_volcanic_ash_clouds_in_the_10-12_m_window_using_AVHRR2_data_International_Journal_of_Remote_Sensing_104-5_751-761

Метод разницы яркостной температуры в каналах 11-12 мкм.

Основывается на особенностях спектров ИК-поглощения вулканического пепла и паров воды/частиц водяного льда.

Эффективен, когда облако пепла:

- полупрозрачно;
- находится на большой высоте;
- содержит частицы размером 1–20 мкм;
- не содержит значительных количеств водяного пара и льда.



- Есть и другие методы

construction courtesy B.Zeschke BOM

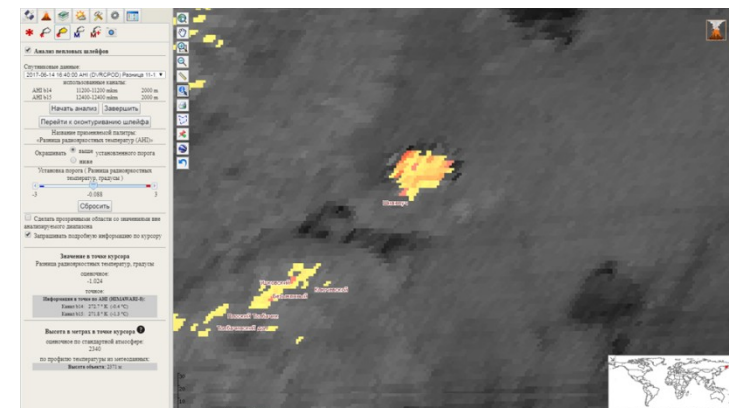
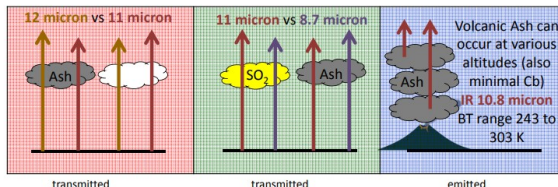
Channel combination recipe of the 24 hour
Microphysics (Volcanic Ash) RGB

(For more details see Appendix 2)

Recommended Range and Enhancement



Beam	Channel	Range	Gamma	Gamma 2
Red	IR12.0 – IR10.8	-4 ... +2K	1.0	1.0
Green	IR10.8 – IR8.7	-4 ... +5 K	1.0	1.0
Blue	IR10.8	+243 ... +303 K	1.0	1.0



Формирование виртуальных продуктов с расчетом “на лету”, на примере продукта “Разница 11-12мкм (пепел)”

Канальные данные АНТ
(HIMAWARI-8), 11мкм



Физически хранящиеся
данные (GEOTIF, L1B)

Канальные данные АНТ
(HIMAWARI-8), 12мкм



Физически хранящиеся
данные (GEOTIF, L1B)

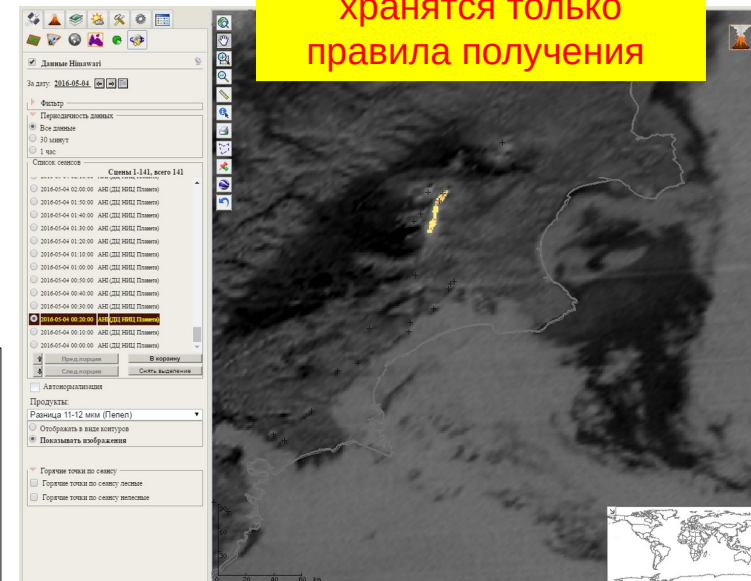
- Калибровка (перевод DN в радиояркостную температуру)
- Попиксельный расчет для полученных значений “на лету” по заданной в правилах в БД формуле
- Исключение из расчетов NODATA
- Нормализация результата в самой формуле $(B1 - B2) * 128 + 128$
- Применение палитры к результату

B1-B2

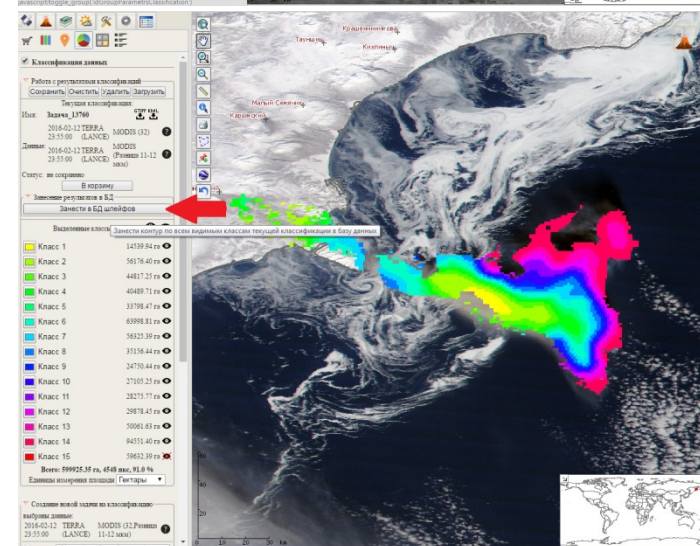
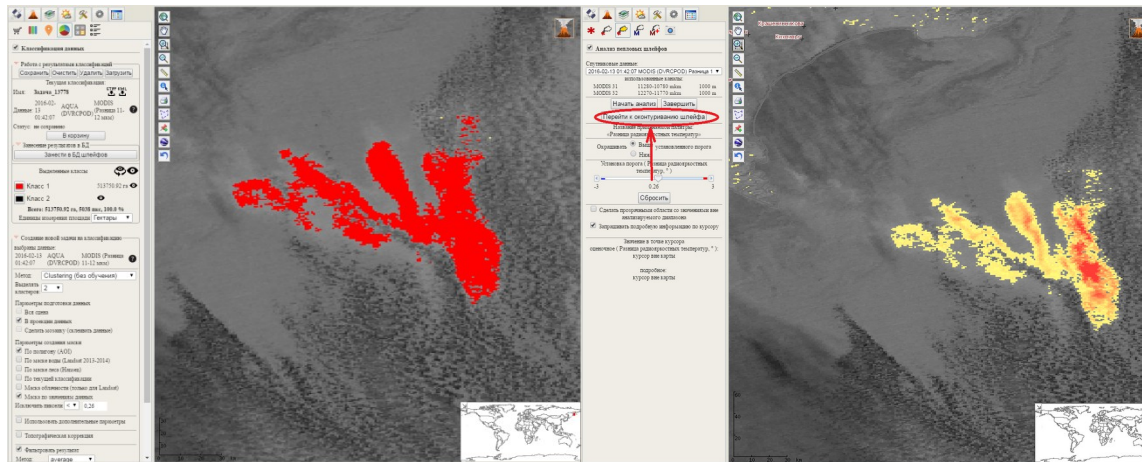
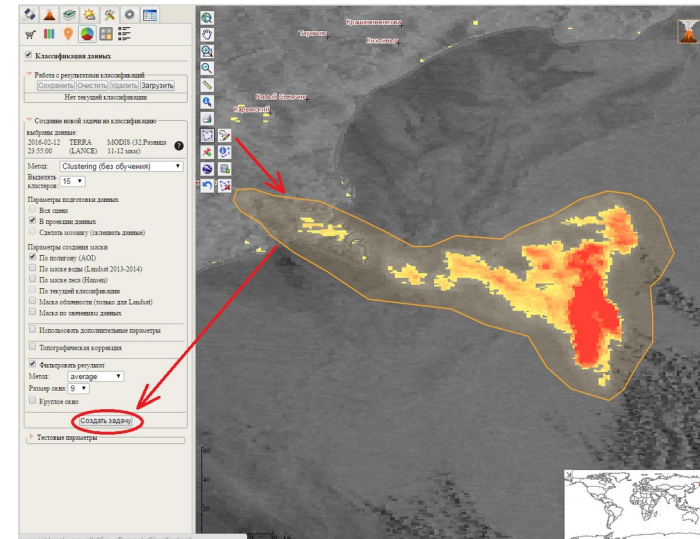
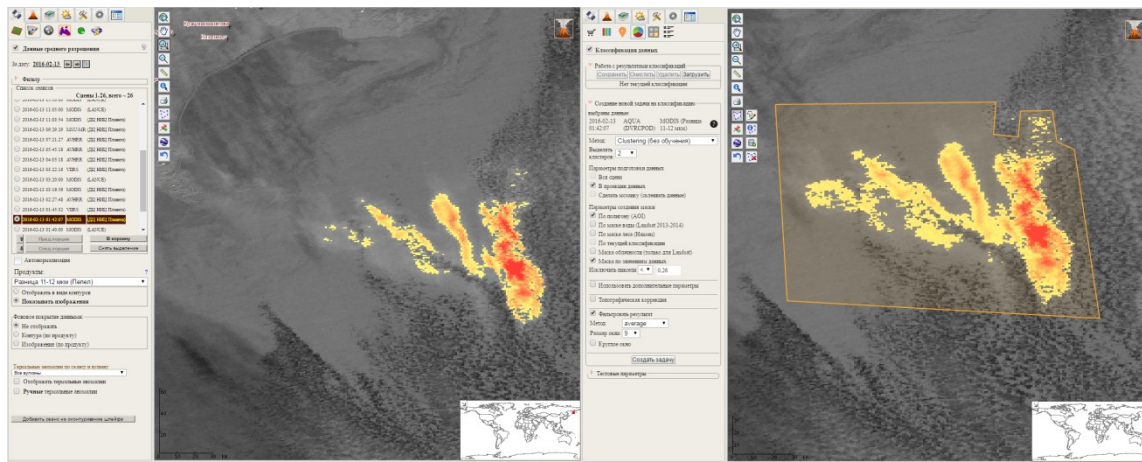
(результат в диапазоне от -3 до +3 градусов)

Калибровки, формулы для
расчета, действия с результатом
(палитра) описаны в
соответствующих полях БД
unisat_catalog

Виртуальный продукт,
хранятся только
правила получения



Детектирование пепловых шлейфов



Оконтуривание через задание порога

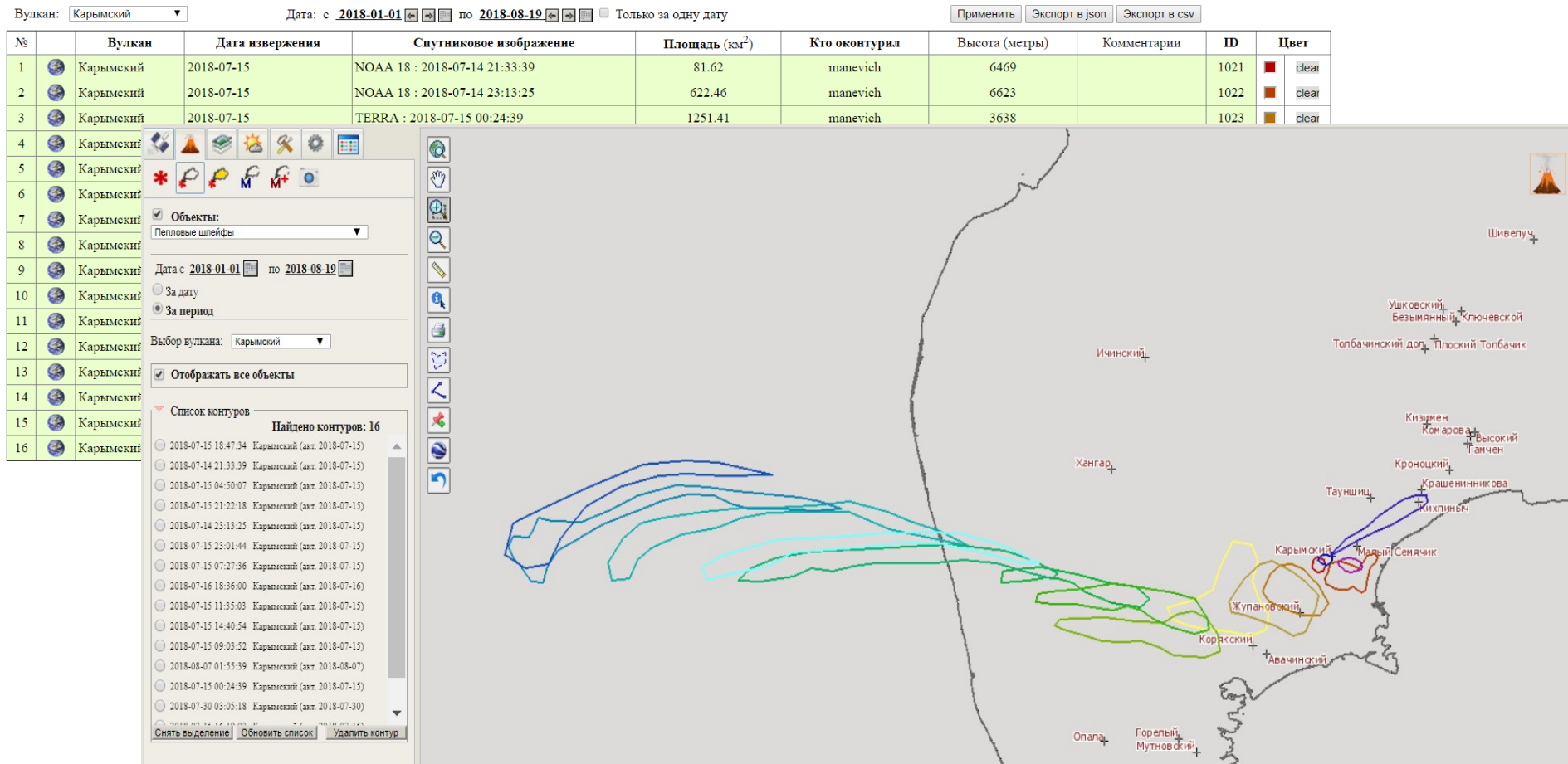
Возможно ручное построение контура

Оконтуривание через кластеризацию

База объектов (пепловые шлейфы, лавовые потоки)

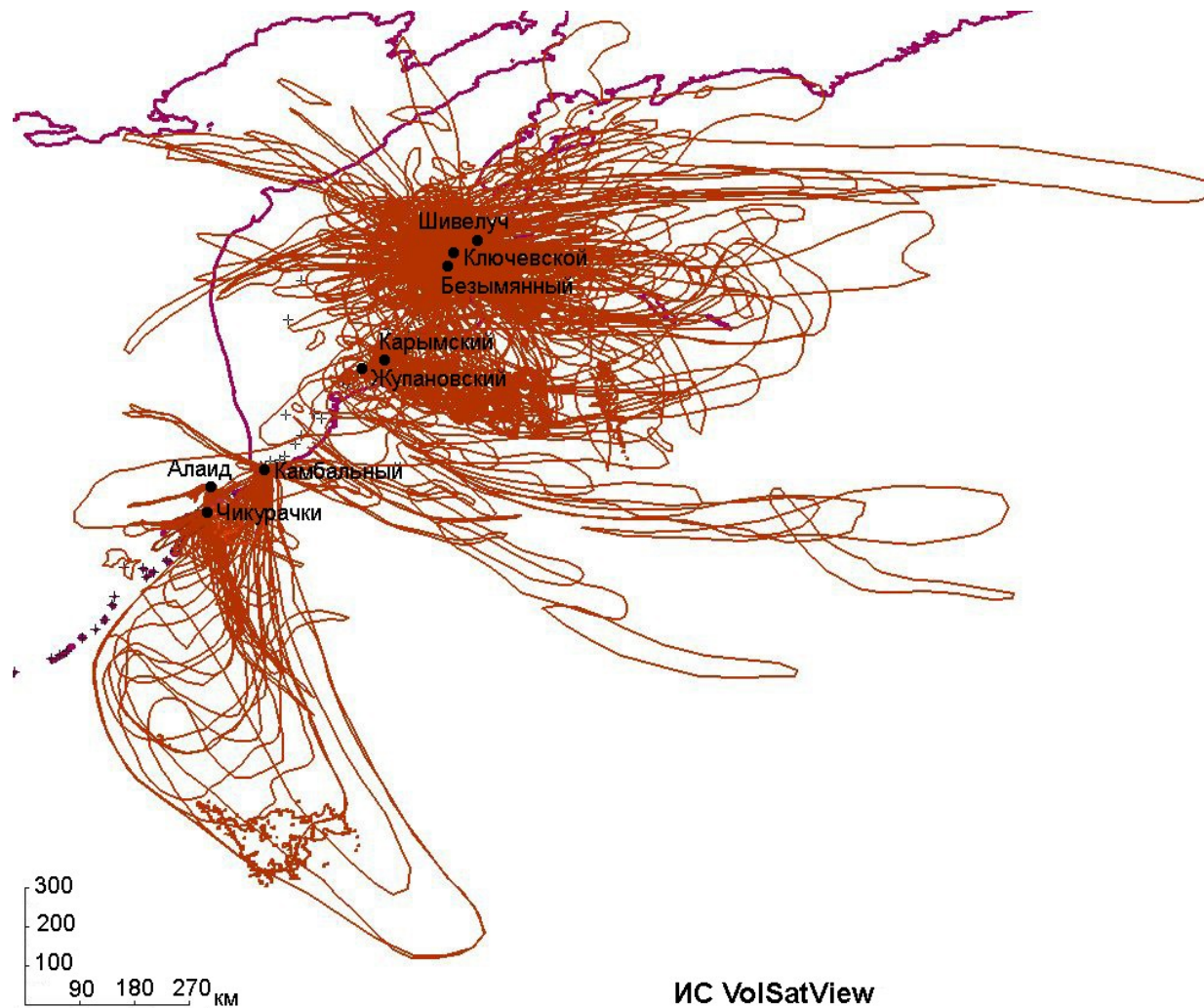
Детектирование различных объектов (пепловые шлейфы, лавовые потоки).
Определение контура в автоматизированном режиме.
Занесение в базу данных и сохранение истории наблюдений.

Пепловые шлейфы



История распространения пеплового шлейфа в результате извержения вулкана Карымский 2018-07-15

База объектов (пепловые шлейфы, лавовые потоки)

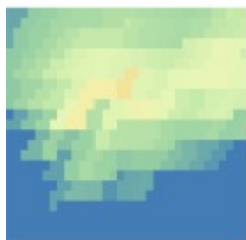


Визуализация в ИС VoISatView распространения пепловых облаков от вулканов Камчатки и Северных Курил при извержениях в 2015-2017 гг.

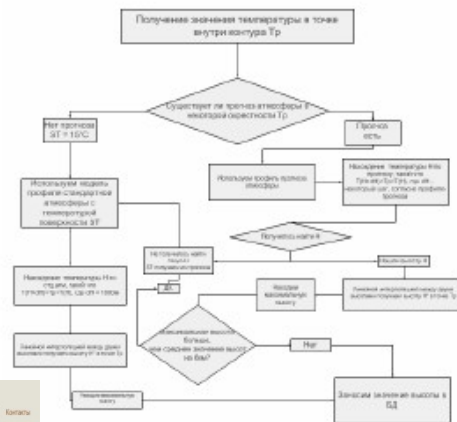
Оценка высоты пепловых выбросов

Оценка по «метеорологическому профилю»

В случае получения высоты облака вулканического пепла по «метеорологическому профилю» в качестве грубого допущения берется отождествление радиояркостной температуры в тепловом канале спутниковых данных температуре воздуха в различных слоях атмосферы. К тому же, в случае недоступности прогнозных данных используется модель стандартного распределения температур атмосферы, и высоты, полученные по такой модели могут сильно различаться с высотами, полученными по прогнозу. На «изображении 1» показано соответствие высот пеплового облака по прогнозу и по стандартному распределению от синего цвета к красному, где красный цвет – полное соответствие.



Изображение 1

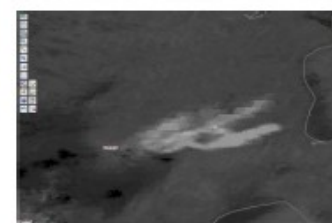
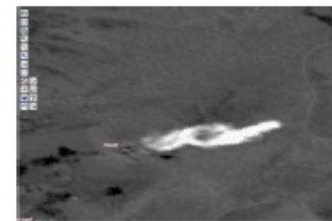


Алгоритм нахождения максимальной высоты пеплового шлейфа

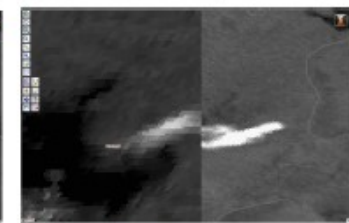
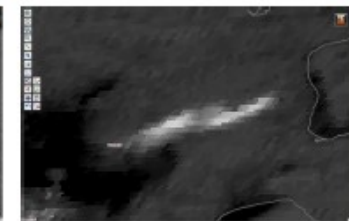
Оценка по «стереопаре»

При использовании метода расчета высоты пеплового облака по «стереопаре» возникает ряд ошибок. Во первых, алгоритм требует точное вычисление положений низкоорбитального спутника в момент сканирования полосы земной поверхности. В качестве времени сканирования на данный момент выбирается время начала сеанса. Во вторых, предполагается, что исследуемое облако было снято низкоорбитальным и геостационарным спутниками в один момент времени, но на данный момент выбирается ближайшее изображение. Однако, самым существенным недостатком данного метода является необходимость «на глаз» подбирать точки пеплового облака на двух изображениях. Ниже представлено снятое в один и тот же момент времени пепловое облако с низкоорбитального и геостационарного спутников.

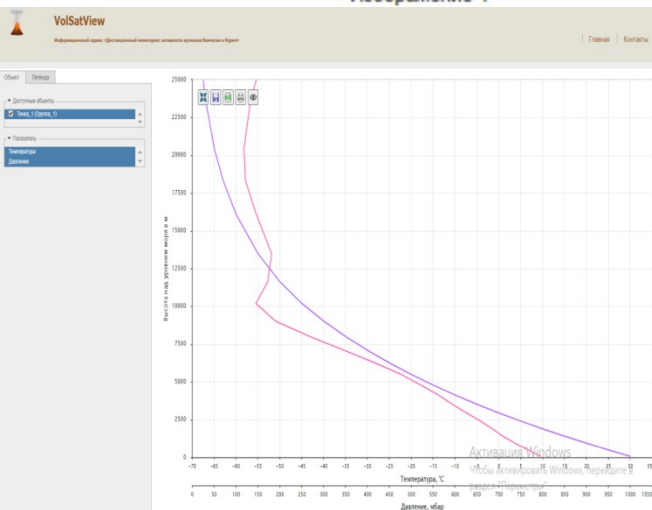
Низкоорбитальные данные



геостационарные данные



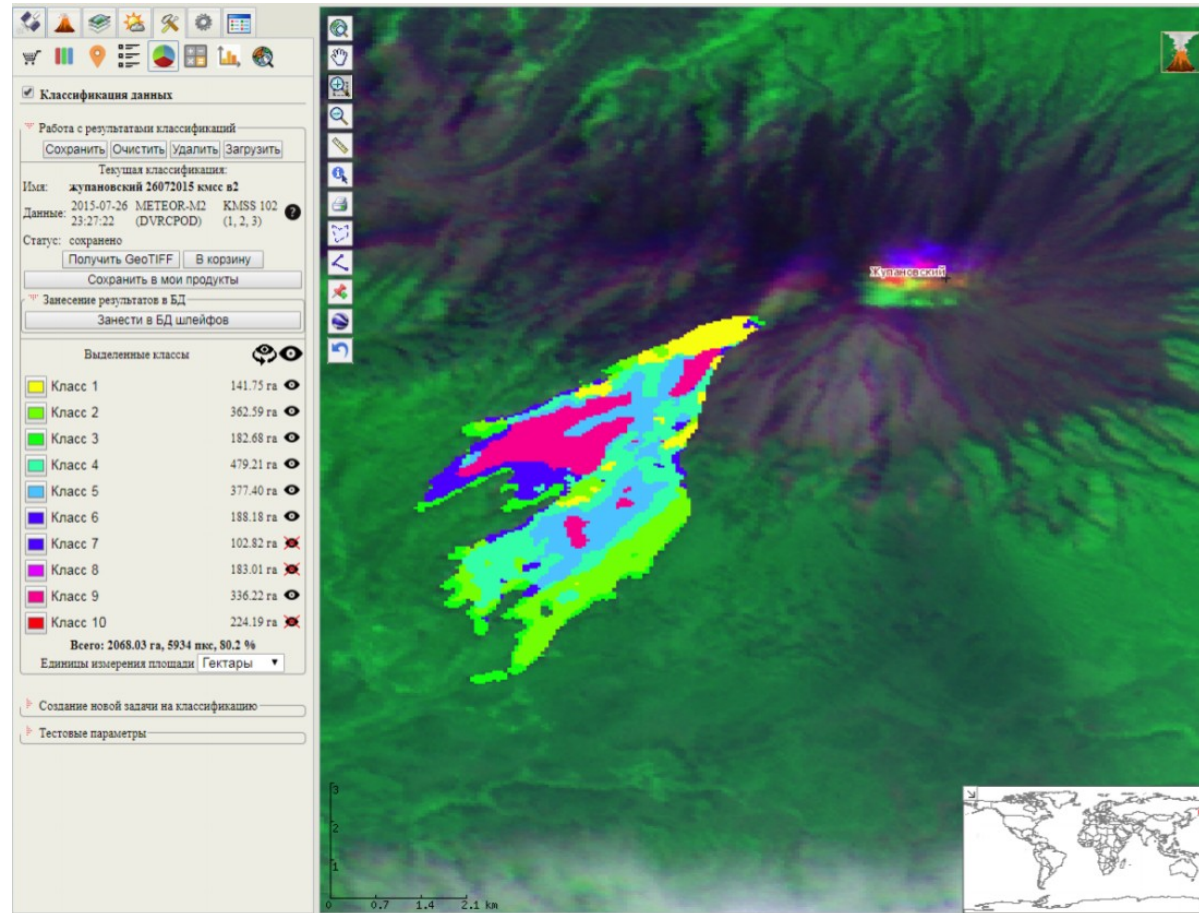
Наложение изображений облака с различных углов съемки



Профиль давления и температуры атмосферы по метеоданным в выбранной точке

Классификация изображений

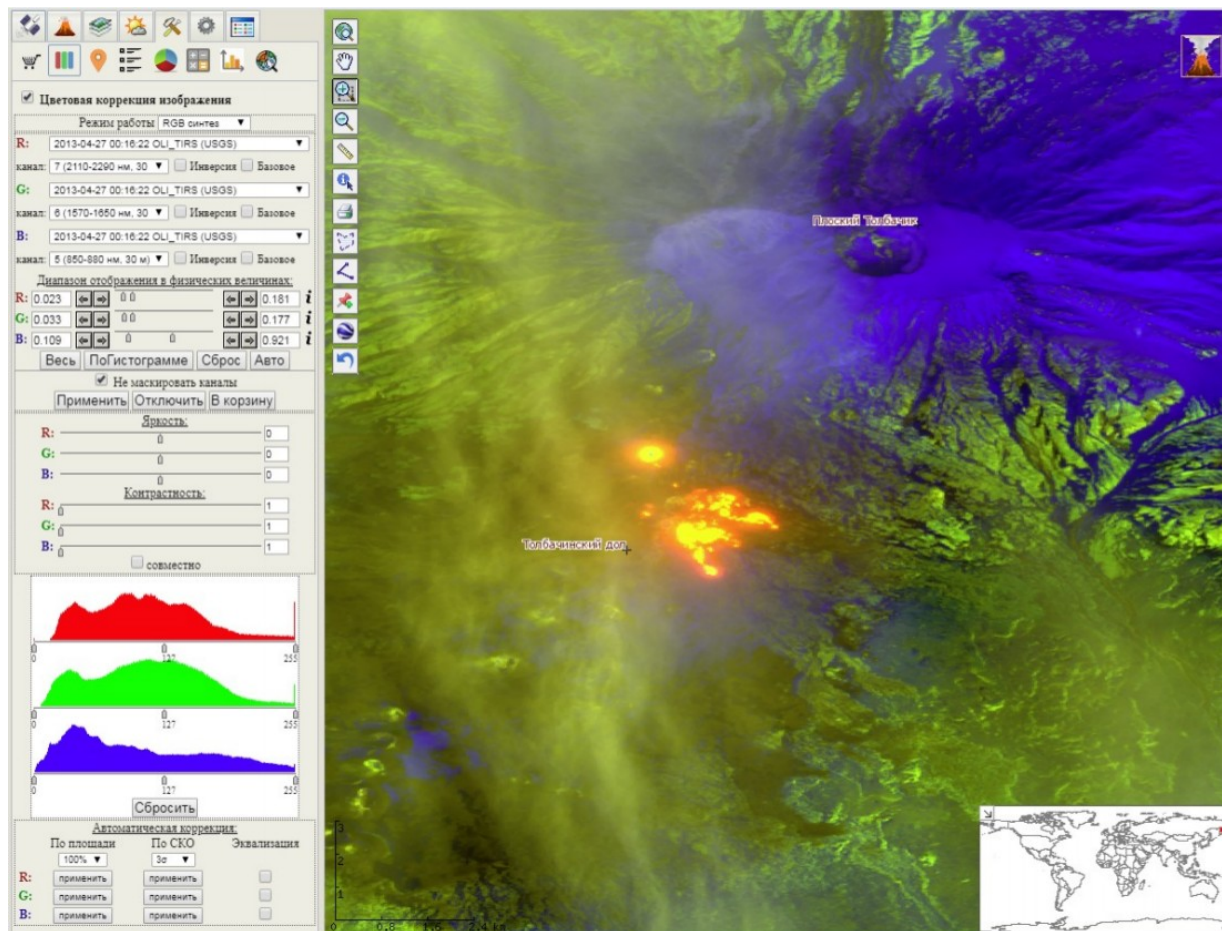
Несколько методов с обучением и без обучения, в интерактивном режиме.
Большое количество различных опций.



Пример использования классификации для создания оценочной карты вулканогенных продуктов на склоне вулкана Жупановский

Цветовая коррекция и синтез

Цветовая коррекция изображений и синтез различных каналов (в том числе разновременных данных)



Интерактивный синтез видимых и ИК каналов данных Landsat-8 (OLI) в цветное изображение и коррекция его гистограммы

Алгебра изображений

Вычисление на любыми имеющимися спутниковыми данными, получение спектральных индексов.

The screenshot displays a GIS application window with a dark satellite image of a landscape. On the left, there is a control panel for image algebra. The top section, titled "Алгебра изображений", includes buttons for "Сохранить", "Очистить", "Удалить", and "Загрузить". Below this, the "Текущее задание" (Current Task) section shows a task named "Задание_96453" with three input datasets (A.1, A.2, A.3) from the EO-1 HYPERION satellite, dated 2013-10-17 at 23:35:52. The formula for the calculation is $(A.2-A.3)/(A.1+A.2+A.3)$. The status is "не сохранено" (not saved). The bottom section, "Создание нового задания" (Create new task), allows selecting the same three datasets and includes checkboxes for "Вся сцена", "В проекции данных", and "Маска облачности". The formula field is pre-filled with $(A.2-A.3)/(A.1+A.2+A.3)$ and a "Создать задание" button is at the bottom.

Алгебра изображений

Работа с результатами вычислений

Сохранить | Очистить | Удалить | Загрузить

Текущее задание:

Имя: Задание_96453

A.1: 2013-10-17 EO-1 HYPERION (19)
23:35:52 (USGS)

Данные: A.2: 2013-10-17 EO-1 HYPERION (45)
23:35:52 (USGS)

A.3: 2013-10-17 EO-1 HYPERION (61)
23:35:52 (USGS)

Статус: не сохранено

Формула: $(A.2-A.3)/(A.1+A.2+A.3)$

Палитра: без палитры

В корзину | Получить GeoTIFF

Сохранить в мои продукты

Создание нового задания

выбраны данные:

A.1: 2013-10-17 EO-1 HYPERION (19)
23:35:52 (USGS)

A.2: 2013-10-17 EO-1 HYPERION (45)
23:35:52 (USGS)

A.3: 2013-10-17 EO-1 HYPERION (61)
23:35:52 (USGS)

Вся сцена

В проекции данных

Маска облачности (только для Landsat)

Тип входных данных: Автоматически

Формула для вычислений: $(A.2-A.3)/(A.1+A.2+A.3)$

Создать задание

Вычисление спектрального индекса с использованием видимых и ИК каналов EO-1 (Hyperion)

Моделирование распространения пеплового шлейфа

Моделирование распространения пеплового шлейфа

Пепловая высота (Km)

0 1.5 3 4.5 6 7.5 9 10.5 12 13.5 15

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

Моделирование пепловых шлейфов

Дата
с 2001-01-01
по 2018-08-19 - только за эту дату

Фильтр моделирований
Выбор вулкана: Шивелуч

Источник данных: VSV VOKKIA

Список моделирований
Моделирований: 89

<input type="radio"/>	Шивелуч	2018-01-09 22:30:00	vsv
<input type="radio"/>	Шивелуч	2018-01-09 22:30:00	vsv
<input checked="" type="radio"/>	Шивелуч	2018-01-09 22:20:00	vsv
<input type="radio"/>	Шивелуч	2018-01-09 22:30:00	vsv
<input type="radio"/>	Шивелуч	2018-01-09 22:30:00	vsv
<input type="radio"/>	Шивелуч	2018-01-09 22:30:00	vsv
<input type="radio"/>	Шивелуч	2018-01-09 22:30:00	vsv
<input type="radio"/>	Шивелуч	2018-01-09 22:30:00	vsv
<input type="radio"/>	Шивелуч	2018-01-09 22:30:00	vsv
<input type="radio"/>	Шивелуч	2018-01-09 22:30:00	vsv
<input type="radio"/>	Шивелуч	2018-01-09 22:30:00	vsv
<input type="radio"/>	Шивелуч	2018-01-09 22:30:00	vsv
<input type="radio"/>	Шивелуч	2018-01-09 22:30:00	vsv
<input type="radio"/>	Шивелуч	2018-01-09 22:30:00	vsv

Снять выделение | Удалить | Обновить список

Список состояний
Состояний: 30

<input checked="" type="radio"/>	№19	2018-01-10 01:30:00
<input type="radio"/>	№20	2018-01-10 01:40:00
<input type="radio"/>	№21	2018-01-10 01:50:00
<input type="radio"/>	№22	2018-01-10 02:00:00
<input type="radio"/>	№23	2018-01-10 02:10:00
<input type="radio"/>	№24	2018-01-10 02:20:00
<input type="radio"/>	№25	2018-01-10 02:30:00
<input type="radio"/>	№26	2018-01-10 02:40:00
<input type="radio"/>	№27	2018-01-10 02:50:00
<input type="radio"/>	№28	2018-01-10 03:00:00
<input type="radio"/>	№29	2018-01-10 03:10:00
<input type="radio"/>	№30	2018-01-10 03:20:00

Добавление модели для расчётов

Вулкан: Выберите вулкан

Дата извержения: 2018-08-19

Время извержения: 00 : 00

Минимальная высота пеплового облака: метров

Максимальная высота пеплового облака: метров

Время извержения, в часах: часов

Суммарное время моделирования: часов

Интервал сохранения результатов: 1 часов : минут

Шаг моделирования: 10 минут

Создать gif-анимацию:

Создать kml-файлы:

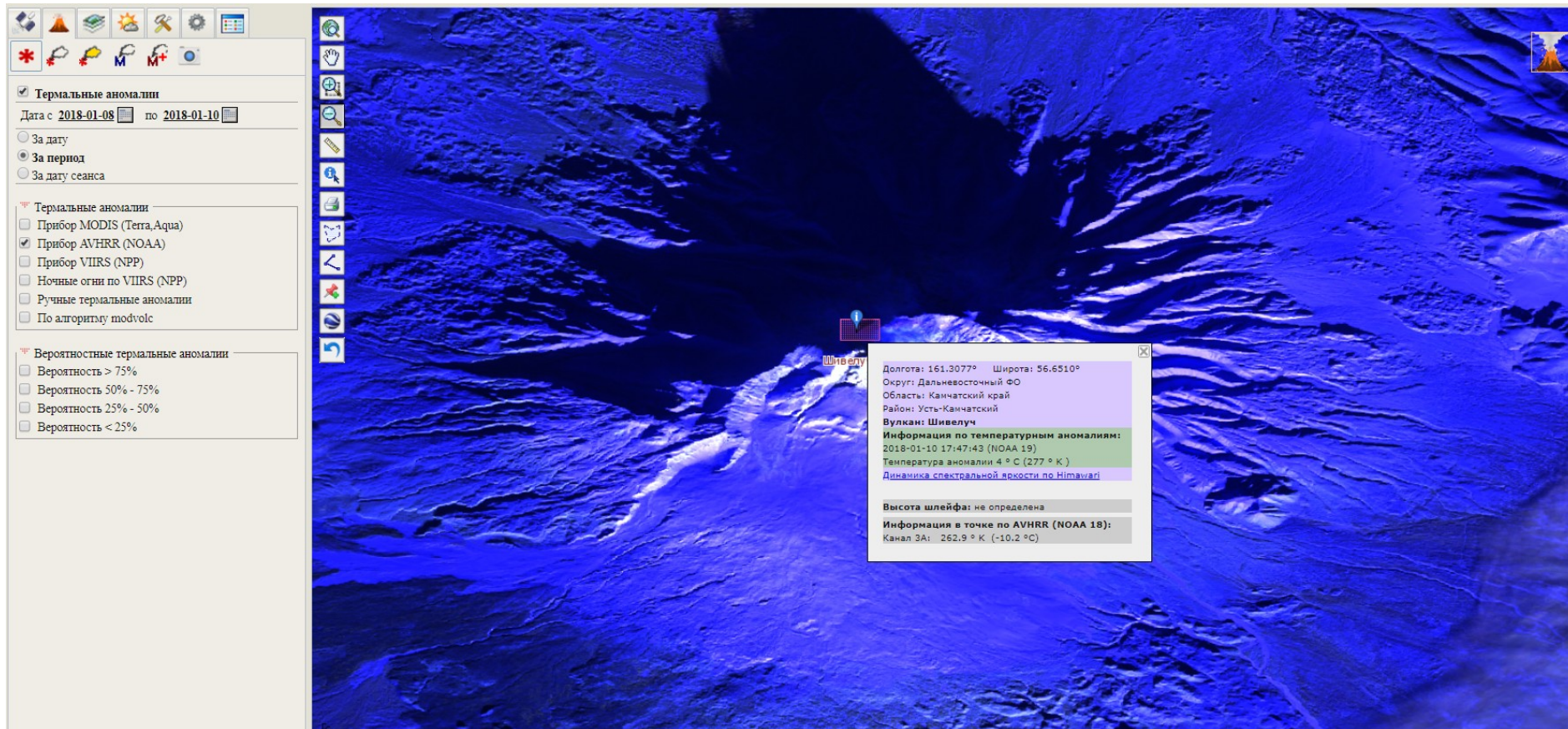
Отправить запрос

Проверить состояние запроса

Вид инструмента моделирования и просмотр результата на фоне снимка за соответствующее время

Термальные аномалии

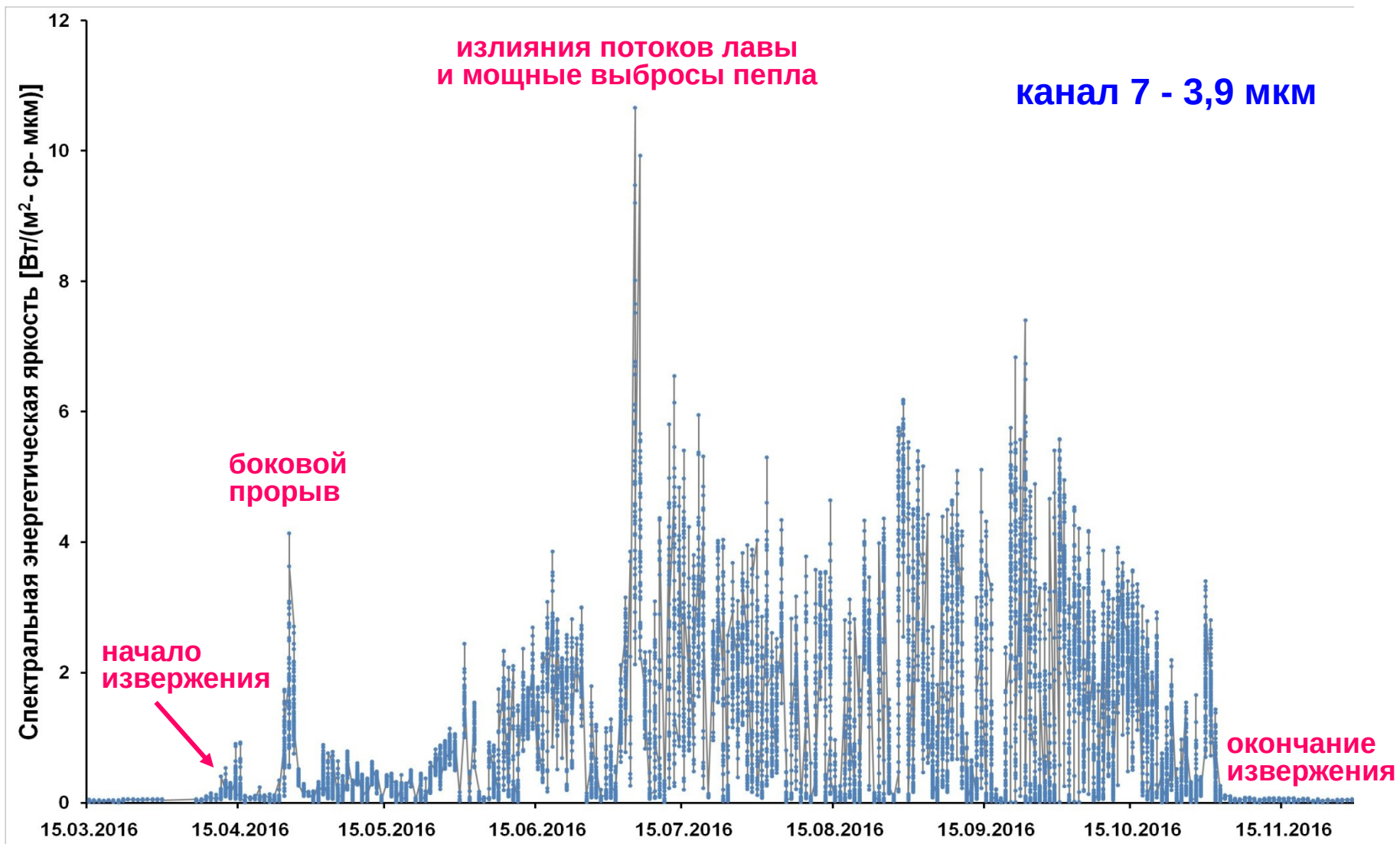
- Анализ термальных аномалий по спутниковым данным.
- В автоматическом и ручном режиме.
- Сохранение истории наблюдений.



Термальная аномалия в области кратера вулкана Шивелуч, детектированная по данным AVHRR (NOAA) и изучение ее параметров. Подложка – снимок с Sentinel-2 (MSI).

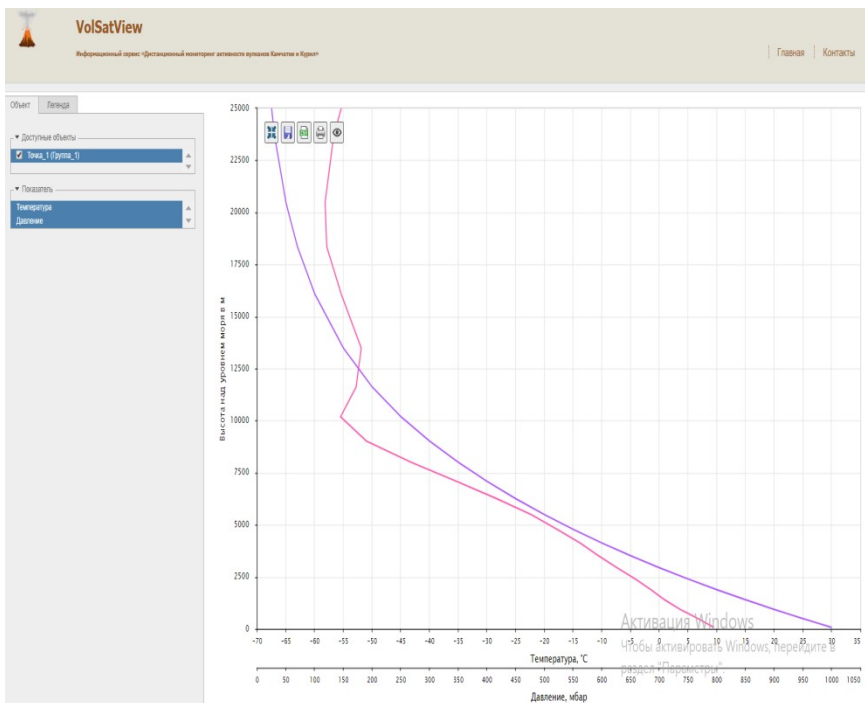
Исследование температуры в области кратера по спутниковым данным

Изменение спектральной энергетической яркости термальной аномалии в районе влк. Ключевской в течение explosивно-эффузивного извержения 03.04.-06.11.2016 по данным Himawari-8

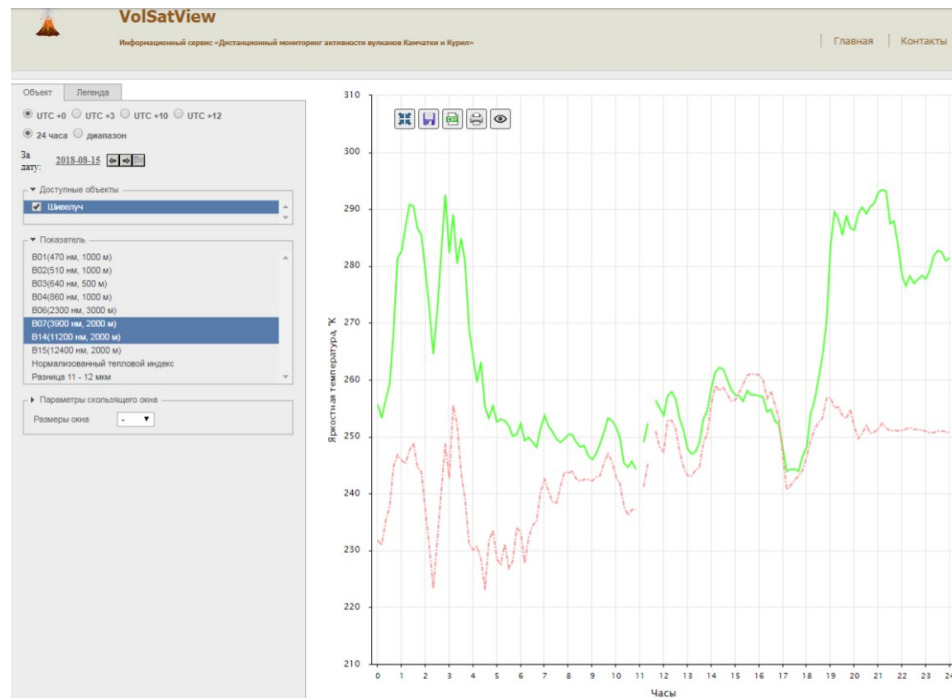


Online построение графиков температуры

- Постоянные наблюдения – график температуры по тепловым каналам HIMAWARI в области кратера за любое время и любой период
- Построение графиков температуры по тепловым каналам в любой выбранной точке
- Профиль параметров атмосферы по метеоданным (температура, давление)



Профиль давления и температуры атмосферы по метеоданным в выбранной точке

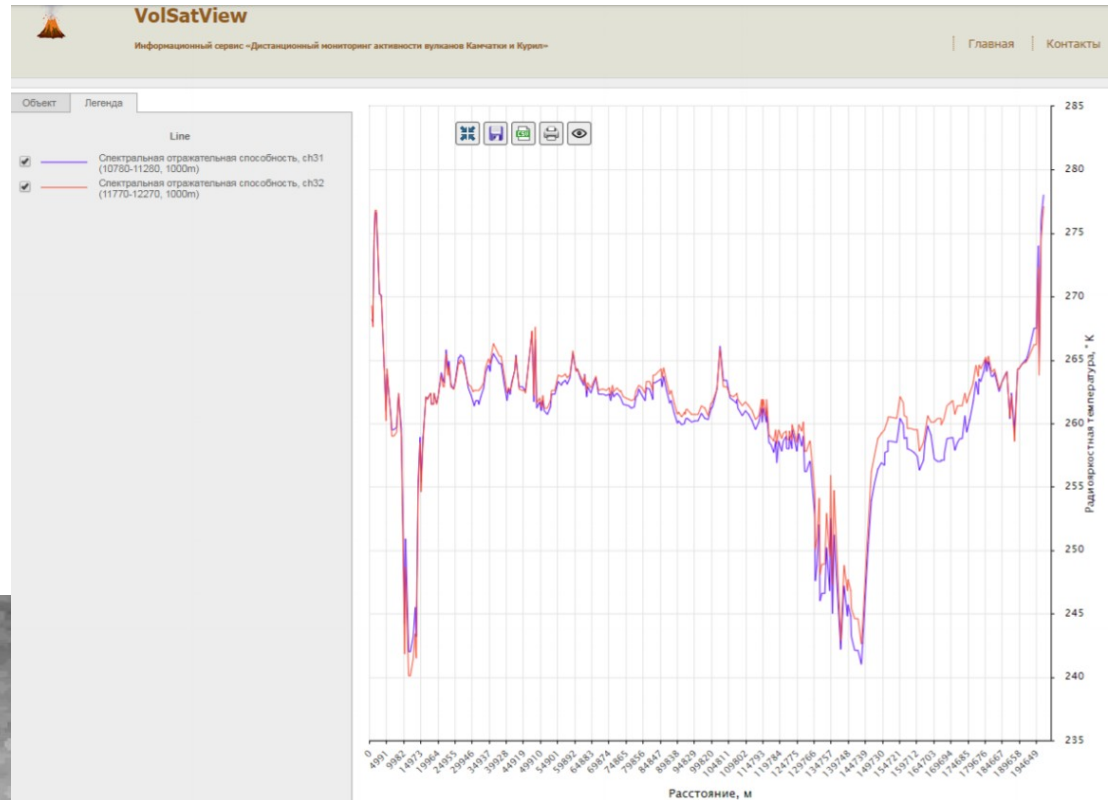
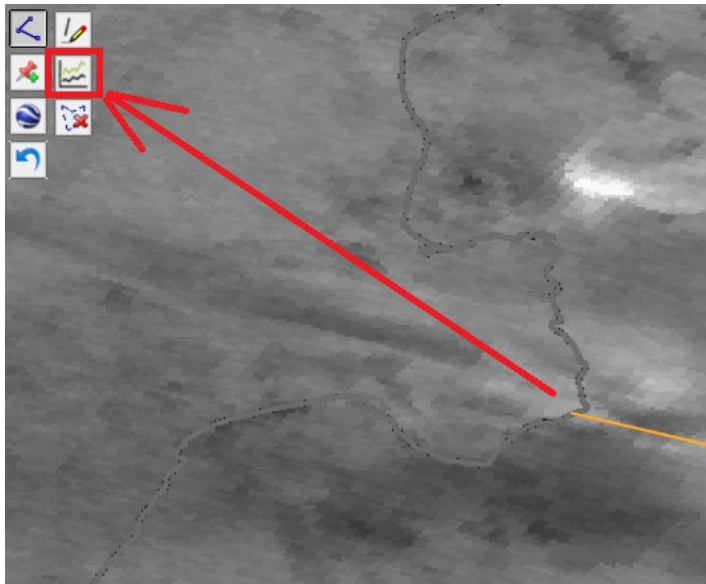


Динамика температуры в области кратера вулкана Шивелуч по данным HIMAWARI-8

Online построение графиков значений в каналах спутниковых данных

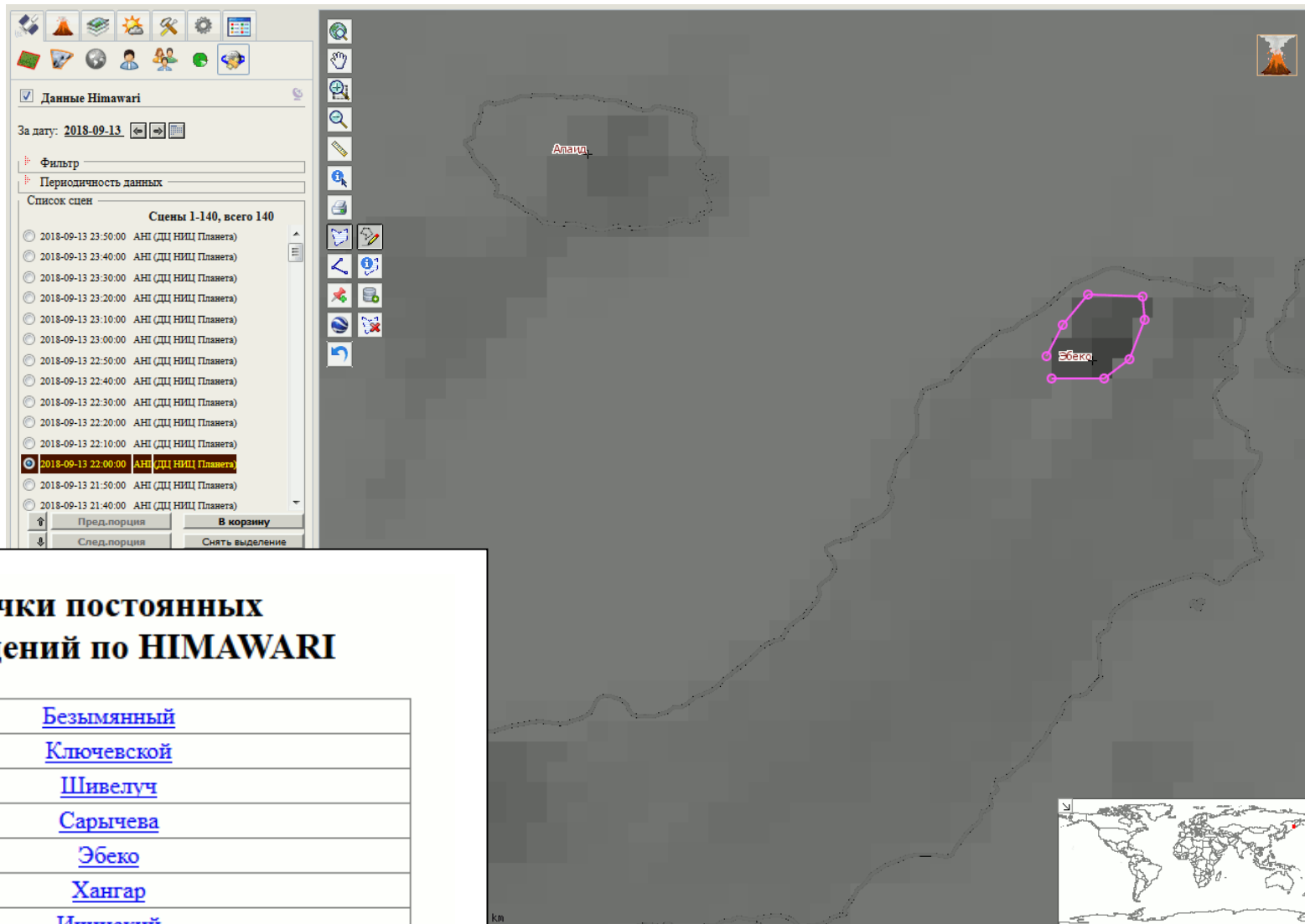
- Построение графиков значений в каналах спутниковых данных в выбранной точке или вдоль нарисованной линии

Значения в тепловых каналах MODIS вдоль нарисованной линии



Вид инструмента рисования линий и переход к построению графиков

Объекты постоянного наблюдения



Точки постоянных наблюдений по HIMAWARI

[Безмянный](#)

[Ключевской](#)

[Шивелуч](#)

[Сарычева](#)

[Эбеко](#)

[Хангар](#)

[Ичинский](#)

[Авачинский](#)

[Мутновский](#)

Выделение участка тепловой аномалии на изображении HIMAWARI

Возможности анализа временных рядов



VolSatView

Информационный сервис «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил»

[Главная](#)

[Контакты](#)

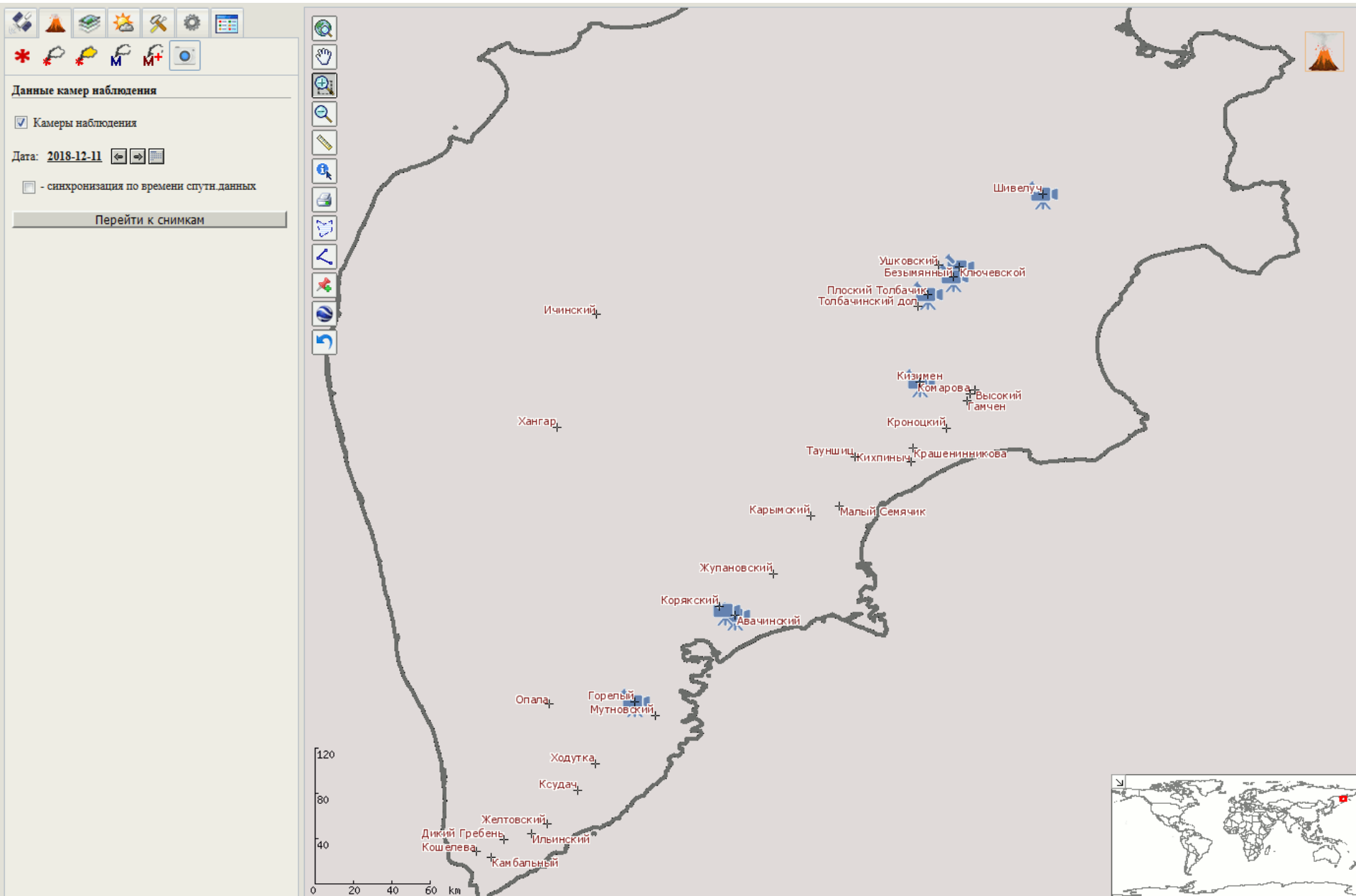
Объект Легенда

Эбеко

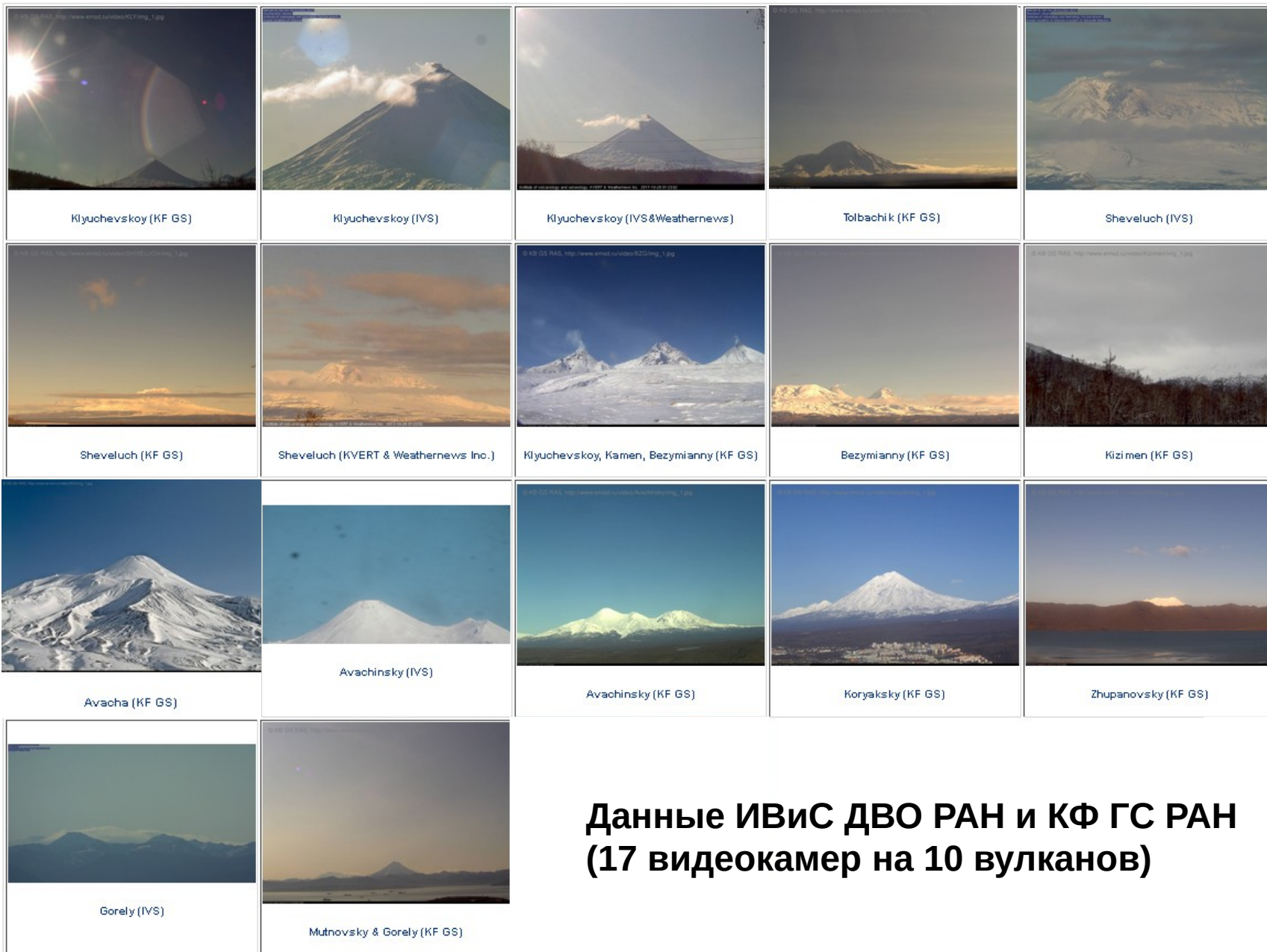
- b07(3900 нм, 2000 м)
- Отклонение от среднего b07(3900 нм, 2000 м)
- Скользящее среднее b07(3900 нм, 2000 м)



Взаимодействие с системой видеокamer



Взаимодействие с системой видеочамер



**Данные ИВиС ДВО РАН и КФ ГС РАН
(17 видеочамер на 10 вулканов)**

Спасибо за внимание!



<http://volcanoes.geosmis.ru>