

ИС VolSatView

Информационная система “Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил”: ВОЗМОЖНОСТИ И ОПЫТ РАБОТЫ

Гирина О.А. , Лупян Е.А.** , Крамарева Л.С.*** , Мельников Д.В.* ,
Маневич А.Г.* , Сорокин А.А.**** , Гордеев Е.И.* , Уваров И.А.** ,
Кашницкий А.В.** , Бурцев М.А.** , Марченков В.В.** , Мазуров А.А.** ,
Константинова А.М.** , Романова И.М.* , Мальковский С.И.**** ,
Королев С.П.*****

** Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

*** Институт космических исследований РАН*

**** ДЦ ФГУП НИЦ Планета*

***** Вычислительный центр ДВО РАН*

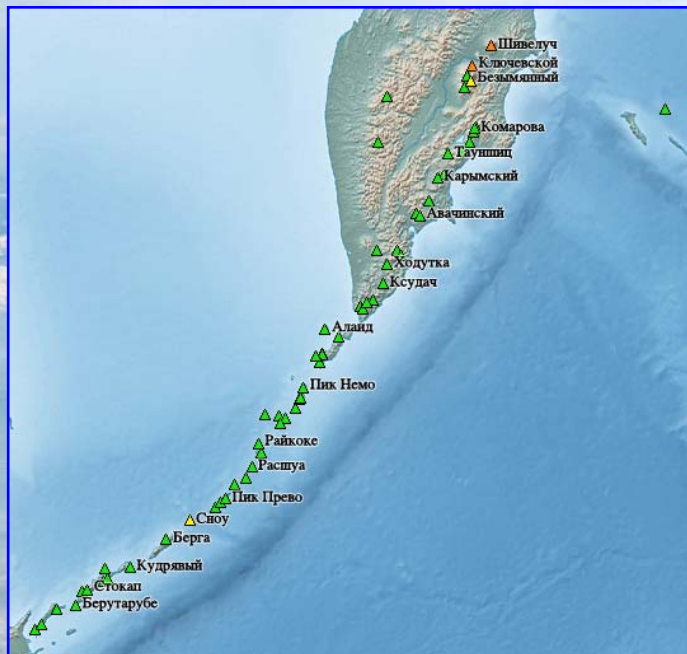


Russian Academy of Sciences
Computing center
Far Eastern Branch





ИС VolSatView для детальных исследований вулканизма Камчатки и Курил

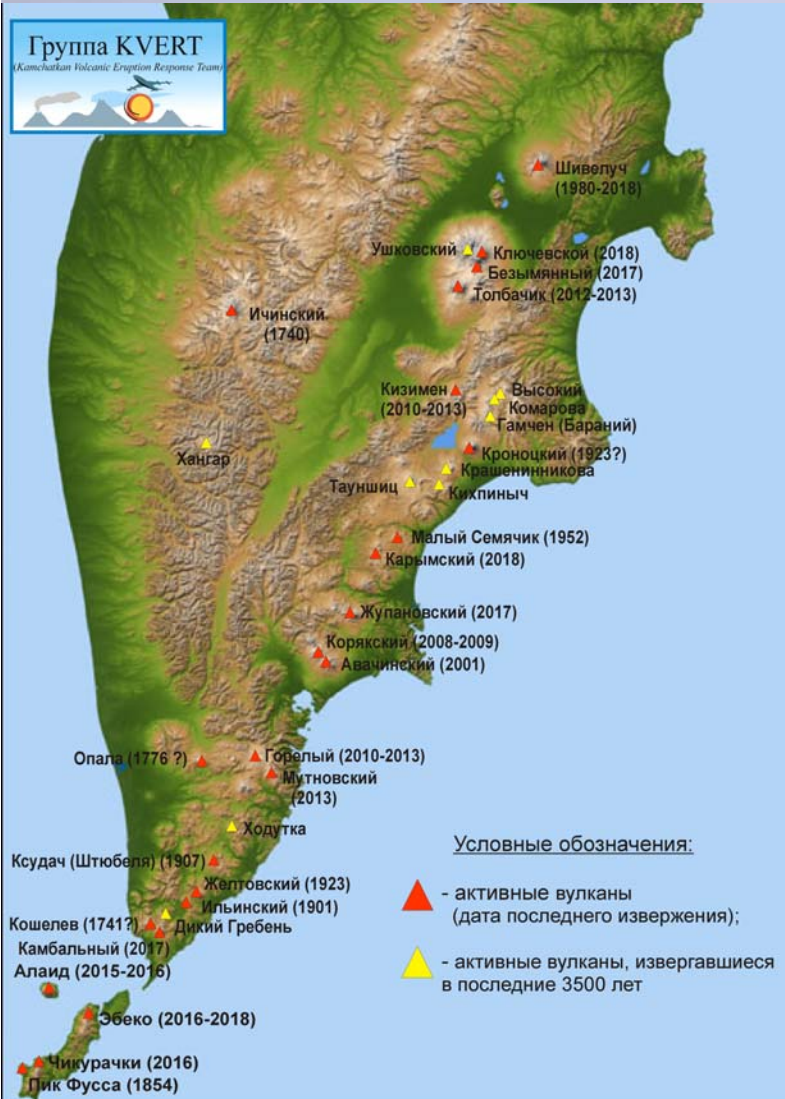


На Камчатке около 7100 вулканических структур, которые появились в последние 2-2.5 млн. лет, на Курильских островах - 800 (Новейший вулканизм..., 2005).





ИС VolSatView *global volcano monitoring*



Вулканологи изучают вулканы Камчатки с 1935 г., сейсмологи – с 1946 г.

KVERT выполняет ежедневный мониторинг вулканов Камчатки и Северных Курил с 1993 г. (визуальный, видео, спутниковый)

По данным KVERT – ежегодно извергаются от 2 до 6 вулканов Камчатки





Активность вулканов Камчатки

Базальтовые вулканы:
стромболианская,
вулканская активность,
лавовые потоки

Безымянный

в. Безымянный
рост купола
после извержения 30 марта 1956 г.

© A. Malyshev



2013

Ключевской



© М. Ковалев, 15.10.2013.



Tolbachinsky Dol © Yu. Demyanchuk, 15.12.2012.

Толбачинский
дол

**Андезитовые и дацитовые
вулканы:** вулканская
активность, лавовые и
пирокластические потоки,
рост экстрезий



15.10.2012.

Кизимен

Отложения
пирокластики

Лавовый
поток

Photo by D. Melnikov



2010.02.23 © Yu. Demyanchuk

Шивелуч



Авачинский

08.03.2015

FYODOR YURCHIKHIN yurchikhin.livejournal.com



ИС VolSatView *global volcano monitoring*

Извержения вулканов:

эксплозивные

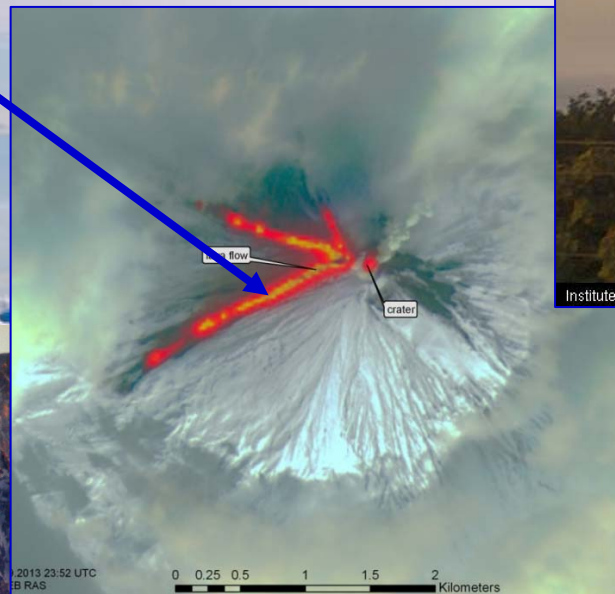
эффузивные

экструзивные



Institute of volcanology and seismology, KVERT & Weathernews Inc. 2016-09-06 18:57:02

Ключевской



Ключевской



16.12.2013.

© Ю. Демянчук

Шивелуч



FYODOR YURCHIKHIN yurchikhin.livejournal.com



ИС VolSatView *global volcano monitoring*

Эксплозивные извержения вулканов являются наиболее опасными в мире для населения (в т.ч. для авиации) в связи с высокой энергетикой вулканогенного процесса

Шивелуч



Жупановский



FYODOR YURCHIKHIN yurchikhin.livejournal.com



ИС VolSatView *global volcano monitoring*

Эксплозивные извержения Камчатки и Курил:

- большая часть вулканов находится далеко от населенных пунктов;
- пеплопады одновременно происходят на огромных территориях;
- в процессе извержения происходят изменения атмосферы (поступление большого количества тепла, привнос вулканических газов и аэрозолей).

Наибольшую часть информации об эксплозивных извержениях Камчатки и Курил можно получить


**только дистанционными методами –
спутниковый мониторинг вулканов
KVERT выполняет с 2002 г.**



FYODOR YURCHIKHIN yurchikhin.livejournal.com



ИС VolSatView *global volcano monitoring*



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 NР1.

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 2011-2014 гг. специалистами из ИВиС ДВО РАН (KVERT), ИКИ РАН, ВЦ ДВО РАН и ДЦ НИЦ Планета, была создана ИС “Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил (VolSatView)”



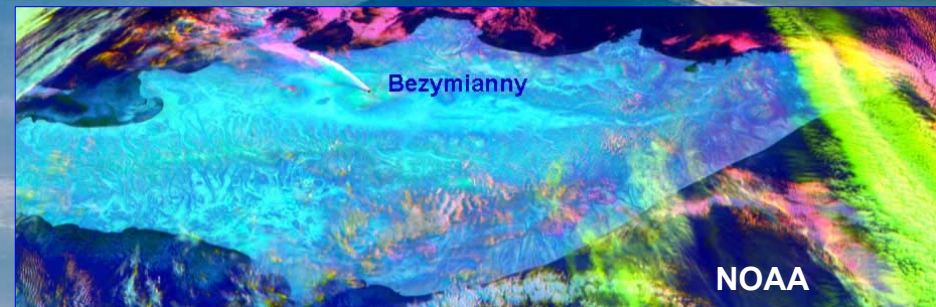
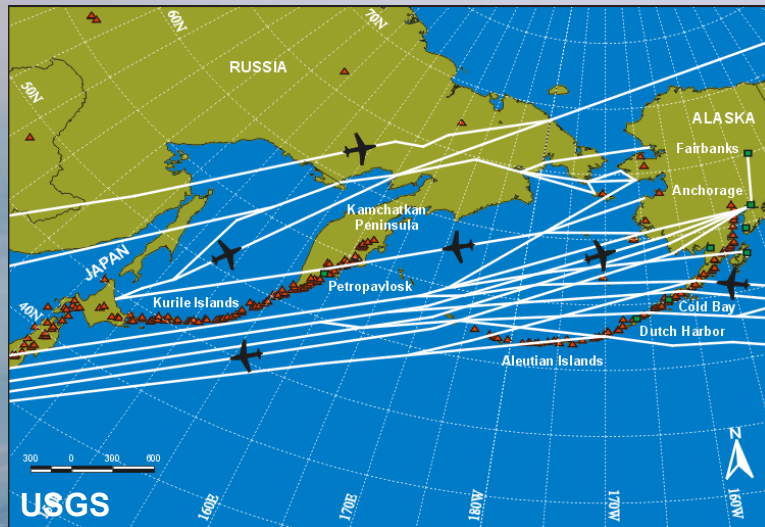
FYODOR YURCHIKHIN yurchikhin.livejournal.com



ИС VolSatView *global volcano monitoring*

Возможности

Оперативный мониторинг активности вулканов, оценка опасности их извержений для авиации и населения Камчатки и Курил



FYODOR YURCHIKHIN yurchikhin.livejournal.com



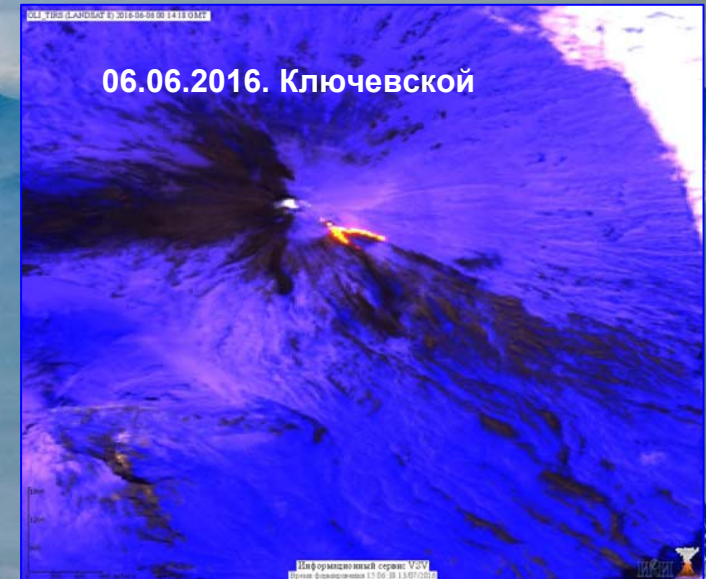
ИС VolSatView *global volcano monitoring*

Возможности

Детальные исследования состояния вулканов и их извержений (термальные аномалии в р-нах вулканов, пепловые облака, лавовые потоки и др.)



Ключевской, 02.10.1994

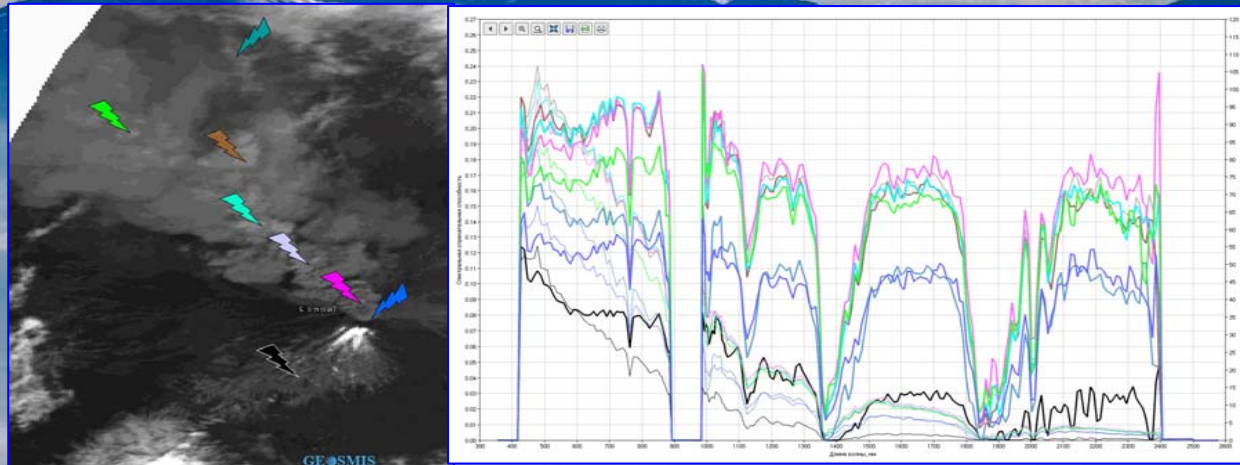


FYODOR YURCHIKHIN yurchikhin.livejournal.com



ИС VolSatView *global volcano monitoring*

Возможности Детальные исследования эруптивных продуктов (пепловых шлейфов, лавовых потоков, пирокластических отложений – потоков, surges, тефры; грязевых потоков и др.)



Гиперспектральный анализ пеплового шлейфа влк. Ключевской, 08.07.2007.

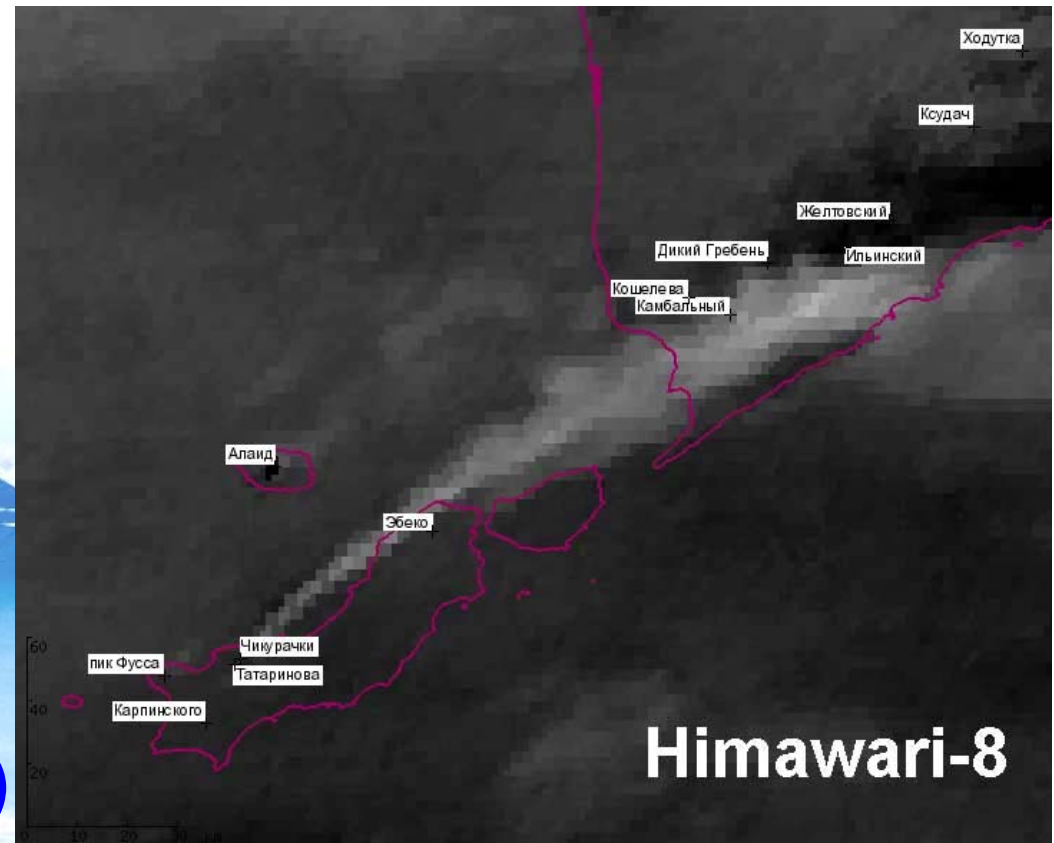


FYODOR YURCHIKHIN yurchikhin.livejournal.com



Данные

NOAA 18, 19 (AVHRR)
Terra, Aqua (MODIS)
Suomi-NPP (VIIRS)
Метеор М1, М2
Himawari-8 (AHI)
Метеор-М (KMSS)
Resurs-P (Geoton-P)
Kanopus-B, ВКА (PSS)
EO-1 (Hyperion)
Landsat 4, 5, 7, 8
Sentinel-1, 2; и др.



Предоставляются: ДЦ НИЦ Планета,
Центр Коллективного Пользования
ИКИ-Мониторинг, ИВиС ДВО РАН



YURCHILKIN yurchikhin.livejournal.com



Инструменты

позволяют непосредственно в веб-интерфейсе совместно обрабатывать оперативную и ретроспективную (архивы данных более чем за 20 лет) спутниковую информацию (в том числе с 2016 г. данные со спутника Himawari-8, обновляемые каждые 10 минут), сопоставлять ее с видеоинформацией, выполнять моделирование распространения пепловых шлейфов, классифицировать различные вулканогенные объекты и т.д.

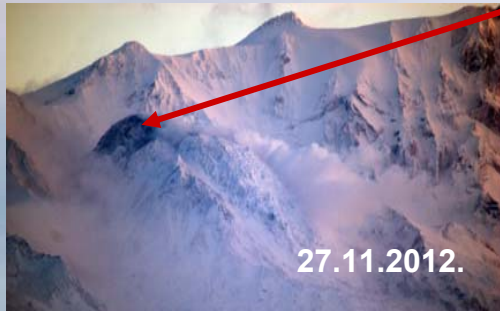




Анализ

Термальные аномалии:

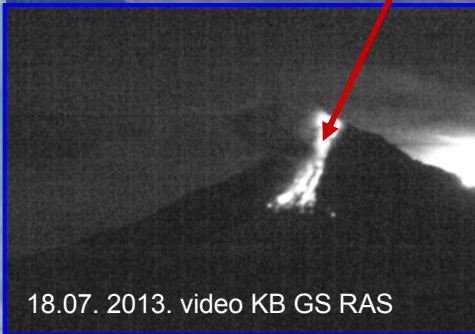
рост экструзий, пирокластические потоки, раскаленные лавины, Стромболианская активность; лавовые потоки; высокая температура парогазовых эмиссий



© Yu. Demyanchuk



01.07.2013.



18.07.2013. video KB GS RAS

Шивелучи

Кизимен



© Yu. Demyanchuk, 25.02.2013.



Ключевской,
18.10.2013.

© A. Konevskaya

Параметры: размер, температура аномалии и фона



FYODOR YURCHIKHIN yurchikhin.livejournal.com

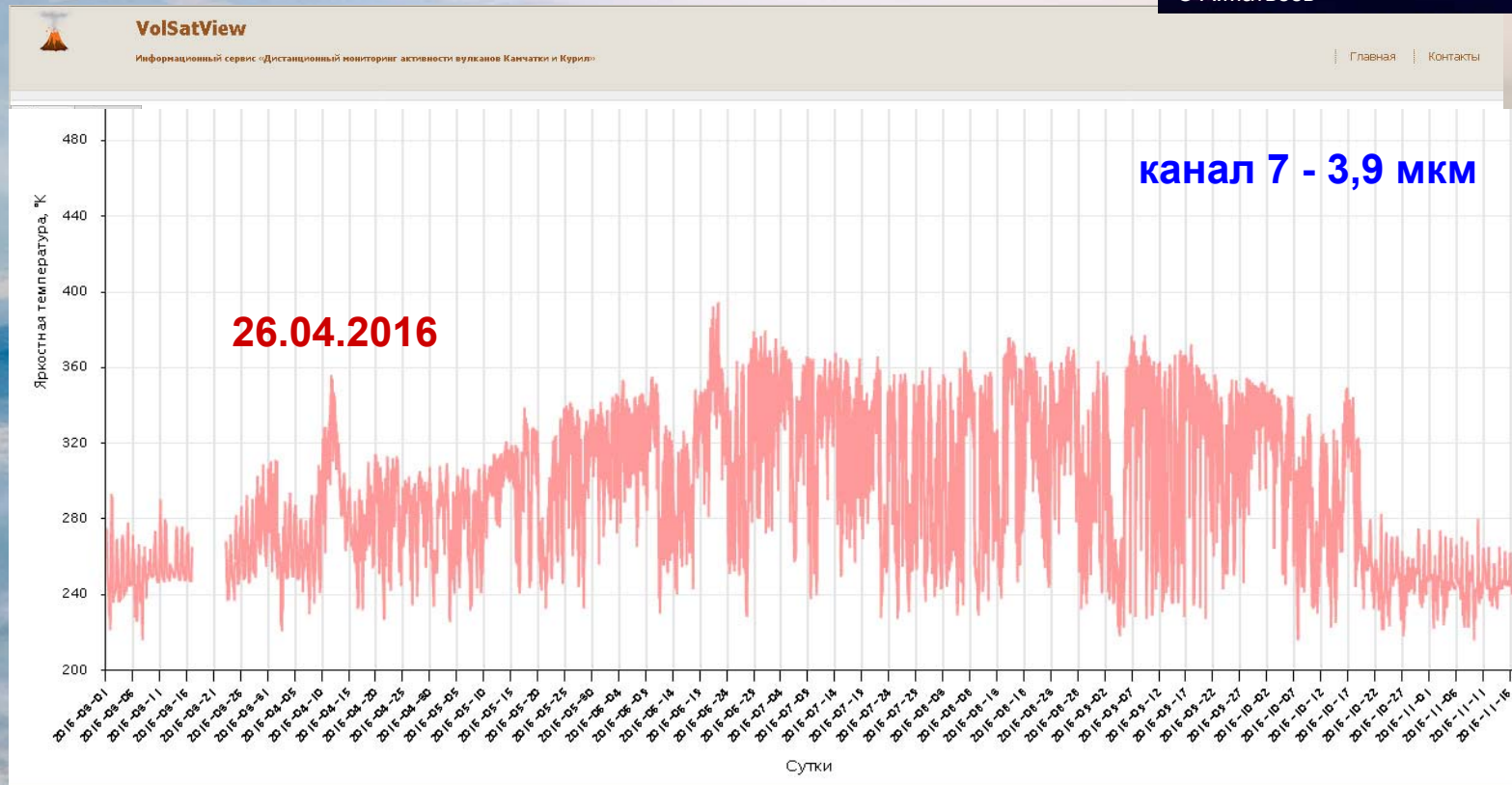


Результат

Ключевской, извержение 03.04.- 06.11.2016



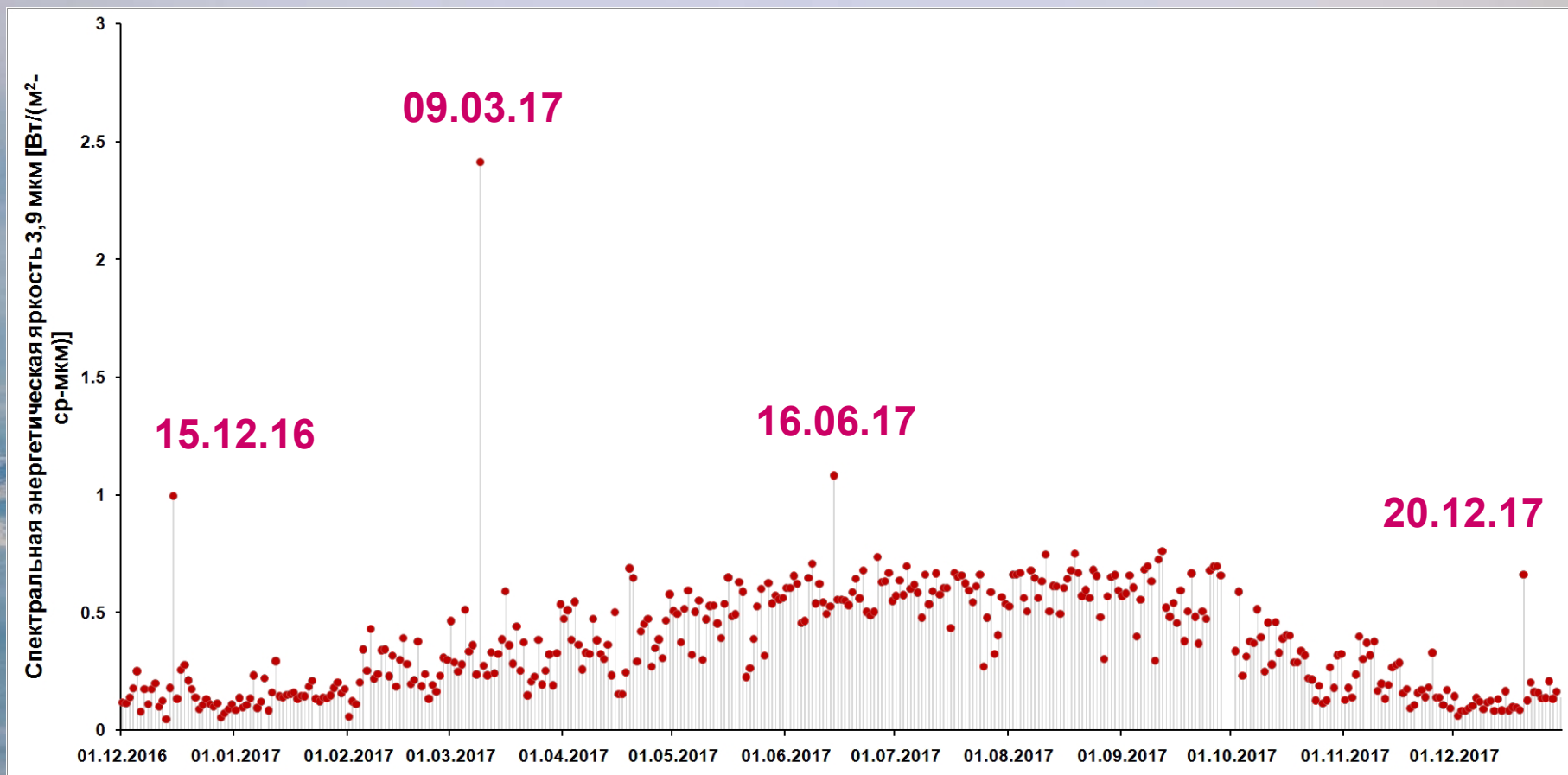
© А.Матвеев





Результат

Эксплозивные извержения влк. Безымянный



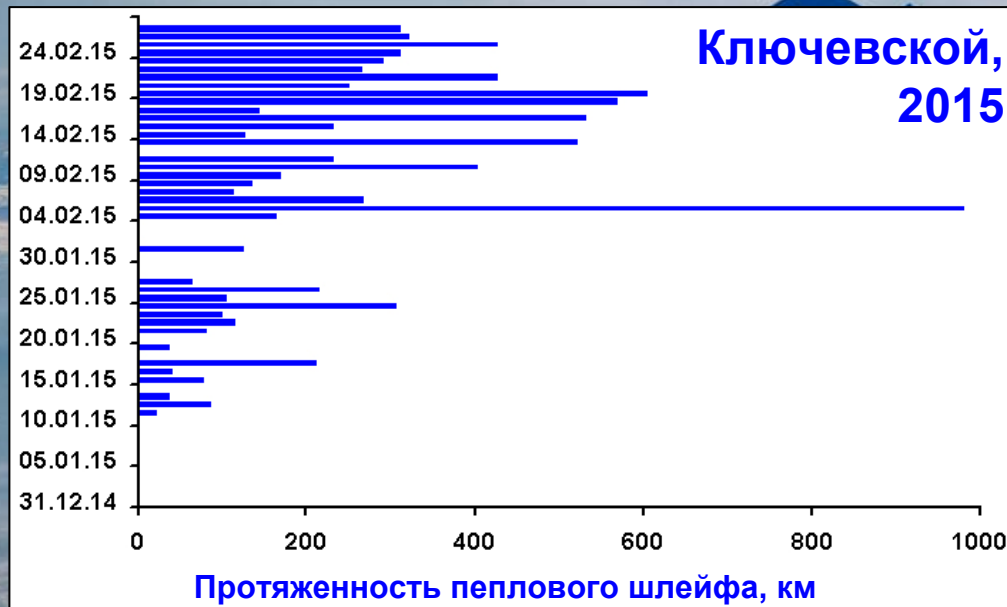
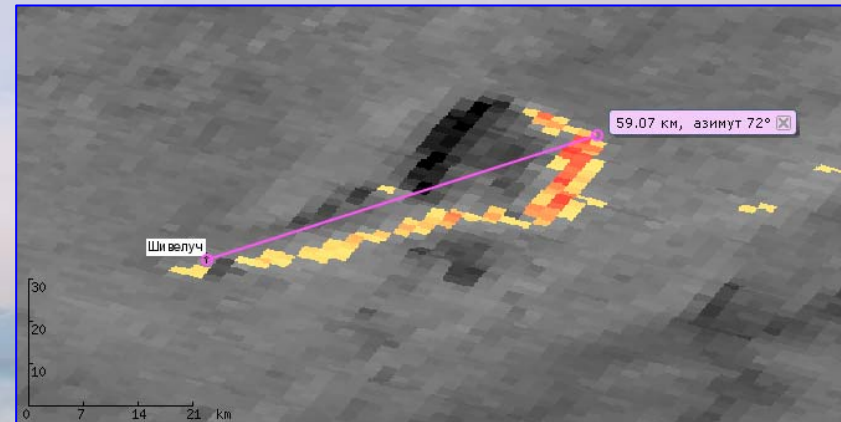
Данные Himawari-8 (7 канал, 3,9 мкм)



Анализ и результат

Пепловые шлейфы

Параметры: высота, азимут и расстояние от вулкана, площадь пеплопадов

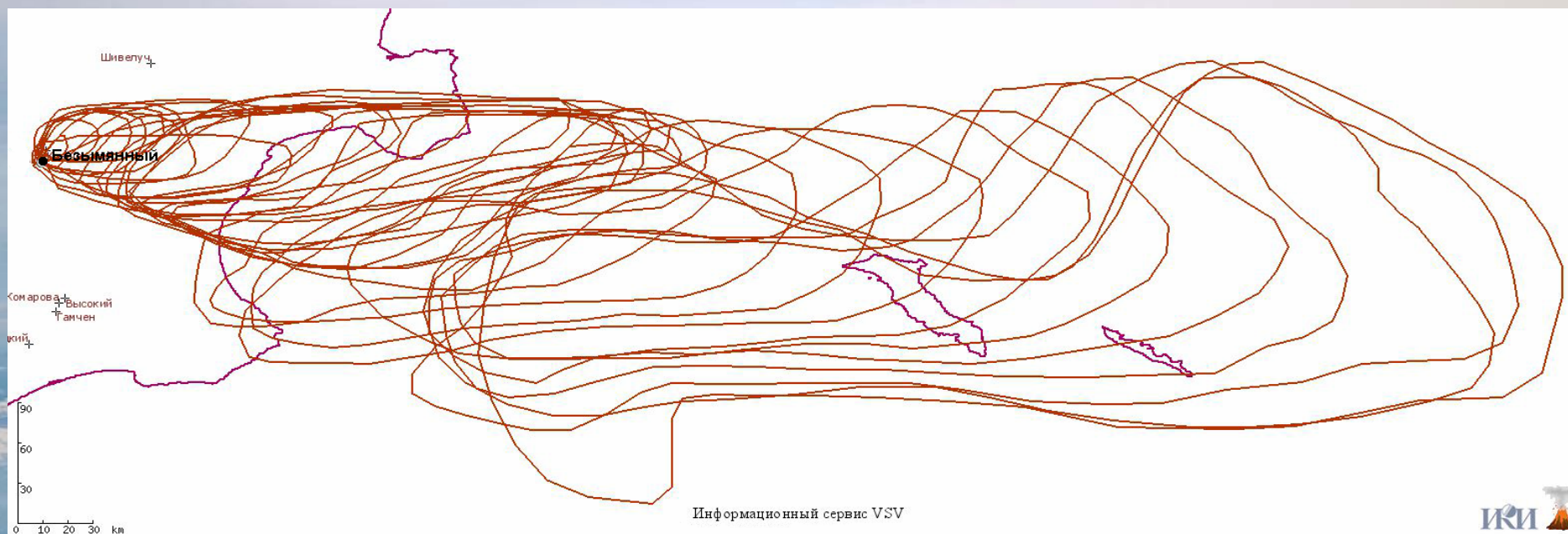




Результат

Пепловые шлейфы

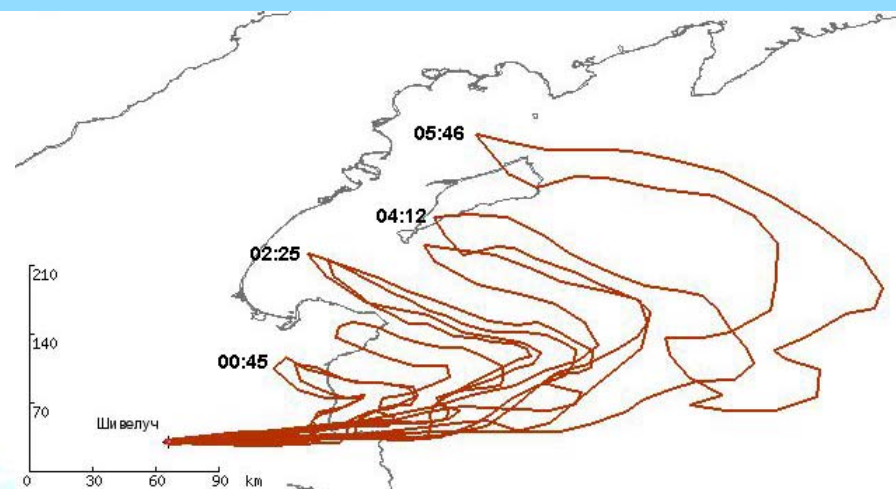
Безымянный, 16.06.2017.с 04:53 по 21:20 UTC





Результат Пепловые шлейфы

Шивелуч, с 22:21 UTC
22 ноября 2014 г.



Кромка пеплового шлейфа перемещалась со средней скоростью 59 км/ч, средняя скорость приращения площади пеплового шлейфа составила 492 км²/ч.

Спутник	23.11.20 14. время снимка, UTC	Время с начала событи я, мин	Протяжен ность шлейфа, км	Площадь шлейфа, км ²	Скорость распростра нения шлейфа, км/ч	Скорость приращени я площади шлейфа, км ² /ч
AQUA	0045	144	146,5	2825,4	61	
Suomi NPP	0134	193	198,6	4441,8	62	502
AQUA	0225	244	249,5	7156,0	61	667
Suomi NPP	0311	290	286,0	9644,8	59	515
NOAA 18	0412	351	330,7	12455,5	56	480
NOAA 18	0546	445	422,4	14646,7	57	295



Результат

Пепловые шлейфы

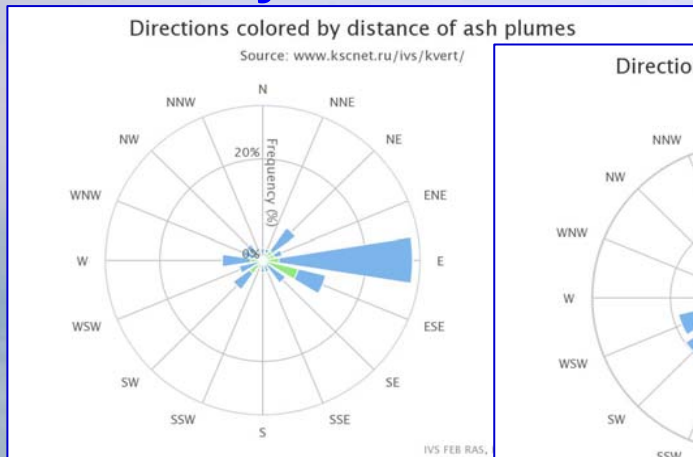


Пепловые шлейфы от активных вулканов Камчатки и Сев. Курил в 2015-2017 гг.

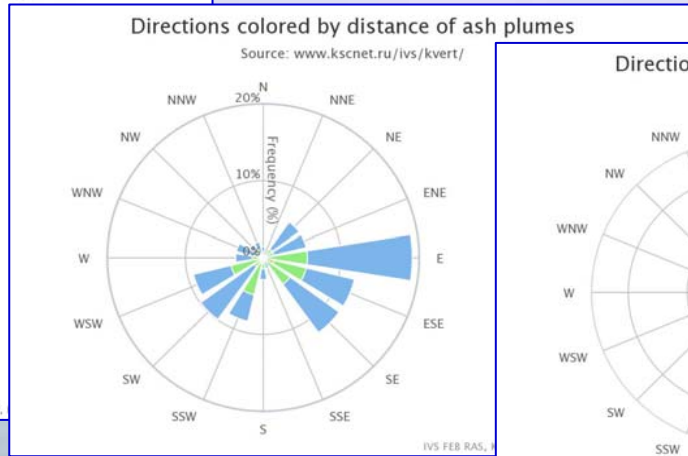


ИС VolSatView *global volcano monitoring*

Шивелуч

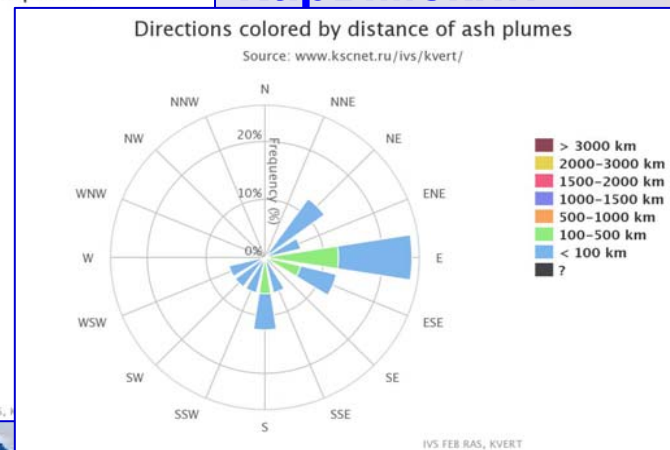


Ключевской

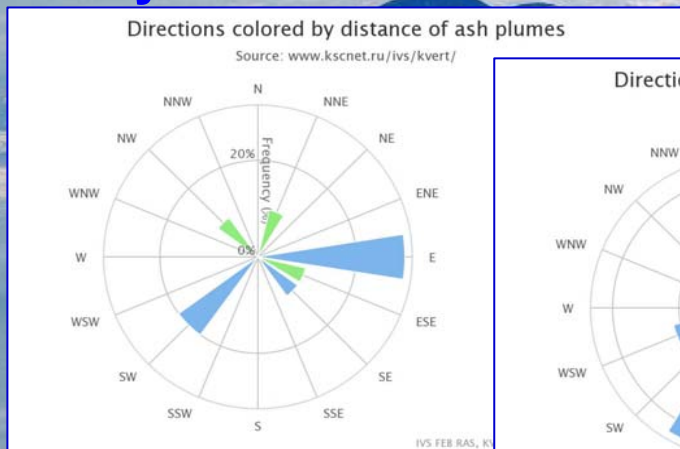


Результат

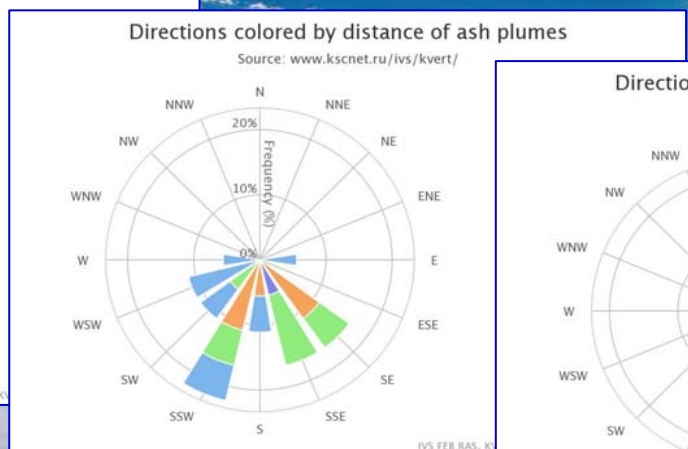
Карымский



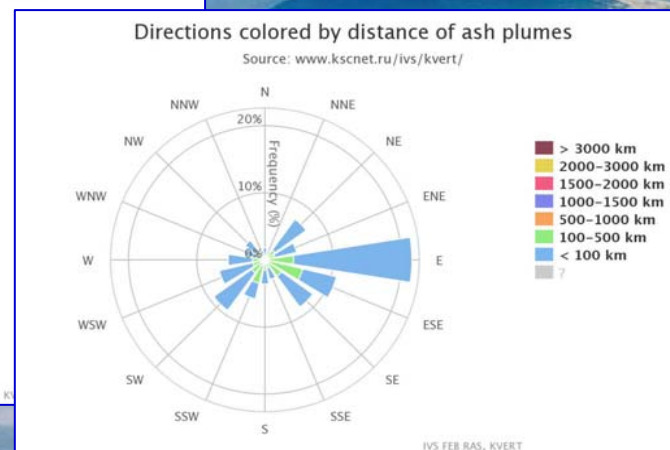
Жупановский



Камбальный



Все вулканы



KVERT данные



FYODOR YURCHIKHIN yurchikhin.livejournal.com

Направления перемещения пепловых шлейфов в 2016-2017 гг.



Анализ

KVERT-VONA: предупреждение об опасности

KVERT
Kamchatka Volcanic Eruption Response Team

IVS FEB RAS | Aviation color codes | Catalogue of active volcanoes | Map of active volcanoes | About KVERT | Search Russian

Kamchatka and the Northern Kuriles volcanoes: Erupting or Restless

Klyuchevskoy	Alaid	Sheveluch	Karymsky	Bezymianny
6/7/2016	28/4/2016	28/2/2016	8/4/2016	3/4/2016

<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert>

(1) VOLCANO OBSERVATORY NOTICE FOR AVIATION (VONA)

(2) Issued: 20160712/2124Z

(3) Volcano: Sheveluch (CAVW #300270)

(4) Current Aviation Color Code: **ORANGE**

(5) Previous Aviation Color Code: orange

(6) Source: KVERT

(7) Notice Number: 2016-70

(8) Volcano Location: N 56 deg 38 min E 161 deg 18 min

(9) Area: Kamchatka, Russia

(10) Summit Elevation: 10768.24 ft (3283 m), the dome elevation ~8200 ft (2500 m)

(11) Volcanic Activity Summary: A growth of the lava dome continues (a viscous lava flow is still present in its part), strong fumarole activity, ash explosions, hot avalanches and an incandescence of the dome blocks and hot avalanches are still present. A hot avalanche sent ash up to 3.5 km a.s.l. at 21:17 UTC on 12 July, 2016.

Explosive-extrusive eruption of the volcano continues. A close proximity ash plume (10 km) a.s.l. could occur at any time. Ongoing activity could affect international and low-flying aircraft.

(12) Volcanic cloud height: 11480 ft (3500 m) AMSL Time and method of ash plume/cloud height determination: 20160712/2117Z - Video data

(13) Other volcanic cloud information: Distance of ash plume/cloud of the volcano: 6 mi (10 km)
Direction of drift of ash plume/cloud of the volcano: NNE
Time and method of ash plume/cloud determination: 20160712/2117Z - Video data

Webcams:
Plosky Tolbachik volcano
Klyuchevskoy volcano
Sheveluch volcano
Bezymianny volcano
Kizimen volcano
Gorely volcano
Avachinsky volcano
Koryaksky volcano
All webcams

Map of active volcanoes

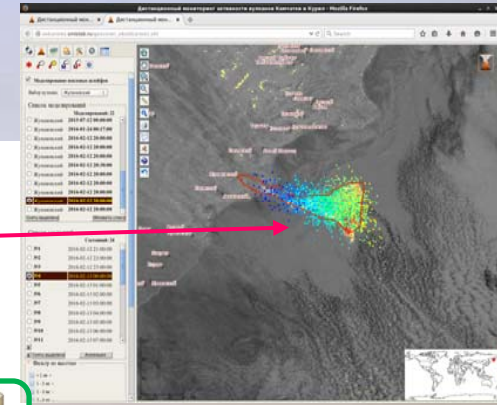
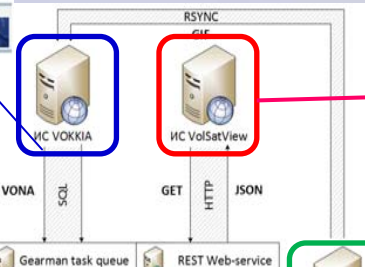
Автоматическое моделирование траектории движения облака пепла на основе этих данных





ИС VolSatView *global volcano monitoring*

Анализ



Формирование параметров расчёта в PuffUAF

Время извержения (UTC): [иконка]

Высота пеплового облака (в км):
 максимальная: [иконка] ?
 минимальная: [иконка] ?

Дополнительные параметры:

- число частей пыли: [иконка] ?
- Нормальное распределение размеров частиц в ветрии: [иконка] ?
- Нормальное распределение размеров частиц в распределении размеров частиц: [иконка] ?
- Нормальное вертикальное распределение: [иконка] ?
- Нормальное горизонтальное распределение: [иконка] ?
- Вертикальное распределение частиц: [иконка] ?

Параметры моделирования (в часах):

- Длительность извержения: [иконка] ?
- Длительность моделирования: [иконка] ?
- Интервал моделирования: [иконка] ?

Дополнительные параметры:

- тип моделирования по времени (в км): [иконка] ?
- Коэффициент порогового диффузии (в м/с): [иконка] ?
- Коэффициент вертикальной диффузии (в м/с): [иконка] ?
- Модель осадочного режима: [иконка] ?
- Не учитывать траектории: [иконка] ?

Результат расчёта предоставить в виде:

- адреса географических файлов
- таблицы
- файлы XML

Сигнал-с

Результаты моделирования

ИД	Имя	Дата	Время	Состояние	Иконка
475	ИС VOKKIA	2010.06.08 00:00:00 UTC	08:00:00	Затвердевание	✗
476	ИС VolSatView	2010.06.08 00:00:00 UTC	08:00:00	Затвердевание	✗
477	ИС VOKKIA	2010.06.08 00:00:00 UTC	08:00:00	Затвердевание	✗
478	ИС VolSatView	2010.06.08 00:00:00 UTC	08:00:00	Затвердевание	✗
479	ИС VOKKIA	2010.06.08 00:00:00 UTC	08:00:00	Затвердевание	✗
480	ИС VolSatView	2010.06.08 00:00:00 UTC	08:00:00	Затвердевание	✗
481	ИС VOKKIA	2010.06.08 00:00:00 UTC	08:00:00	Затвердевание	✗
482	ИС VolSatView	2010.06.08 00:00:00 UTC	08:00:00	Затвердевание	✗

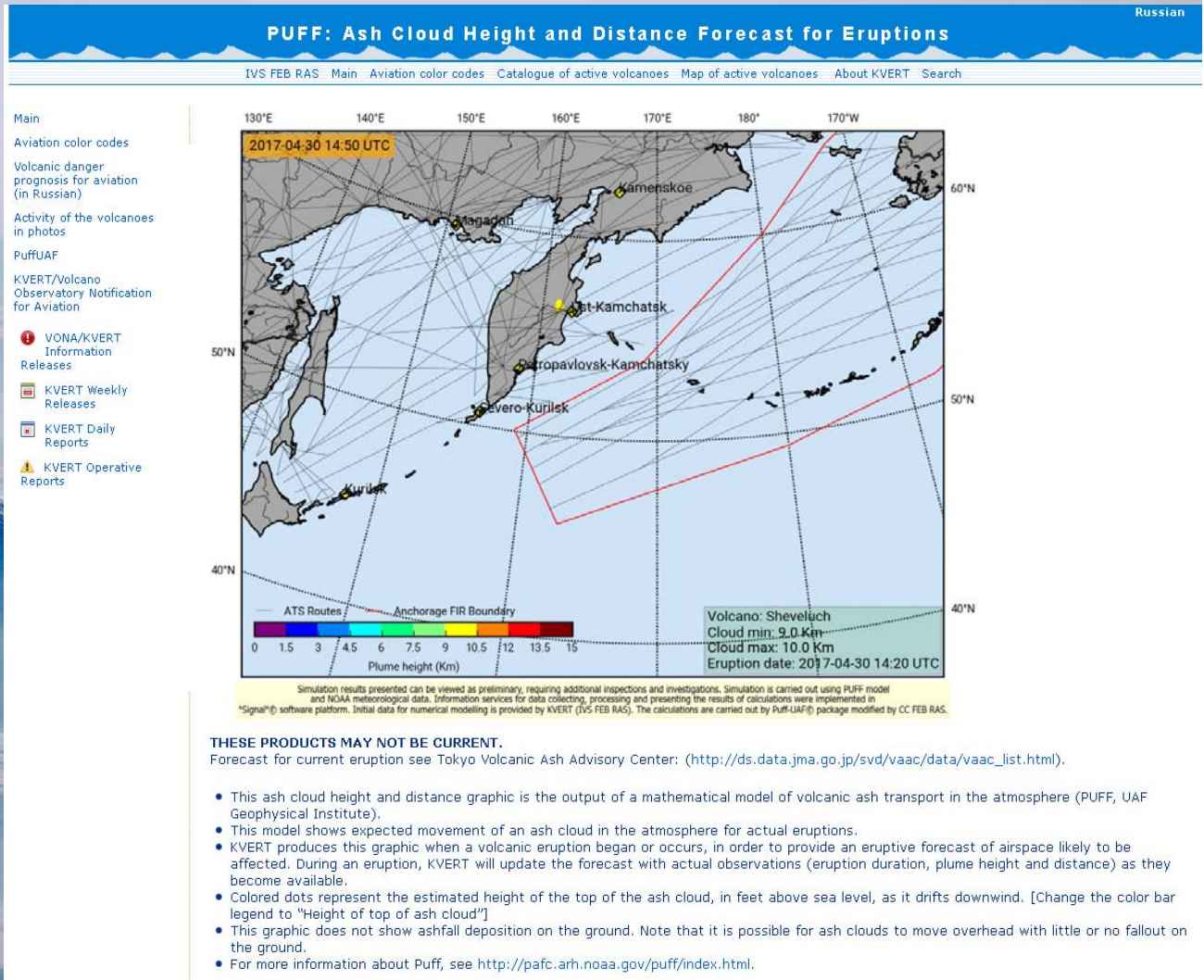
Интеграция между ИС ИВиС ДВО РАН, ВЦ ДВО РАН и ИКИ РАН позволяет выполнять моделирование распространения пепловых шлейфов





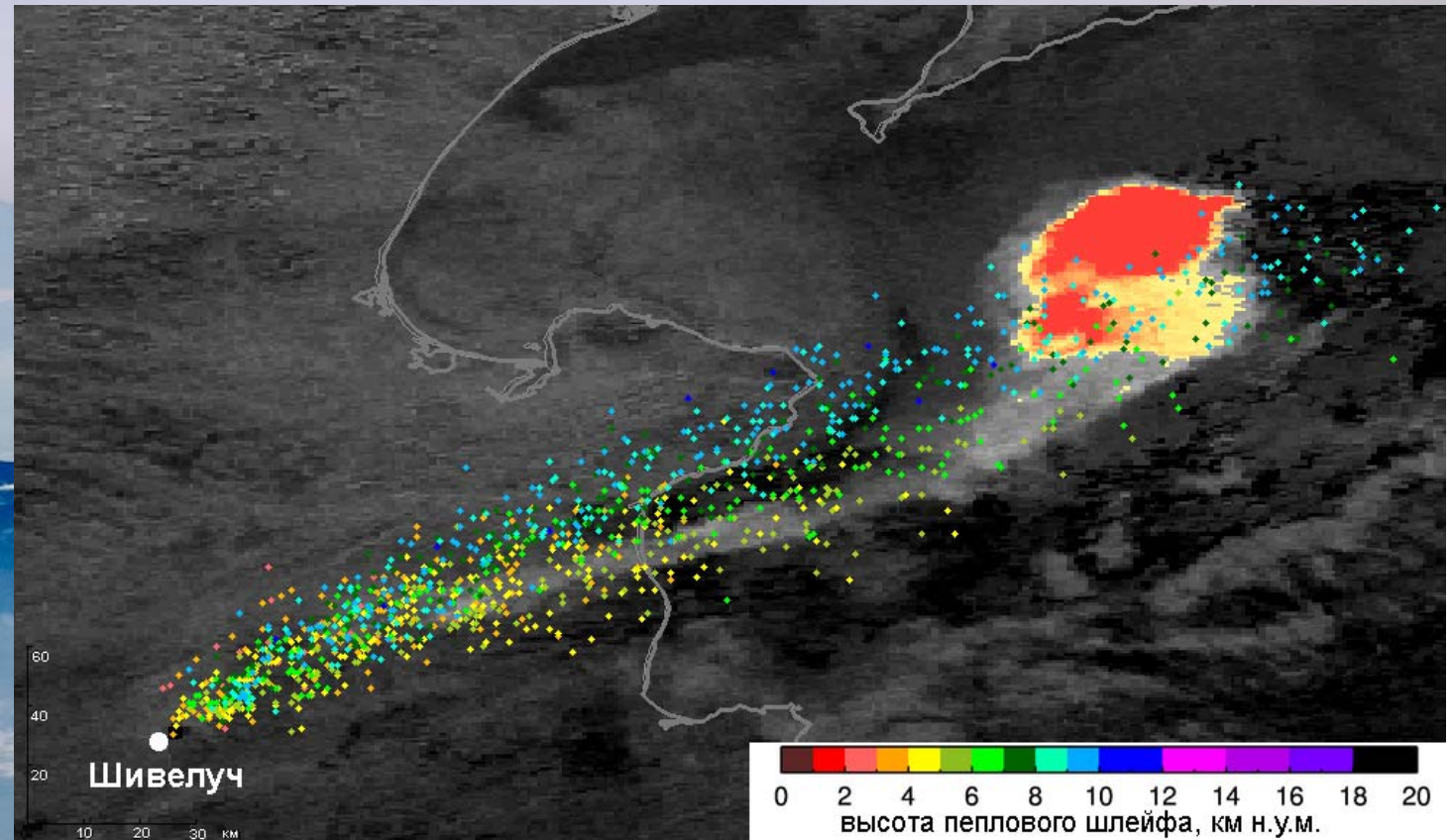
ИС VolSatView *global volcano monitoring*

Результат





Результат



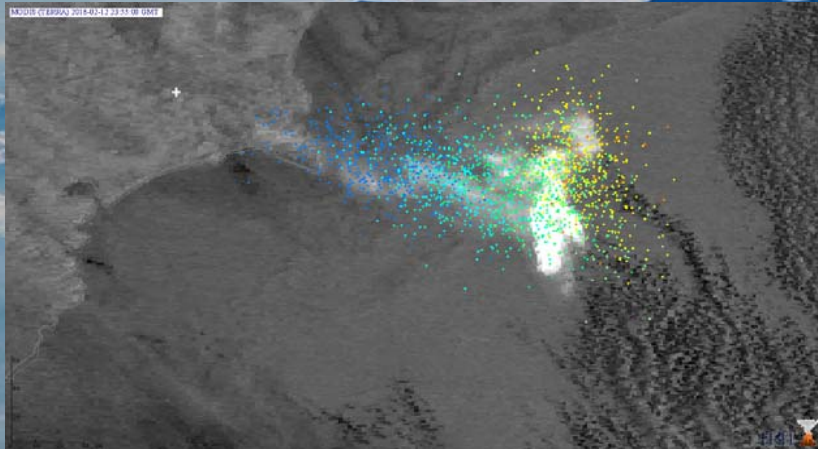
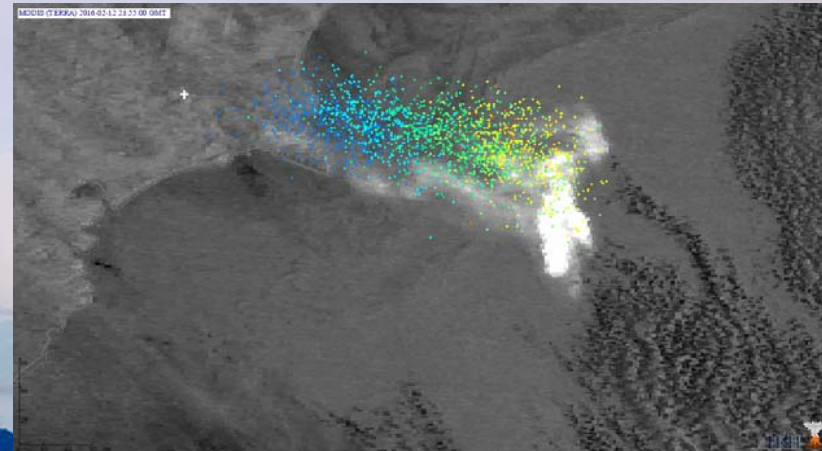
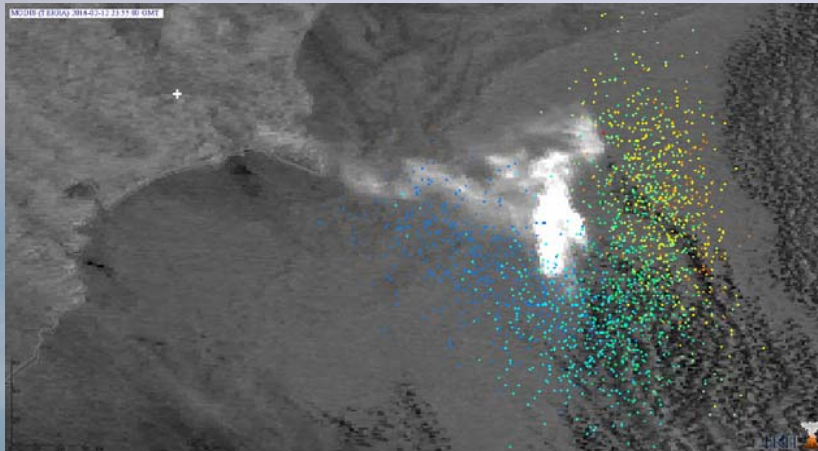
Совместный анализ результатов моделирования
и спутниковых данных



FYODOR YURCHIKHIN yurchikhin.livejournal.com



Результат



Совместный анализ
результатов моделирования
и спутниковых данных
позволяет уточнить время
начала извержения вулкана

Извержение вулкана Жупановский 12 февраля 2016 г.



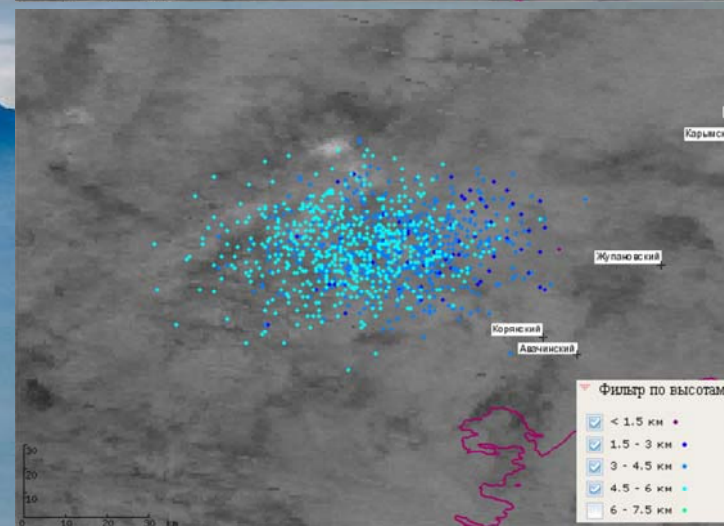
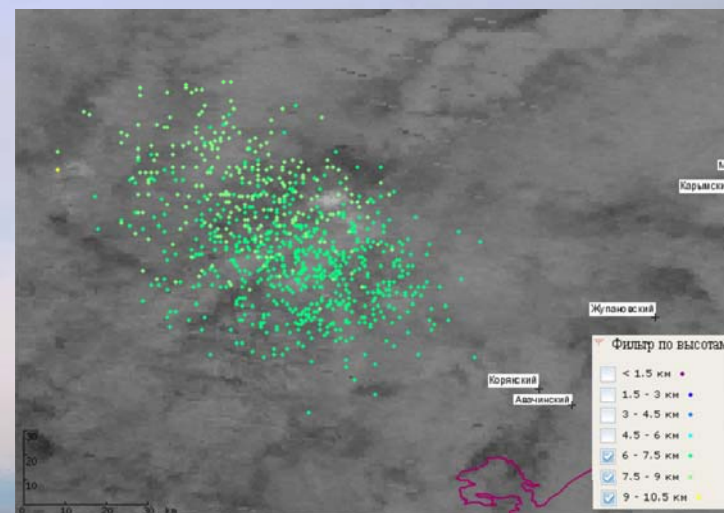
FYODOR YURCHIKHIN yurchikhin.livejournal.com

Результат



Ретроспективный анализ извержений вулканов

Извержение вулкана Жупановский 24 марта 2015 г.

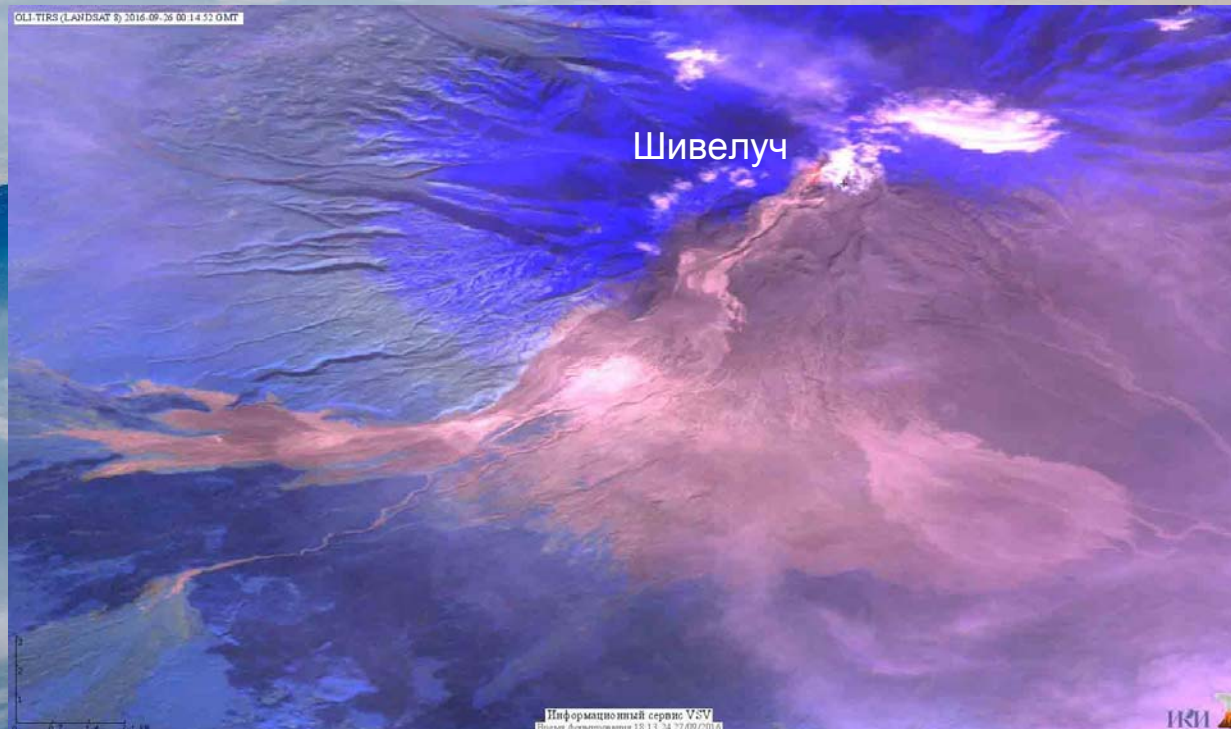




ИС VolSatView *global volcano monitoring*

Анализ

Детальные исследования эруптивных продуктов (пепловых шлейфов, лавовых потоков, пирокластических отложений) и грязевых потоков

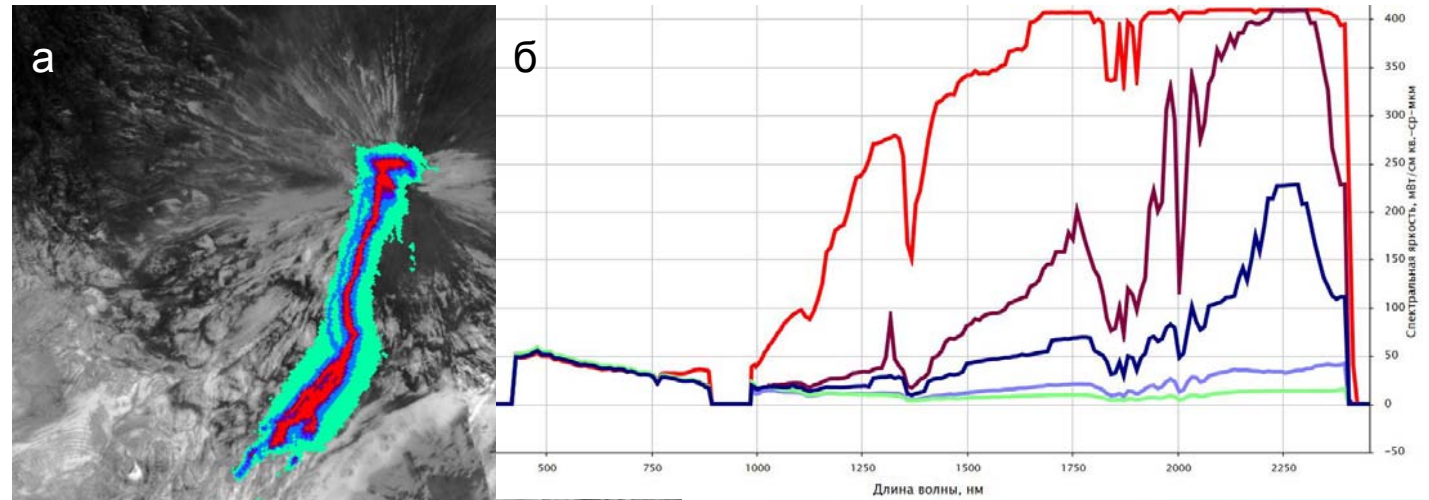


ИКИ

yurchikhin.livejournal.com



Результат



Результат классификации образований лавового потока влк. Ключевской, полученный с помощью Hyperion 17.10.2013. (а); средние величины спектральной яркости разных образований на склоне вулкана: красный – горячий поток, коричневый и синий – разные стадии остывания частей потока, голубой и зеленый – зона влияния потока на окружающие его породы на склоне вулкана (б)

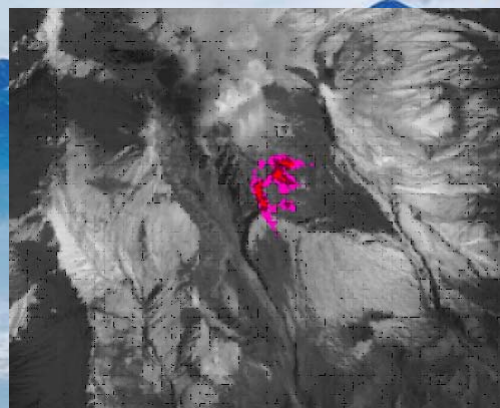
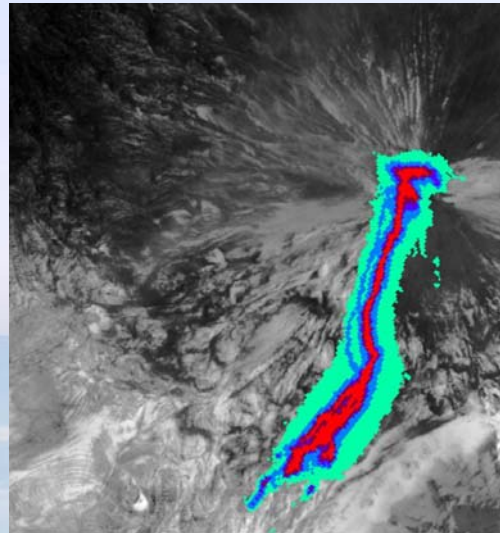




ИС VolSatView *global volcano monitoring*

Результат

Данные
Hyperion
из
VolSatView



Ключевской



Шивелуч



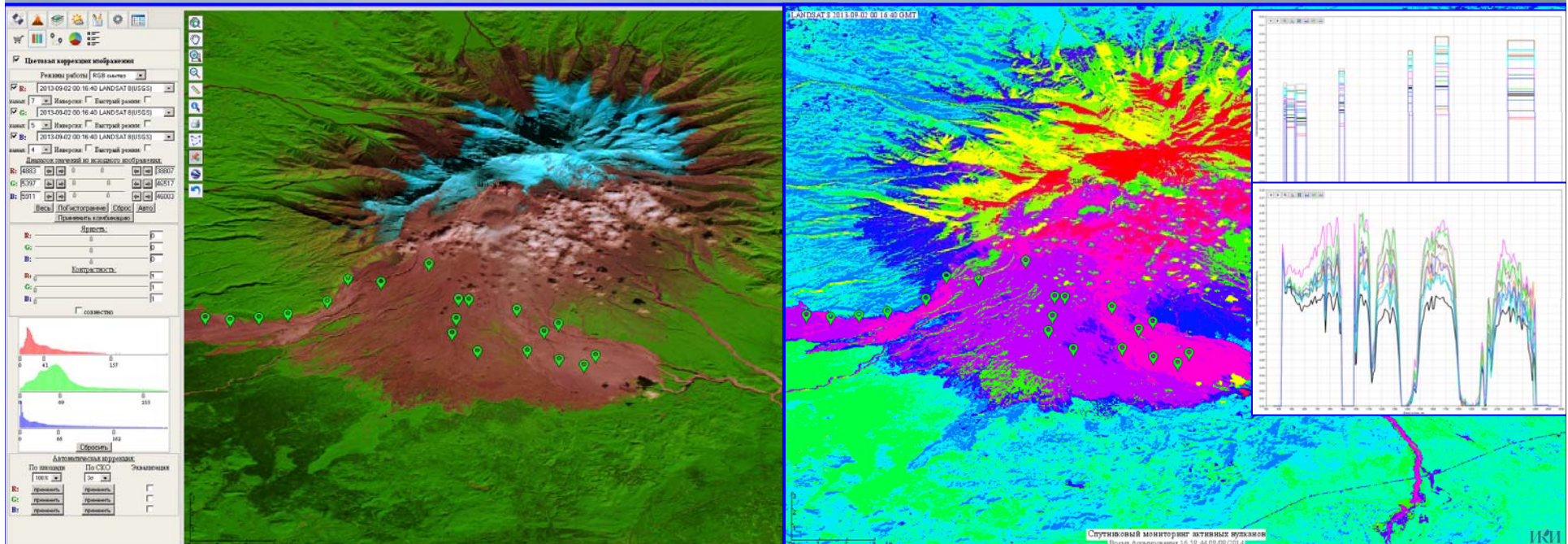
Различный состав
вулканических пород отражается в разных
величинах их спектральной яркости





Результат

Анализ структуры пирокластических образований
влк. Шивелуч с помощью гиперспектрометра EO-1
Hyperion позволяет выделить в них старые (до 1980 г.)
и современные отложения (совместный анализ
данных Landsat и Hyperion)

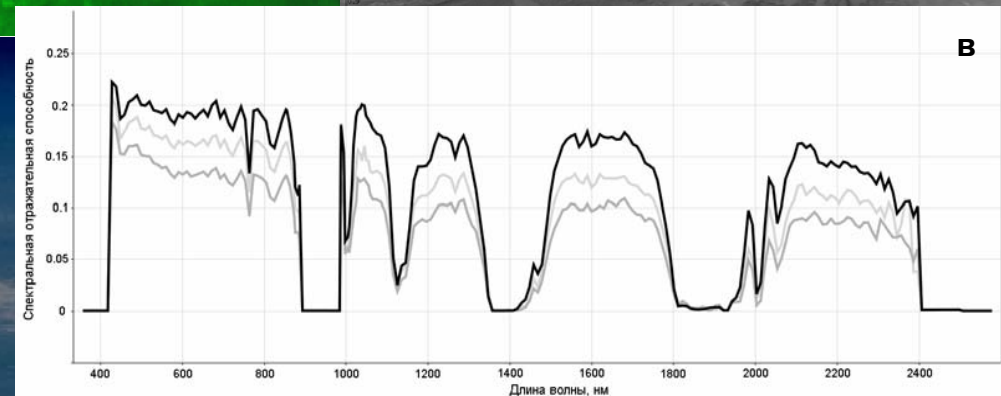
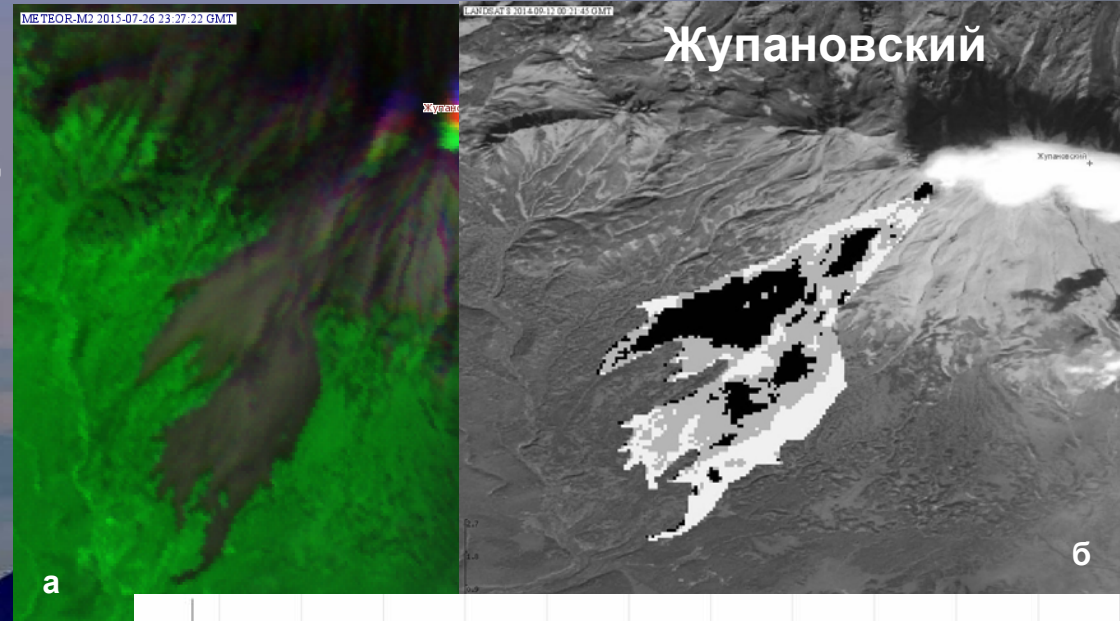




ИС VolSatView *global volcano monitoring*

Результат

Анализ отложений обвала, образованных 12 и 14 июля 2015:
а) площадь отложений обвала 26.07.2015. (Meteor-M2, KMSS);
б) классификация отложений обвала (KMSS и Landsat-8 12.09.2014.);
в) их осредненные спектральные характеристики (Hyperion EO-1 24.07.2015.)





Заключение

ИС VolSatView создана в 2011 г. и продолжает развиваться.

Дальнейшее развитие ИС:

- совершенствование анализа непрерывных временных рядов спутниковых наблюдений за динамикой термальных аномалий на вулканах для автоматизированного:
 - а) определения интенсивности и опасности извержения вулкана, напрямую связанного с расходом изверженного материала;
 - б) установления триггера эксплозивного извержения каждого из активных вулканов;
- совершенствование анализа пепловых облаков:
 - а) для автоматизированного детектирования на спутниковых снимках;
 - б) для определения концентрации пепла в облаках.





Спасибо за внимание!

**Работа выполнена
при поддержке
Российского научного фонда:
проект № 16-17-00042**

Трещинное Толбачинское извержение 2012-2013

© Роман Мельник