

Комплексный анализ данных спутникового и видео-визуального мониторинга вулканов Камчатки

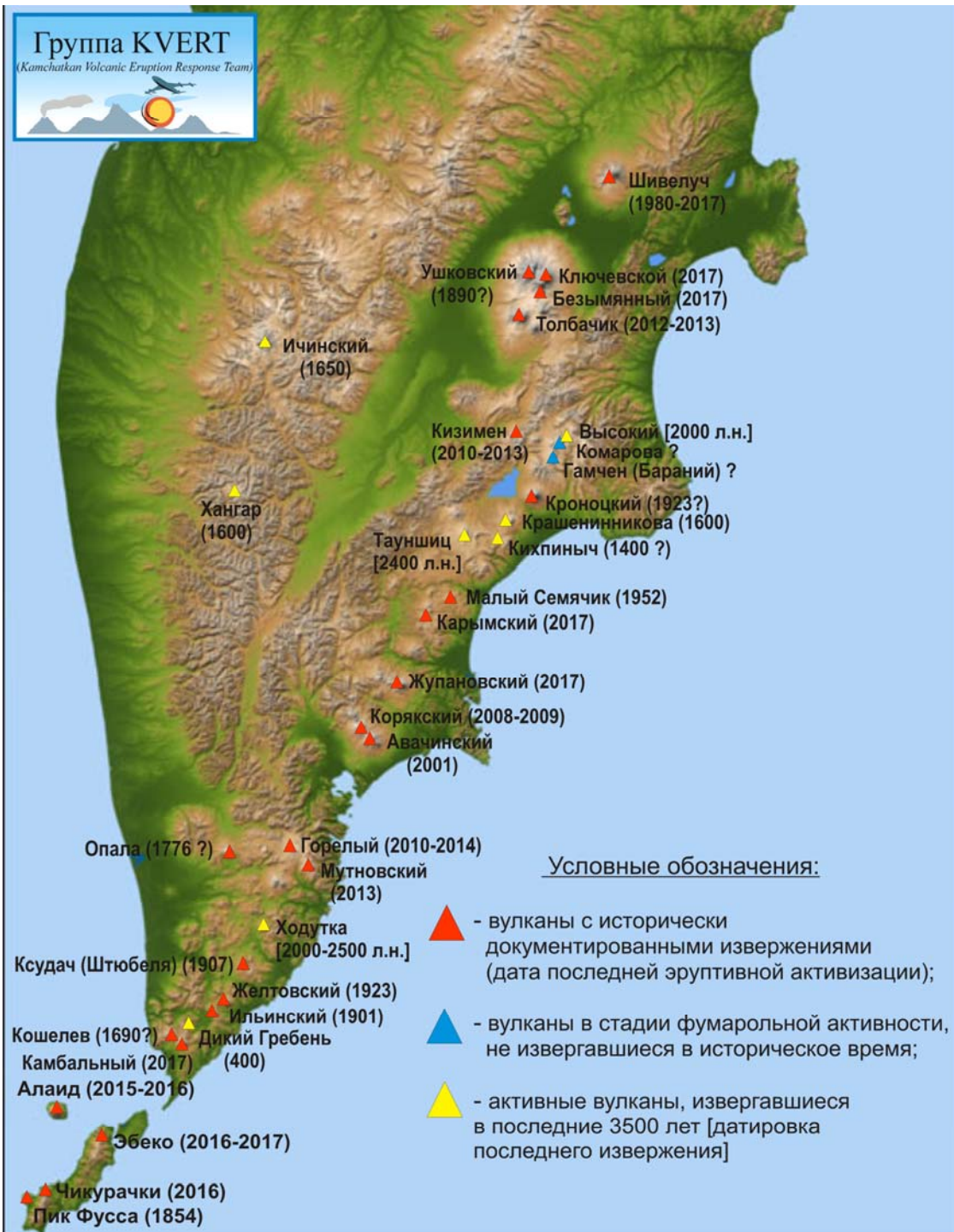
Гирина О.А., Мельников Д.В.*, Лупян Е.А.**, Сорокин А.А.***,
Гордеев Е.И.*, Маневич А.Г.*, Крамарева Л.С.****, Кашницкий А.В.**,
Уваров И.А.**, Бурцев М.А.**, Королев С.П.***, Романова И.М.*,
Кобец Д.А.**, Мальковский С.И.****

** Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

*** Институт космических исследований РАН*

**** Вычислительный центр ДВО РАН*

***** ДЦ НИЦ Планета*



**На Камчатке
расположено 30
действующих вулканов**

**По данным KVERT,
на Камчатке ежегодно
происходят:**

**извержения
умеренной силы -
2-7 вулканов;**

**эксплозивные события
(выброс пепла
до 7-15 км н.у.м.) -
от 5 до 25**



KVERT



The Kamchatka Volcano Eruption Response Team

- KVERT – официальный и полномочный источник информации об активности вулканов на Камчатке и Северных Курилах, организован в 1993 г.
- Целью KVERT является снижение риска встречи авиатранспорта с пепловыми облаками в северной части Тихоокеанского региона.
- KVERT, как часть ИВиС ДВО РАН, исполняет обязанности Российской Вулканологической Обсерватории – отвечает в России за обеспечение информацией о вулканической деятельности международных аэронавигационных служб и пользователей воздушного пространства.

Мониторинг вулканов Камчатки и Сев. Курил



10.07.2014., Landsat 8, USA

KVERT выполняет :

- спутниковый мониторинг с 1997 г. (пепловые шлейфы и термальные аномалии)

- визуальный мониторинг с 1993 г.

- видео мониторинг с 2000 г.
(Ключевской, Шивелуч, Безымянный, Корякский, Авачинский, Горелый, Мутновский, Кизимен, Жупановский)

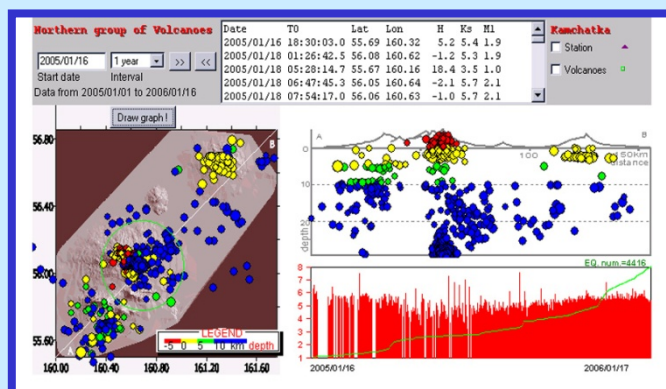
KVERT анализирует

сейсмические данные с 2000 г.
(Ключевской, Шивелуч, Безымянный, Корякский, Авачинский, Горелый, Карымский, Мутновский, Плоский Толбачик, Кизимен, Ушковский)



Institute of volcanology and seismology, KVERT & Weathernews Inc. 2013-10-18 19:14:16

КФГС РАН



Визуальная информация о вулканах Камчатки

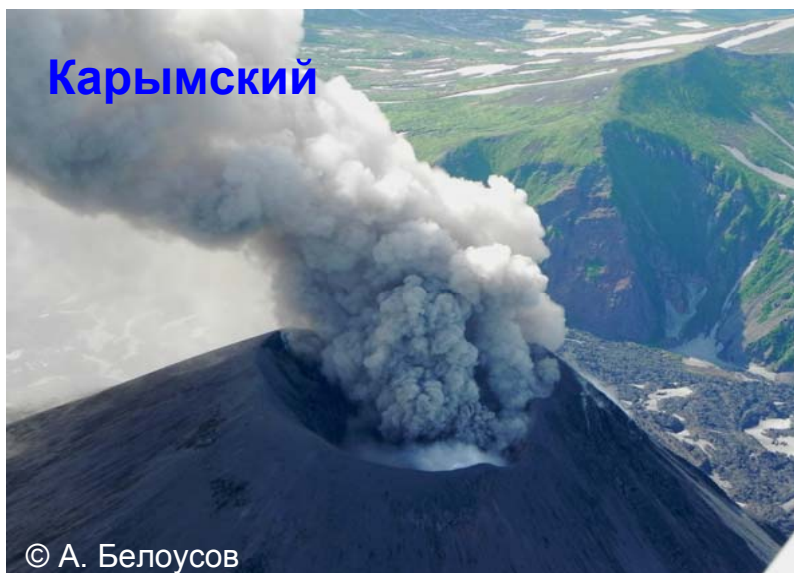
Ключевской



Шивелуч



Карымский



Безымянный



Визуальная информация о вулканах Камчатки

Шивелуч



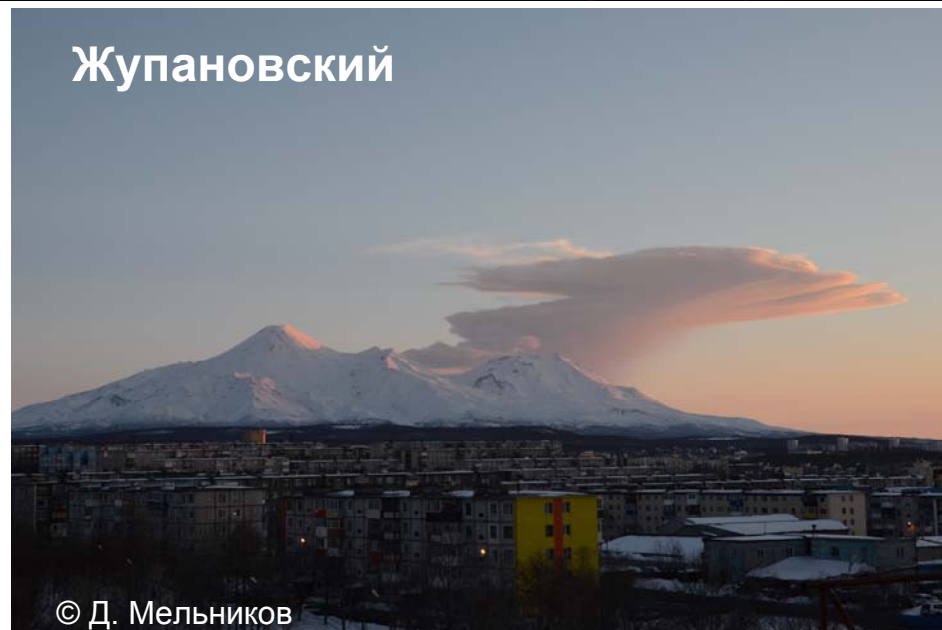
ТТИ-50



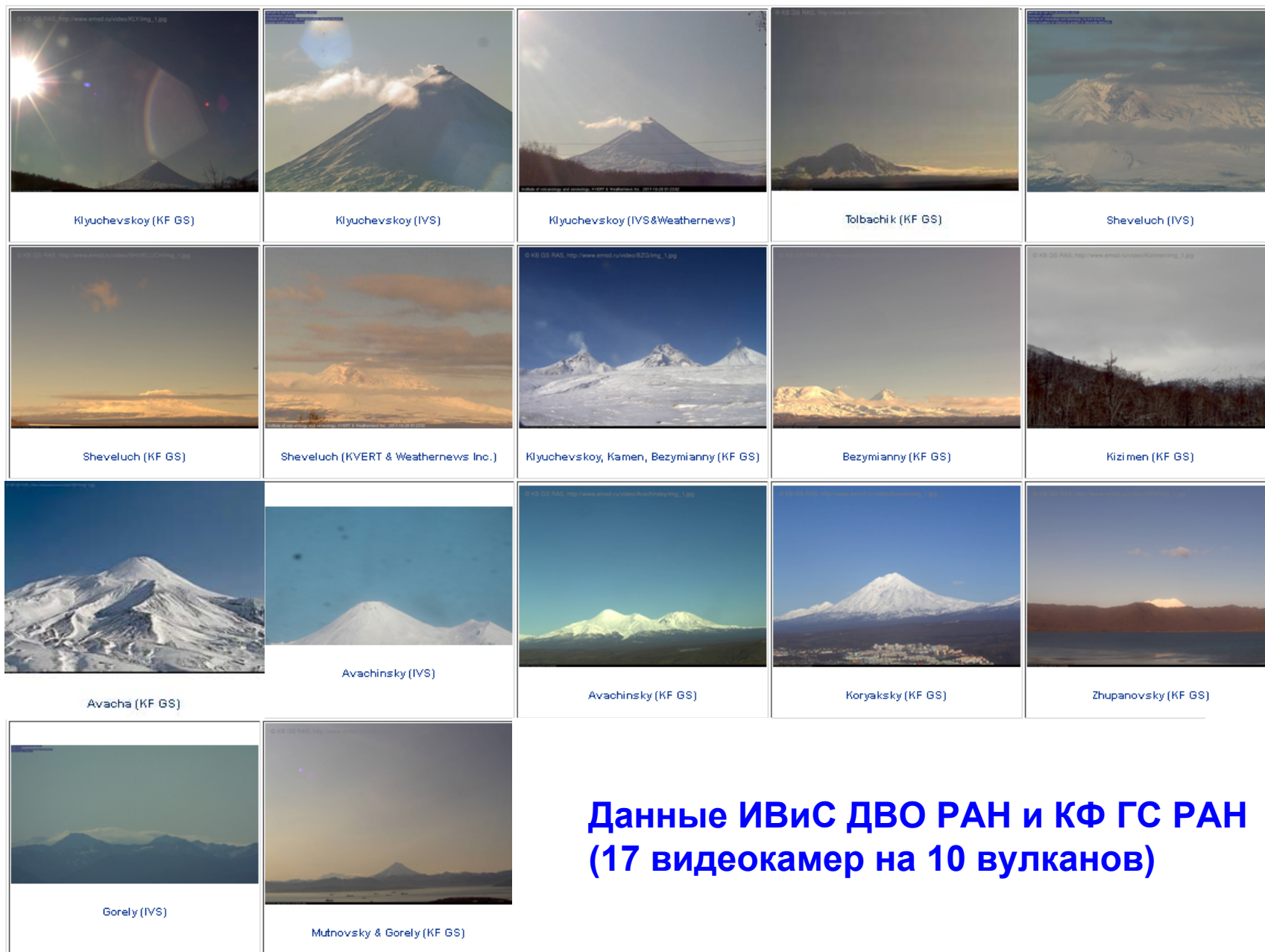
Безымянный



Жупановский



Видео информация о вулканах Камчатки



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



Шивелуч

© Г. Теплицкий

Информационный сервис «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» VolSatView

[Главная](#)

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 Метеор М; серии Ресурс П, а также Terra, Aqua, EO-1, Канопус-В №1.

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"](#).

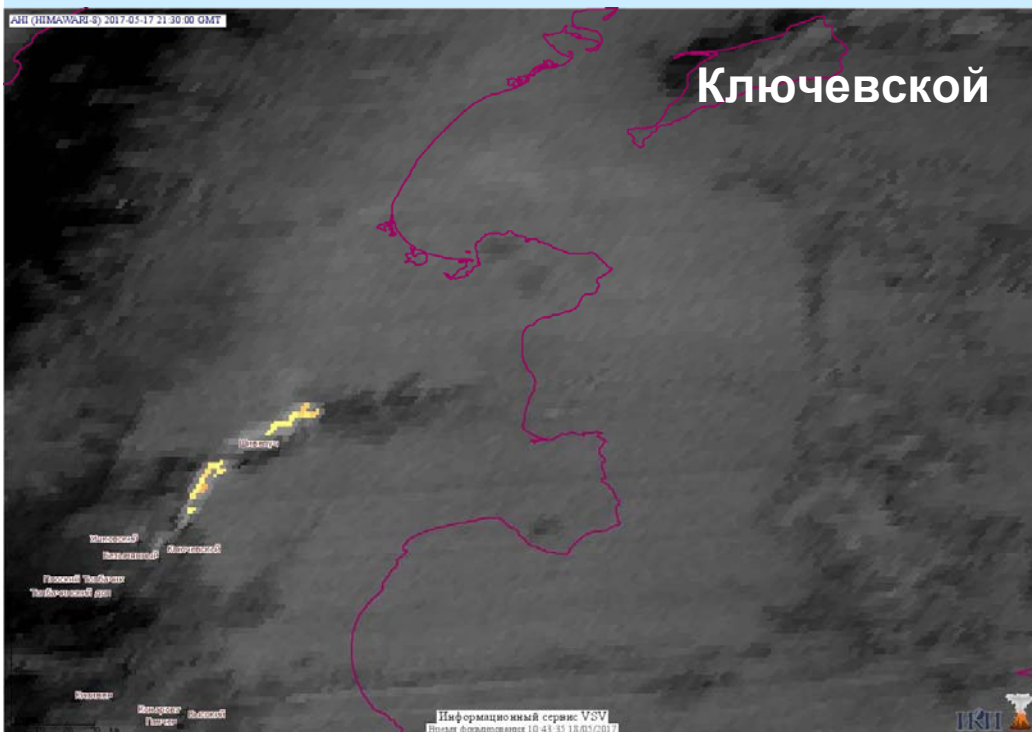
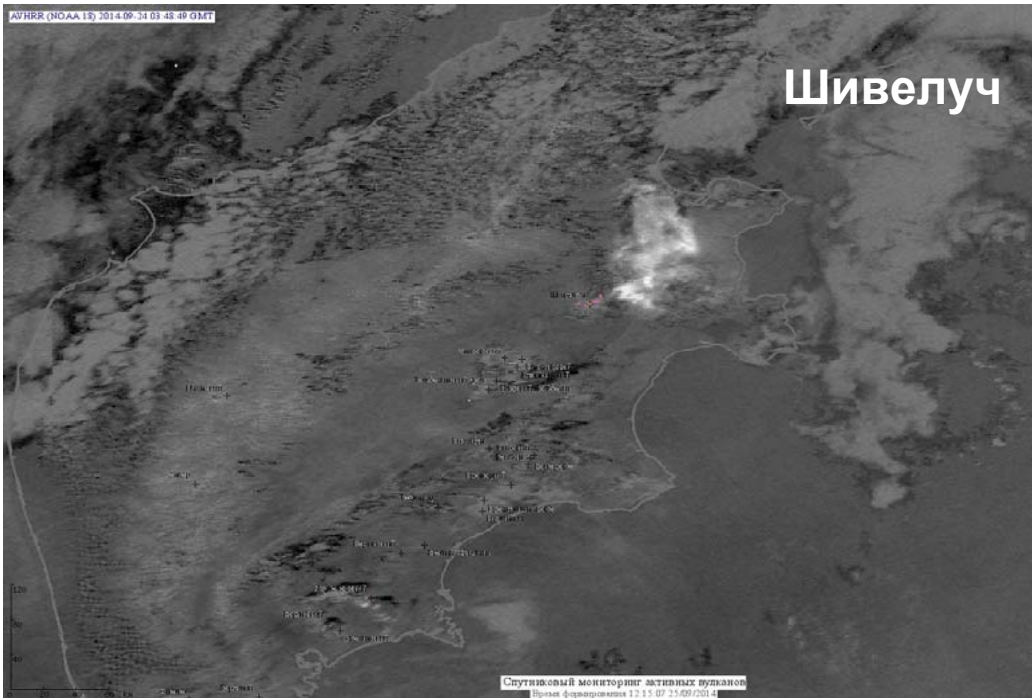
Для работы с данными организованы информационные серверы в ВЦ ДВО РАН, ИВиС ДВО РАН и ИКИ РАН. Оперативный обмен данными между центрами сбора информации и базовыми серверами в ИС обеспечивают телекоммуникационные ресурсы Региональной компьютерной сети ДВО РАН и ИКИ РАН.

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

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

© ИКИ РАН, ИВиС ДВО РАН, ВЦ ДВО РАН, ДЦ НИЦ "Планета", 2011-2016

В 2011 г. создана ИС "Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил (VolSatView - VSV)" совместными усилиями специалистов ИВиС ДВО РАН, ИКИ РАН, ВЦ ДВО РАН и ДВ НИЦ Планета. ИС позволяет работать с различными спутниковыми данными низкого, среднего и высокого разрешения (Ефремов и др., 2012; Лупян и др., 2015). С 2014 г. KVERT ведет мониторинг в ИС VSV.

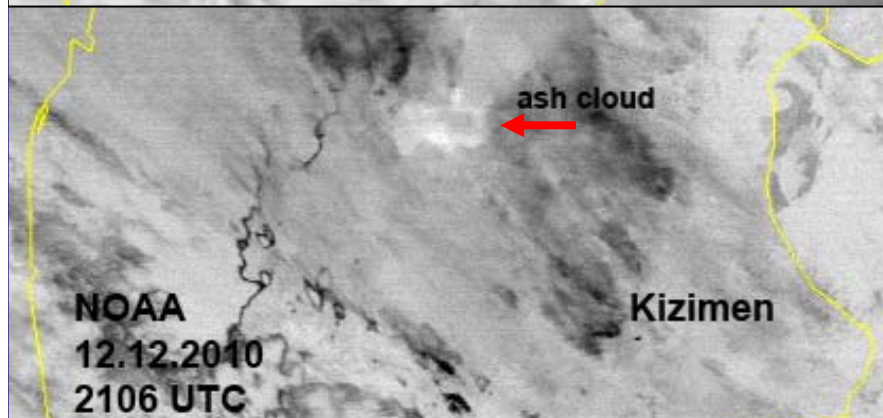


В настоящее время в ИС VolSatView автоматически поступают данные спутниковых систем: NOAA (прибор AVHRR), Terra и Aqua (MODIS), Suomi NPP (VIIRS), Метеор-М (1, 2); Himawari-8, Landsat (4, 5, 7 и 8), EO-1 Hyperion, Канопус В, Ресурс П





**Примеры комплексного мониторинга
вулканов Камчатки**



Извержение влк. Кизимен началось 09.12.2010.

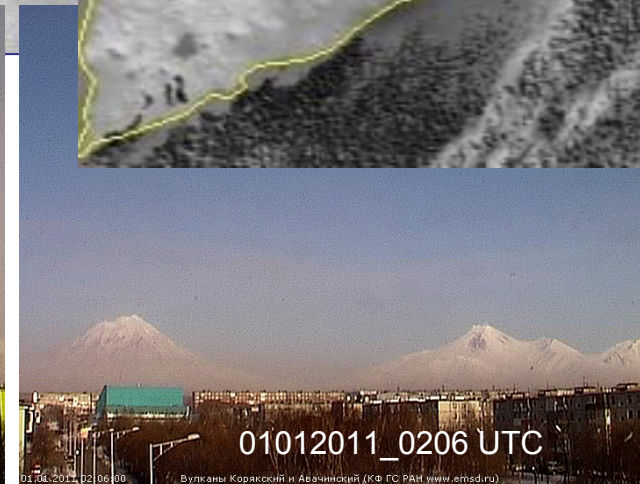
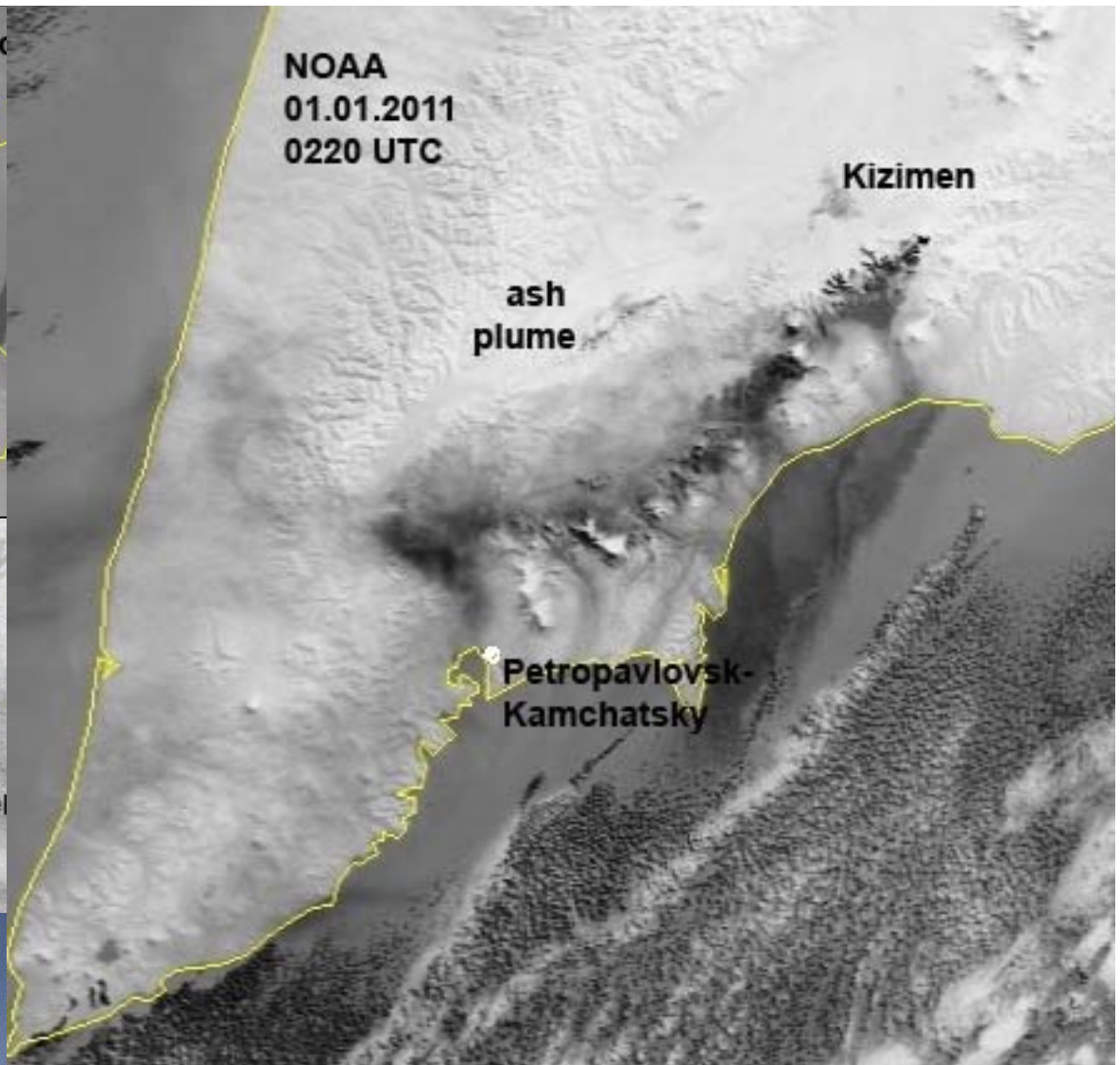
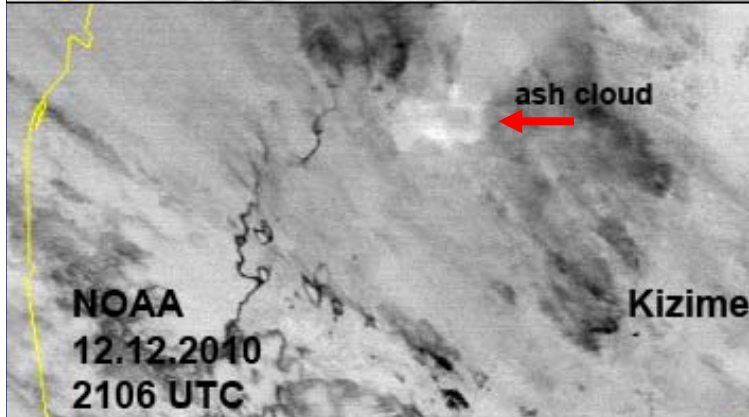
Яркая термальная аномалия на вулкане отмечалась с 10.12.2010.

Сильное эксплозивное событие с выносом пепла до 10 км н.у.м. произошло в 19:57 UTC 12.12.2010.

Одно из сильнейших эксплозивных событий произошло 31.12.2010-01.01.2011. Пепловый шлейф протянулся над Петропавловском и аэропортом Елизово.



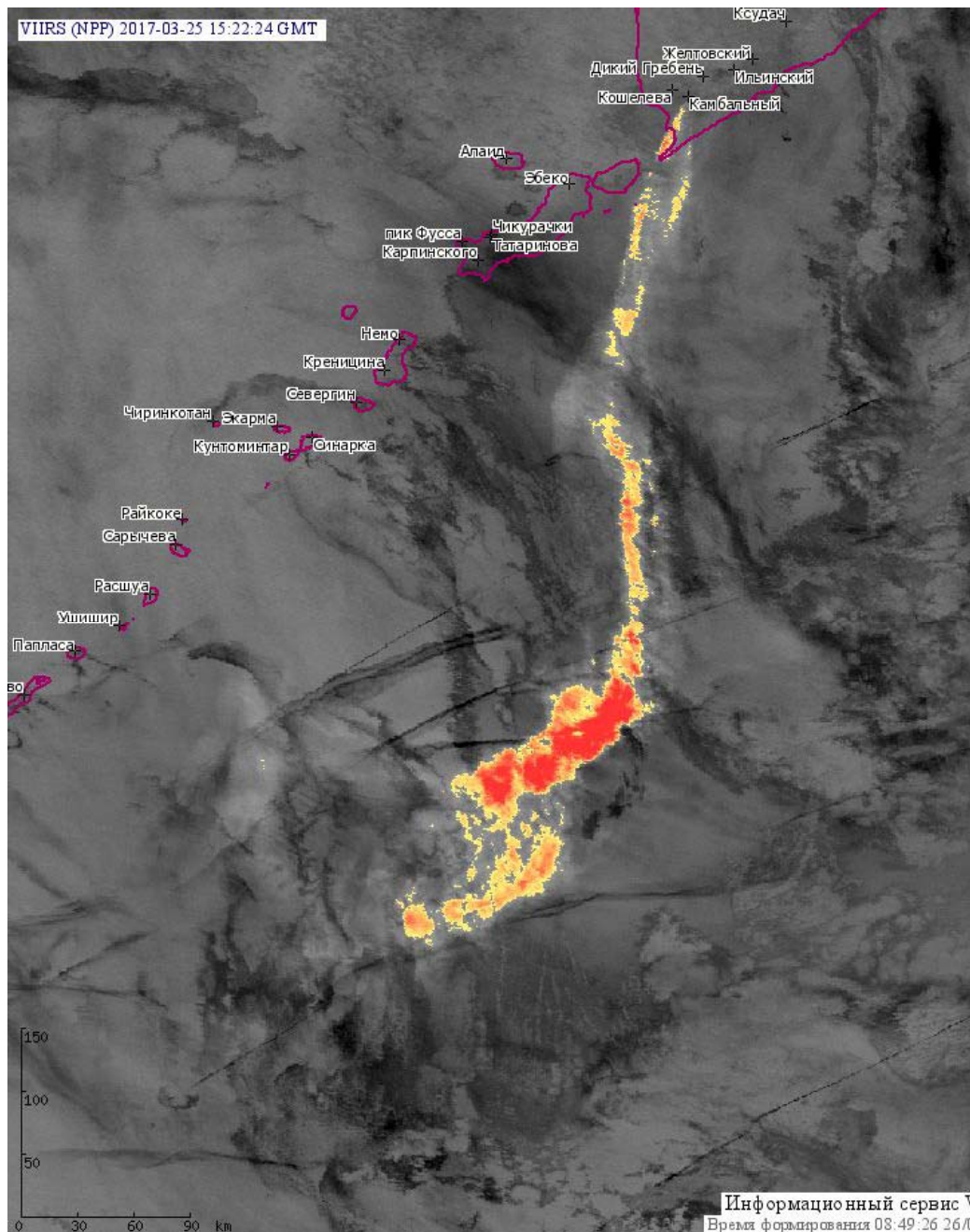
Пепловый шлейф влк. Кизимен над г. Петропавловск-Камчатский



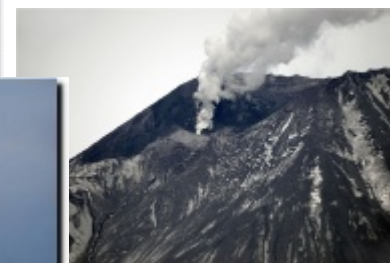
**Пепловый шлейф
влк. Кизимен над
г. Петропавловск-
Камчатский**

Камбальный 24.03. – 11.04.2017

25.03.17



**Облет
вулкана
на
вертолете
12.04.2017.**



**Облет
вулкана
на вертолете
12.04.2017.**



Камбальный вулкан

KMCC 102 (METEOR-M2) 2017-04-11 23:35:08 GMT



Камбальный вулкан

OLI-TIRS (LANDSAT 8) 2017-06-07 00:27:50 GMT

Ранняя весна на
засыпанной пеплом
влк. Камбальный
территории

Информационный сервис VSV
Время формирования 13:05:18 08/06/2017





© Ю. Демячук. 14.04.2016



gy, KVERT & Weathernews Inc. 2016-04-05 12:07:01



y, KVERT & Weathernews Inc. 2016-04-05 16:14:01



ology and seismology, KVERT & Weathernews Inc. 2016-04-05 17:29:02

Ключевской



Institute of volcanology and seismology, KVERT & Weathernews Inc. 2016-09-02 15:43:01

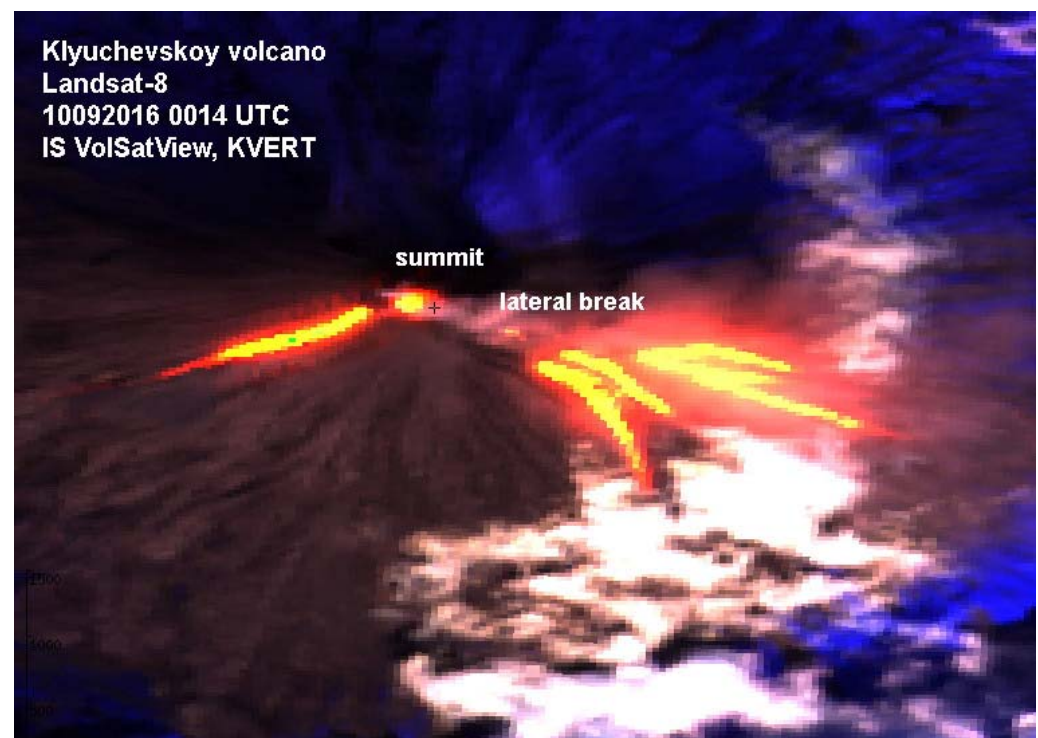


Институт вулканологии и сейсмологии
www.volkstat.ru

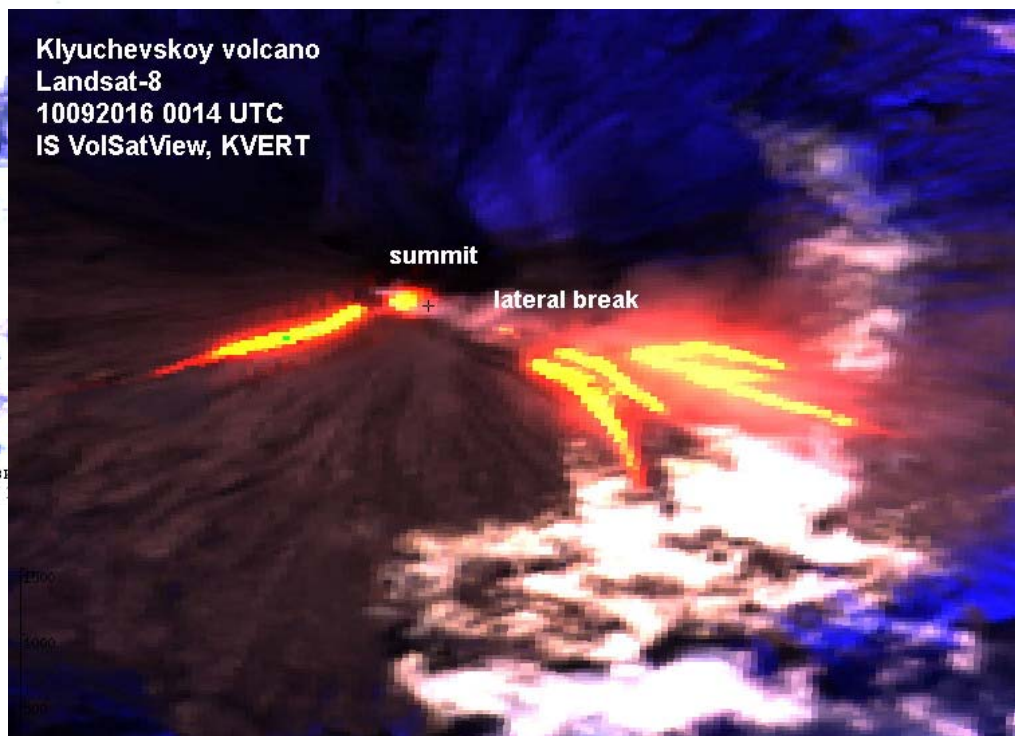
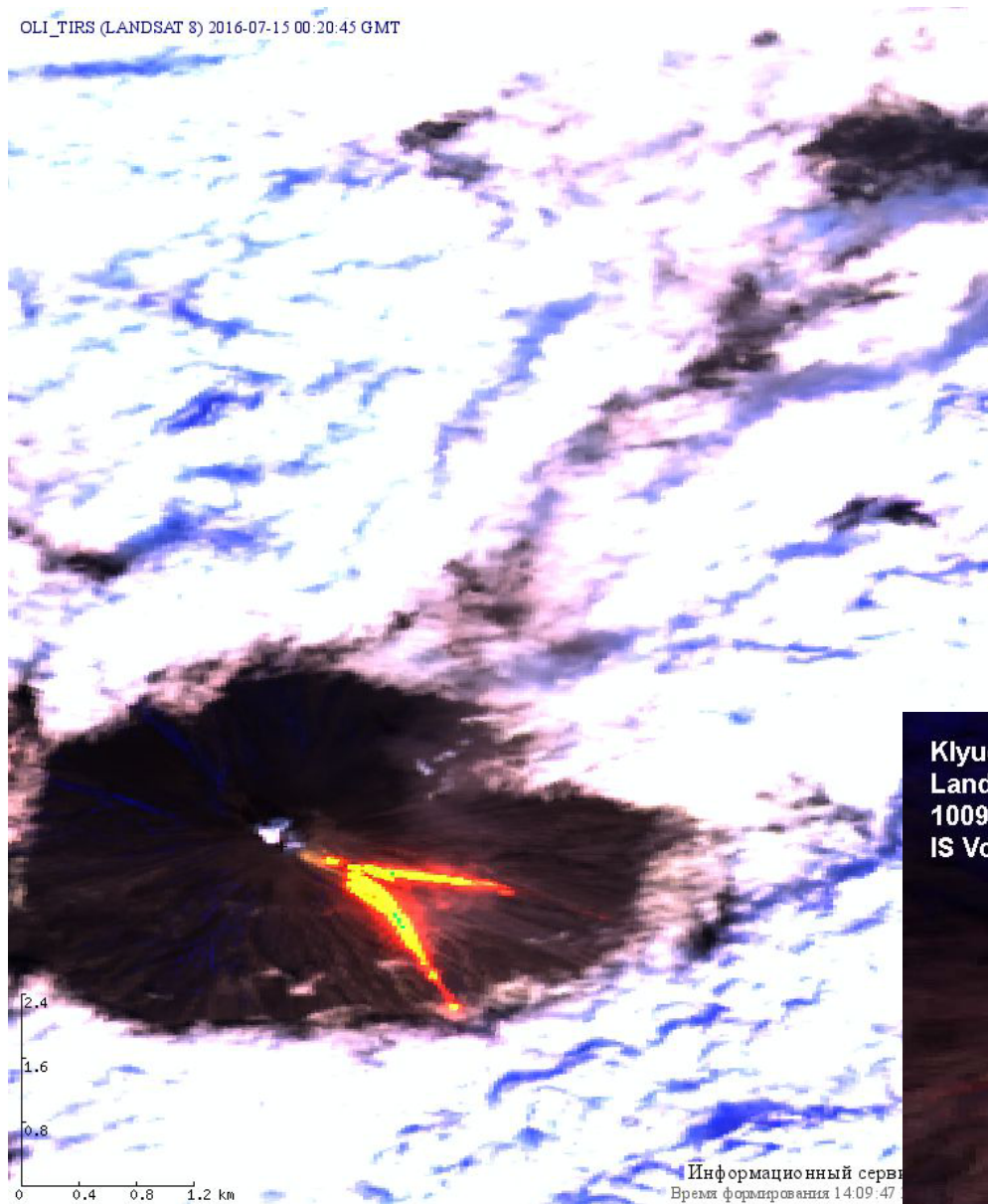


Визуальные данные иногда не позволяют видеть всю картину извержения, только с помощью спутниковых данных можно отследить количество и направления движения лавовых потоков от вулкана

Ключевской

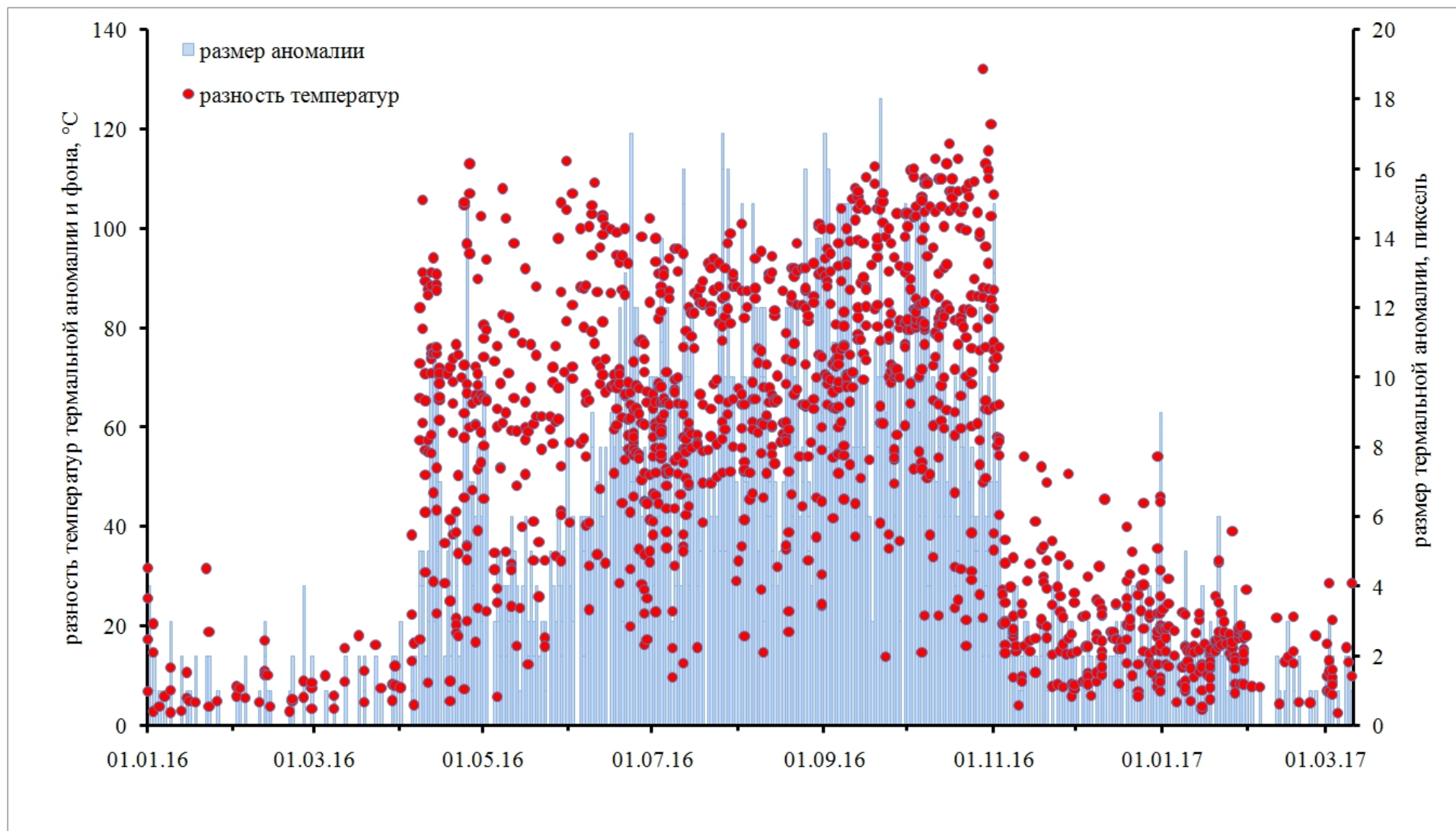


OLI_TIRS (LANDSAT 8) 2016-07-15 00:20:45 GMT



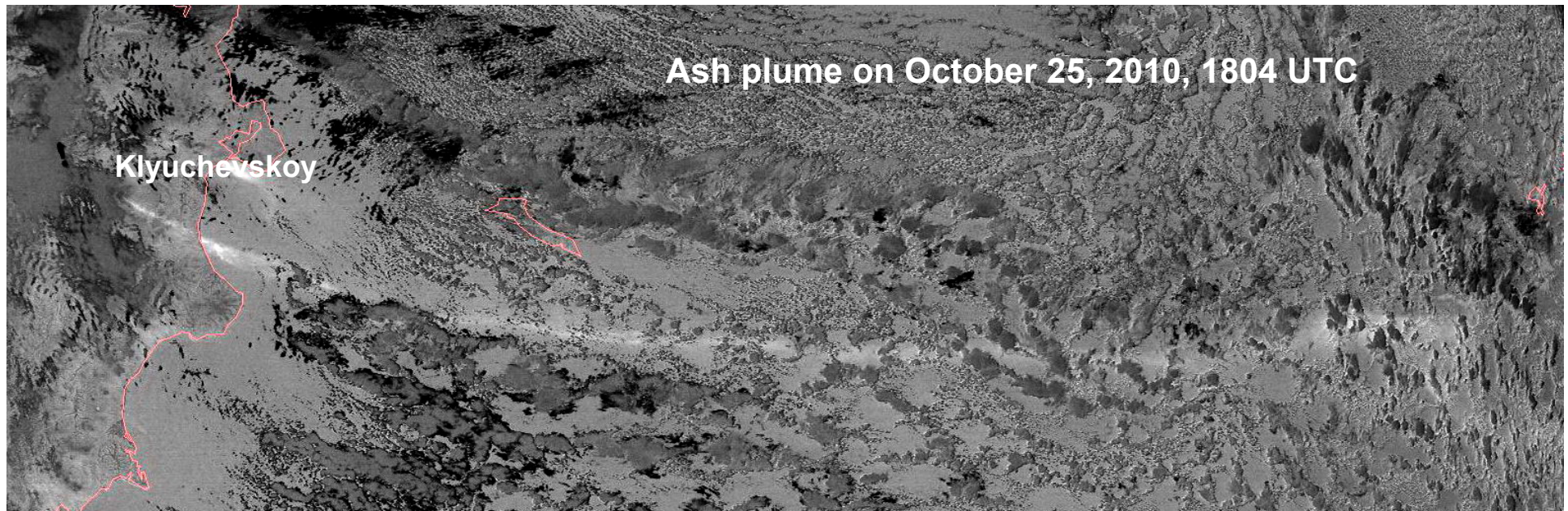
Ключевской

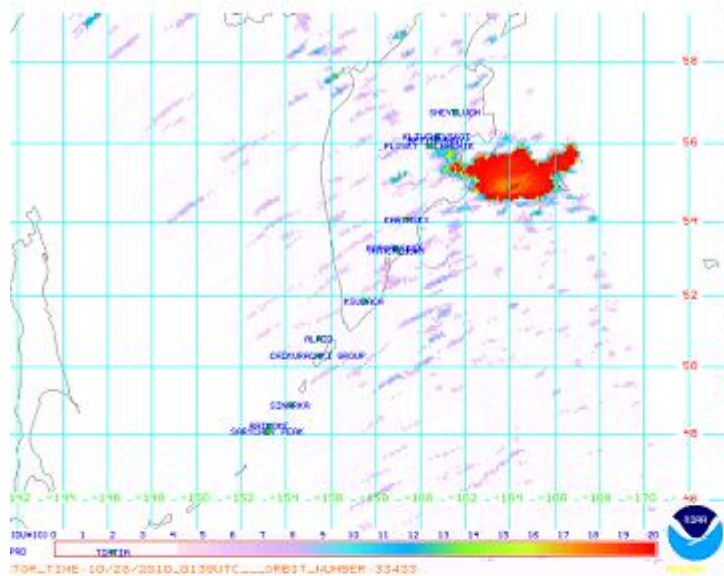
Ключевской, извержение 03.04.-06.11.2016 по данным KVERT



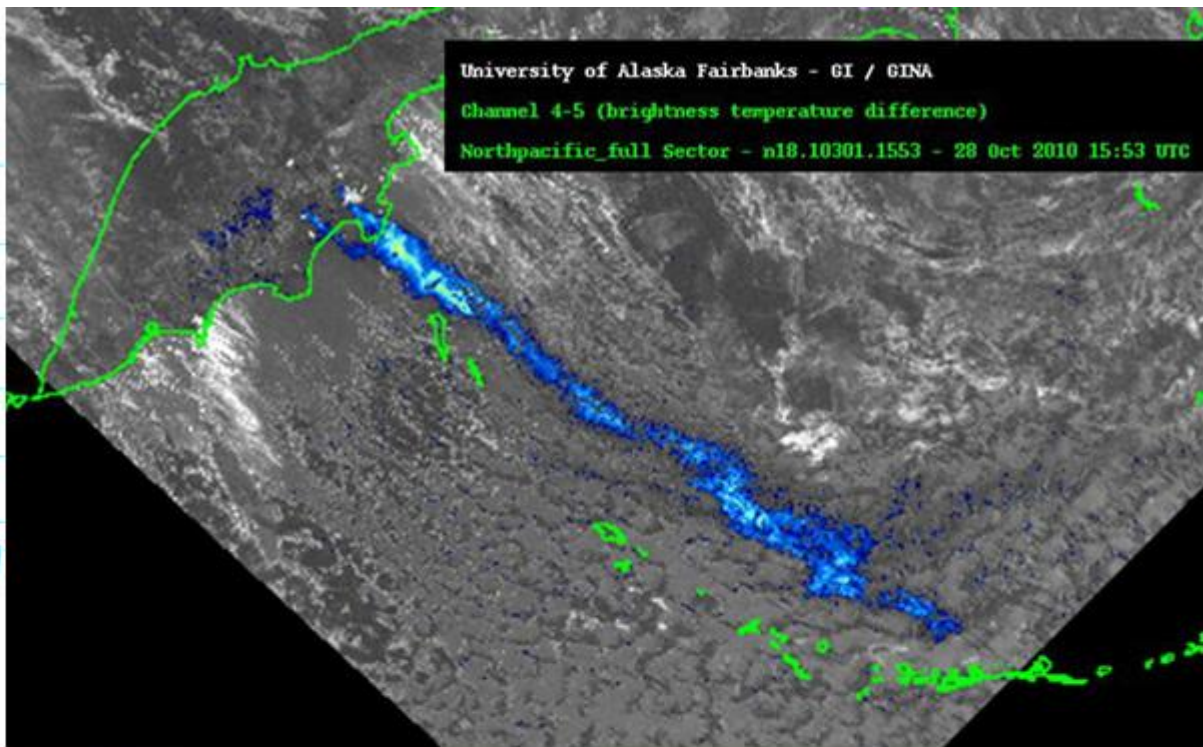
Ключевской

Пароксизмальная
фаза извержения
22-27 октября 2010 г.:
подъем пеплового
шлейфа до 8-9 км
н.у.м., протяженность
пеплового шлейфа на
восток от вулкана





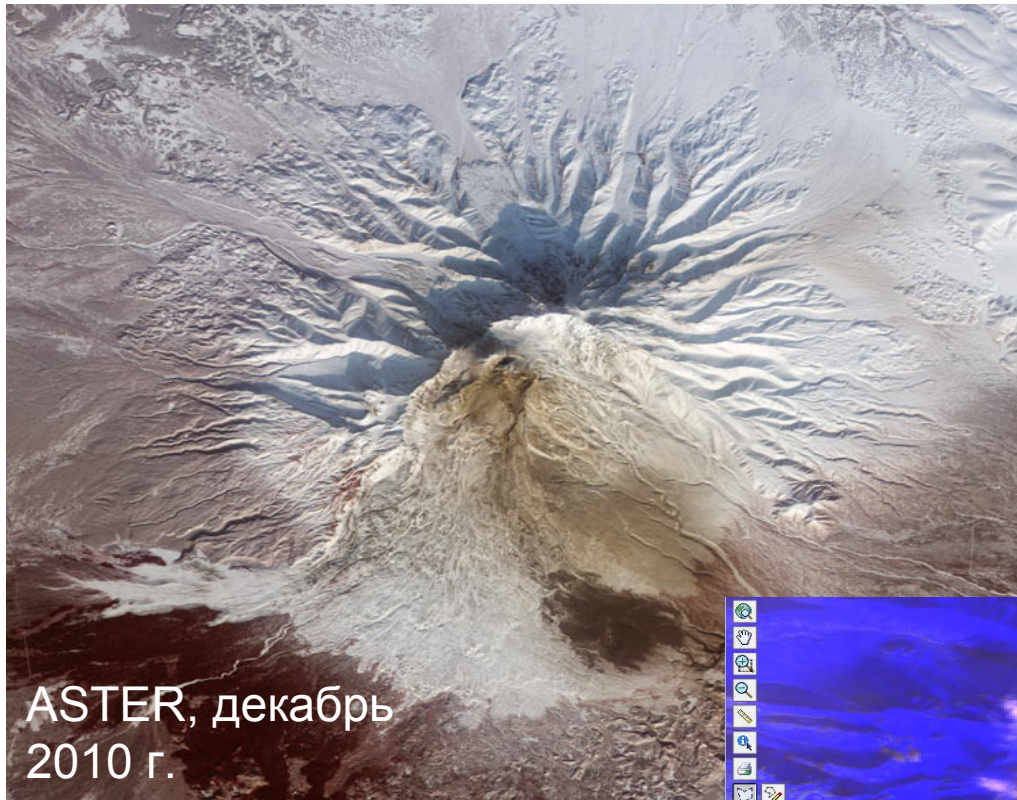
**Sheveluch, Paroxysm
October 27-28, 2010**



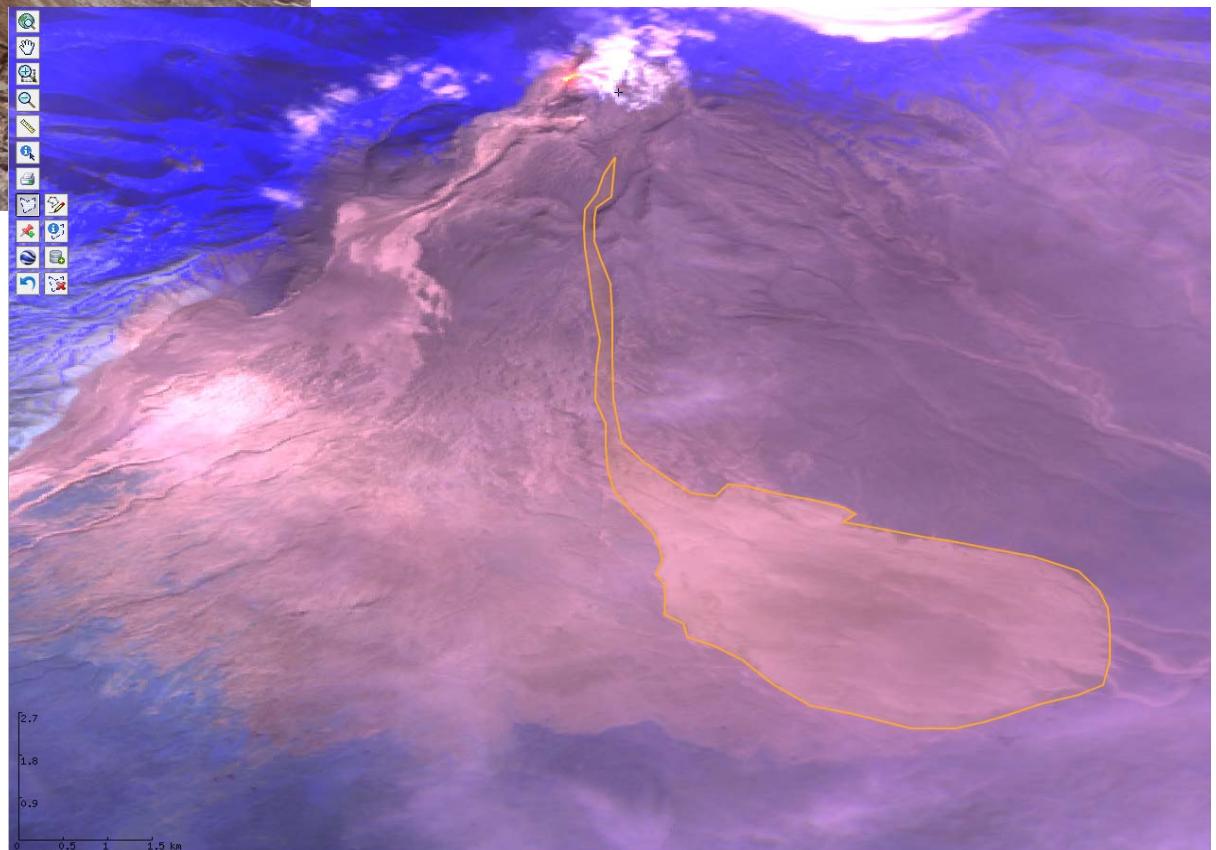
Pyroclastic flow deposits:

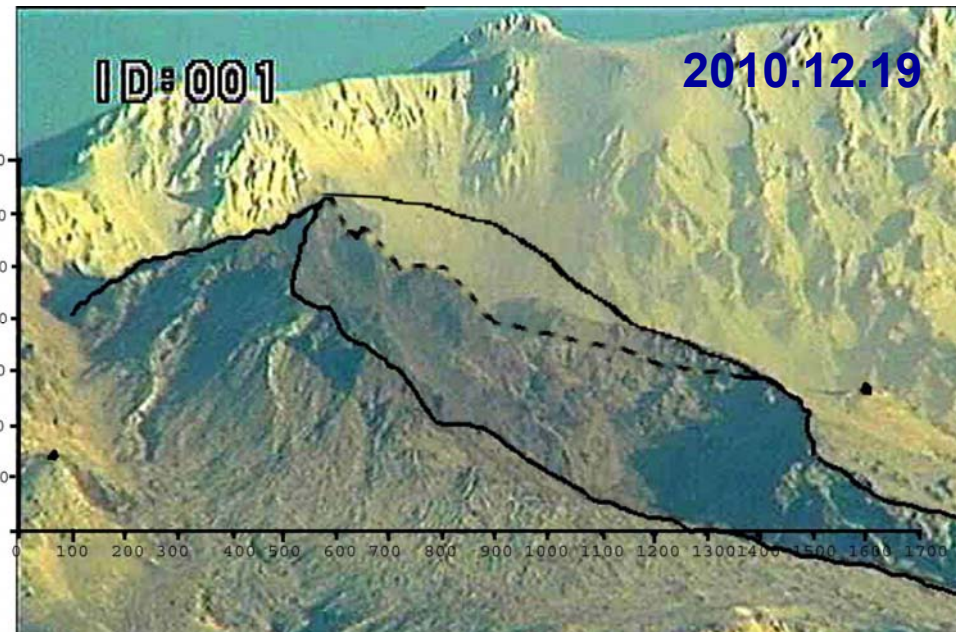
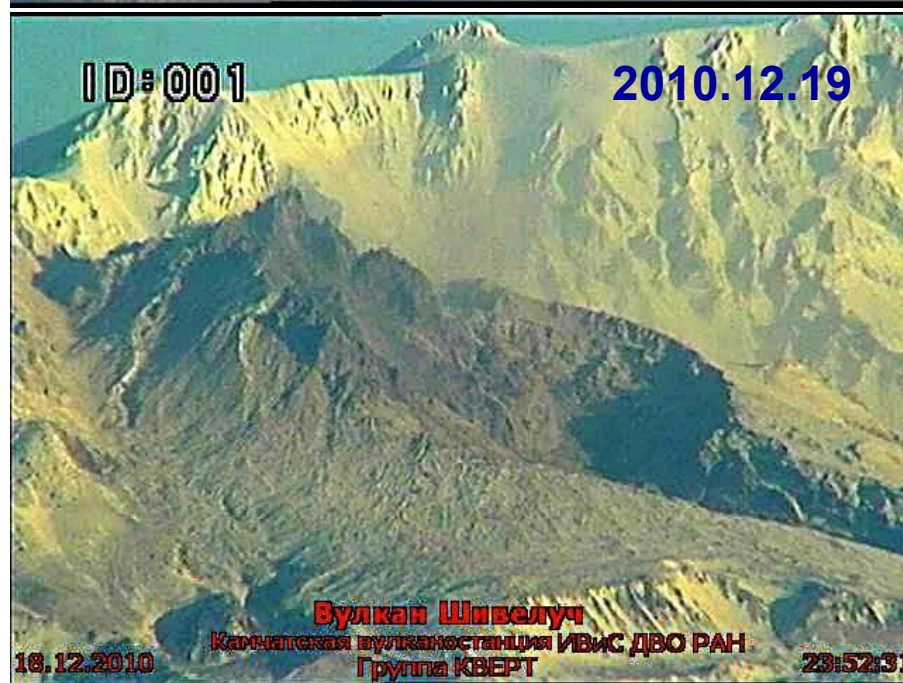


Шивелуч



**Площадь
отложений
пирокластического
потока ~ 20 км².**



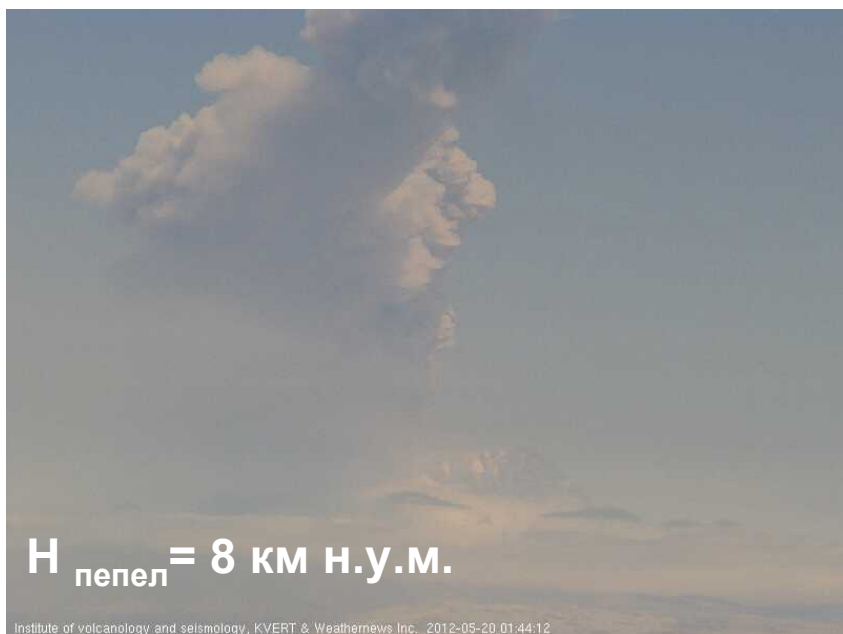
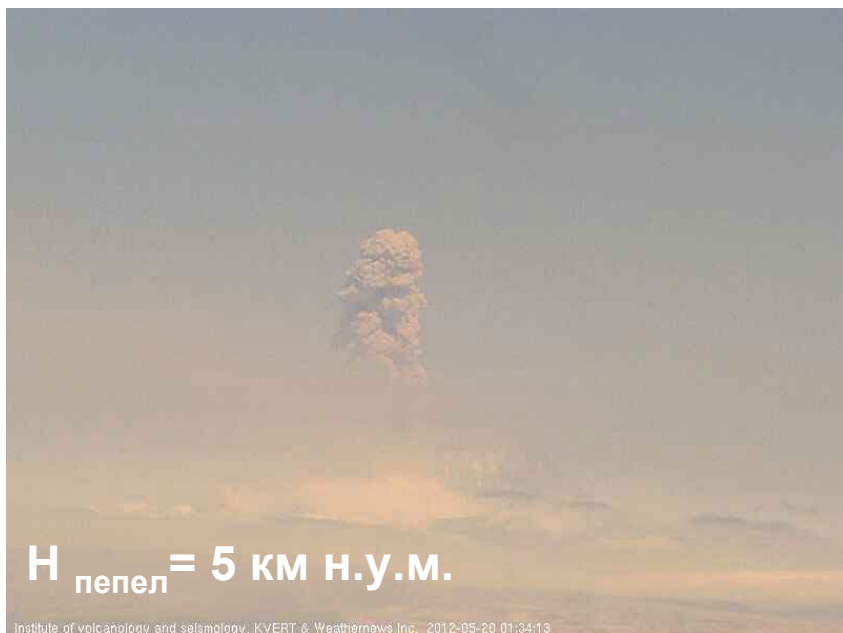


**Масштаб разрушения лавового купола
влк. Шивелуч в результате
эксплозивного извержения 27
октября 2010 г.**

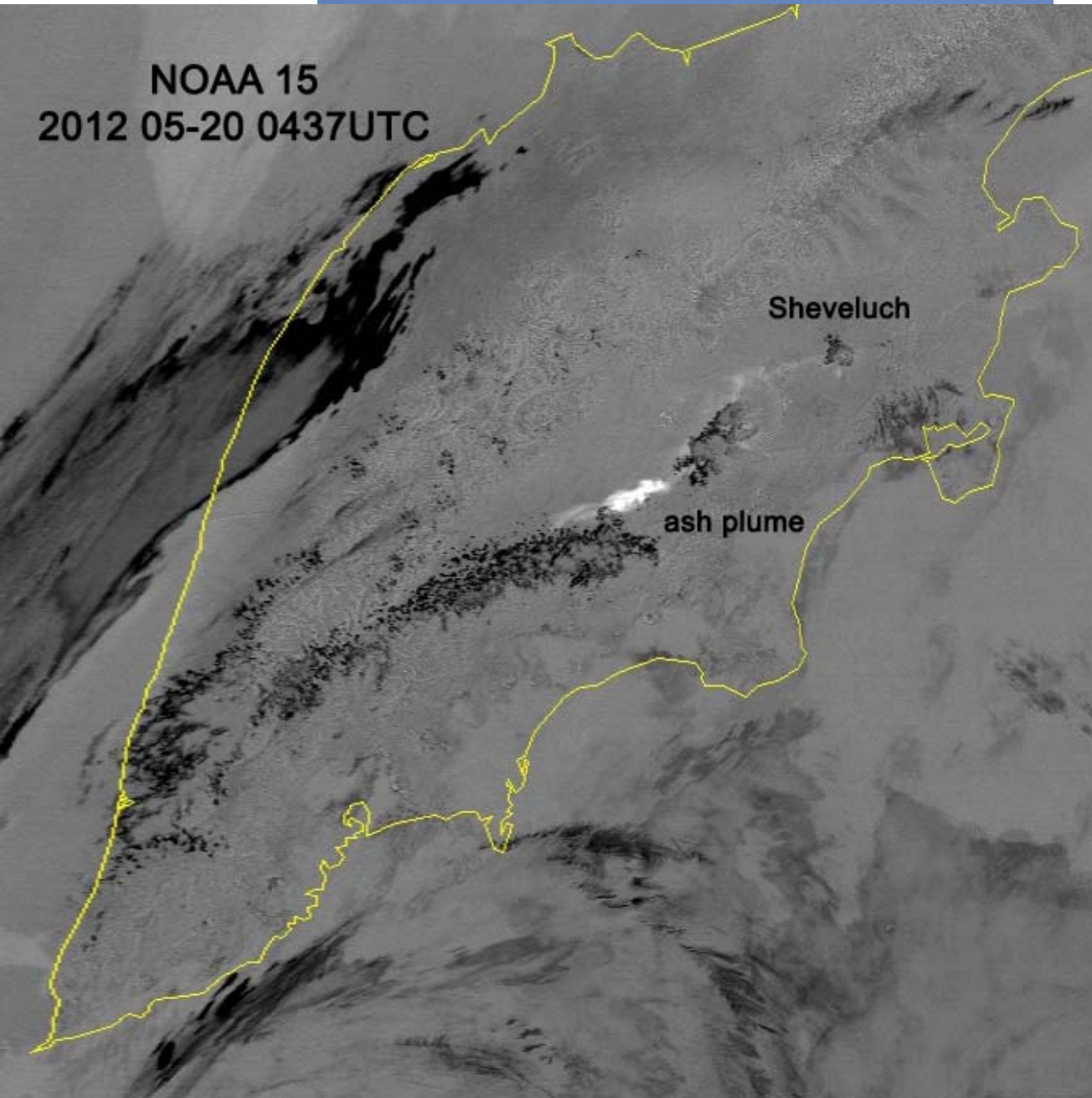
**Объем разрушенной части лавового
купола ~ 0.11 км³.**

Гирина О.А., Демянчук Ю.В., Маневич А.Г. Активность вулкана Шивелуч по видео и спутниковым данным // Вулканизм и геодинамика. Материалы V Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии, г. Екатеринбург, 21-25 ноября 2011 г. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН. 2011. С. 410-4013.

влк. Шивелуч, взсплзвнвное извержение 20 мая 2012 г.

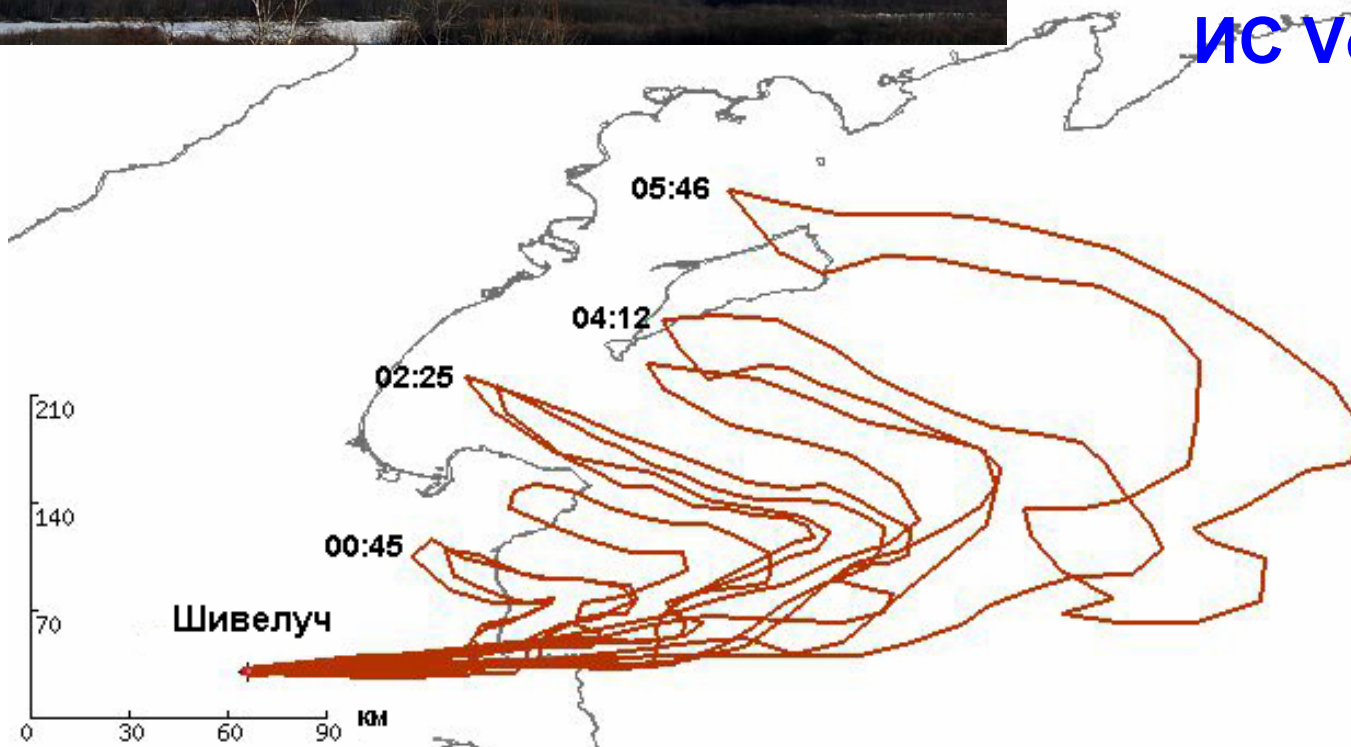


влк. Шивелуч, эксплозивное извержение 20 мая 2012 г.





Распространение
с течением времени
пеплового шлейфа
Шивелуча после
эксплозивного
события в 22:21 UTC
22 ноября 2014 г.
по данным
ИС VolSatView



$V_{\text{ср.}} = 59$ км/ч

Шивелуч

Заключение

Комплексность мониторинга вулканов Камчатки совместно с историческими данными об их извержениях позволяет оперативно отслеживать изменения в характере эксплозивной активности каждого из извергающихся вулканов, определять высоту, направление и протяженность распространения пепловых шлейфов, выделять территории на склонах и у подножия вулканов, наиболее подверженные распространению пирокластических потоков, то есть оперативно и объективно оценивать:

- опасность эксплозивных извержений для авиации и населения;
- своевременно предупреждать о такой опасности заинтересованных пользователей.



Спасибо за внимание!

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