

# Применение данных со спутника Himawari-8 для мониторинга вулканов Камчатки и Северных Курил

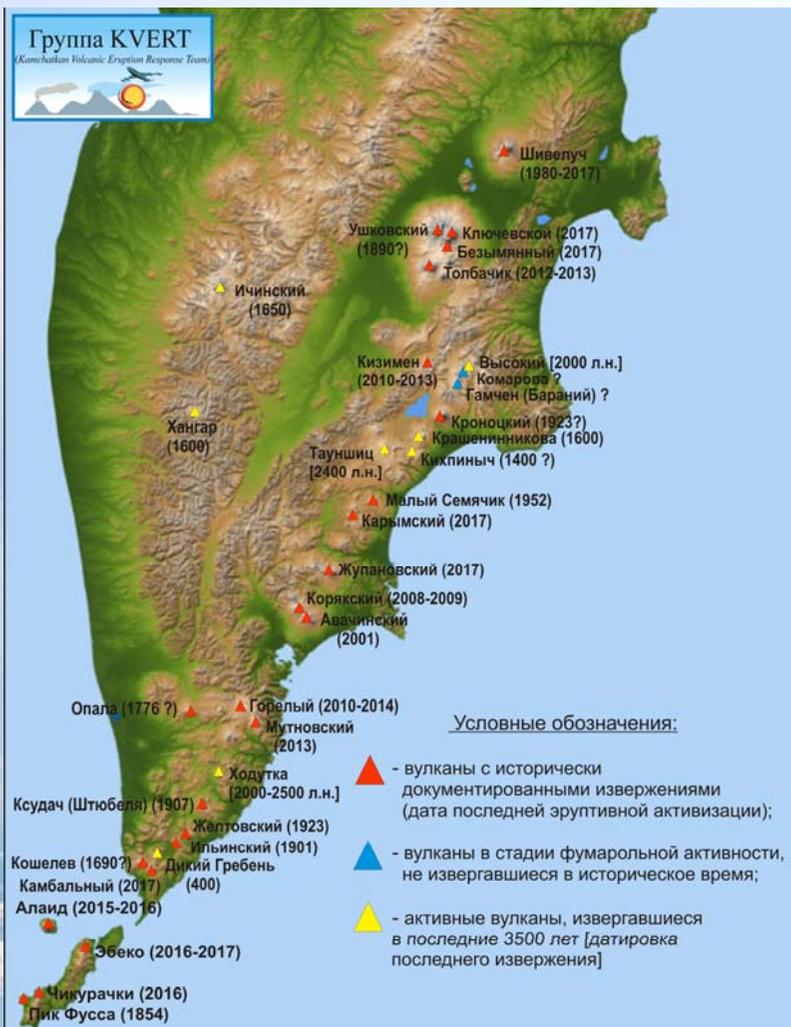
*Гирина О.А.\* , Крамарева Л.С.\*\* , Лупян Е.А.\*\*\* , Сорокин А.А.\*\*\*\* ,  
Мельников Д.В.\* , Маневич А.Г.\* , Уваров И.А.\*\*\* , Кашницкий А.В.\*\*\* ,  
Бурцев М.А.\*\*\* , Марченков В.В.\*\*\* , Бриль А.А.\*\*\* , Мазуров А.А.\*\*\**

*\* Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

*\*\* ДВ НИЦ Планета*

*\*\*\* Институт космических исследований РАН*

*\*\*\*\* Вычислительный центр ДВО РАН*



**В настоящее время насчитывается на Камчатке 30 и на Северных Курилах 6 действующих вулканов**

**По данным KVERT, в 21 веке на Камчатке и Северных Курилах ежегодно происходят:**

**извержения**

**умеренной силы - 2-8 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)

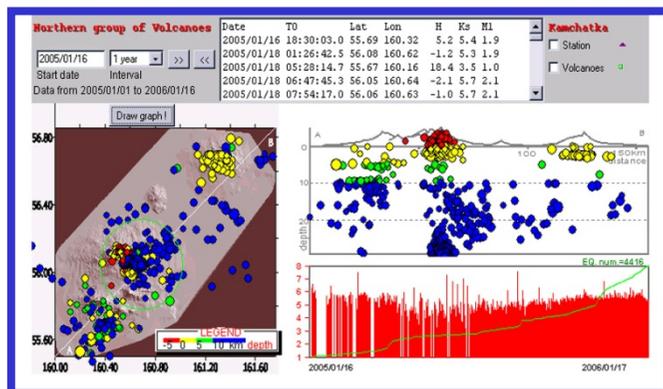


- визуальный мониторинг с 1993 г.  
- видео мониторинг с 2000 г.  
(Ключевской, Шивелуч, Безымянный, Корякский, Авачинский, Горелый, Мутновский, Кизимен, Жупановский)

## KVERT анализирует

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

КФГС РАН



## Извержения вулканов Камчатки и Северных Курил в 1993-2017 гг. (81 сильное извержение за 24 года) (по данным KVERT)\*

Volcano	eruption	data
Sheveluch	8 strong	1993-2017; strong events : 22.04.1993; 19.05.2001; 09.05.2004; 28.02.2005; 22.09.2005; 29.03.2007; 27.10.2010; 14.06.2017.
Klyuchevskoy	15	15.03.1993 – 02.10.1994; 02-04.1995; 01-09.1997; 02-09.1998; 05-12.1999; 22.03.2003 - 03.03.2004; 10.01-03.04.2005; 15.02-26.07.2007; 16.10.2008 - 29.01.2009; 18.09.2009 - 01.10.2010; 01.09.2012 - 15.01.2013; 15.08-15.12.2013; 01.01.-24.03.2015; 03.04.-06.11.2016; 02.03.-30.08.2017;
Bezymianny	28	1993-2012; strong events : 20-23.10.1993; 05.10.1995; 09.05.1997; 05.12.1997; 24.02.1999; 13.03.2000; 01.11.2000; 06.08.2001; 16.12.2001; 25.12.2002; 26.07.2003; 13.01.2004; 18.06.2004; 11.01.2005; 30.11.2005; 09.05.2006; 24.12.2006; 11.05.2007; 14-15.10.2007; 05.11.2007; 19.08.2008; 16-17.12.2009; 31.05.2010; 13.04.2011; 08.03.2012; 01.09.2012; 09.04.2017.; 16.06.2017.
Tolbachik	1	27.11.2012 - 09.2013;
Kizimen	1	09.12.2010 - 09.12.2013;
Karymsky	3 strong	1996-2017, strong events: 02.01.1996; 13-14.05.2006; 12.08.2017.
Zhupanovsky	3	06.06.2014. – 24.03.2016; 20.11.2016; 16.09.2017;
Avachinsky	1	05.10.2001;
Koryaksky	1	20.12.2008 – 26.08.2009;
Gorely	1	07.2010 – 2013;
Mutnovsky	4	17.03.2000; 29.06.2000; 17.04.2007; 03.07.2013;
Kambalny	1	24.03.-11.04.2017;
Alaid	2	06.10-12.12.2012; 01.10.2015.-10.08.2016;
Ebeko	4	1998; 07.2005; 29.01-09.04.2009; 18.10.2016. - continues
Chikurachki	9	25.01-01.05.2002; 17.04-16.06.2003; 10.03-07.04.2005; 04.03-07.04.2007; 19.08-20.10.2007; 29.07-15.08.2008; 15.02-19.02.2015; 28-31.03.2016; 18-30.08.2016;

\* KVERT information: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/van/> \* Гордеев Е.И., Гурина О.А., 2014, doi: 10.7868/S0869587314020121



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.

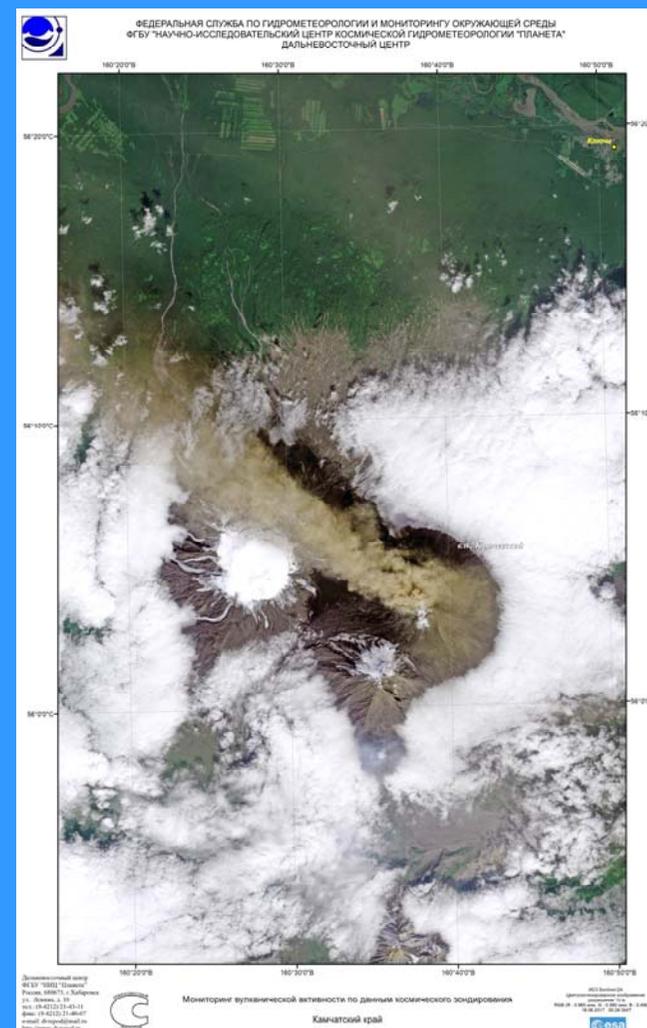
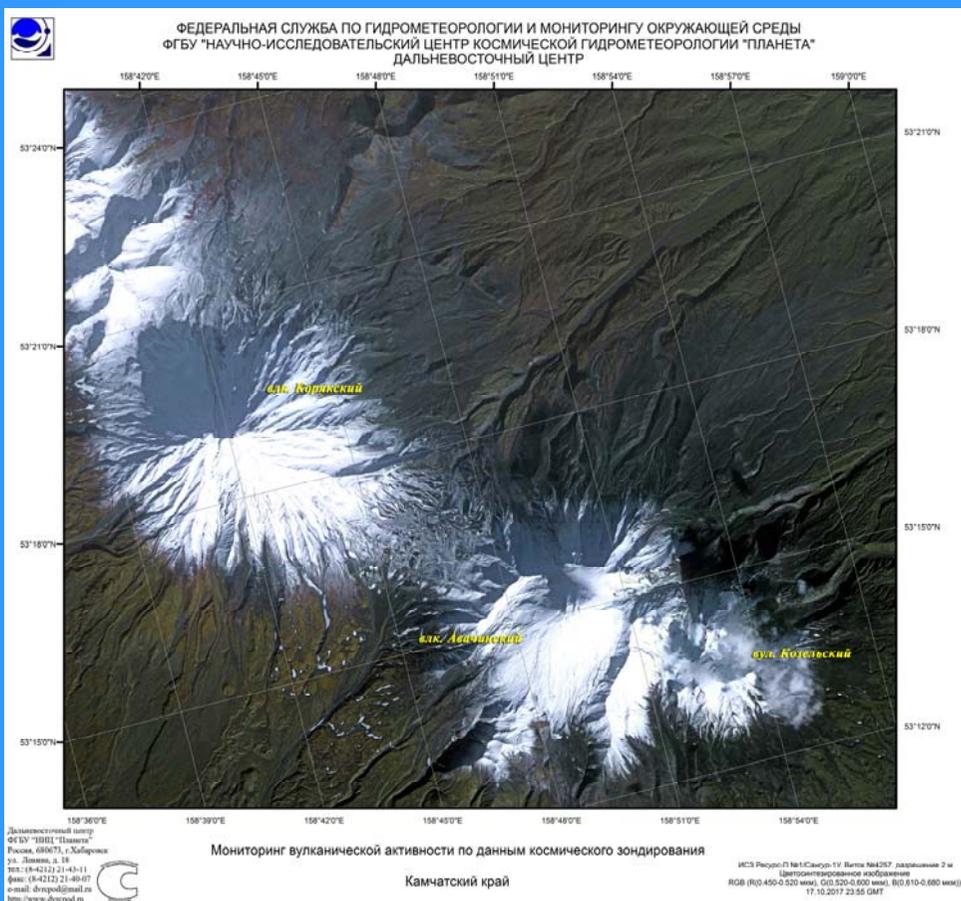
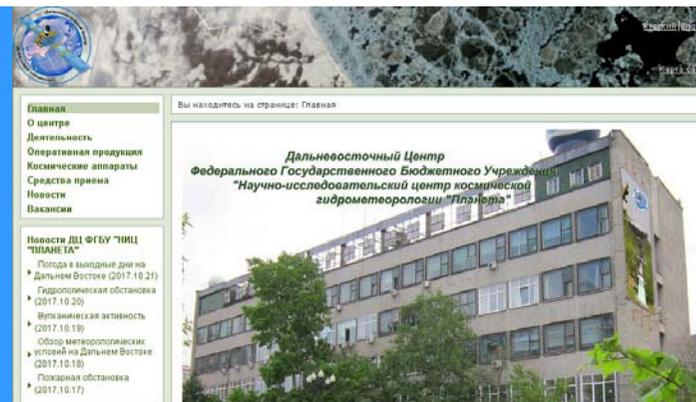
Возможности системы достаточно подробно описаны в [публикациях](#).

Сервис создан и развивается при поддержке проектов РФФИ (11-07-12026-офи-м и 13-07-12180-офи-м). 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)" совместными усилиями специалистов ИВиС ДВО РАН, ИКИ РАН, ВЦ ДВО РАН и ДВ НИЦ Планета. ИС продолжает развиваться. ИС позволяет работать с различными спутниковыми данными низкого, среднего и высокого разрешения, в том числе с 2016 г. с Himawari-8.**

Поступление информации с Himawari-8 в ИС VoISatView организовано непосредственно из центра приема и обработки спутниковых данных **ДЦ НИЦ Планета**, который сегодня является крупнейшим из таких центров на Дальнем Востоке.



**Первый геостационарный метеорологический спутник из серии Himawari был запущен 14 июля 1977 г. Японским метеорологическим агентством (Japan Meteorological Agency)**

**Himawari-8 введен в эксплуатацию JMA 7 октября 2014 г., Himawari-9 - март 2017 г.**

**Основные характеристики спутника:**

**Положение - 140° в.д.**

**Высота орбиты в апогее - 35 795 км**

**Основной инструмент спутника Advanced Himawari Imager (AHI) имеет 16 каналов (3 в видимом, 3 близко к инфракрасному (ИК) и 10 в ИК диапазонах) с длинами волн от ~ 0.43 до ~13.4 мкм**

**В подспутниковой точке видимые каналы имеют разрешение 500 м, ИК каналы - 1 км**

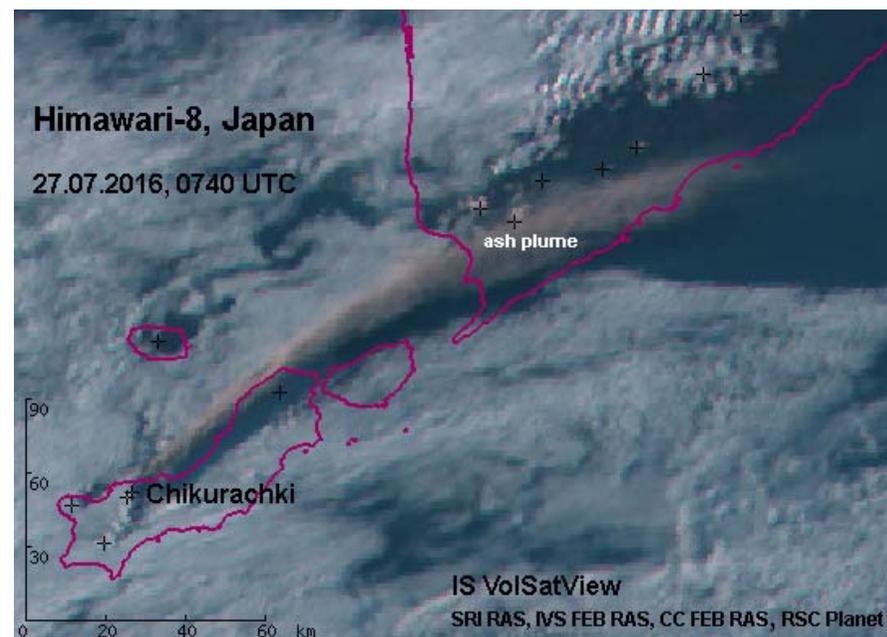
**Особенность спутников: они поставляют снимки одного и того же участка поверхности Земли каждые 10 минут**

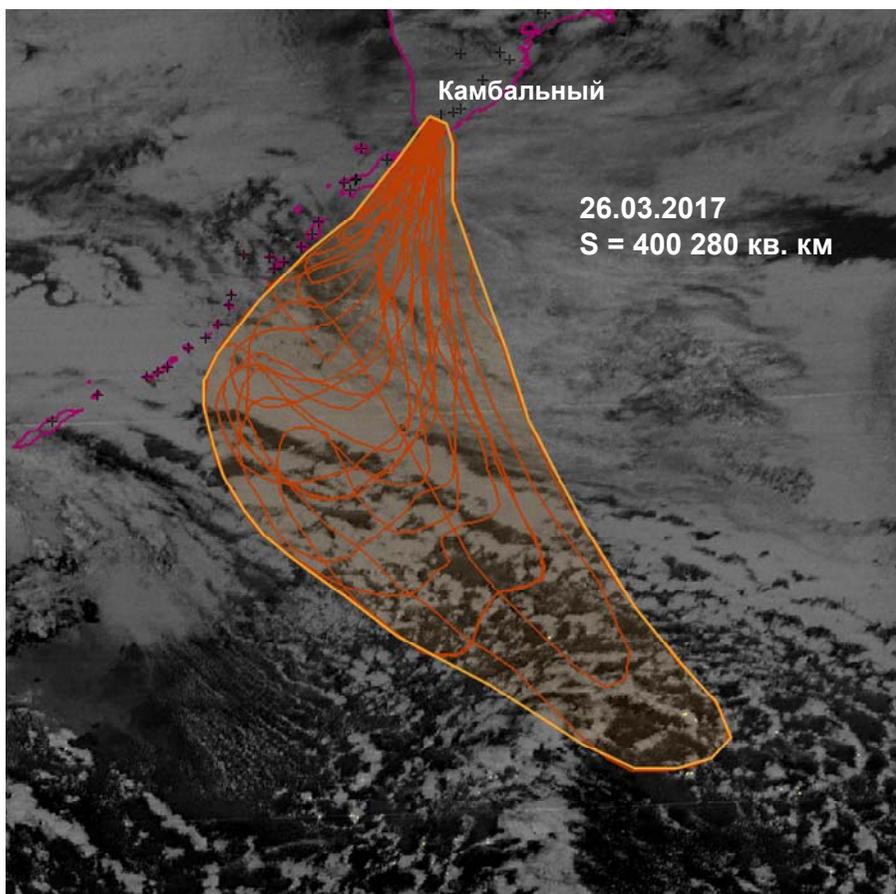
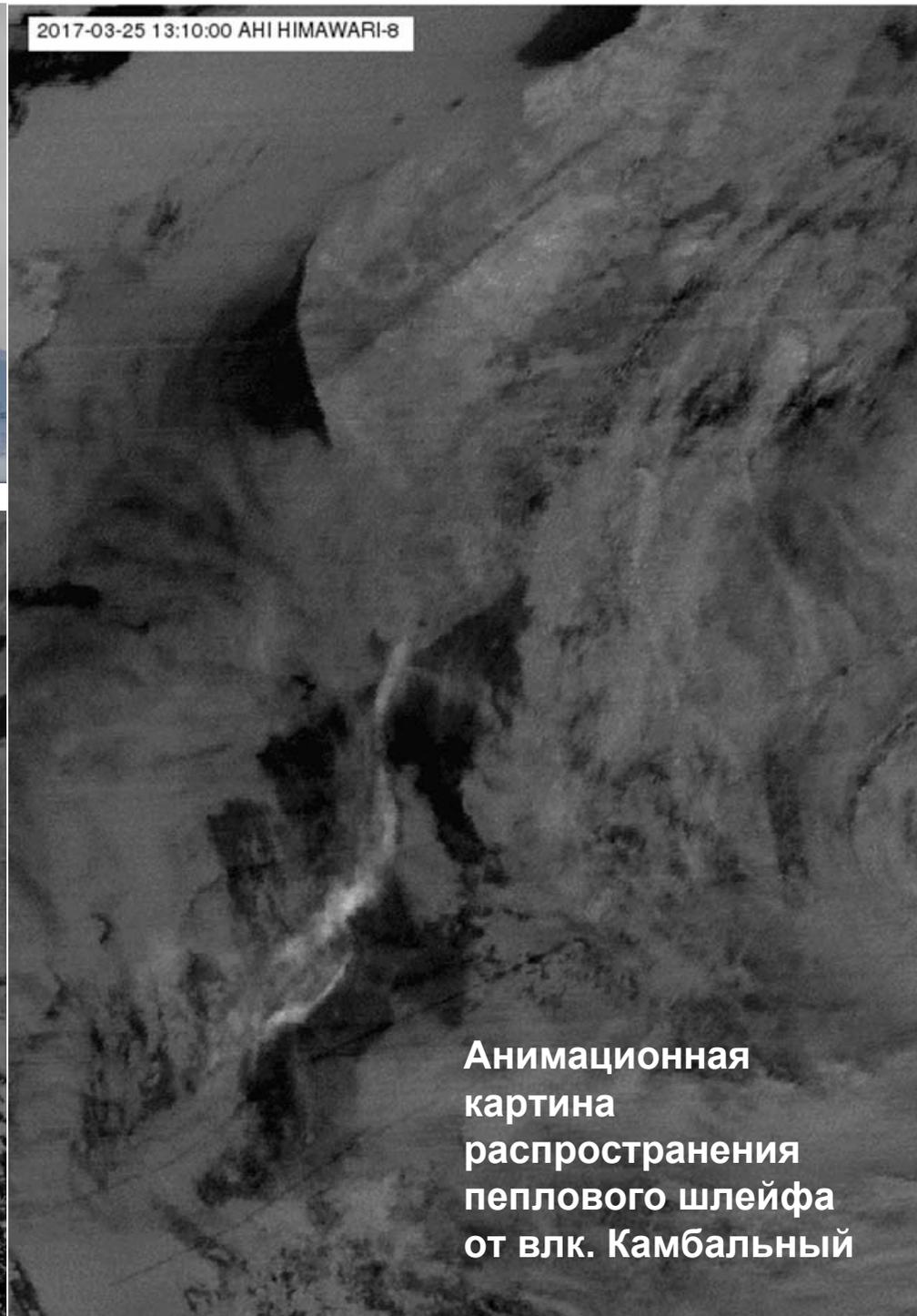


**Применение данных  
со спутника Himawari-8  
для мониторинга вулканов  
Камчатки и Северных Курил  
в ИС VolSatView**



Непосредственно в web-интерфейсе VolSatView доступны разнообразные инструменты, например, для выделения пеплового облака или шлейфа, определения его высоты, протяженности, направления (азимут) перемещения; оконтуривания с автоматическим определением площади; визуализации их по отдельным или нескольким вулканам за определенный период времени; моделирования их распространения от вулкана; совместного представления результатов их моделирования на конкретных спутниковых снимках; анализа их временных серий и визуализации результатов за определенный период времени.



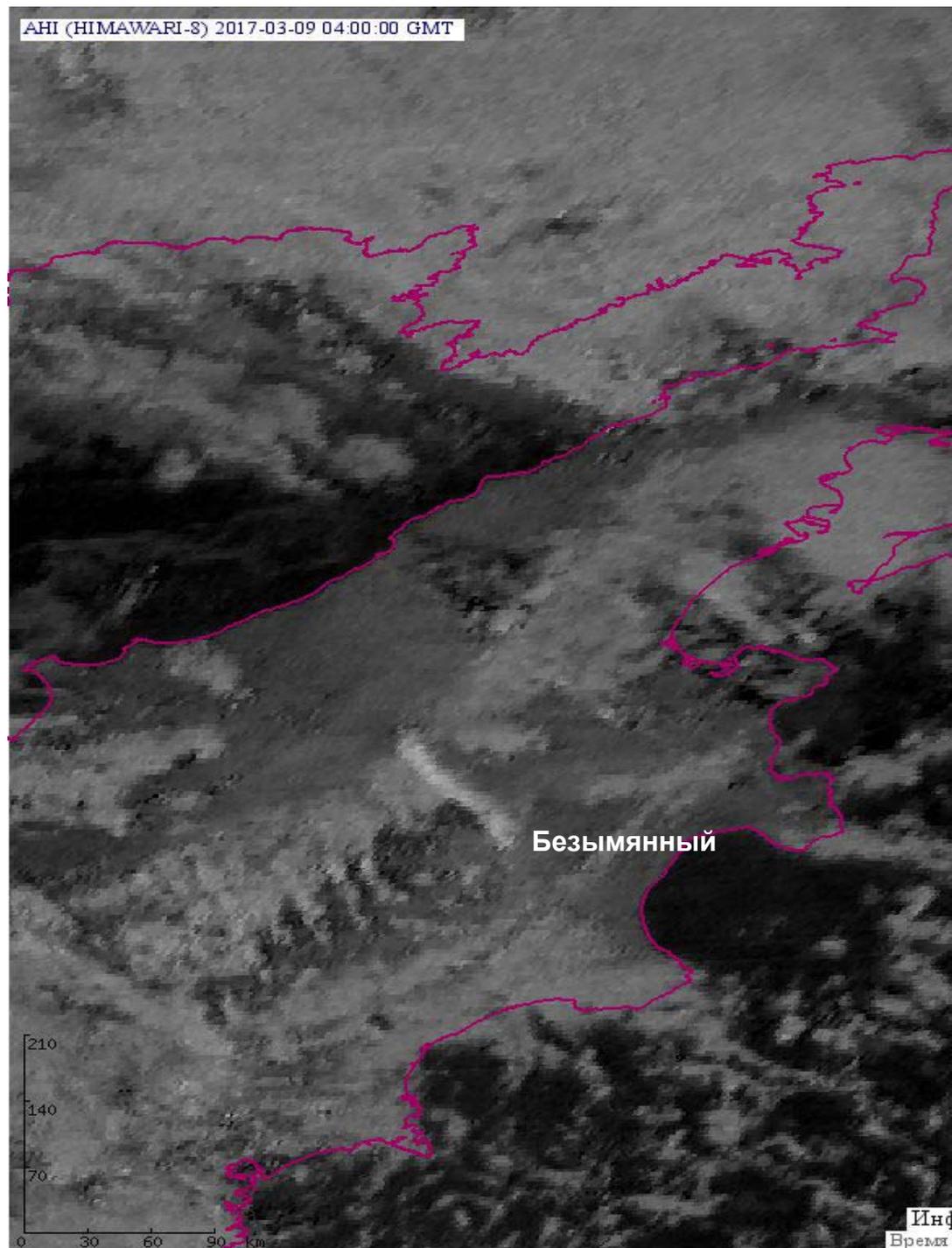


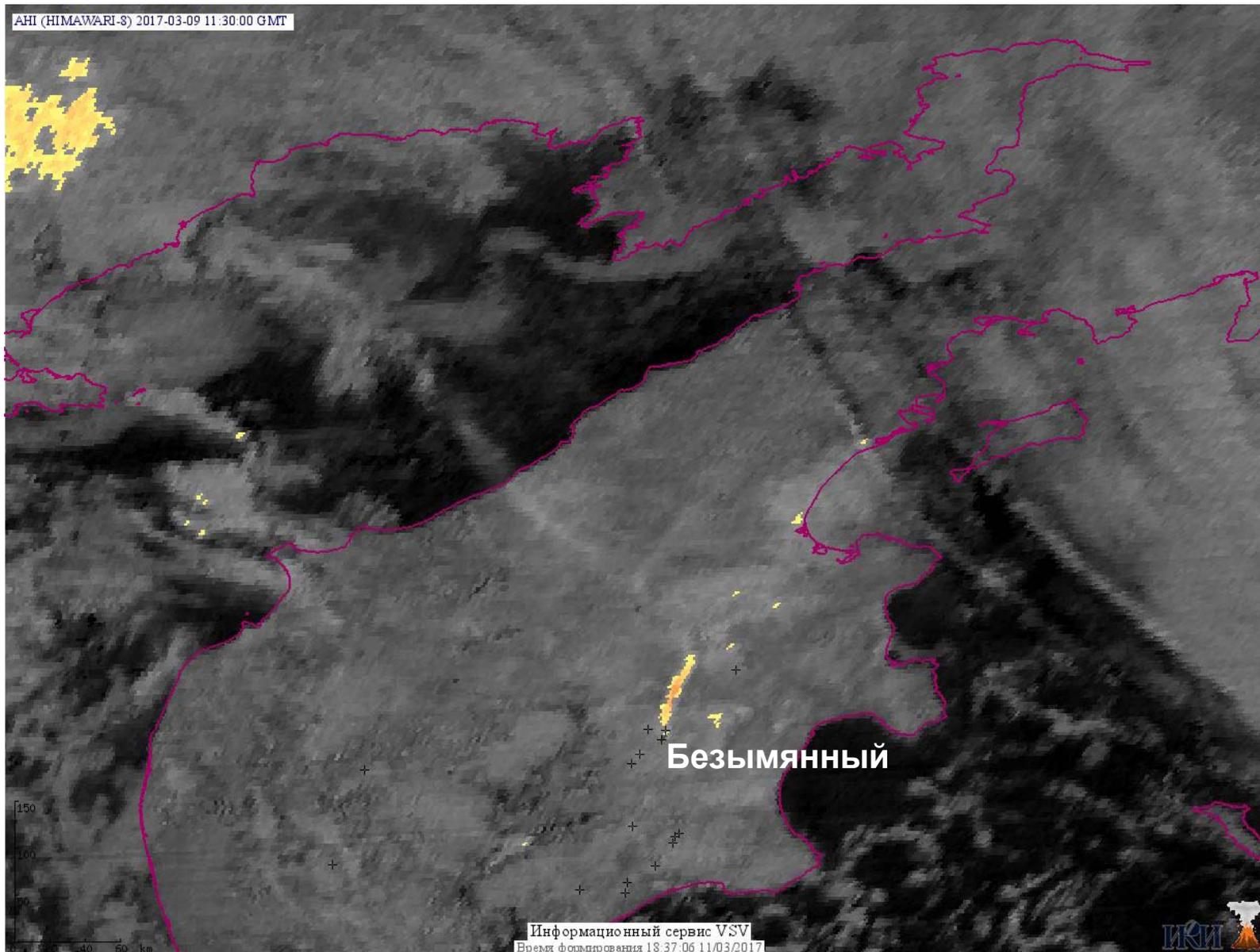
Анимационная картина распространения пеплового шлейфа от влк. Камбальный



**Извержение  
влк. Безымянный  
09 марта 2017 г. в 0254 UTC**

**По состоянию на 04:00 UTC  
(АHI), насыщенный пеплом  
шлейф шириной 14 км  
протягивался на 112 км на  
северо-запад от вулкана.**





**В 09:40 UTC 09 марта 2017 г. проявилась новая серия пепловых выбросов, пепловый шлейф продолжал перемещаться на северо-запад от вулкана (в 1130 UTC длина его была 470 км).**

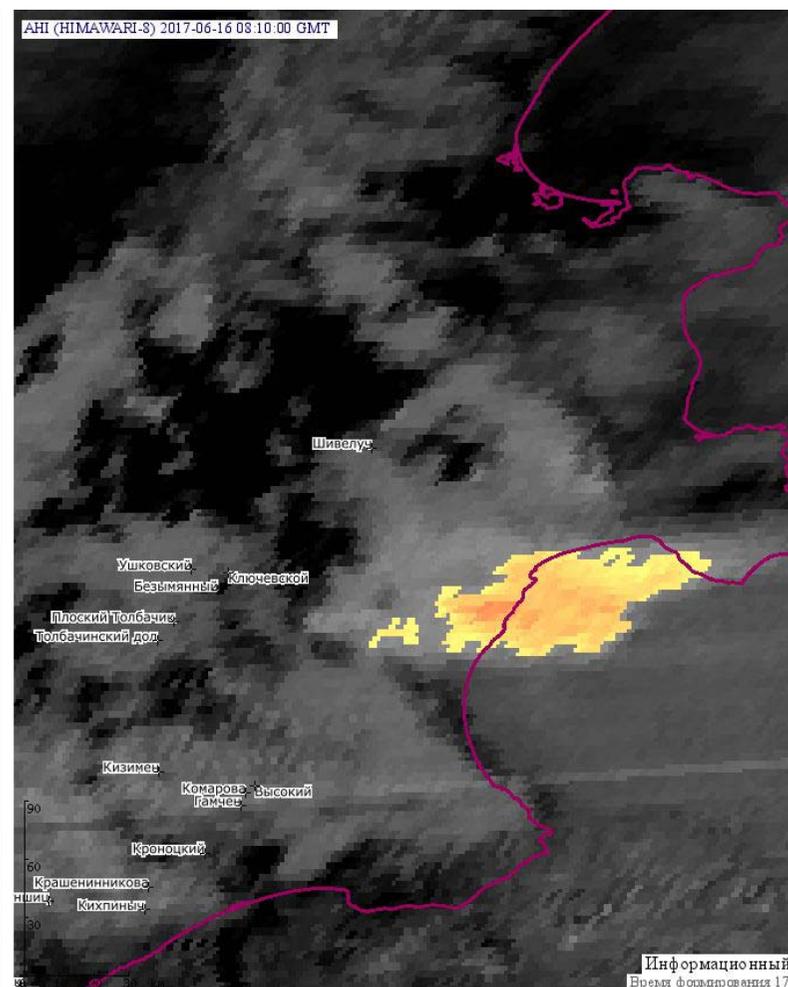
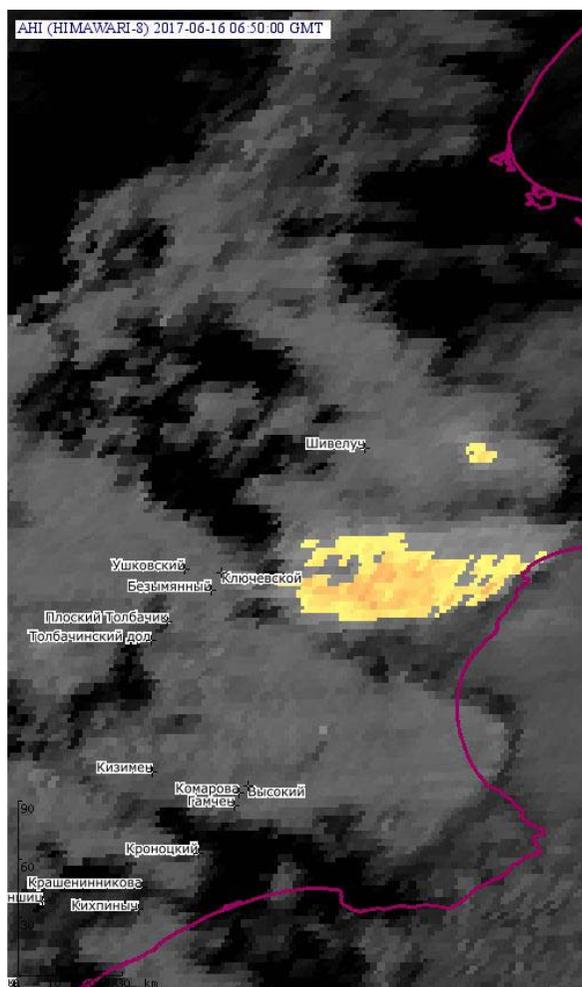
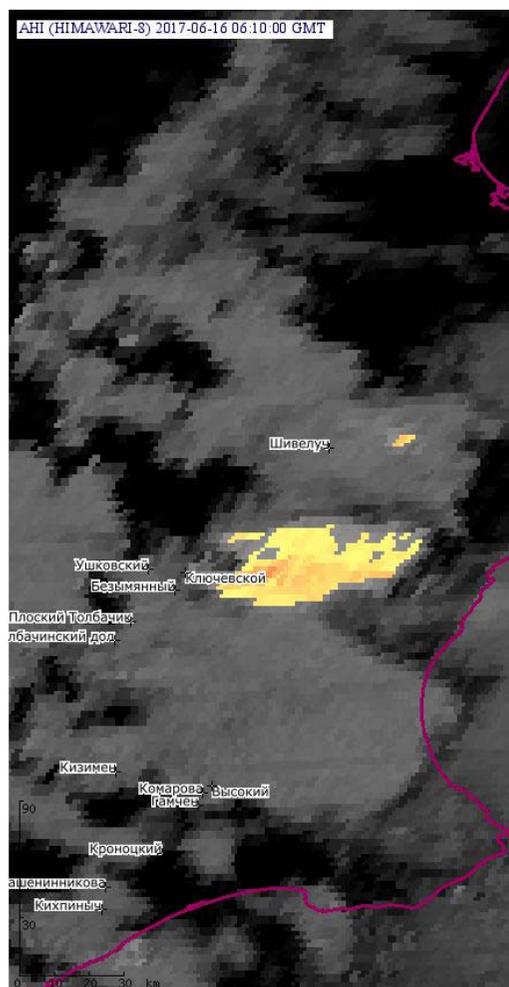
# Эксплозивное извержение влк. Безымянный 16 июня 2017 г. с выносом пепла до 12 км н.у.м.



0610 UTC

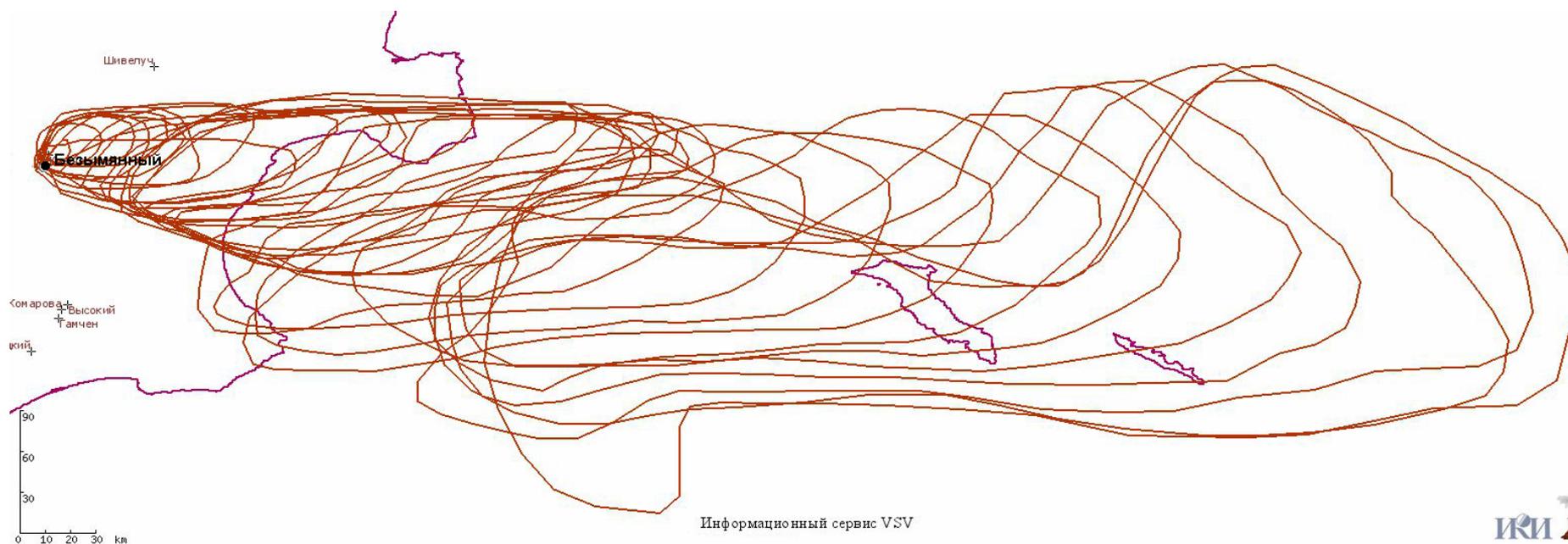
0650 UTC

0810 UTC



**Непосредственно в web-интерфейсе VolSatView доступны инструменты для визуализации контуров пепловых облаков или шлейфов по отдельным вулканам за определенный период времени.**

**Безымянный, извержение 16.06.2017. с 04:53 до 21:20 GMT**



# Непосредственно в web-интерфейсе VolSatView доступны инструменты для моделирования распространения пепловых облаков от вулкана; для совместного представления результатов их моделирования на конкретных спутниковых снимках.

## KVERT / VOLCANO OBSERVATORY NOTIFICATION TO AVIATION (VONA)

[IVS FEB RAS](#) [Main](#) [Aviation colour codes](#) [Catalogue of active volcanoes](#) [Map of active volcanoes](#) [About KVERT](#) [Search](#)

### (1) VOLCANO OBSERVATORY NOTICE FOR AVIATION (VONA)

- (2) Issued: 20170517/2108Z
- (3) Volcano: Klyuchevskoy (CAVW #300260)
- (4) Current Aviation Color Code: **ORANGE**
- (5) Previous Aviation Color Code: orange
- (6) Source: KVERT
- (7) Notice Number: 2017-83
- (8) Volcano Location: N 56 deg 3 min E 160 deg 38 min
- (9) Area: Kamchatka, Russia
- (10) Summit Elevation: 15580 ft (4750 m)
- (11) Volcanic Activity Summary: Emission of ash continues from the summit crater of Klyuchevskoy volcano. Ash plume drift for about 72 km to the north-north-east from the volcano.
- The activity of the volcano continues. Ash explosions up to 26,200 ft (8 km) a.s.l. could occur at any time. Ongoing activity could affect international and low-flying aircraft.
- (12) Volcanic cloud height: 16400-19680 ft (5000-6000 m) AMSL Time and method of ash plume/cloud height determination: 20170517/2100Z - Video data
- (13) Other volcanic cloud information: Distance of ash plume/cloud of the volcano: 45 mi (72 km)  
Direction of drift of ash plume/cloud of the volcano: NE / azimuth 36 deg  
Time and method of ash plume/cloud determination: 20170517/2040Z - Himawari-8
- (14) Remarks:
- (15) Contacts: Dr. Olga A. Girina, Head of KVERT, IVS FEB RAS  
girina@kscnet.ru +74152202044
- Duty scientist: +79622825253
- (16) Next Notice: A new VONA will be issued if conditions change significantly or the Aviation Color Code is changes. VONAs are posted at [http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/index\\_eng.php](http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/index_eng.php).

In Russia, KVERT, on behalf of the Institute of Volcanology and Seismology (IVS) FEB RAS, is responsible for providing information on volcanic activity to international air navigation services for the airspace users.

# Непосредственно в web-интерфейсе VolSatView доступны инструменты для моделирования распространения пепловых облаков от вулкана; для совместного представления результатов их моделирования на конкретных спутниковых снимках.

**KVERT / VOLCANO OBSERVATORY NOTIFICATION TO AVIATION (VONA)**

IVS FEB RAS
Main
Aviation colour codes
Catalogue of active volcanoes
Map of active volcanoes
About KVERT
Search

(1) **VOLCANO OBSERVATORY NOTICE FOR AVIATION (VONA)**

(2) Issued: 20170517/2108Z

(3) Volcano: Klyuchevskoy (C)

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

(5) Previous Aviation Color Code: orange

(6) Source: KVERT

(7) Notice Number: 2017-83

(8) Volcano Location: N 56 deg 3 min E

(9) Area: Kamchatka, Russia

(10) Summit Elevation: 15580 ft (4750 m)

(11) Volcanic Activity Summary:  
Emission of ash cloud north-north-east  
The activity of the volcano could affect aviation.

(12) Volcanic cloud height: 16400-19680 ft (5000-6000 m)  
Video data

(13) Other volcanic cloud information:  
Distance of ash cloud  
Direction of drift  
Time and method

(14) Remarks:

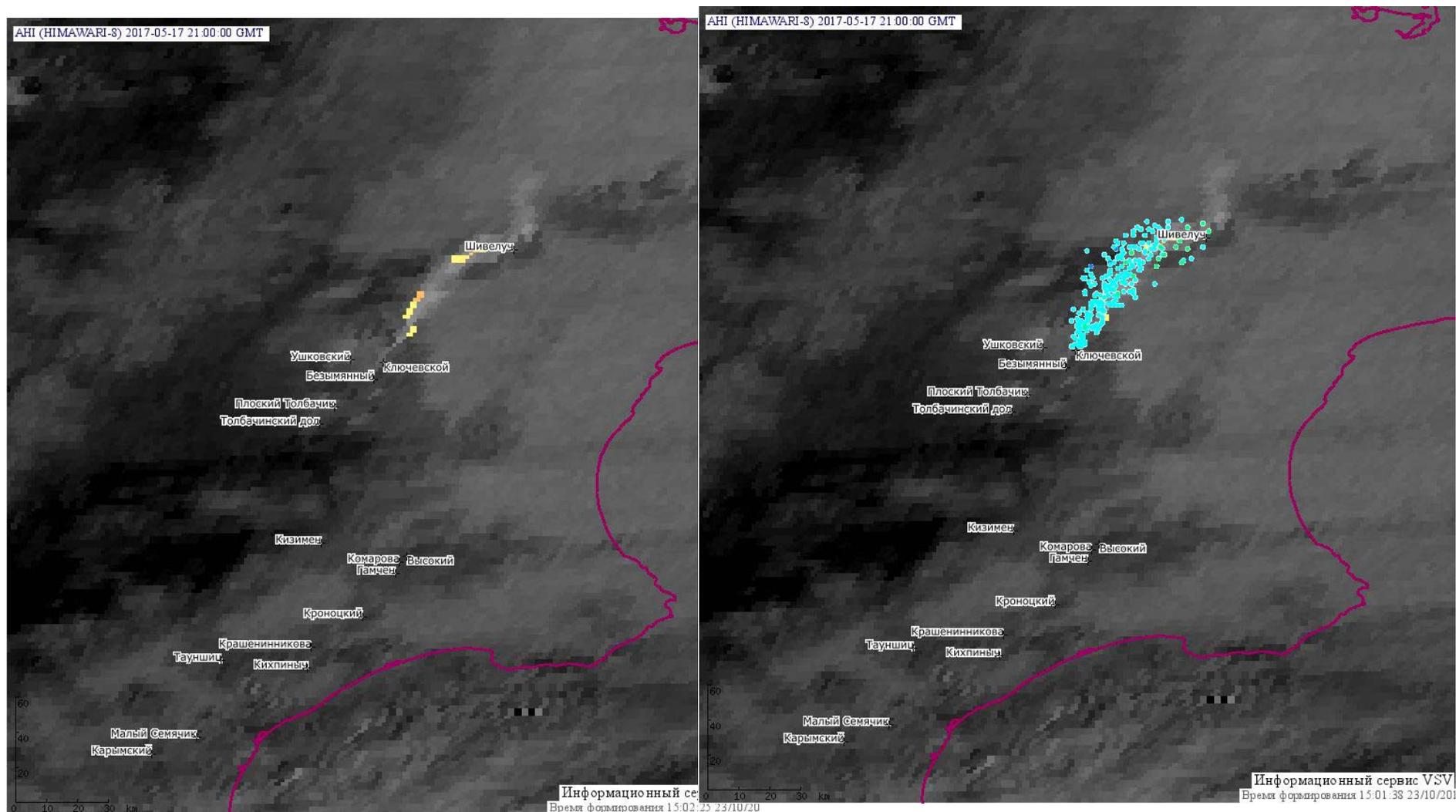
(15) Contacts:  
Dr. Olga A. Girina  
girina@kscnet.ru  
Duty scientist: +7 413 25 25 25

(16) Next Notice:  
A new VONA will be issued at 21:00 UTC on 2017-05-17.  
<http://www.kscnet.ru>

In Russia, KVERT information on volcanoes is available on the website [www.kscnet.ru](http://www.kscnet.ru)

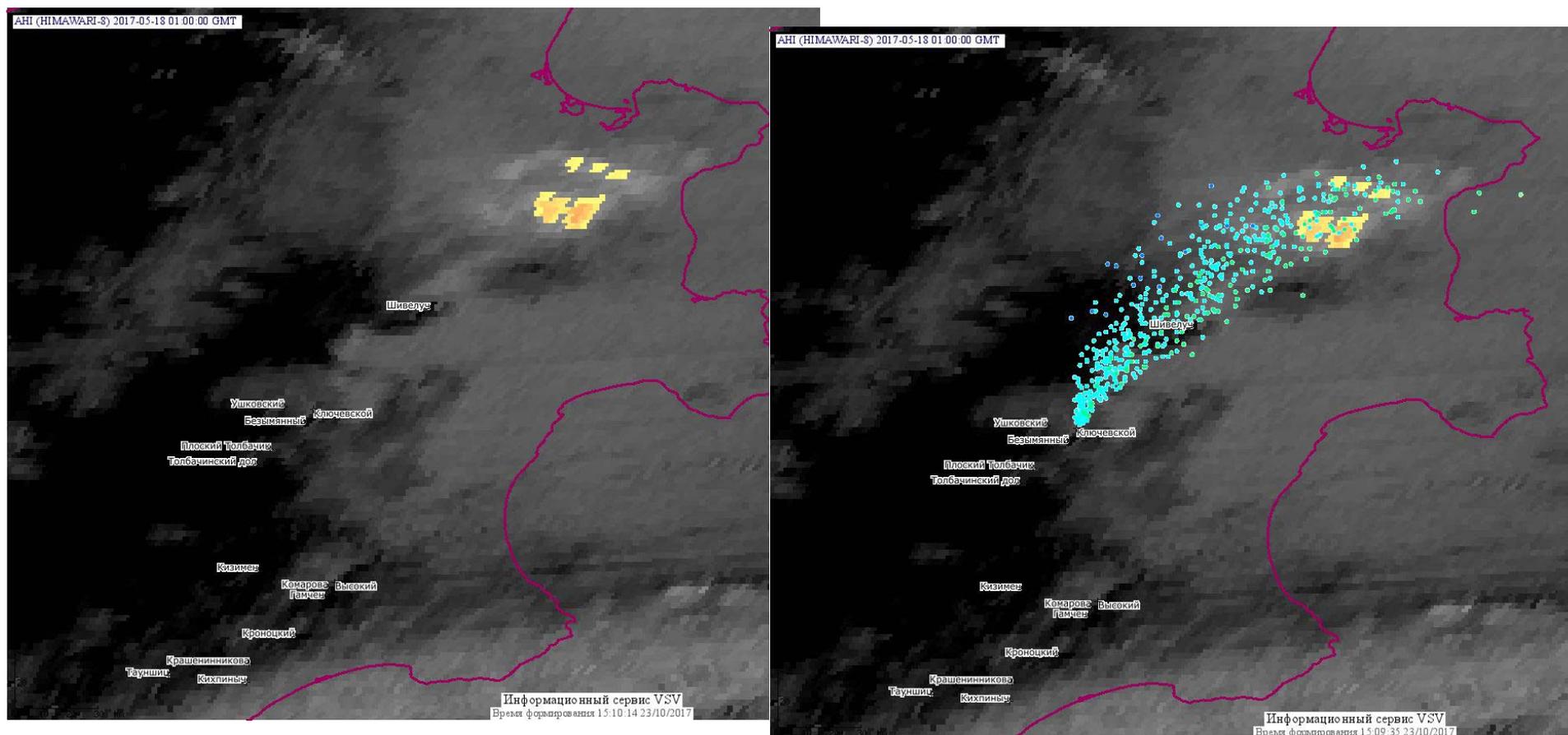
Simulation results presented can be viewed as preliminary, requiring additional inspections and investigations. Simulation is carried out using PUFF model and NOAA meteorological data. Information services for data collecting, processing and presenting the results of calculations were implemented in "Signal"© software platform. Initial data for numerical modelling is provided by KVERT (IVS FEB RAS). The calculations are carried out by Puff-UAF© package modified by CC FEB RAS.

Непосредственно в web-интерфейсе VolSatView доступны инструменты для моделирования распространения пепловых облаков от вулкана; для совместного представления результатов их моделирования на конкретных спутниковых снимках.



Пепловый шлейф влк. Ключевской и его модель

Непосредственно в web-интерфейсе VolSatView доступны инструменты для моделирования распространения пепловых облаков от вулкана; для совместного представления результатов их моделирования на конкретных спутниковых снимках.



Пепловый шлейф влк. Ключевской и его модель

# Непосредственно в web-интерфейсе VolSatView доступны инструменты для моделирования их распространения от вулкана; для совместного представления результатов их моделирования на конкретных спутниковых снимках.

## KVERT / VOLCANO OBSERVATORY NOTIFICATION TO AVIATION (VONA)

[IVS FEB RAS](#) [Main](#) [Aviation colour codes](#) [Catalogue of active volcanoes](#) [Map of active volcanoes](#) [About KVERT](#) [Search](#)

### (1) VOLCANO OBSERVATORY NOTICE FOR AVIATION (VONA)

- (2) Issued: 20170614/1932Z
- (3) Volcano: Sheveluch (CAVW #300270)
- (4) Current Aviation Color Code: **RED**
- (5) Previous Aviation Color Code: orange
- (6) Source: KVERT
- (7) Notice Number: 2017-127
- (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: Vast ash cloud (size 140x60 km) from the eruption on 16:30 UTC was observed about 64 km to the south-west and 76 km to north-west from the volcano.  
  
Explosive-extrusive eruption of the volcano continues. Ash explosions up to 26,200-32,800 ft (8-10 km) a.s.l. could occur at any time. Ongoing activity could affect international and low-flying aircraft.
- (12) Volcanic cloud height: 39360 ft (12000 m) AMSL Time and method of ash plume/cloud height determination: 20170614/1630Z - Himawari-8
- (13) Other volcanic cloud information: Distance of ash plume/cloud of the volcano: 47 mi (76 km)  
Direction of drift of ash plume/cloud of the volcano: N / azimuth 352 deg  
Time and method of ash plume/cloud determination: 20170614/1900Z - Himawari-8  
Start time of explosion and how determined: 20170614/1620Z - Satellite data
- (14) Remarks:
- (15) Contacts: Dmitry V. Melnikov, IVS FEB RAS  
dvm@kscnet.ru  
  
Duty scientist: +79622825253
- (16) Next Notice: A new VONA will be issued if conditions change significantly or the Aviation Color Code is changes. VONAs are posted at [http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/index\\_eng.php](http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/index_eng.php).

In Russia, KVERT, on behalf of the Institute of Volcanology and Seismology (IVS) FEB RAS, is responsible for providing information on volcanic activity to international air navigation services for the airspace users.

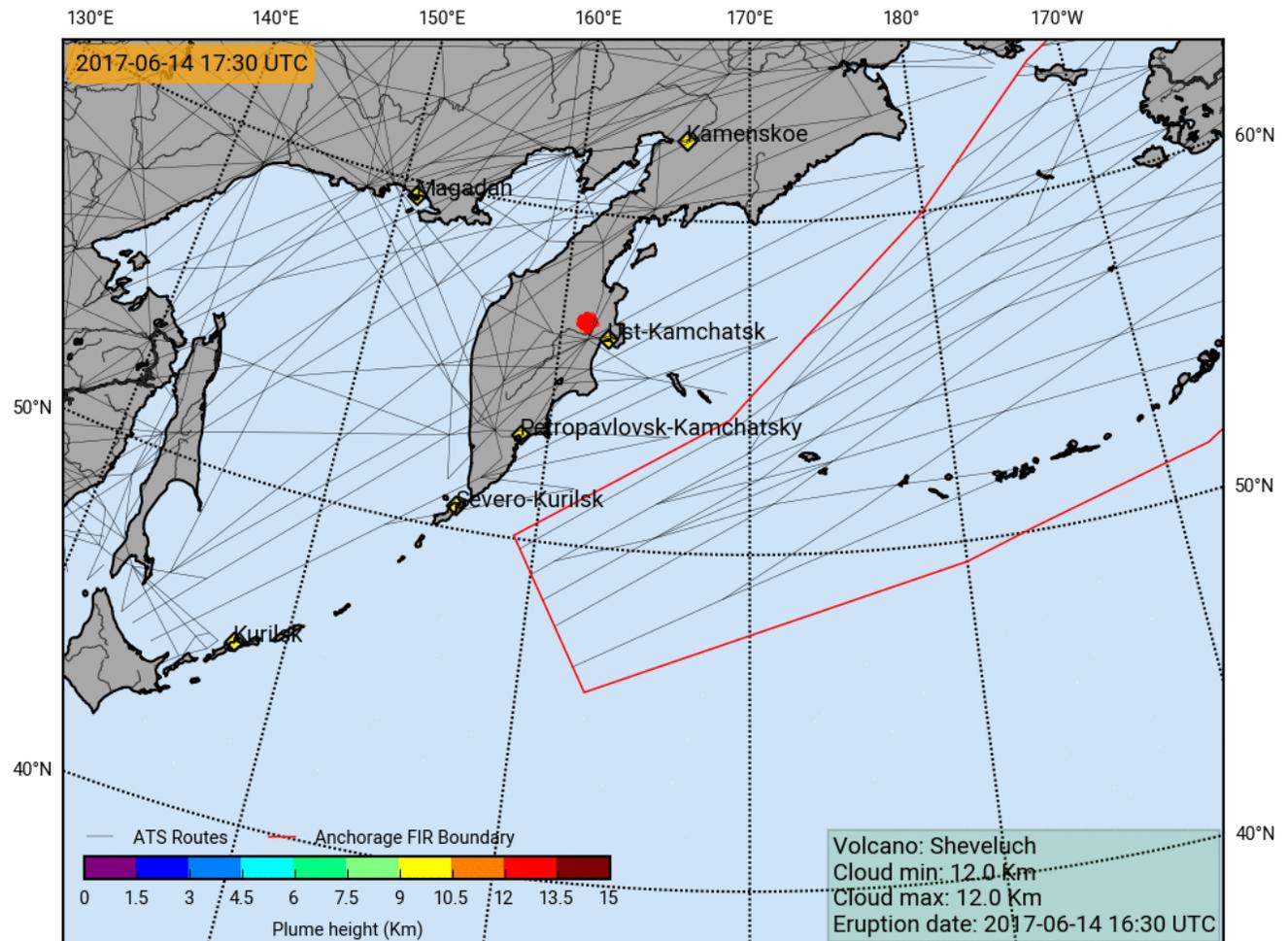
# Непосредственно в web-интерфейсе VolSatView доступны инструменты для моделирования их распространения от вулкана; для совместного представления результатов их моделирования на конкретных спутниковых снимках.

## KVERT / VOLCANO OBSERVATORY NOTIFICATION TO AVIATION (VONA)

IVS FEB RAS Main Aviation colour codes Catalogue

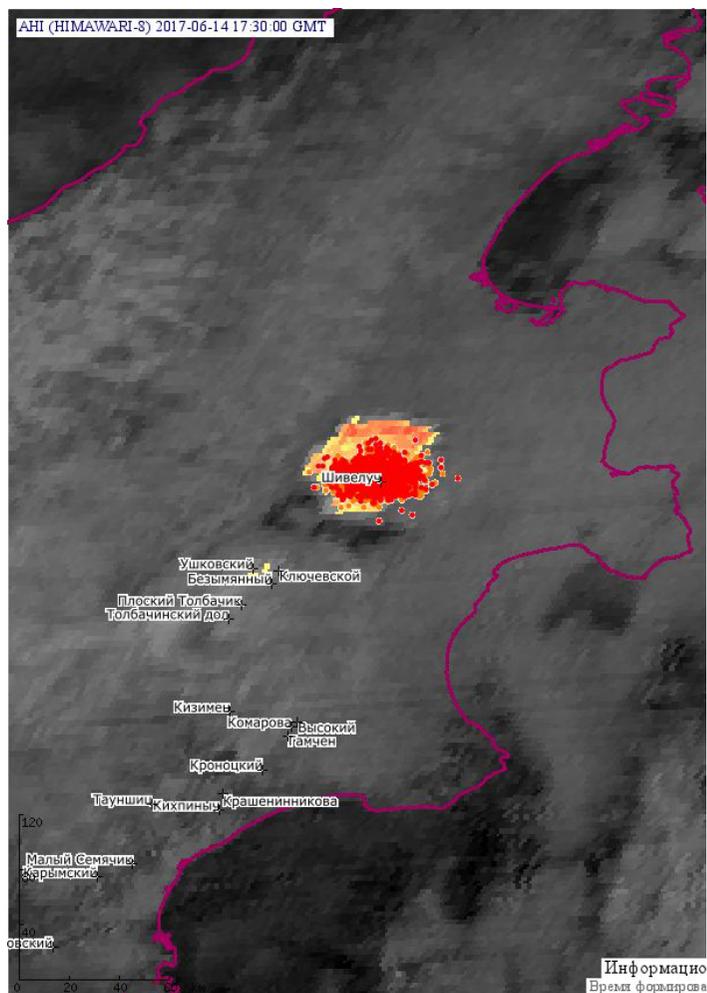
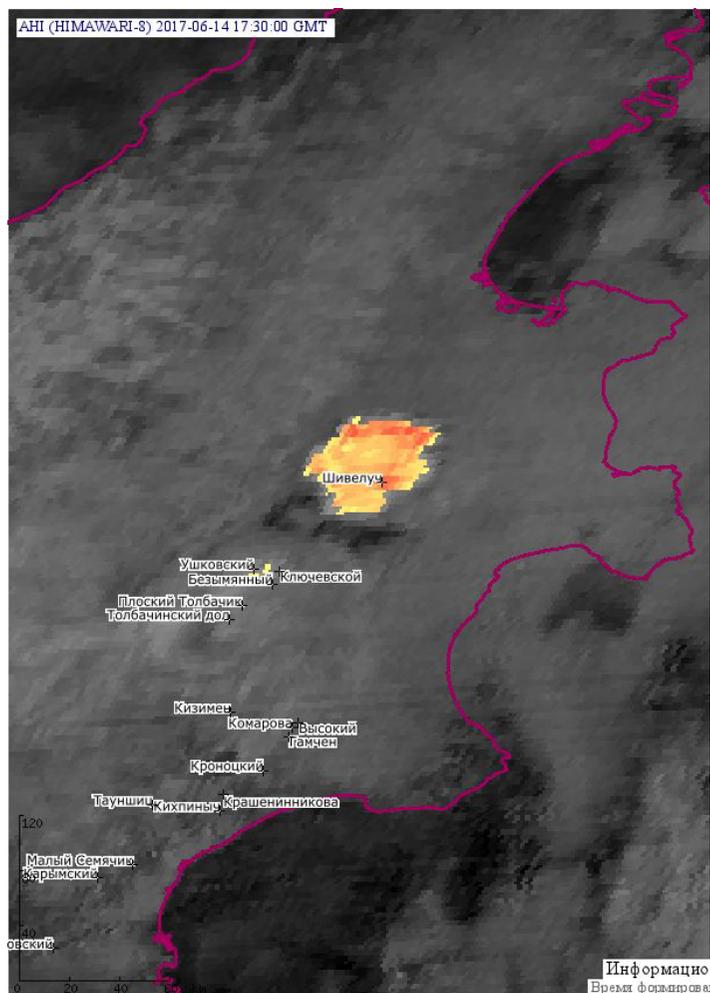
- (1) VOLCANO OBSERVATORY NOTICE FOR AVIATION (VO  
 (2) Issued: 20170614/1932Z  
 (3) Volcano: Sheveluch (CAVW  
 (4) Current Aviation Color Code: **RED**  
 (5) Previous Aviation Color Code: orange  
 (6) Source: KVERT  
 (7) Notice Number: 2017-127  
 (8) Volcano Location: N 56 deg 38 min E  
 (9) Area: Kamchatka, Russia  
 (10) Summit Elevation: 10768.24 ft (3283  
 (11) Volcanic Activity Summary: Vast ash cloud (siz  
the south-west an  
 Explosive-extrusive  
 (8-10 km) a.s.l. co  
 aircraft.  
 (12) Volcanic cloud height: 39360 ft (12000 m  
 20170614/1630Z -  
 (13) Other volcanic cloud information: Distance of ash pl.  
 Direction of drift of  
 Time and method c  
 Start time of explo  
 (14) Remarks:  
 (15) Contacts: Dmitry V. Melnikov,  
 dvm@kscnet.ru  
 Duty scientist: +79  
 (16) Next Notice: A new VONA will be  
 VONAs are posted.

In Russia, KVERT, c  
 responsible for pro  
 the airspace users.



Simulation results presented can be viewed as preliminary, requiring additional inspections and investigations. Simulation is carried out using PUFF model and NOAA meteorological data. Information services for data collecting, processing and presenting the results of calculations were implemented in "Signal"© software platform. Initial data for numerical modelling is provided by KVERT (IVS FEB RAS). The calculations are carried out by Puff-UAF© package modified by CC FEB RAS.

**Непосредственно в web-интерфейсе VolSatView доступны инструменты для моделирования их распространения от вулкана; для совместного представления результатов их моделирования на конкретных спутниковых снимках.**

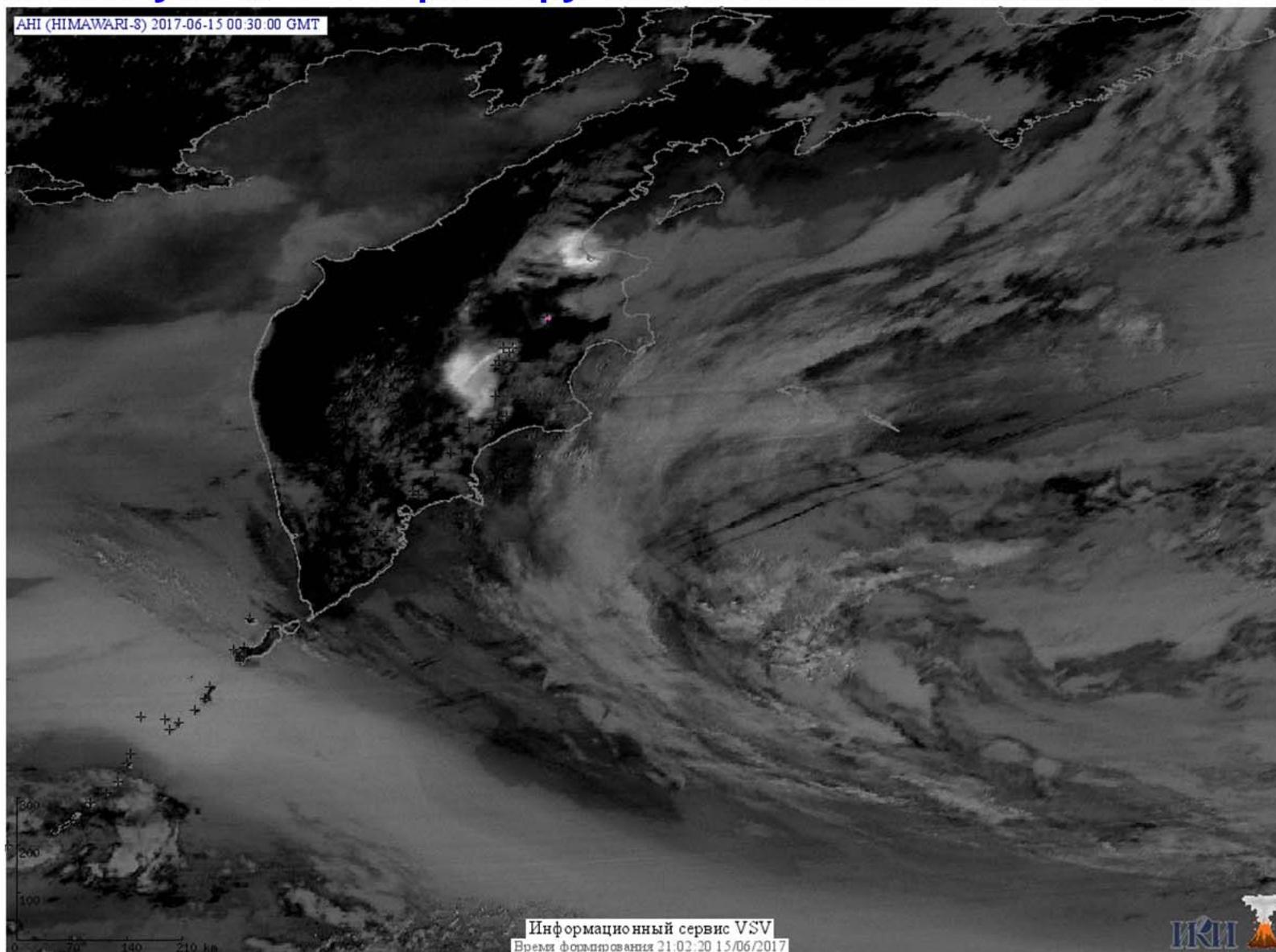


**Пепловое облако влк. Шивелуч и его модель**



## Активность вулканов Северной группы Камчатки 14-18 июня 2017 г.

Гирина О.А., Лулян Е.А., Мельников Д.В., Маневич А.Г., Кашницкий А.В., Бриль А.А., Сорокин А.А. Извержения Северной группы вулканов Камчатки 14–18 июня 2017 года // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 3. С. 317-323. doi: 10.211046/2070-7401-2017-14-3-317-323

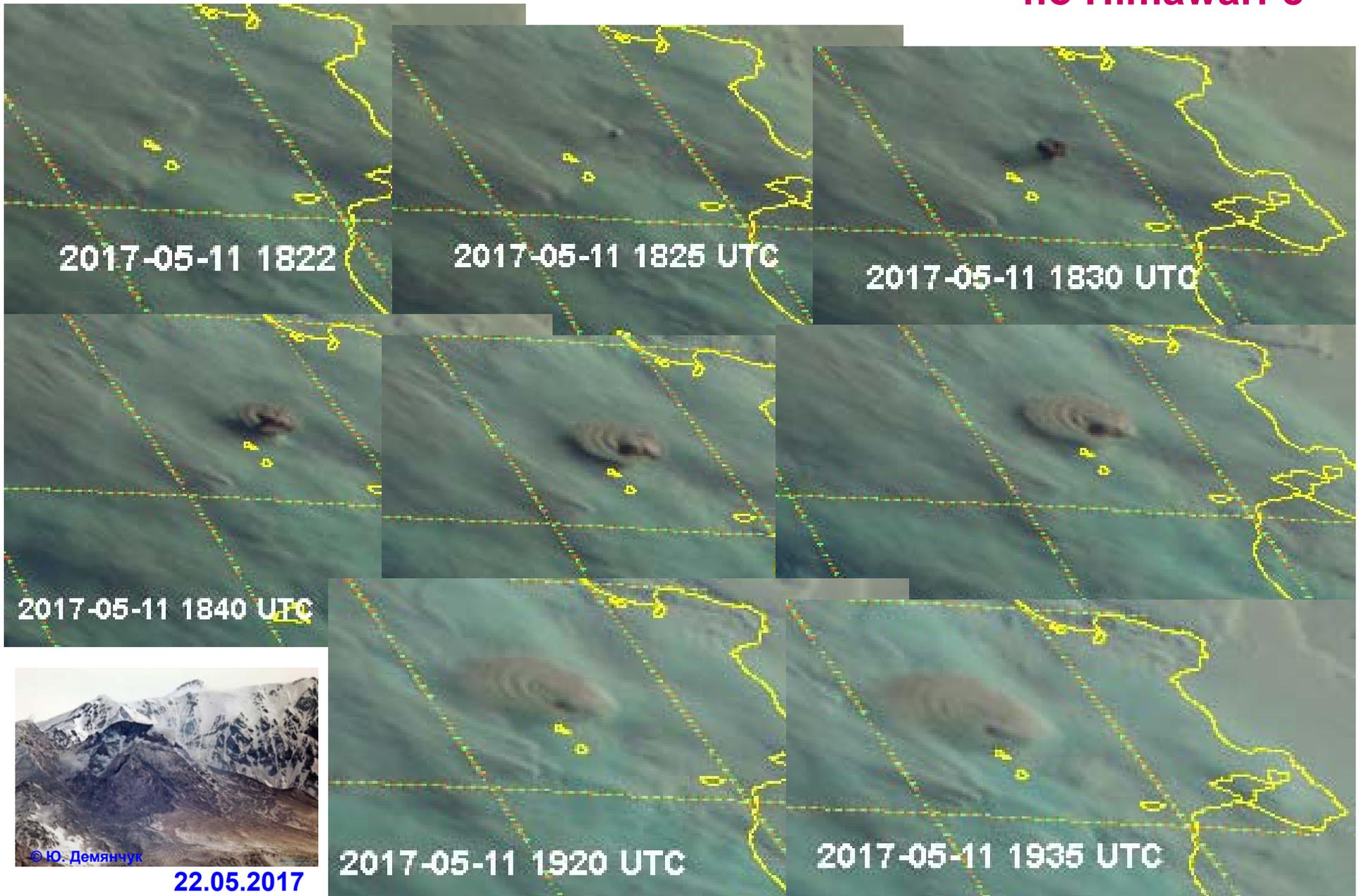


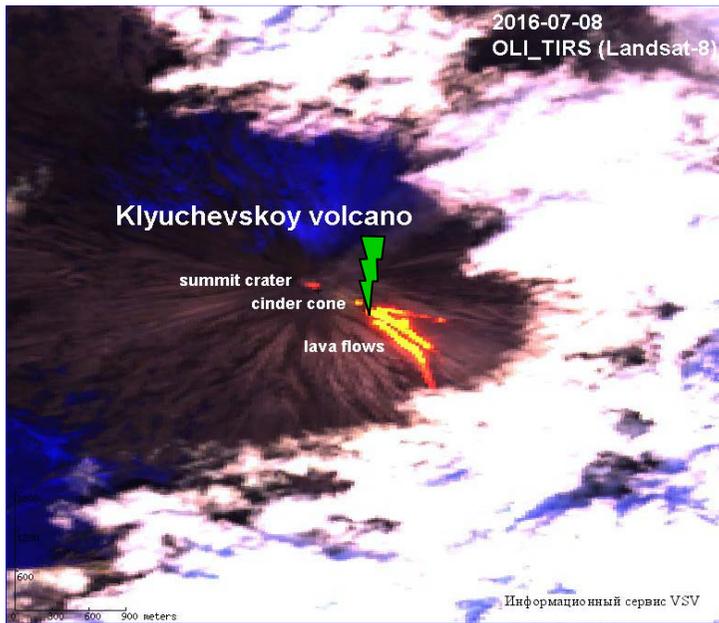
Непрерывное извержение влк. **Ключевской** - пепел до 7.5 км н.у.м.; шесть эксплозивных событий влк. **Шивелуч** (первое в 16:20 GMT 14 июня - пепел до 12 км н.у.м.); эксплозивное событие влк. **Безымянный** в 04:53 GMT 16 июня - пепел до 12 км н.у.м.

<http://kamchatka.volcanoes.smislalab.ru/animation/sample.gif>

Шивелуч, 11 мая 2017 г.

Развитие взрывного события по Himawari-8





Непосредственно в web-интерфейсе  
VoISatView доступны инструменты  
для анализа временных серий  
данных и визуализации результатов  
за определенный период времени.

Ключевской, извержение 03.04.-06.11.2016

 - точка  
анализа  
серий  
данных

Объект    Легенда

UTC +0    UTC +3    UTC +6    UTC +12

24 часа    диапазон

За дату: 2016-07-08

Доступные объекты:

- Точка (160.655675° в. д., 56.072435° с. ш.)

Показатель:

- B01(470 нм, 1000 м)
- B02(510 нм, 1000 м)
- B03(640 нм, 500 м)
- B04(860 нм, 1000 м)
- B06(2300 нм, 3000 м)
- B07(3900 нм, 2000 м)
- B14(11200 нм, 2000 м)
- B15(12400 нм, 2000 м)

**24 часа**

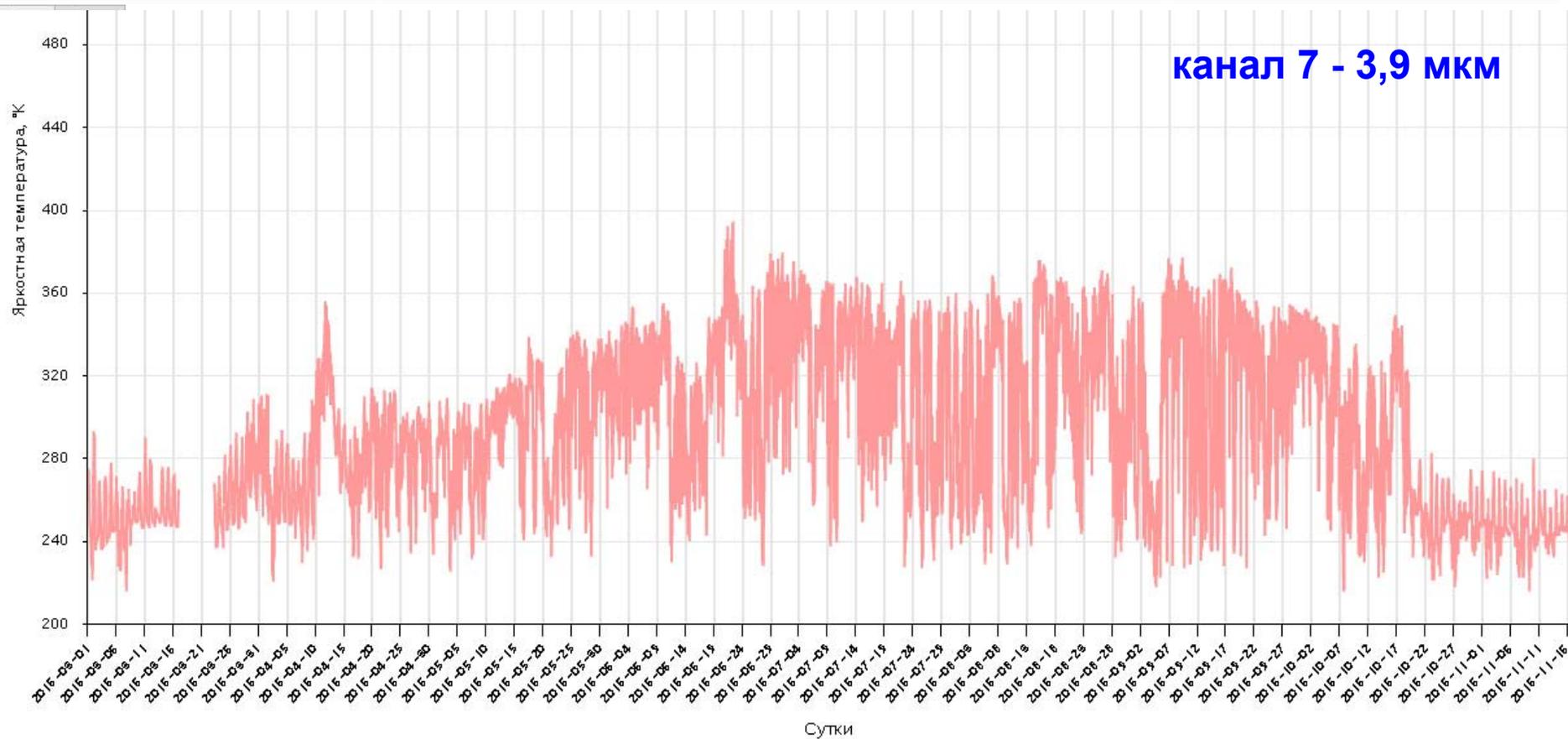


# Ключевской, извержение 03.04.-06.11.2016



**VolSatView**

Информационный сервис «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курилы»



## Заключение

Применение данных со спутника Himawari-8 и инструментов для работы с ними, реализованных в VolSatView, для мониторинга действующих вулканов Камчатки и Северных Курил позволяет:

- значительно повысить оперативность обнаружения взрывных событий, происходящих в регионе;
- определять начало взрывных событий с точностью до 10 мин и менее;
- отслеживать и прогнозировать (с помощью анимационных картин и анализа временных рядов данных) все изменения динамики активности вулканов – в том числе близкое начало сильных взрывных событий.

Обработка данных проводилась с использованием ресурсов Центров коллективного пользования "ИКИ-Мониторинг" (ИКИ РАН) и "Центр данных ДВО РАН" (ВЦ ДВО РАН). Для хранения и обработки спутниковой информации были применены системы и технологии, созданные при поддержке гранта РФФИ №15-29-07953.

**Спасибо за внимание!**

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

© В. Войчук



© Д. Буйков