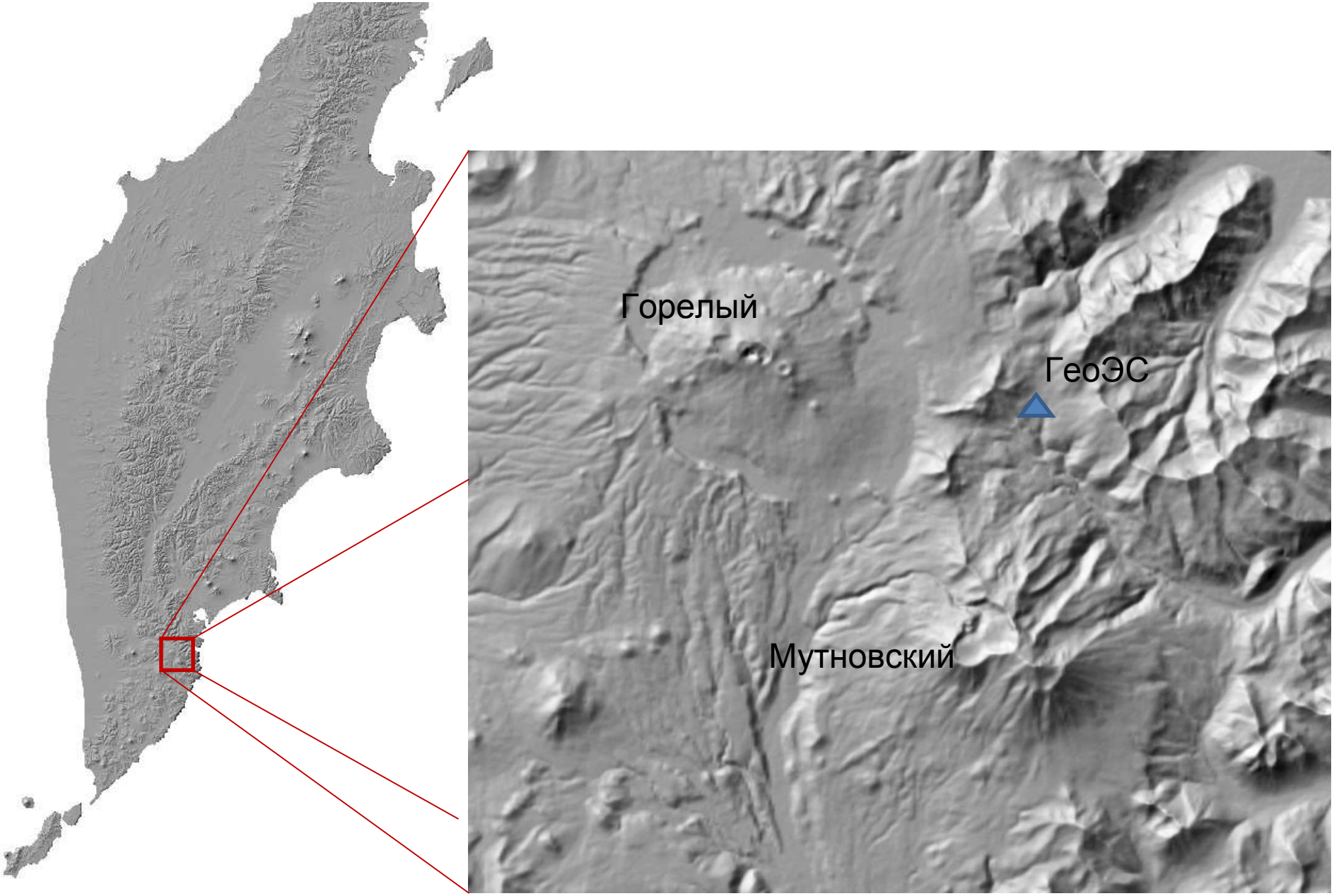
Применение аэрокосмических методов исследований для задач вулканологии (на примере Мутновского и Горелого вулканов, Камчатка)

Мельников Д.В., Гавриленко Г.М.

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН
683006 г. Петропавловск-Камчатский, бульвар Пийпа, 9
dvm@kscnet.ru


Горелый
ГеоЭС
Мутновский

Мутновский вулкан

Один из наиболее активных вулканов Южной Камчатки. Основную опасность представляют пепловые выбросы, пеплопады и лахары.

Пеплопады возможны в населённых пунктах: Паратунка (в 50 км на север от вулкана), Петропавловск-Камчатский (в 70 км на северо-восток), Елизово (в 75 км на север).

Активность

1848 1852-1854 1898 1904 1916-1917 1927-1929 1938-1939 1945	1960-1961 (эксплозивное извержение, пепловая колонна до 3,5-4 км над уровнем моря) 1996 (фумарольная активность) 2000 (17 марта 2 фреатических взрыва) 2000 (30 июня фреатический взрыв) 2007 (17 апреля фреатический взрыв) 2000-2008 (фумарольная активность)

Горелый вулкан

Один из наиболее активных вулканов Южной Камчатки в голоцене.
Основную опасность представляют пепловые выбросы, пеплопады, фреатические взрывы, лахары.
Пеплопады возможны в населённых пунктах: Паратунка (в 45 км на север от вулкана), Петропавловск-Камчатский (в 65 км на северо-восток), Елизово (в 70 км на север).

Активность

1828 1832 1855 1869 1929 1930	1931 1932 1947 1961 1980-1981 1984-1986

Кратерное озеро вулкана Горелый

Начало 90-х годов
Фото О.Б. Селянгина

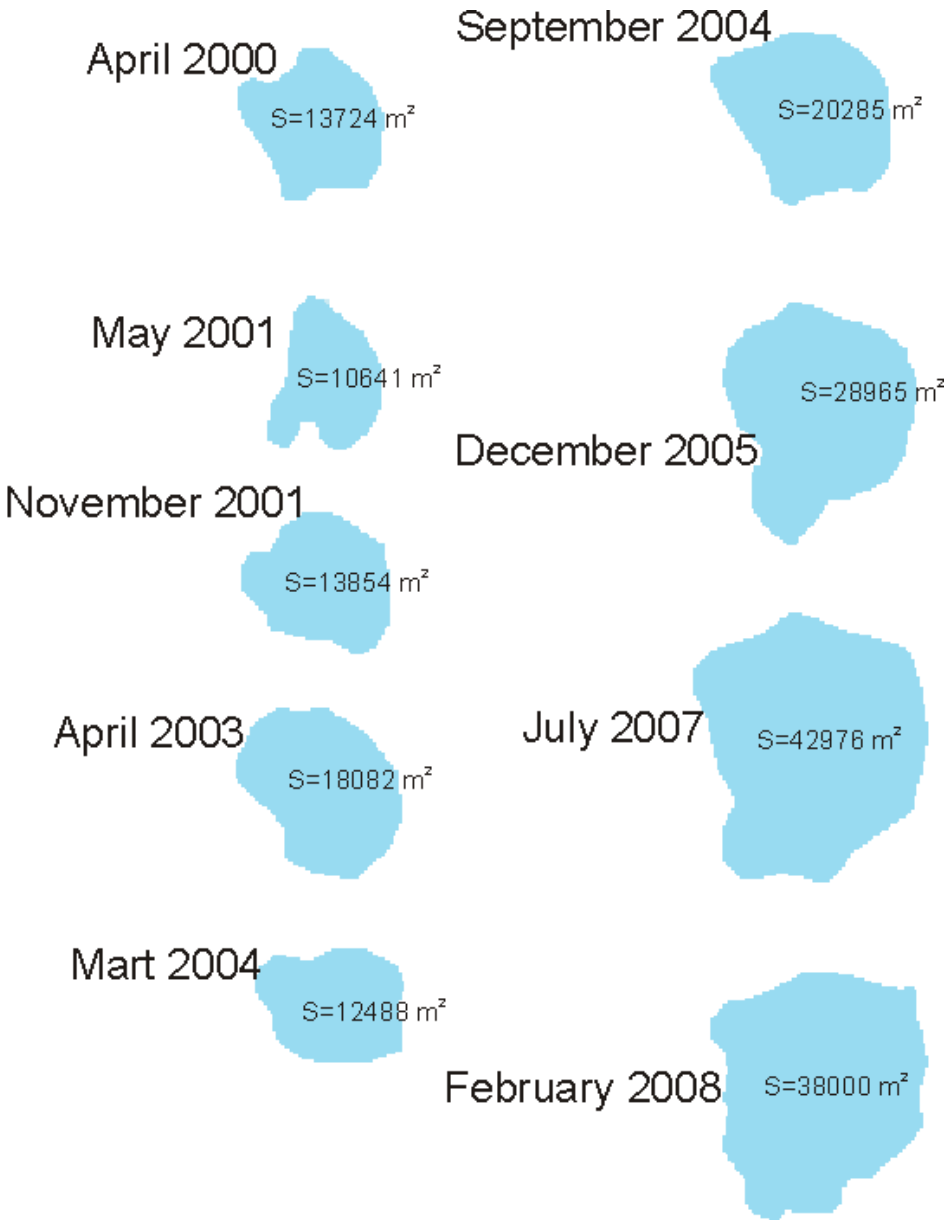
2007 год
Фото Д.В. Мельникова

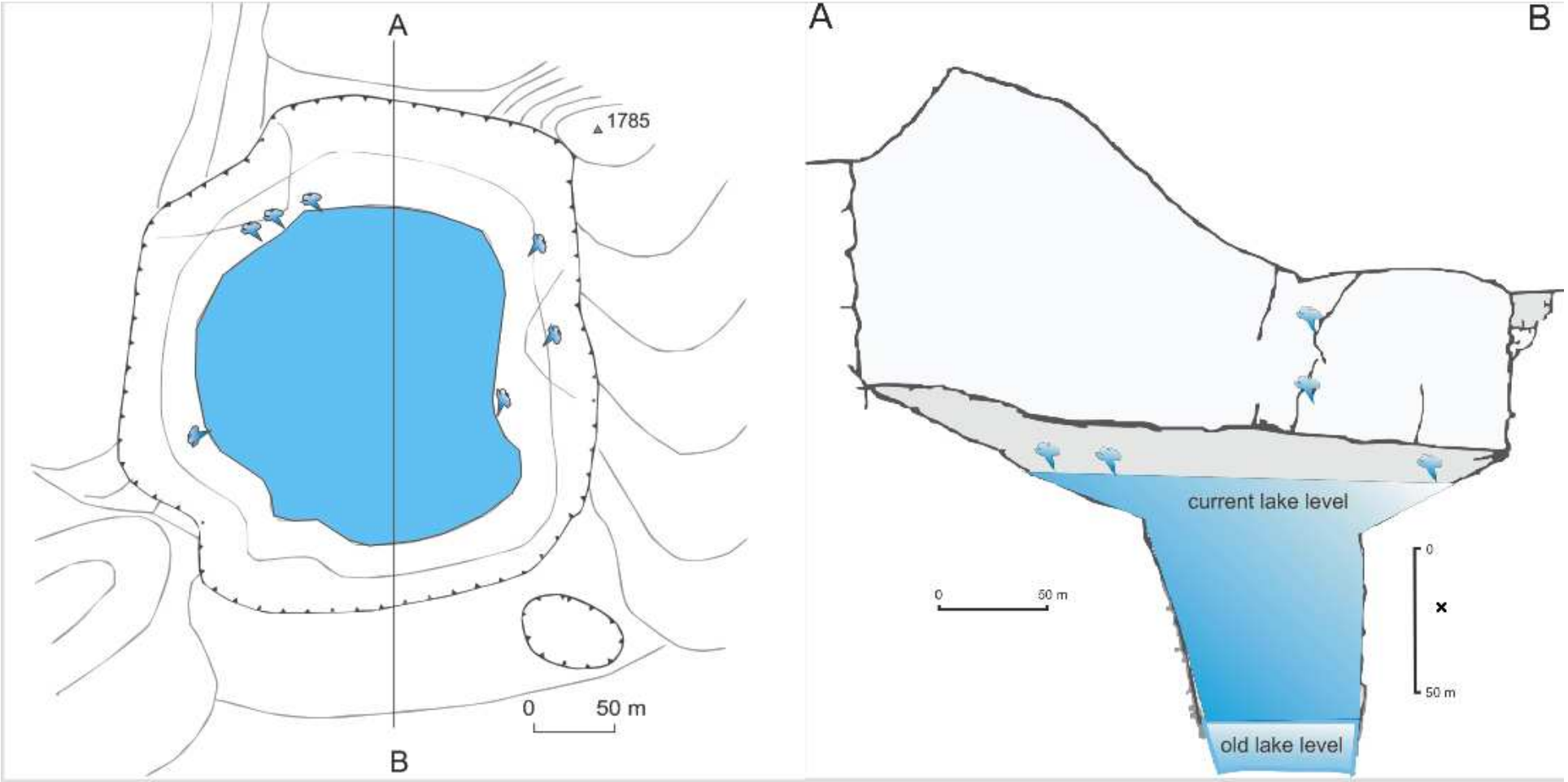
Дистанционный мониторинг кратерного озера Горелого вулкана

Использованы спутниковые снимки:

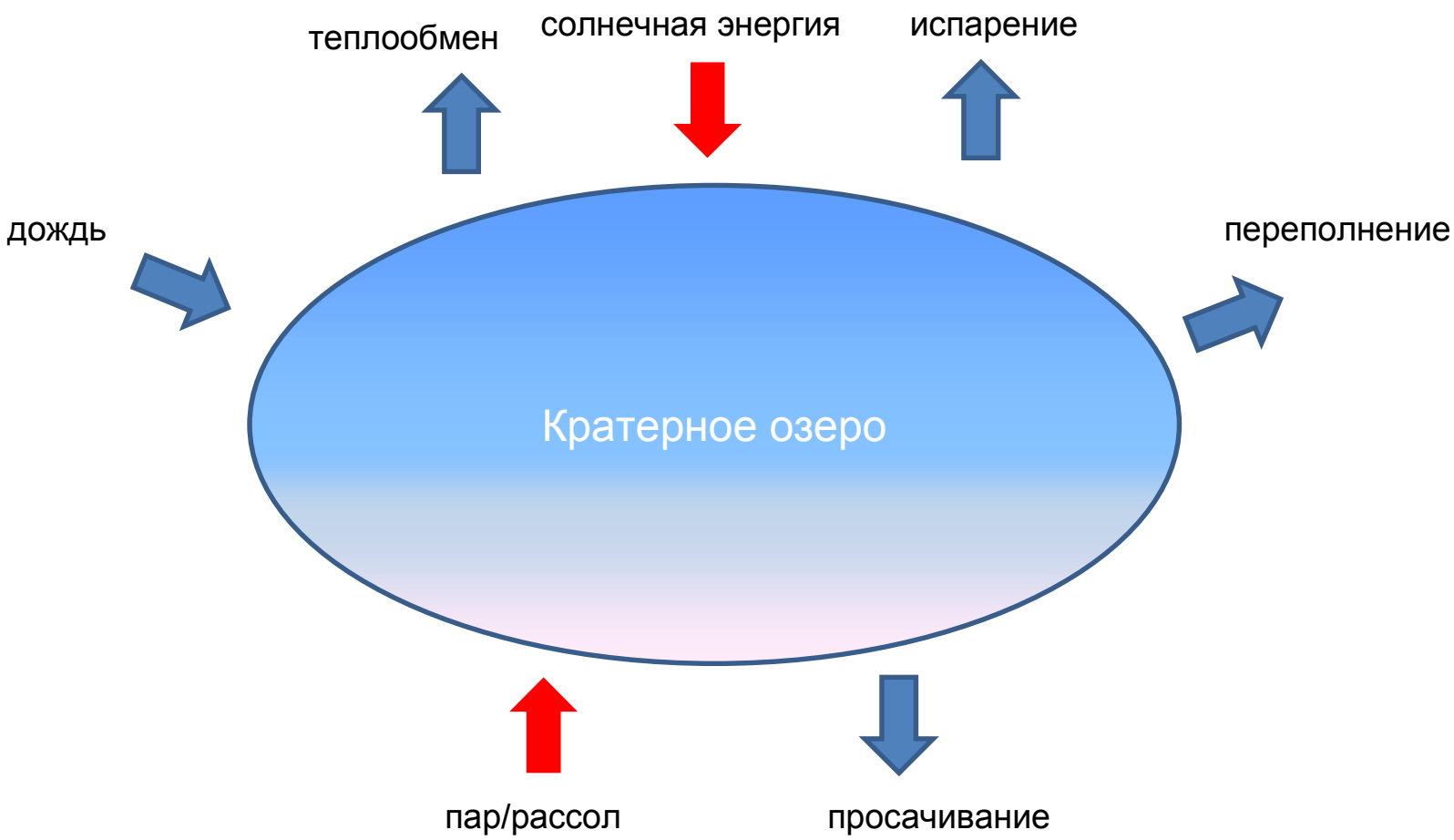
TERRA ASTER – 14 спектральных каналов в видимом и инфракрасном диапазоне с пространственным разрешением 15, 60 и 90 метров/пиксель
За период с 2000 по 2008 г. – 46 снимков (дневные и ночные орбиты) с минимальной облачностью

Размеры кратерного озера по спутниковым снимкам ASTER, видимый диапазон, пространствеенное разрешение 15 м/пиксель



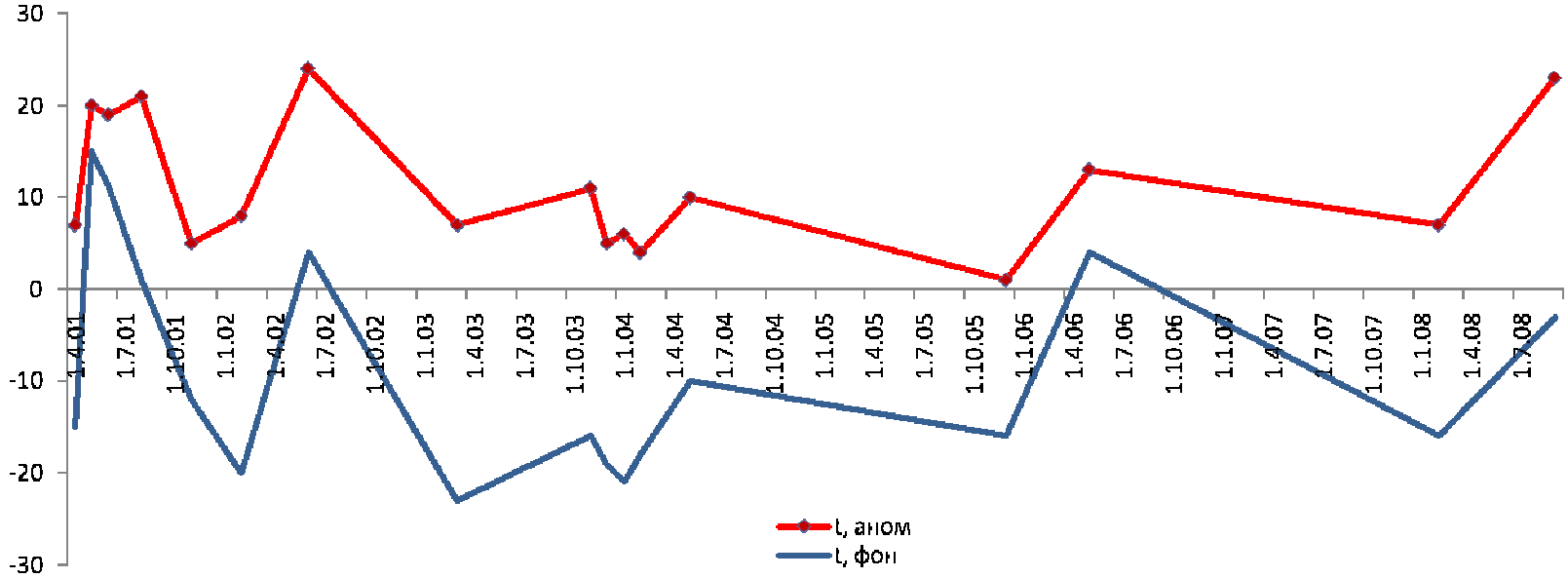


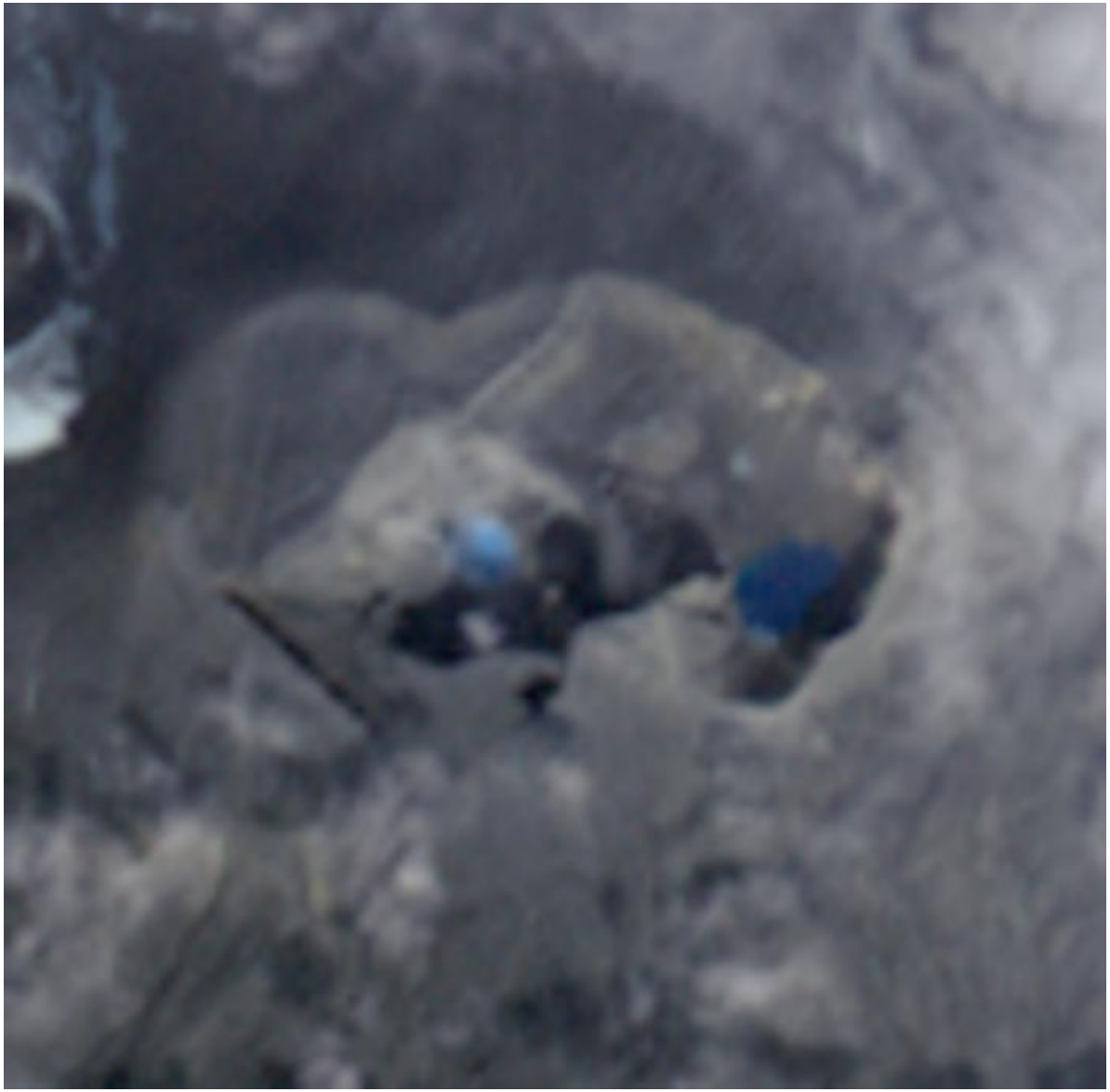
Разрез через активный кратер и кратерное озеро Горелого вулкана


теплообмен
солнечная энергия
испарение
дождь
переполнение
Кратерное озеро
пар/рассол
просачивание

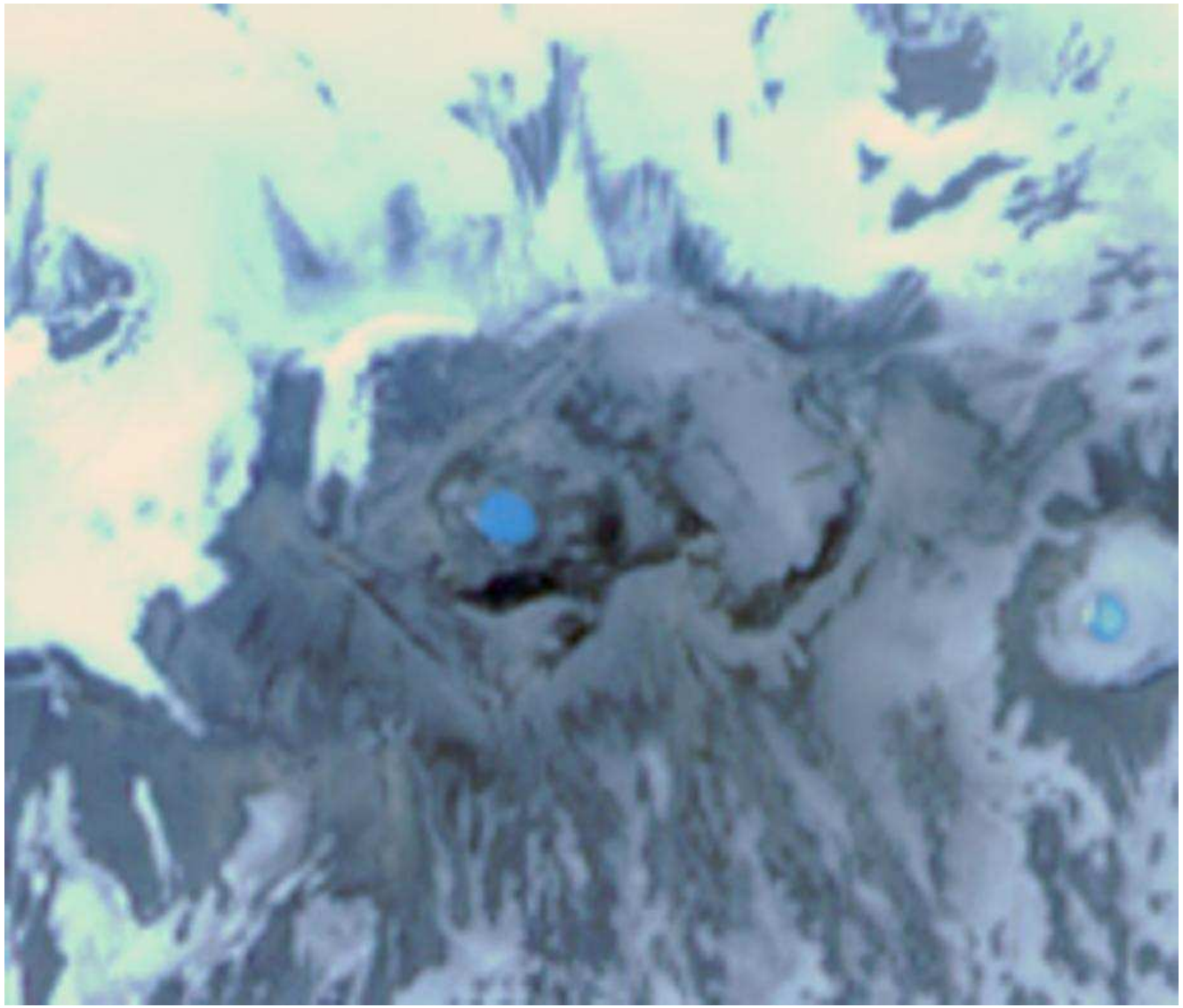
дата	день/ночь	t, оз	t, фон
08.04.2001	0	7	-15
18.05.2001	1	20	15
12.06.2001	1	19	11
21.08.2001	0	21	1
19.11.2001	1	5	-12
22.02.2002	0	8	-20
30.06.2002	0	24	4
20.03.2003	0	7	-23
15.11.2003	0	11	-16
10.12.2003	0	5	-19
03.01.2004	1	6	-21
28.02.2004	0	4	-18
09.05.2004	0	10	-10
07.12.2005	1	1	-16
09.05.2006	1	13	4
24.02.2008	1	7	-16
16.09.2008	0	23	-3

Значения температуры кратерного озера Горелого вулкана (по данным TERRA ASTER)

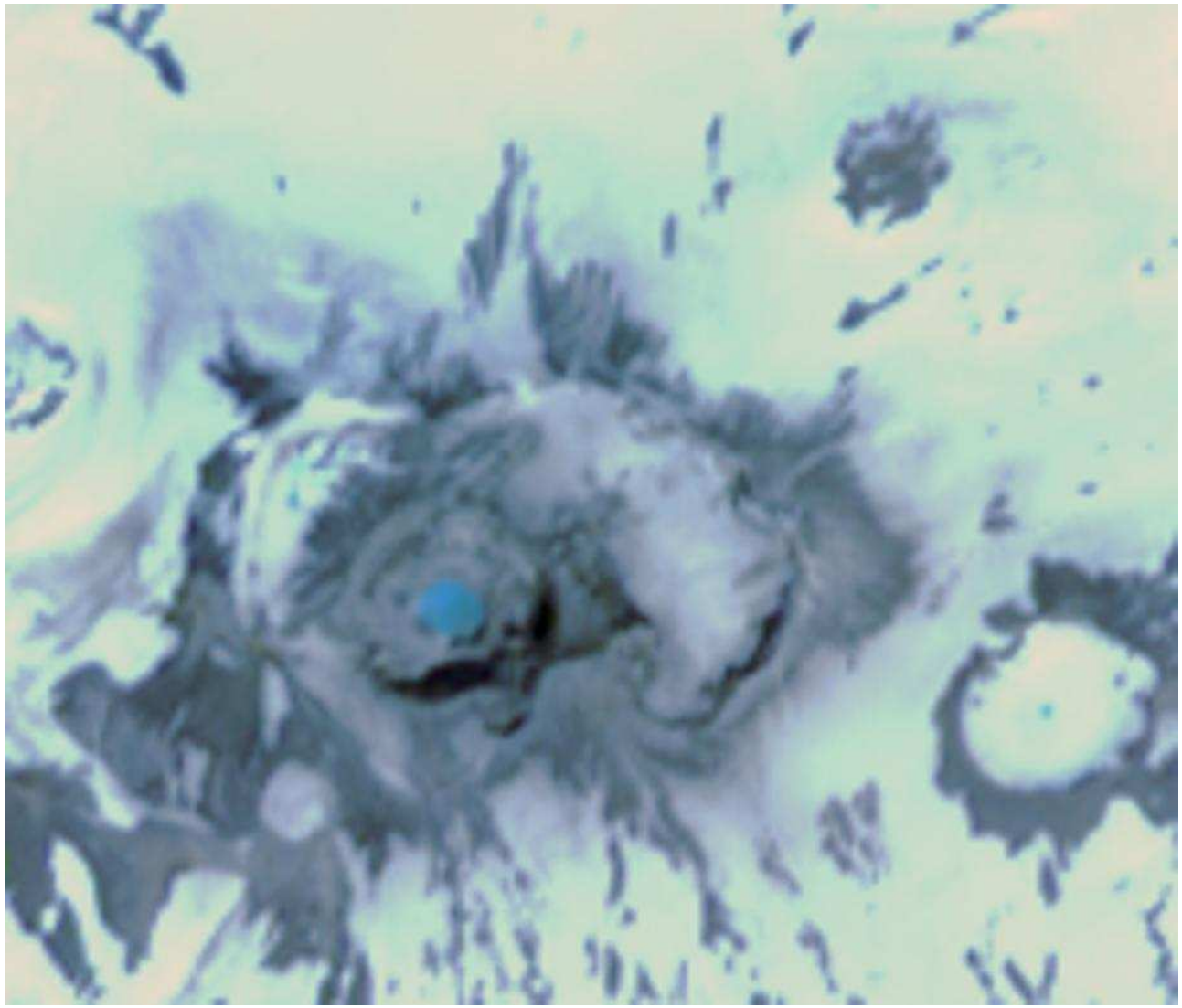




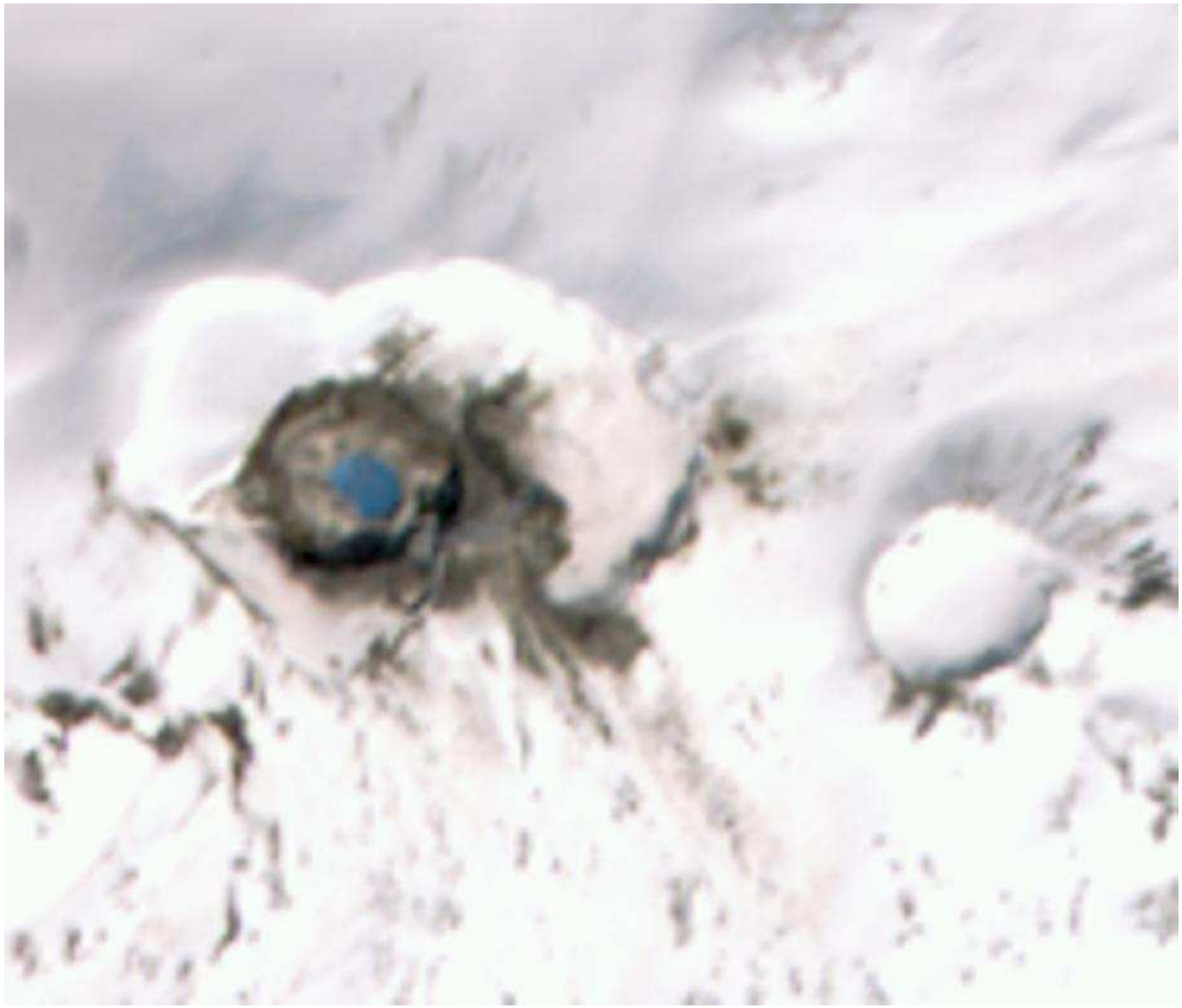
Вулкан Горелый (22.09.2000), снимок ASTER, видимый диапазон, пространственное рпзремение 15 метров



Вулкан Горелый (18.05.2001), снимок ASTER, видимый диапазон, пространственное рпзремение 15 метров



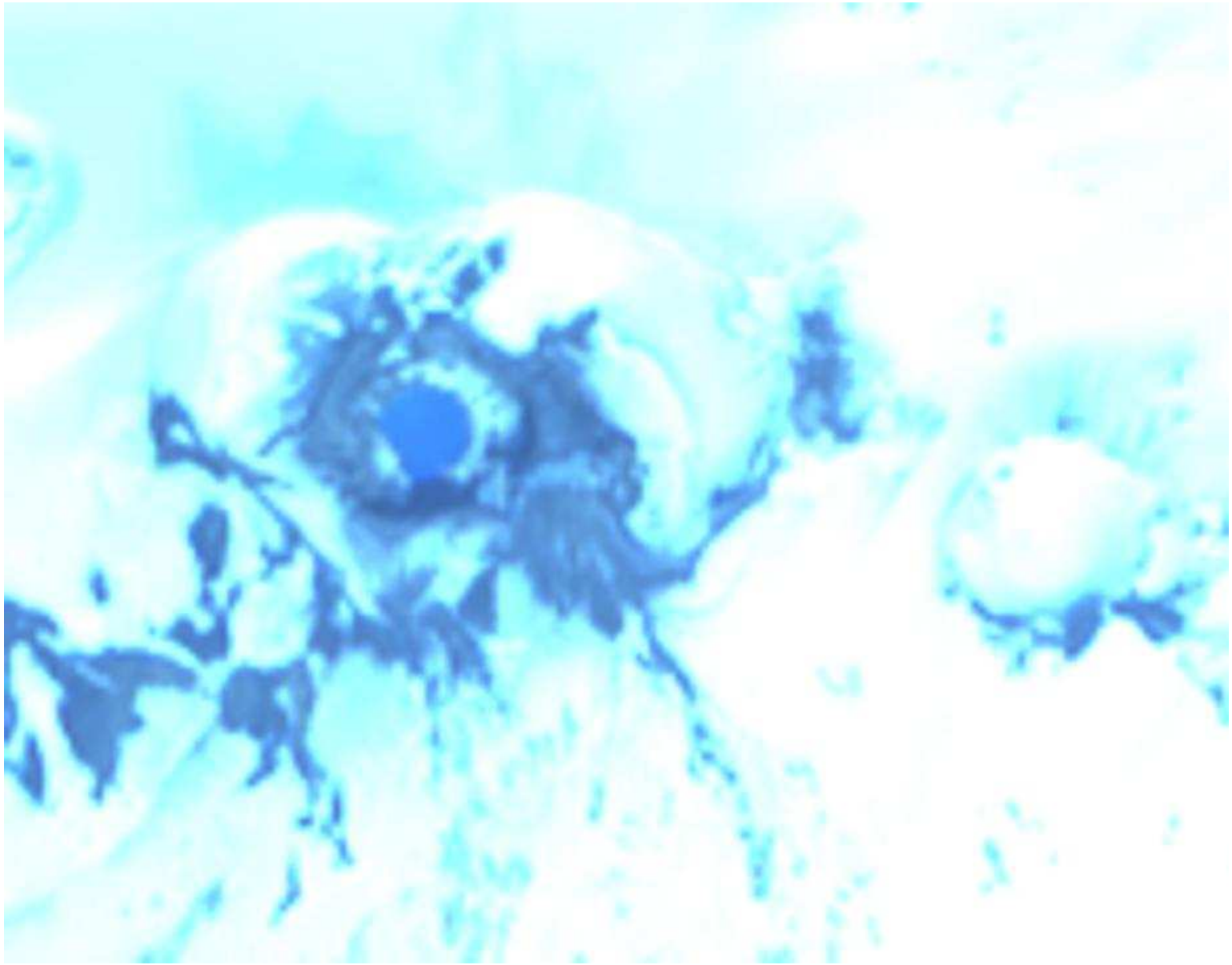
Вулкан Горелый (14.05.2002), снимок ASTER, видимый диапазон, пространственное рпзремение 15 метров



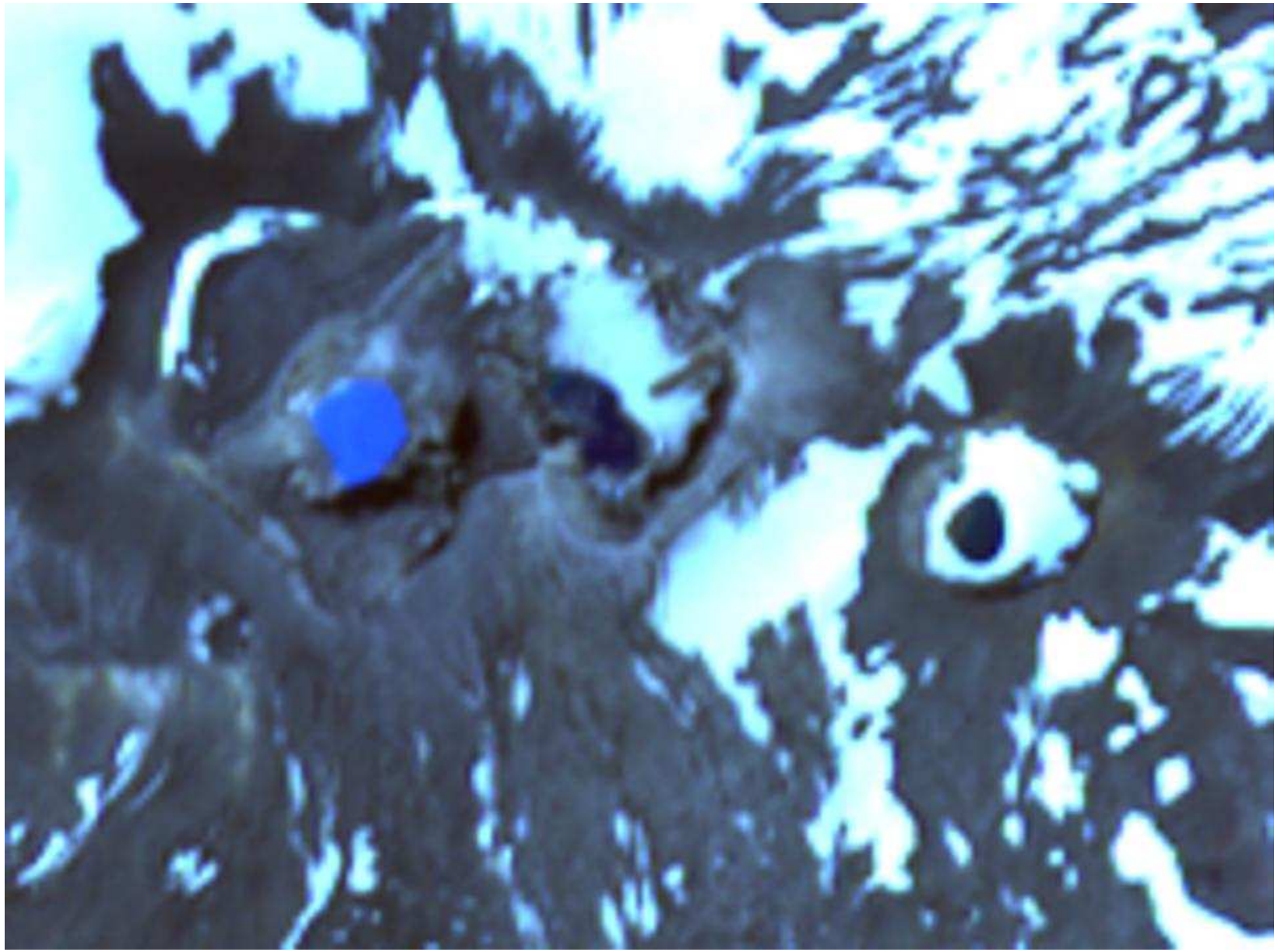
Вулкан Горелый (24.04.2003), снимок ASTER, видимый диапазон, пространственное рпзремение 15 метров

Вулкан Горелый (16.03.2004), снимок ASTER, видимый диапазон, пространственное рпзремение 15 метров

Вулкан Горелый (7.12.2005), снимок ASTER, видимый диапазон, пространственное рпзремение 15 метров

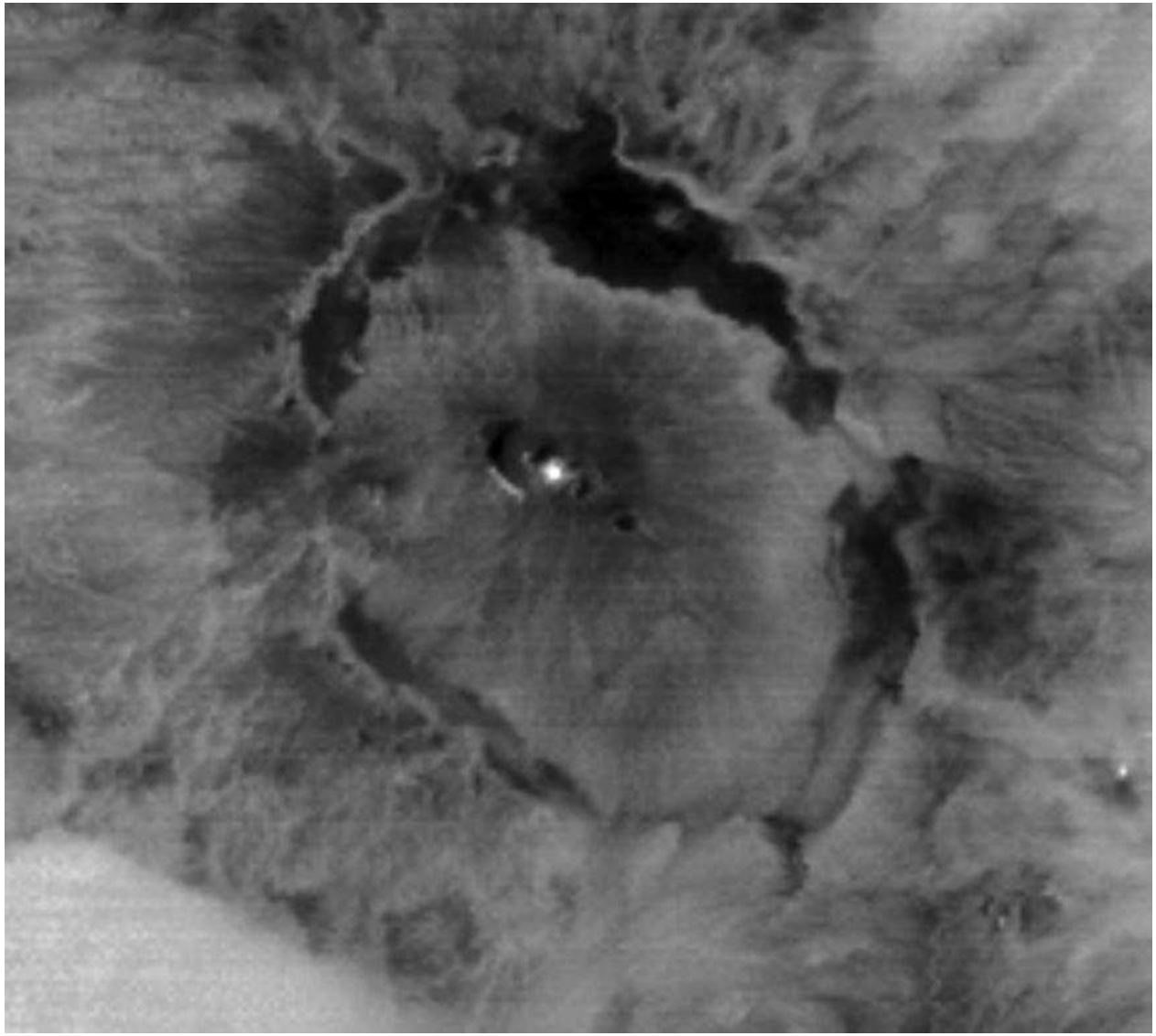


Вулкан Горелый (9.05.2006), снимок ASTER, видимый диапазон, пространственное рпзремение 15 метров

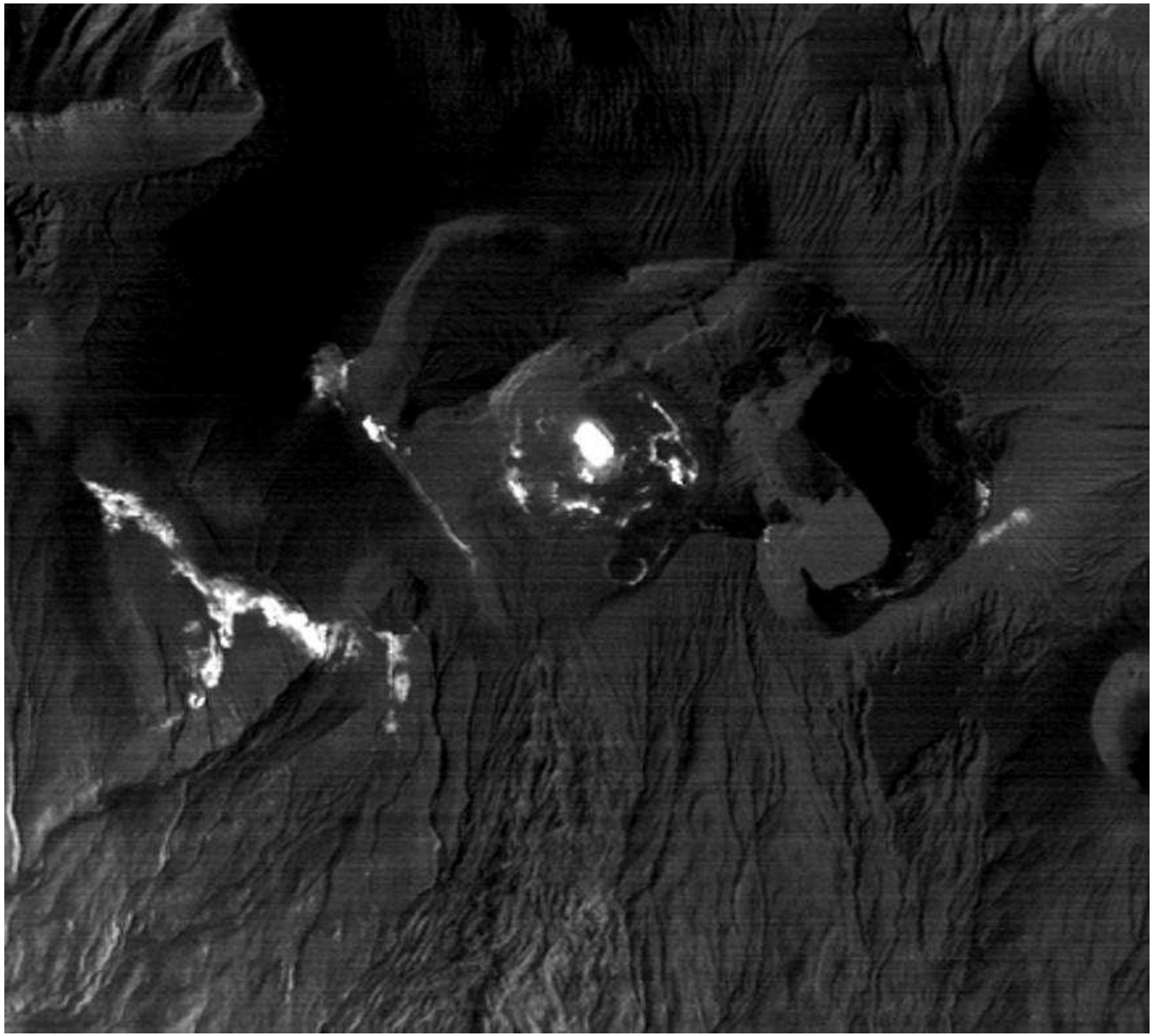


Вулкан Горелый (22.07.2007), снимок ASTER, видимый диапазон, пространственное рпзремение 15 метров

Вулкан Горелый (24.02.2008), снимок ASTER, видимый диапазон, пространственное рпзремение 15 метров



Тепловой поток с поверхности кратерного озера по данным ASTER (ночные снимки), инфракрасный диапазон
15.11.2003 11:14 UTC
температура озера 11 C°
температура фона -15 C°



Горелый вулкан, TIMS ИК диапазон, 1993 год

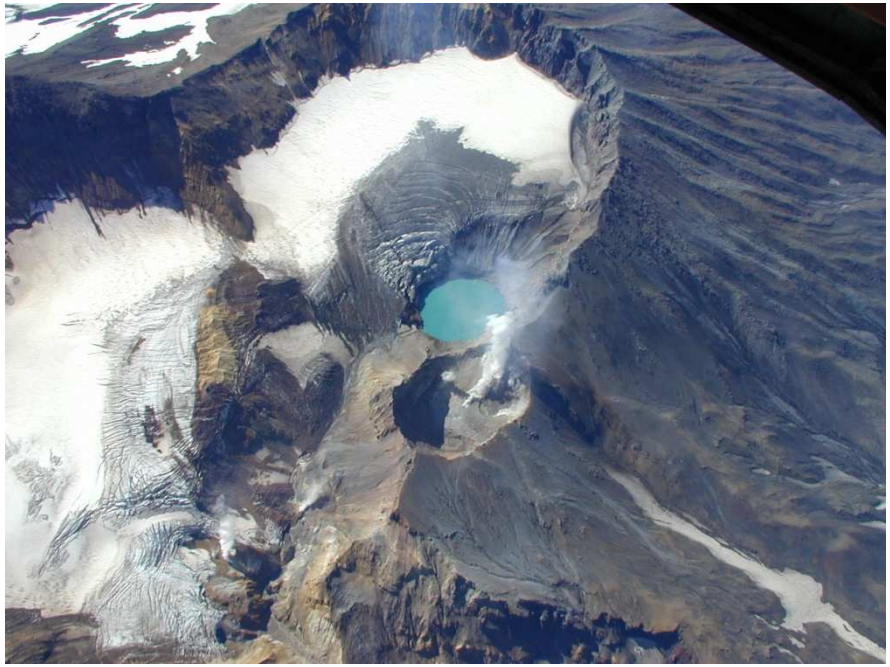
Кратерное озеро 26.05.2007 и 25.01.2008, соответственно.

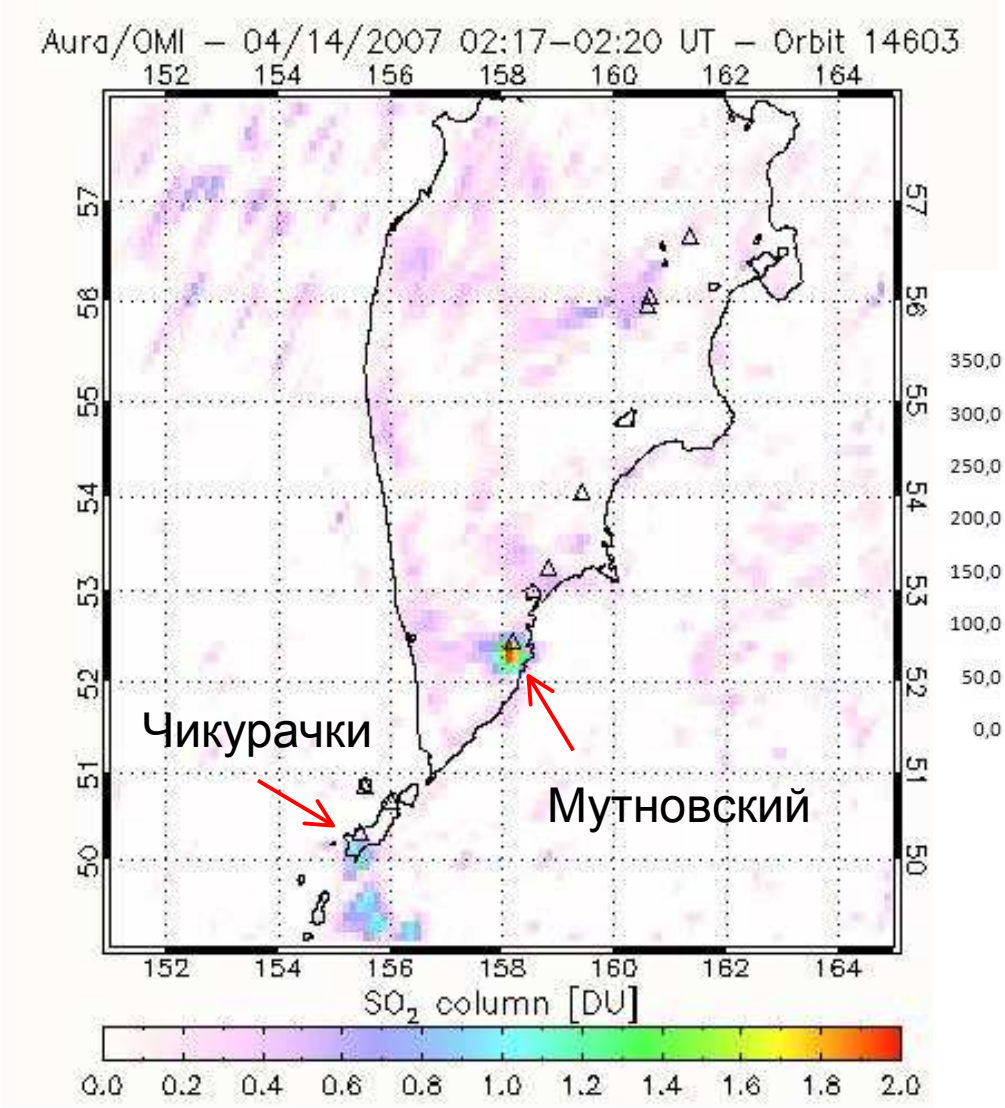
Дистанционный мониторинг Мутновского вулкана

Использованы спутниковые снимки:

TERRA ASTER – 14 спектральных каналов в видимом и инфракрасном диапазоне с пространственным разрешением 15, 60 и 90 метров/пиксель
За период с 2000 по 2008 г. – 46 снимков (дневные и ночные орбиты) с минимальной облачностью

OMI AURA – анализ содержания SO2, ежедневная съёмка с 2004 года по настоящее время





Пассивная дегазация Мутновского вулкана перед фреатическим извержением 17 апреля 2007 года

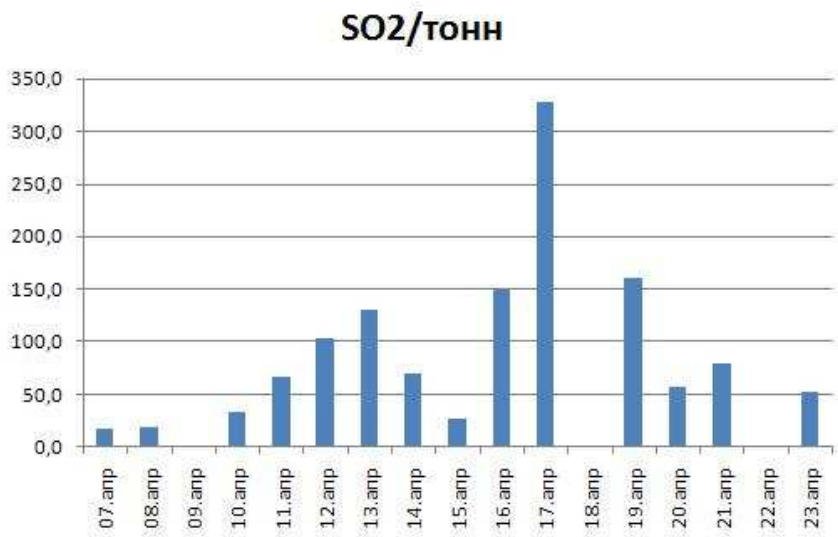
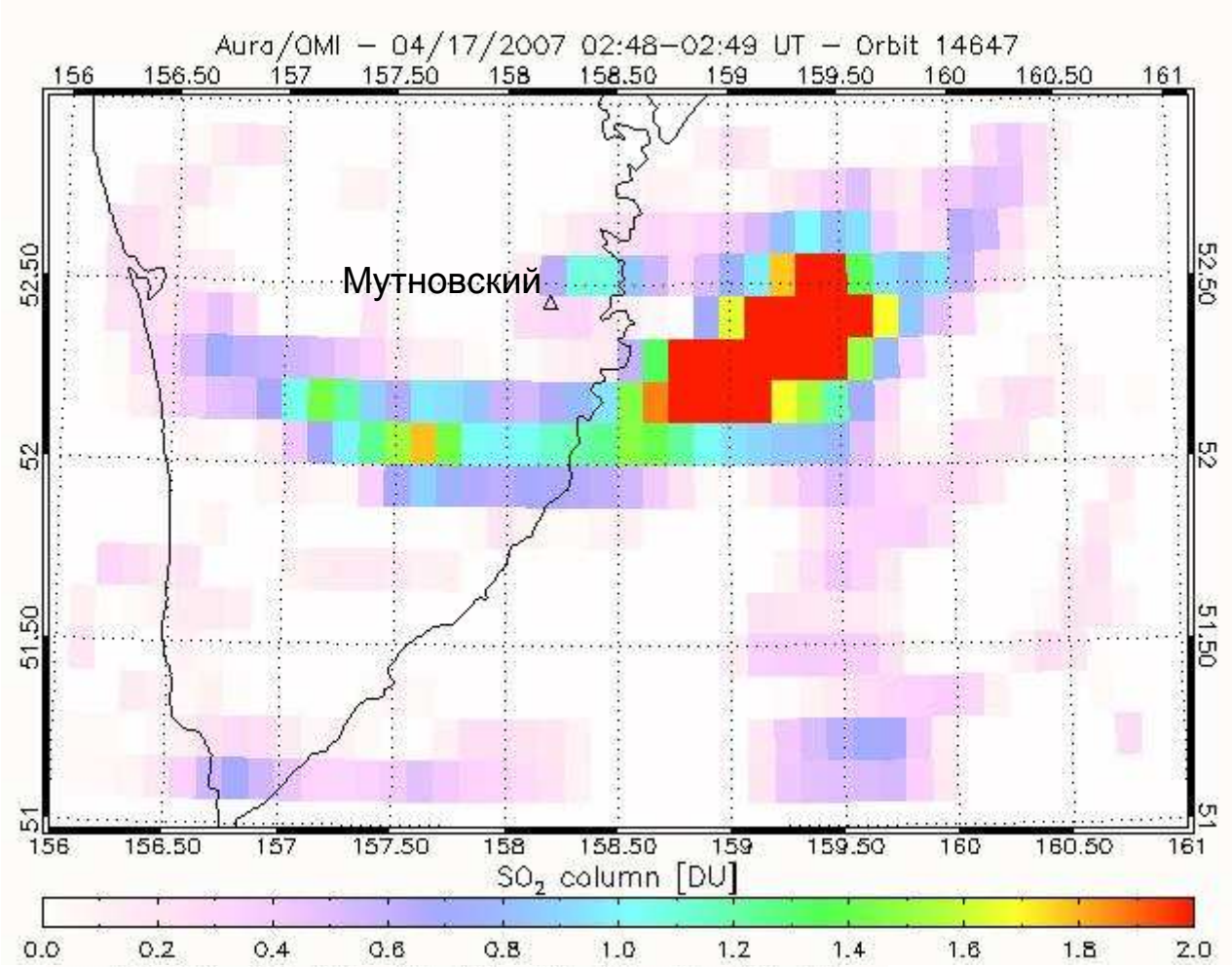
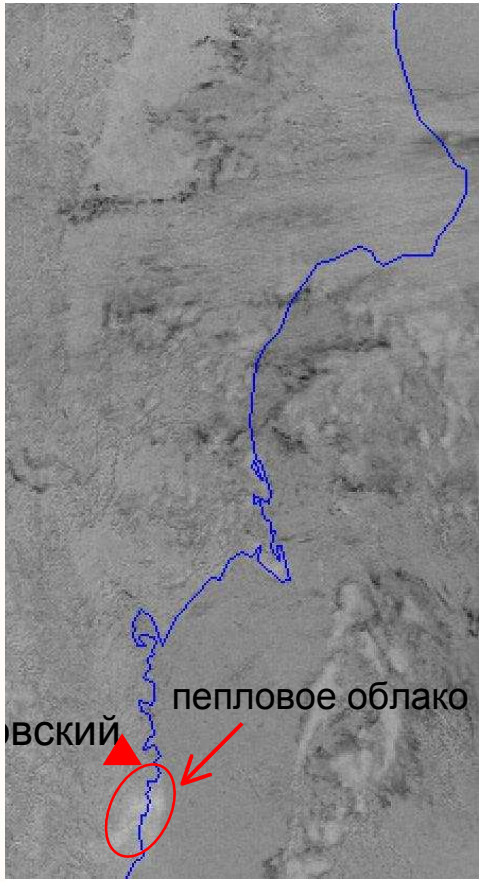


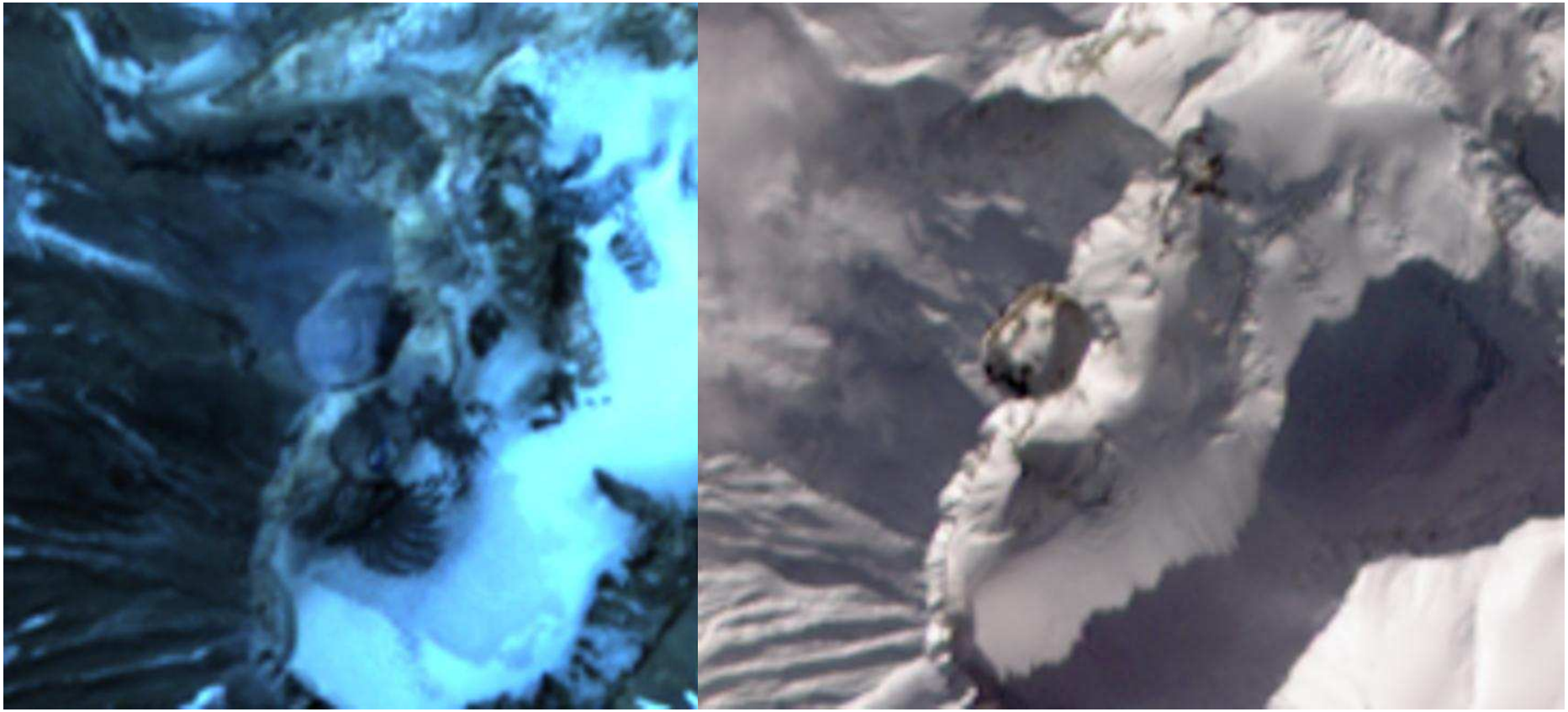
График распределения концентраций SO2 в апреле 2007 г.





Фреатическое извержение
17 апреля 2007

Космический снимок NOAA-17 16.04.2007 23:40 UTC
(17 апреля по Камчатскому времени)
Разность каналов 4m5
Пепловое облако от Мутновского вулкана

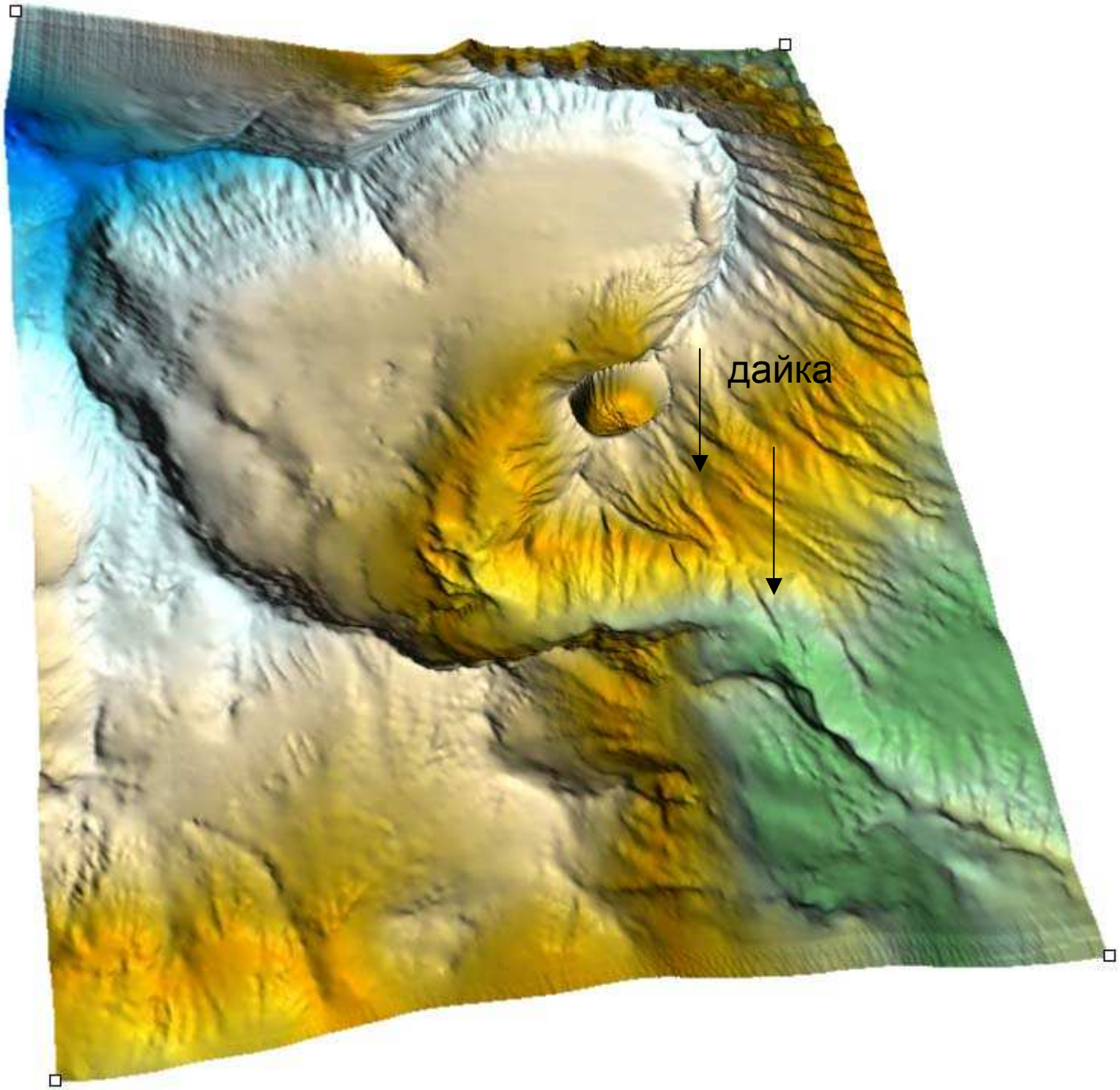


22.07.2007 01.11.2006

Мутновский вулкан, ASTER, видимый диапазон

резургентный пепел

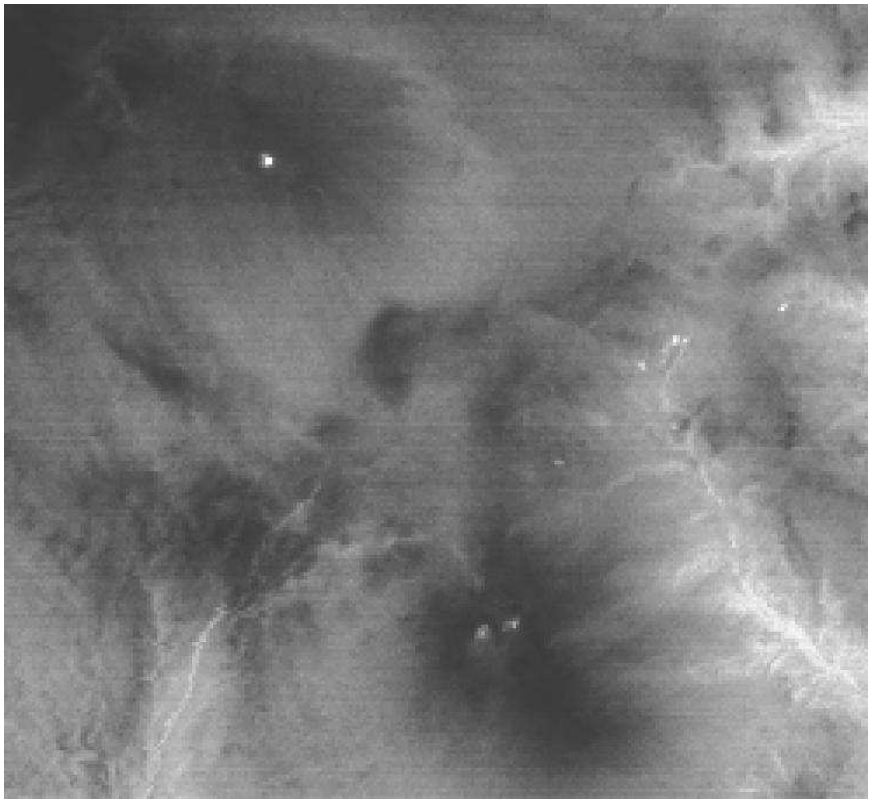
Новый взрывной кратер на дне Активной воронки Мутновского вулкана


дайка

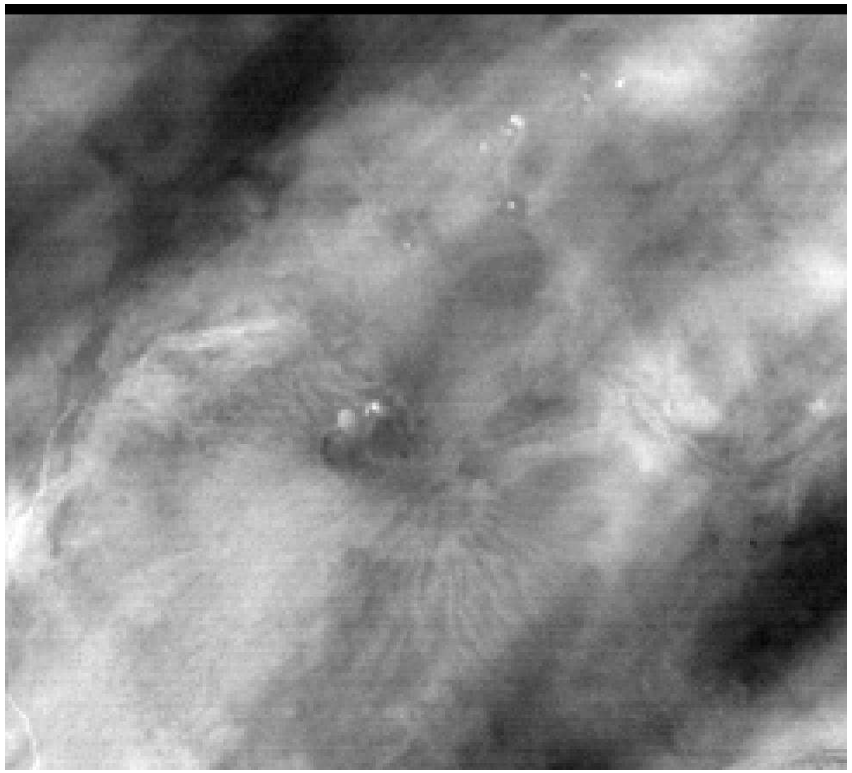
2007

2004

Аэрофотоснимок, октябрь 2006

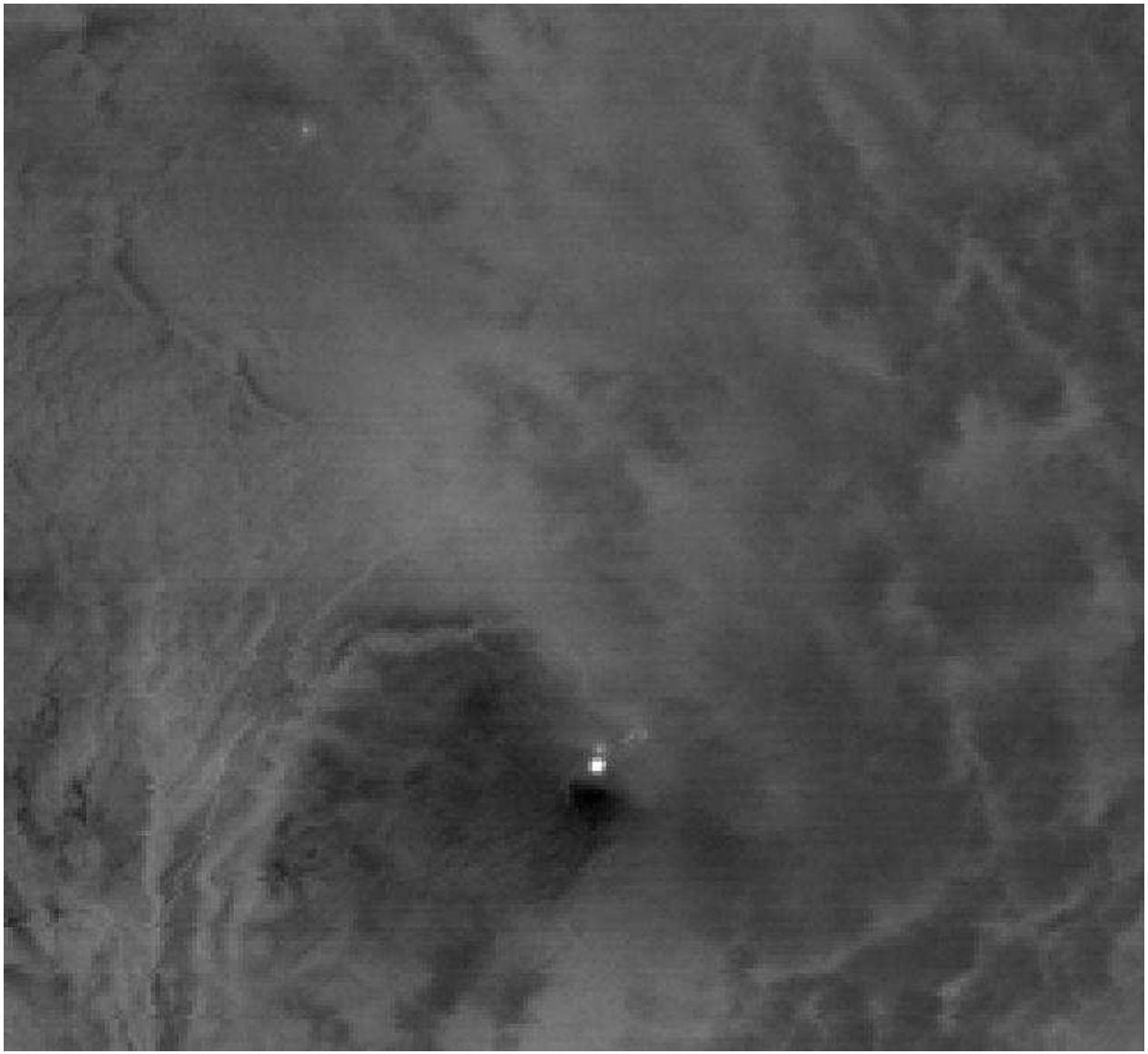


10.12.2003



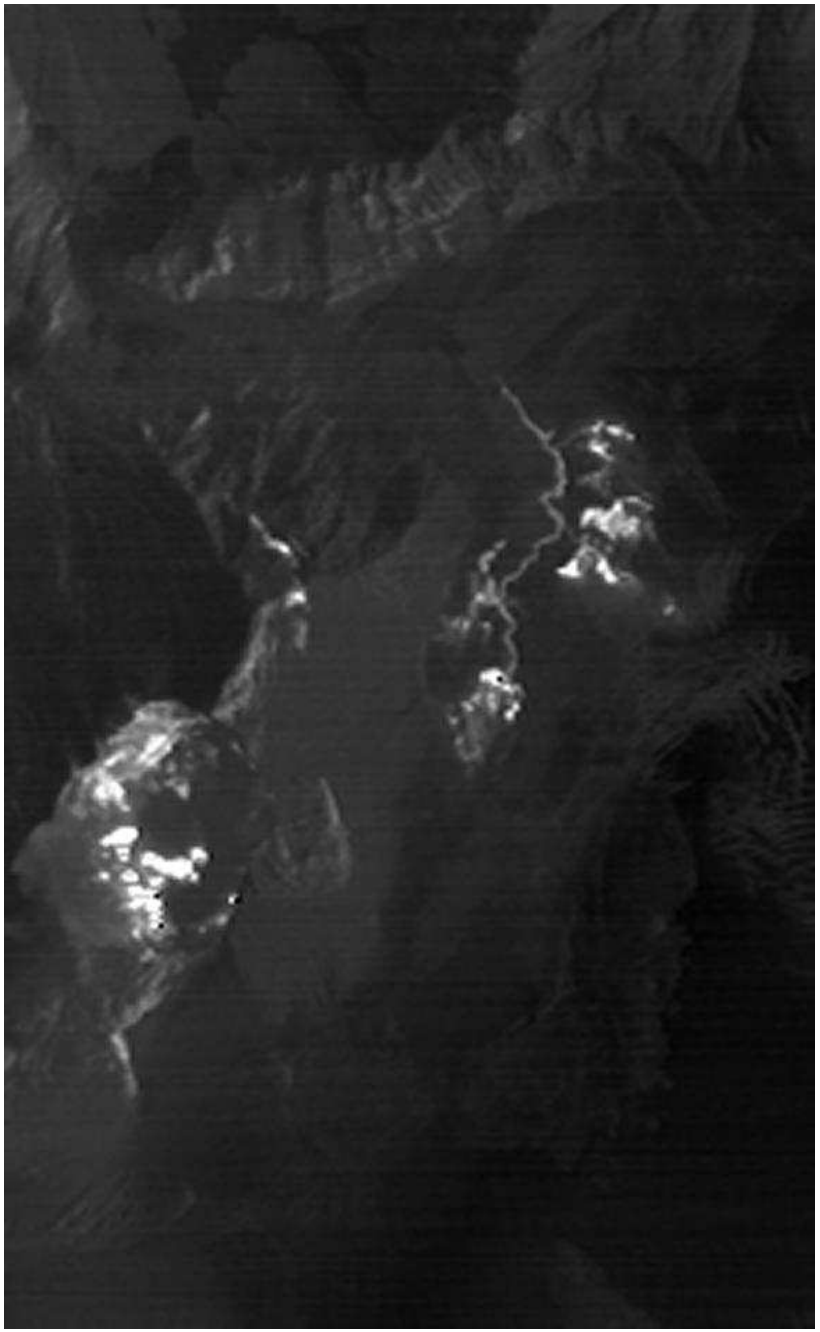
21.02.2008

ASTER (ночные снимки), инфракрасный диапазон

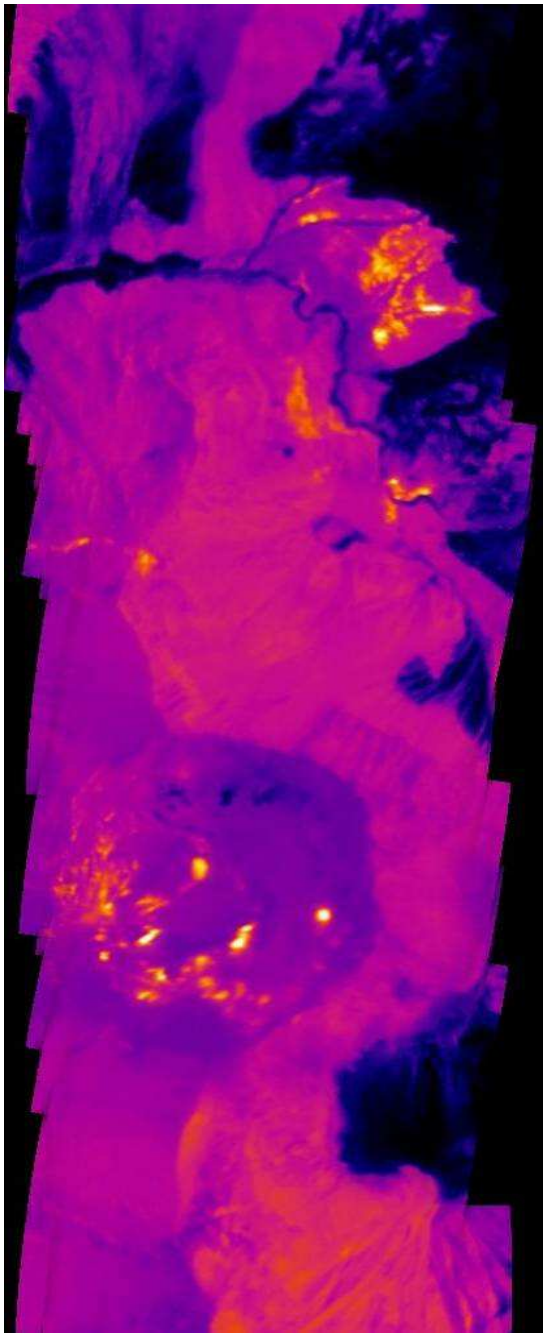


6.11.2000

ASTER (ночные снимки), инфракрасный диапазон



TIMS, 1993 (NASA, JPL)



FLIR, 2007(Шелли Рос, Питсбург)