



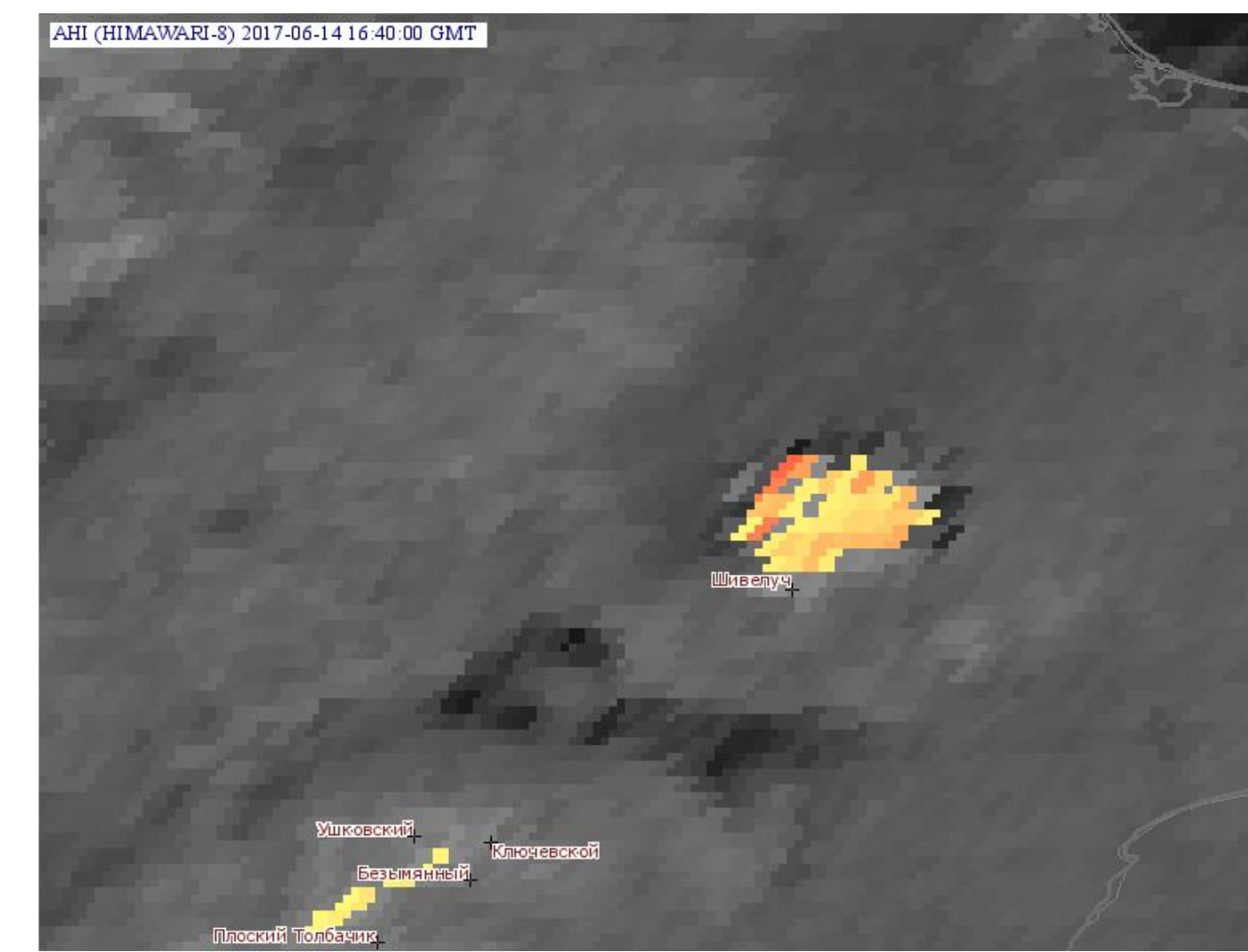
Общие сведения

На Камчатке и Северных Курилах находятся 36 действующих вулканов и от трех до восьми из них ежегодно находятся в состоянии извержения или активизации. Поэтому, необходим постоянный мониторинг вулканической активности, в том числе детектирование эксплозивных выбросов и оценка их параметров, таких, например, как площадь распространения пепла, высота пеплового столба, масса и концентрация пепловых выбросов.

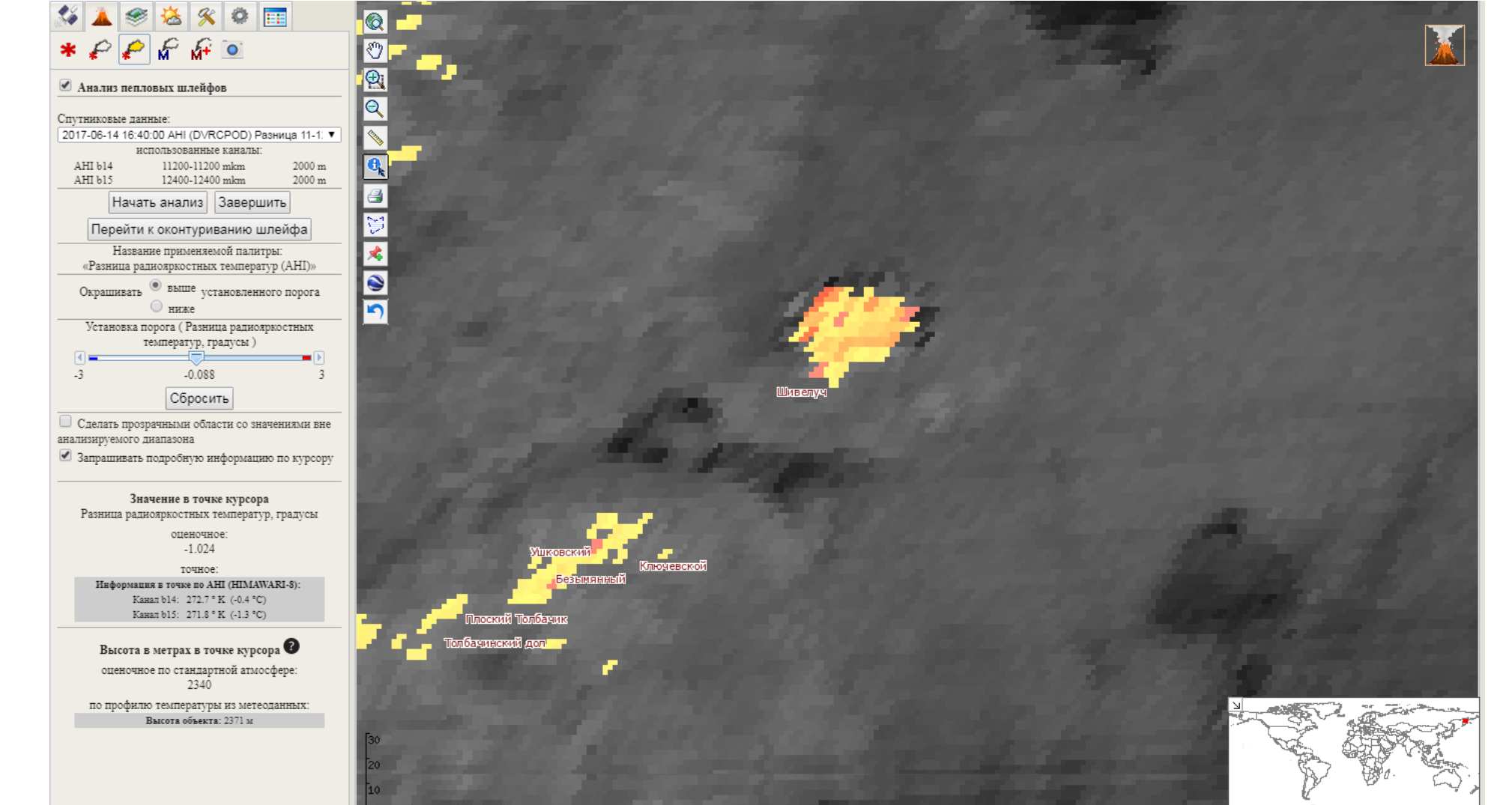
Для решения задач комплексного мониторинга вулканов Камчатки и Северных Курил с 2010-го года создана и развивается информационная система «VolSatView». В ней разработан набор инструментов позволяющих проводить детектирование и анализ пепловых шлейфов для каждого конкретного извержения вулкана на основе различных спутниковых данных низкого, среднего и высокого разрешений.

Детектирование пеплового шлейфа

Для детектирования пеплового шлейфа в ИС VolSatView Реализован тематический виртуальный продукт «Пепел». Используя стандартную модель разности радиояркостных температур в каналах 11 и 12 мкм, удается достаточно четко детектировать пепловые облака. Таким образом, все полученные вычислением разности в двух каналах температуры, которые больше определенного порогового значения можно отнести к пеплу. Такое фиксированное значение порога не всегда верно может выделить пепловый шлейф. Поэтому, в ИС был разработан инструмент, позволяющий оператору менять пороговое значение.

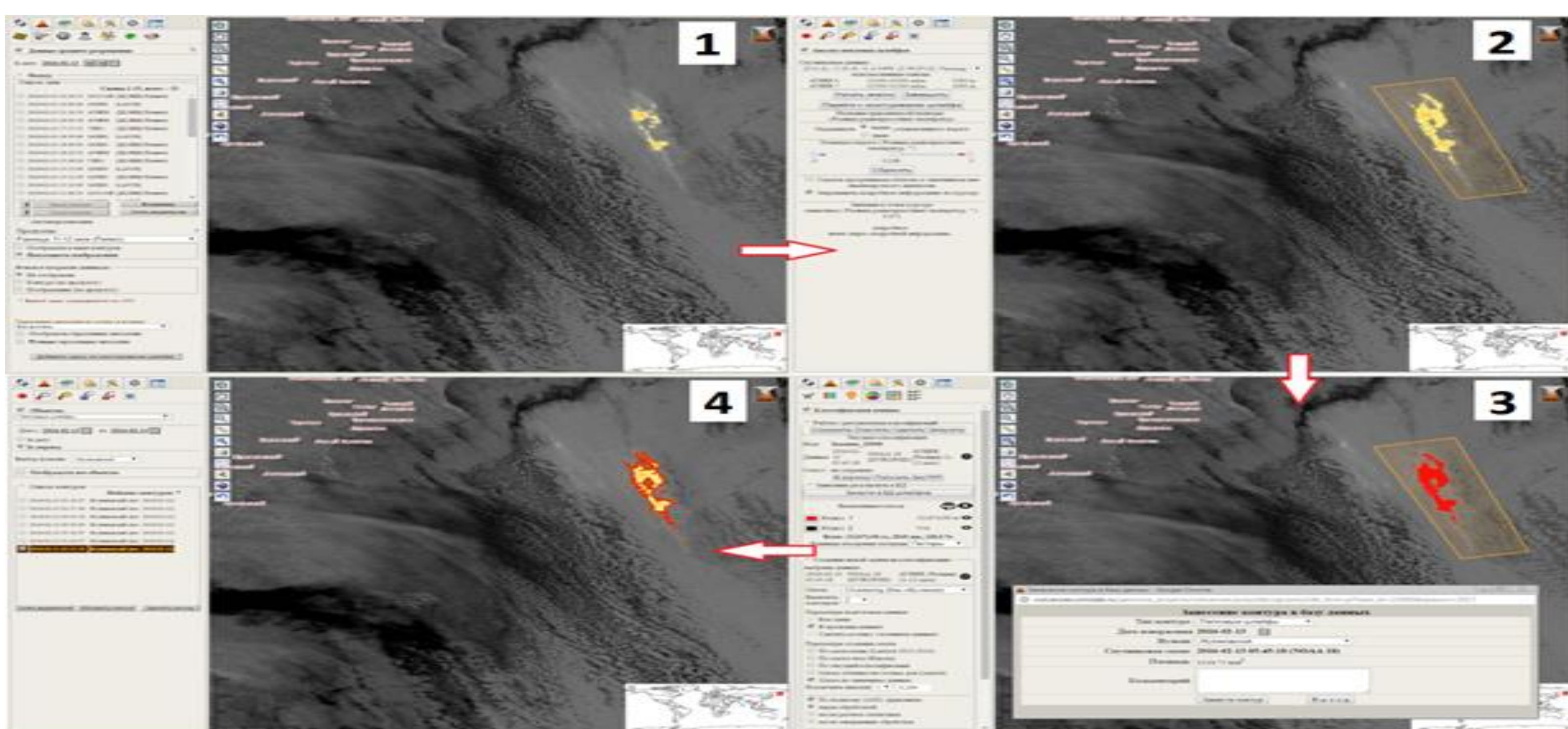


Пример детектирования пепла

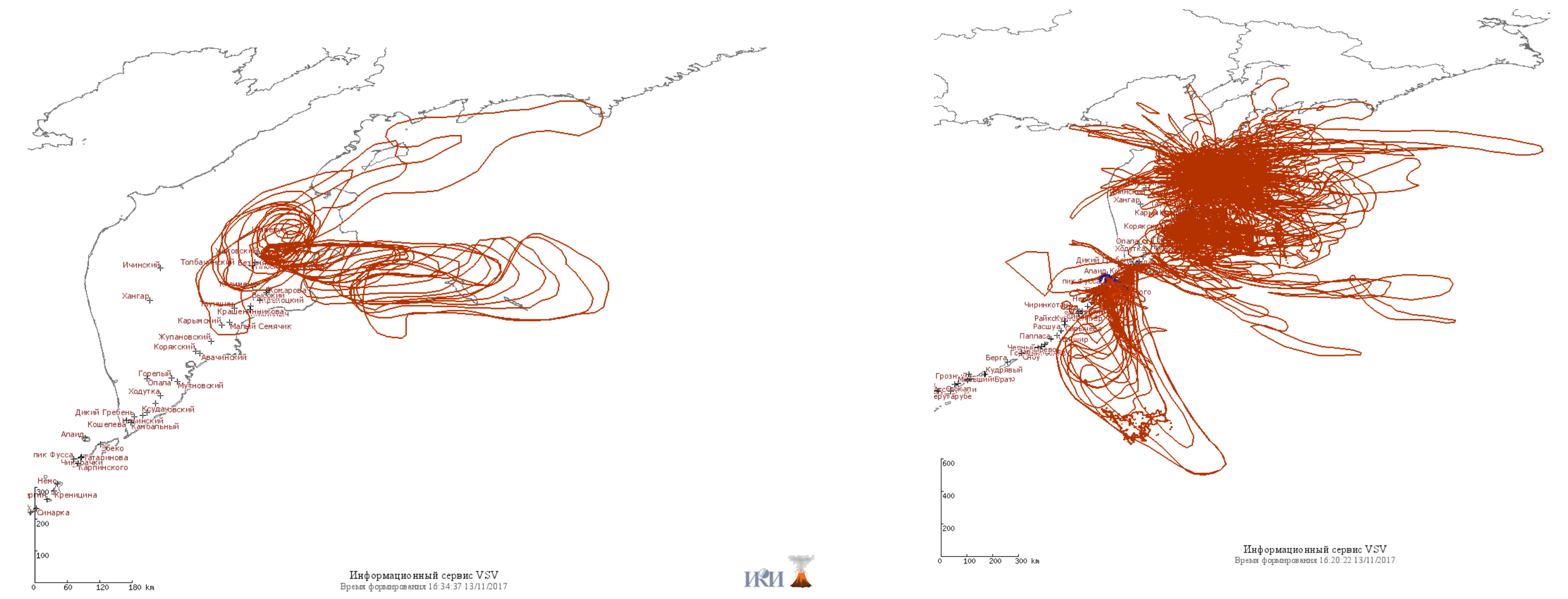


Пример изменения порогового значения для определения шлейфа

Оконтуривание пеплового шлейфа



Основные этапы алгоритма оконтуривания пепловых шлейфов: поиск спутниковых данных для выделения шлейфа, ручное задание порогового значения по продукту "Пепел", задание области интереса в которой лежит шлейф, векторизация результата через инструмент пороговой классификации данных, занесение контуров в базу данных



Контур пепла и его распространения в период извержения вулкана Шивелуч в июне 2017 года.

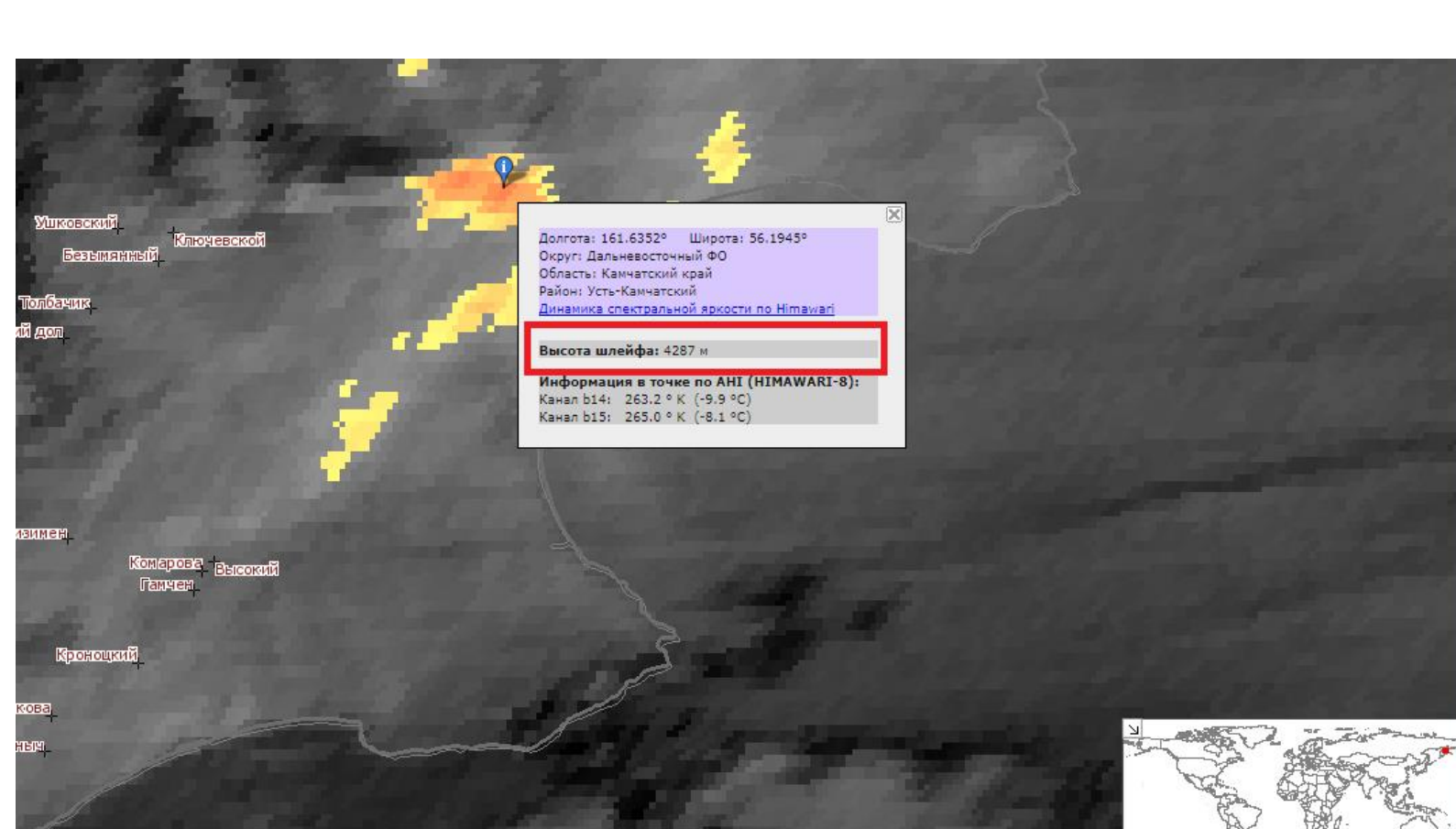
Общее количество внесенных пользователями контуров пепловых выбросов.

Высота пеплового столба

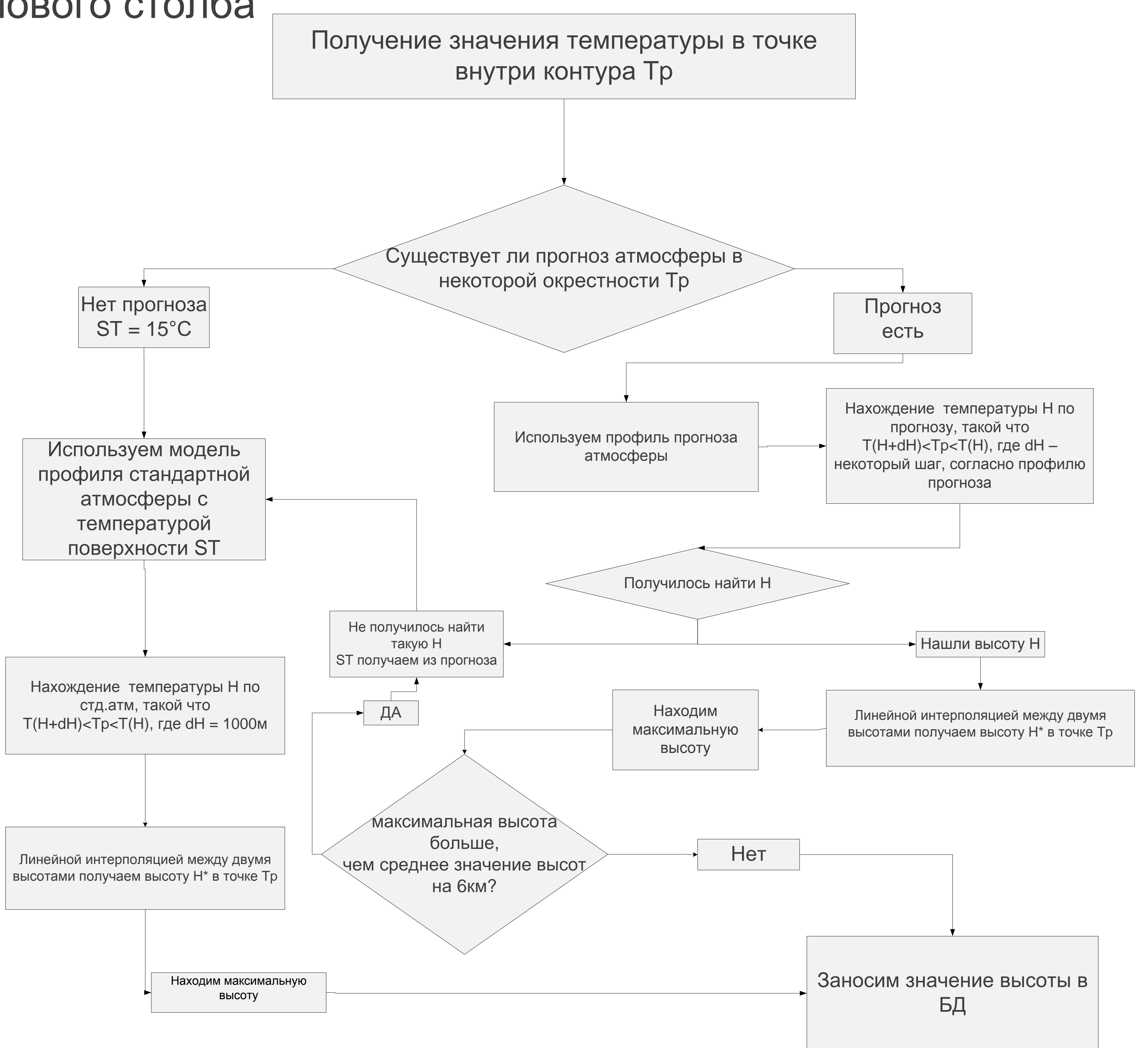
Для оценки опасности, которую представляют эксплозивные извержения вулканов для окружающей среды и различных сфер деятельности человека, в том числе авиации, необходимо рассчитывать такие параметры выбросов пепла, как высота выбросов, их масса и концентрация. Для этих целей в ИС внедрен алгоритм, рассчитывающий максимальную высоту пепла внутри внесенного пользователем контура, используя данные о состоянии атмосферы на градусной сетке, полученные моделью Climate Forecast System. Также разрабатывается алгоритм нахождения максимальной массы.

Алгоритм поиска высоты основан на предположении, что радиояростная температура соответствует температуре атмосферы на определенной высоте. Сам алгоритм состоит в том, чтобы найти такую высоту H в профиле прогноза, когда радиояростная температура в точке меньше температуры указанной в профиле на высоте H, но больше, чем температура, указанная на следующем шаге. В пределах контура таким образом находится максимальная высота. В действительности иногда бывают недоступны ни для одной точки внутри контура. В таком случае расчет максимальной высоты производится по профилю стандартной атмосферы, с температурой земной поверхности, равной 15°C (если данных прогноза нет), либо посчитанной по профилю прогноза.

№	Вулкан	Дата извержения	Ссылка на контур	Площадь (км²)	Высота (м)	Координаты	Векторизация	IP	Время
1	Шивелуч	2017-06-01	SHIVELUCH_2017-06-01-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
2	Шивелуч	2017-06-02	SHIVELUCH_2017-06-02-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
3	Шивелуч	2017-06-03	SHIVELUCH_2017-06-03-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
4	Шивелуч	2017-06-04	SHIVELUCH_2017-06-04-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
5	Шивелуч	2017-06-05	SHIVELUCH_2017-06-05-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
6	Шивелуч	2017-06-06	SHIVELUCH_2017-06-06-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
7	Шивелуч	2017-06-07	SHIVELUCH_2017-06-07-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
8	Шивелуч	2017-06-08	SHIVELUCH_2017-06-08-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
9	Шивелуч	2017-06-09	SHIVELUCH_2017-06-09-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
10	Шивелуч	2017-06-10	SHIVELUCH_2017-06-10-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
11	Шивелуч	2017-06-11	SHIVELUCH_2017-06-11-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
12	Шивелуч	2017-06-12	SHIVELUCH_2017-06-12-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
13	Шивелуч	2017-06-13	SHIVELUCH_2017-06-13-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
14	Шивелуч	2017-06-14	SHIVELUCH_2017-06-14-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
15	Шивелуч	2017-06-15	SHIVELUCH_2017-06-15-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
16	Шивелуч	2017-06-16	SHIVELUCH_2017-06-16-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
17	Шивелуч	2017-06-17	SHIVELUCH_2017-06-17-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
18	Шивелуч	2017-06-18	SHIVELUCH_2017-06-18-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
19	Шивелуч	2017-06-19	SHIVELUCH_2017-06-19-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
20	Шивелуч	2017-06-20	SHIVELUCH_2017-06-20-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
21	Шивелуч	2017-06-21	SHIVELUCH_2017-06-21-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
22	Шивелуч	2017-06-22	SHIVELUCH_2017-06-22-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
23	Шивелуч	2017-06-23	SHIVELUCH_2017-06-23-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
24	Шивелуч	2017-06-24	SHIVELUCH_2017-06-24-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
25	Шивелуч	2017-06-25	SHIVELUCH_2017-06-25-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
26	Шивелуч	2017-06-26	SHIVELUCH_2017-06-26-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
27	Шивелуч	2017-06-27	SHIVELUCH_2017-06-27-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
28	Шивелуч	2017-06-28	SHIVELUCH_2017-06-28-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
29	Шивелуч	2017-06-29	SHIVELUCH_2017-06-29-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
30	Шивелуч	2017-06-30	SHIVELUCH_2017-06-30-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
31	Шивелуч	2017-07-01	SHIVELUCH_2017-07-01-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
32	Шивелуч	2017-07-02	SHIVELUCH_2017-07-02-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
33	Шивелуч	2017-07-03	SHIVELUCH_2017-07-03-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
34	Шивелуч	2017-07-04	SHIVELUCH_2017-07-04-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
35	Шивелуч	2017-07-05	SHIVELUCH_2017-07-05-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00
36	Шивелуч	2017-07-06	SHIVELUCH_2017-07-06-01	10000	1000	56.000000; 159.000000	1000	192	10:00



Пример рассчитанных высот пепловых шлейфов в период извержения вулкана Шивелуч 2017 год



Алгоритм нахождения максимальной высоты пеплового шлейфа