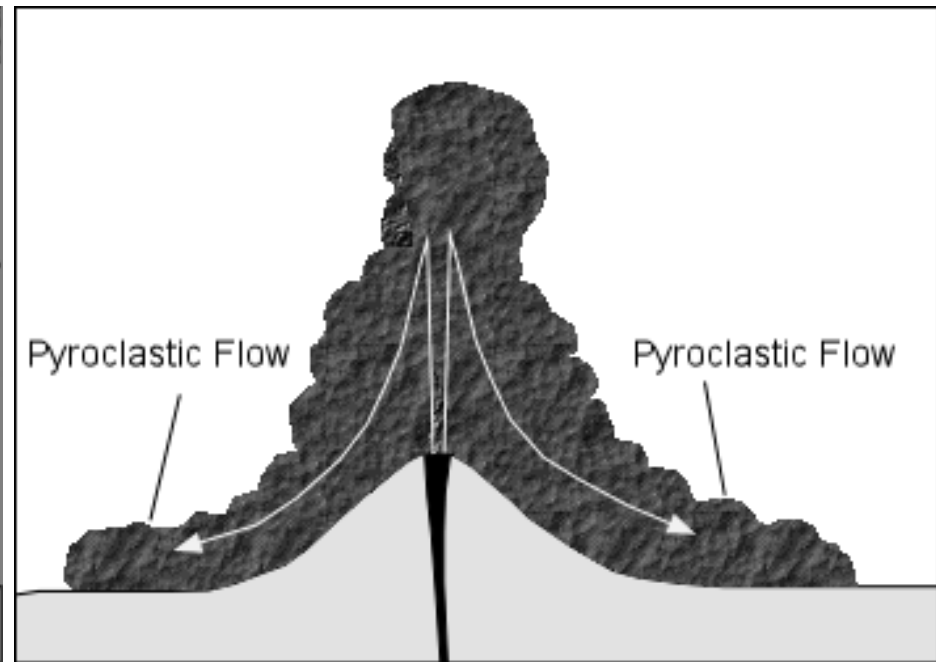
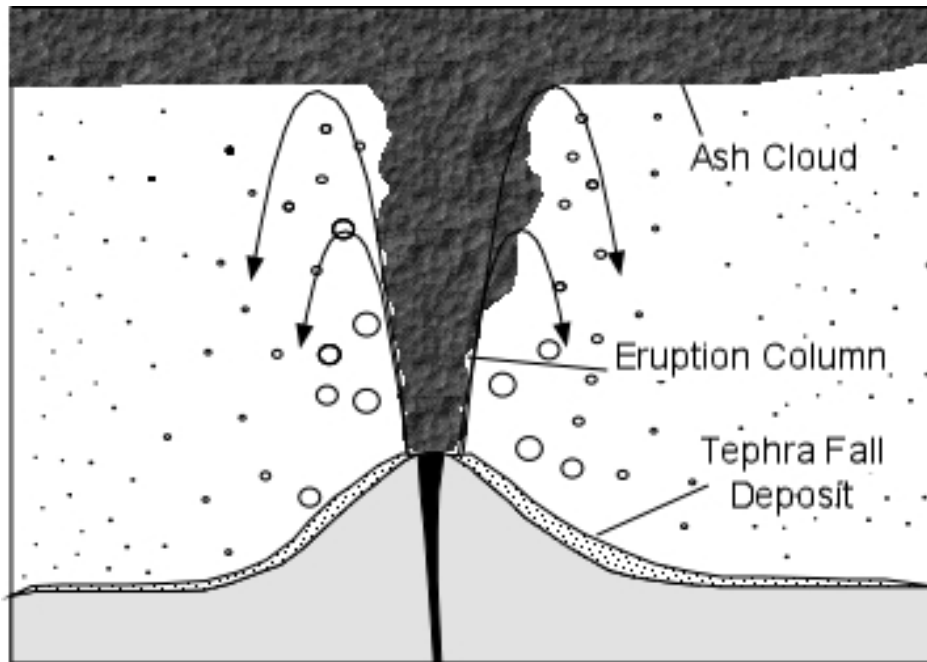


План лекции

- Конвективные и коллапсирующие колонны
- Реконструкция доисторических извержений
- Моделирование пирокластических потоков
- Вулканогенные цунами
- Вулканический пепел
- Суперизвержения

Конвективные и коллапсирующие колонны



Вулкан Пууеhue-Cordón Caulle, Chile, 2011



Вулкан Puyehue-Cordón Caulle, Chile, 2011



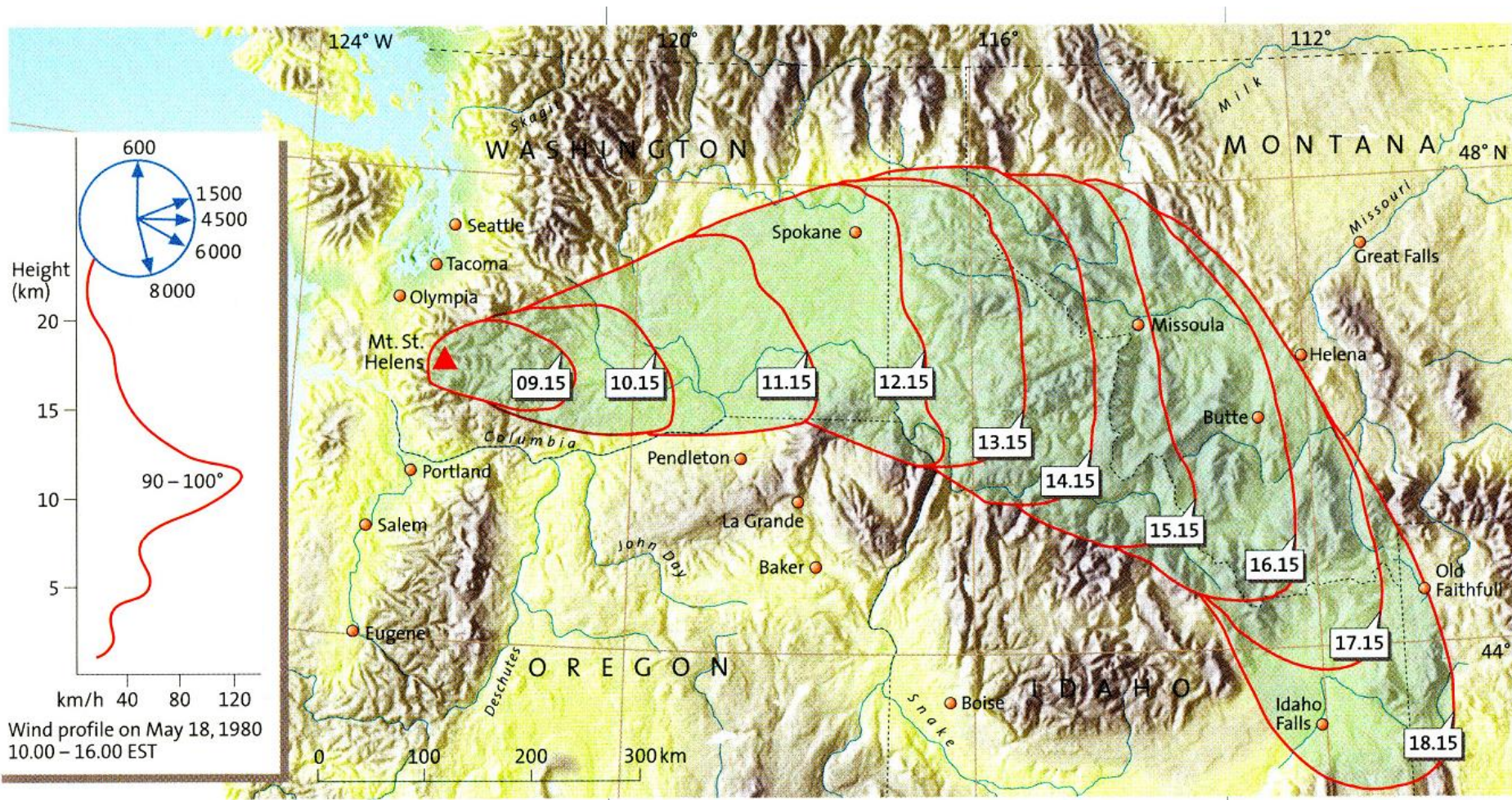
Вулкан Мауон, Philippines



Пемзовые отложения



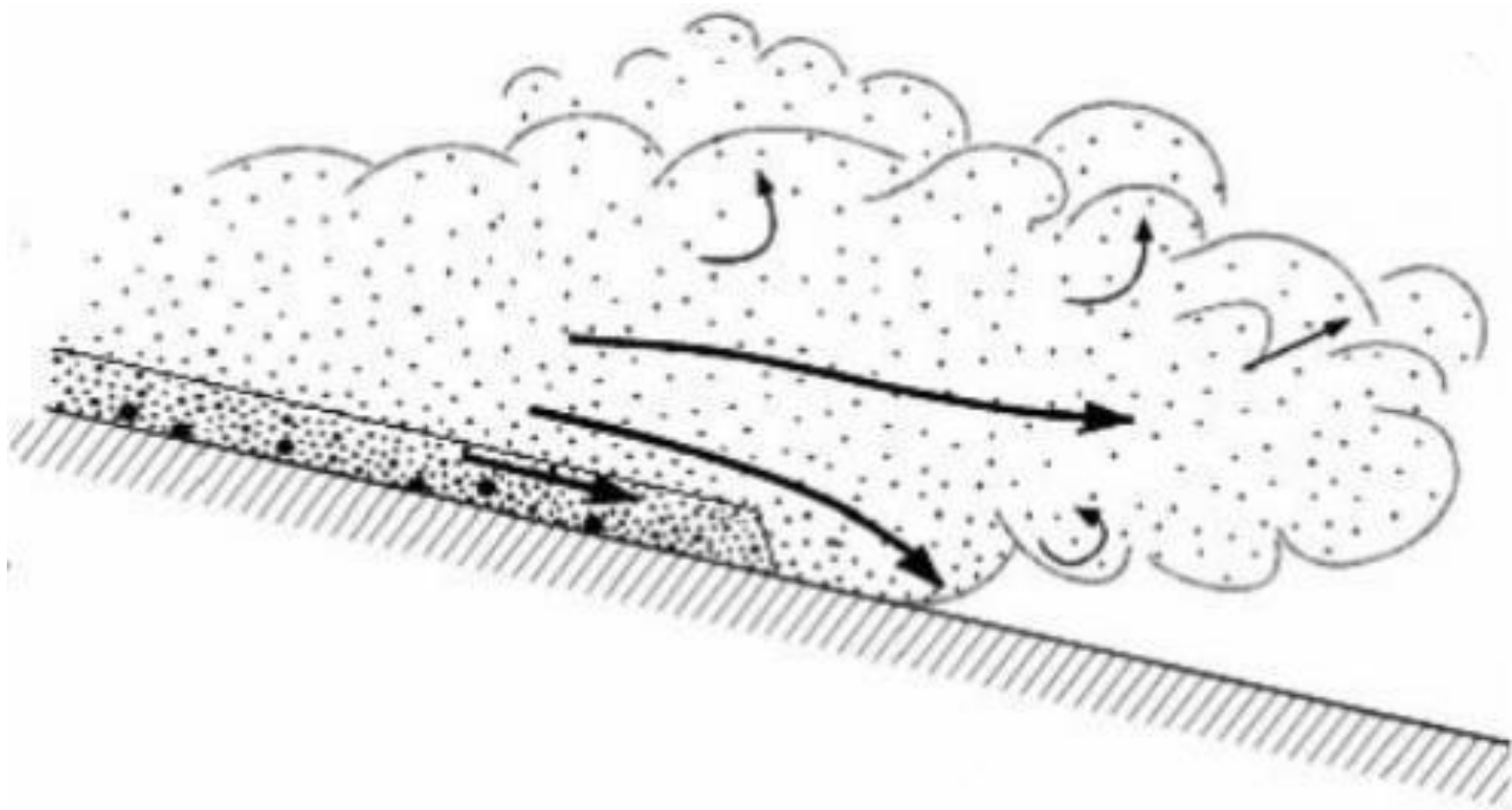
Изменение формы облака, Mt St Helens, 1980



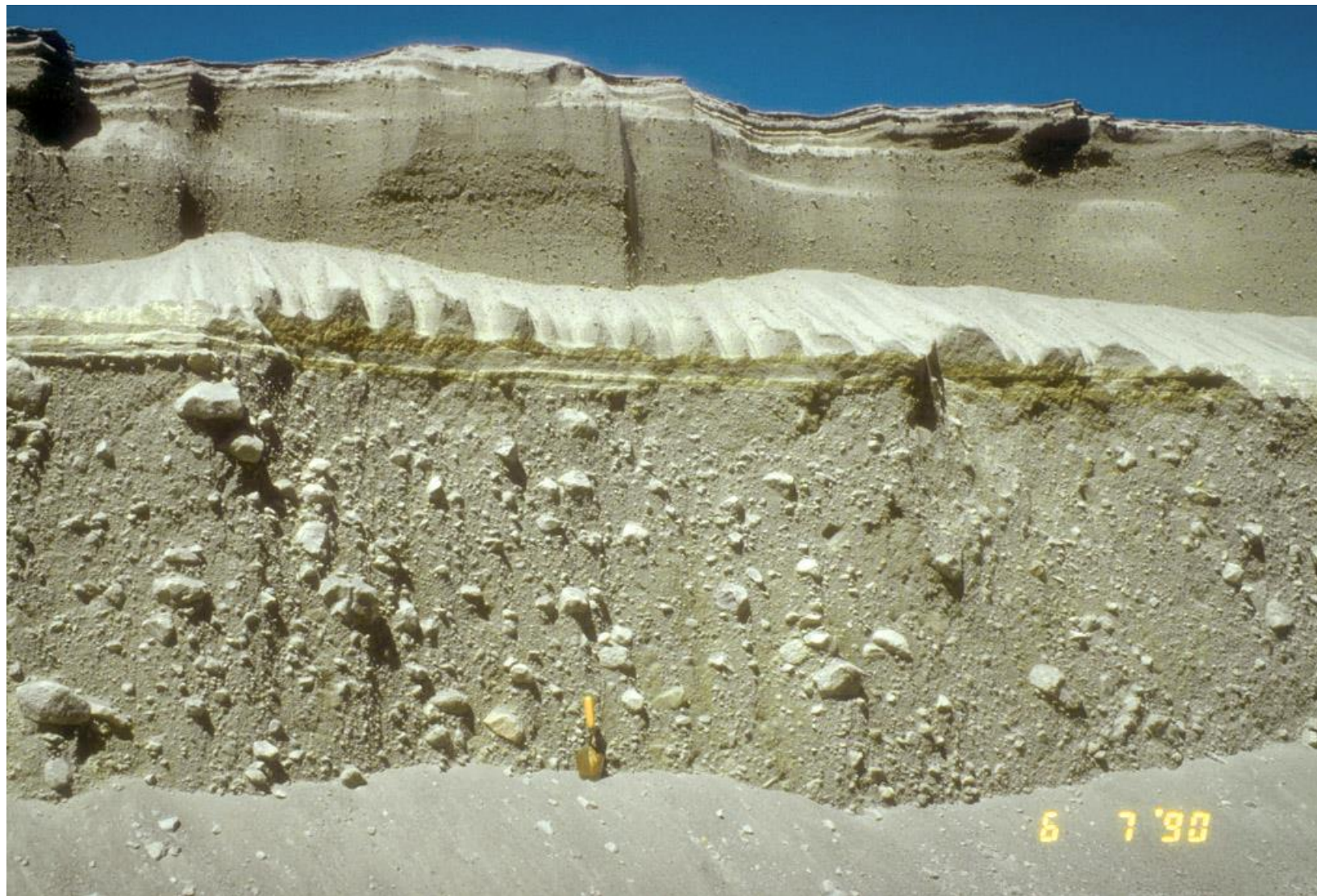
Пирокластические потоки



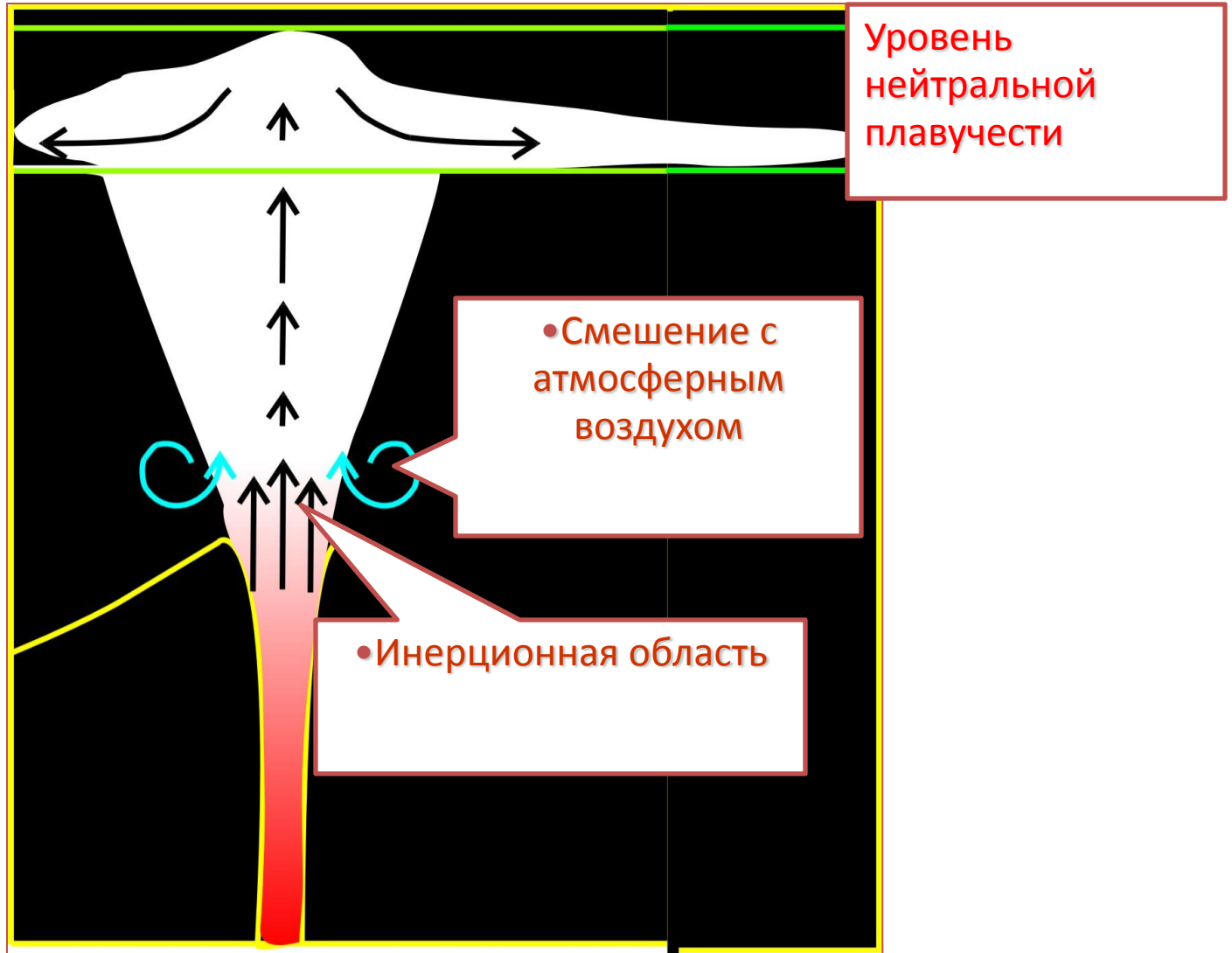
Структура пирокластического потока



Отложения пирокластических ПОТОКОВ



Структура течения

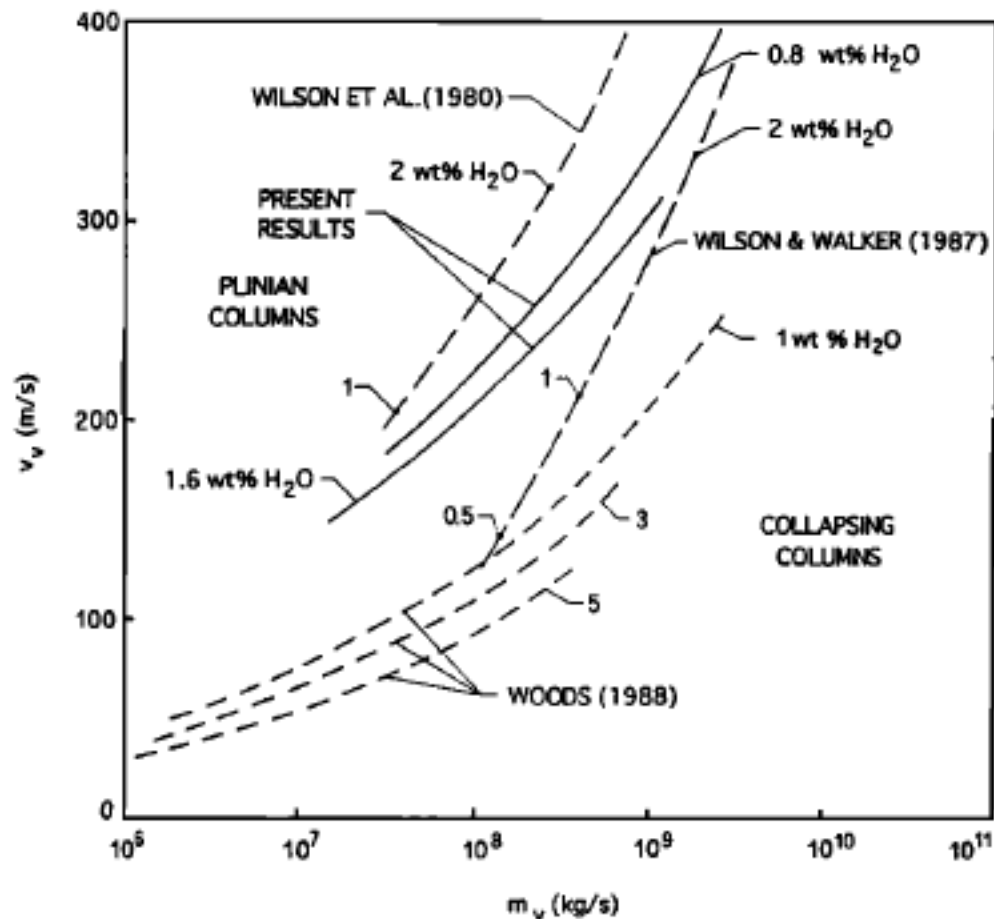


Моделирование извержения Везувия



От чего зависит высота колонны и стиль извержения?

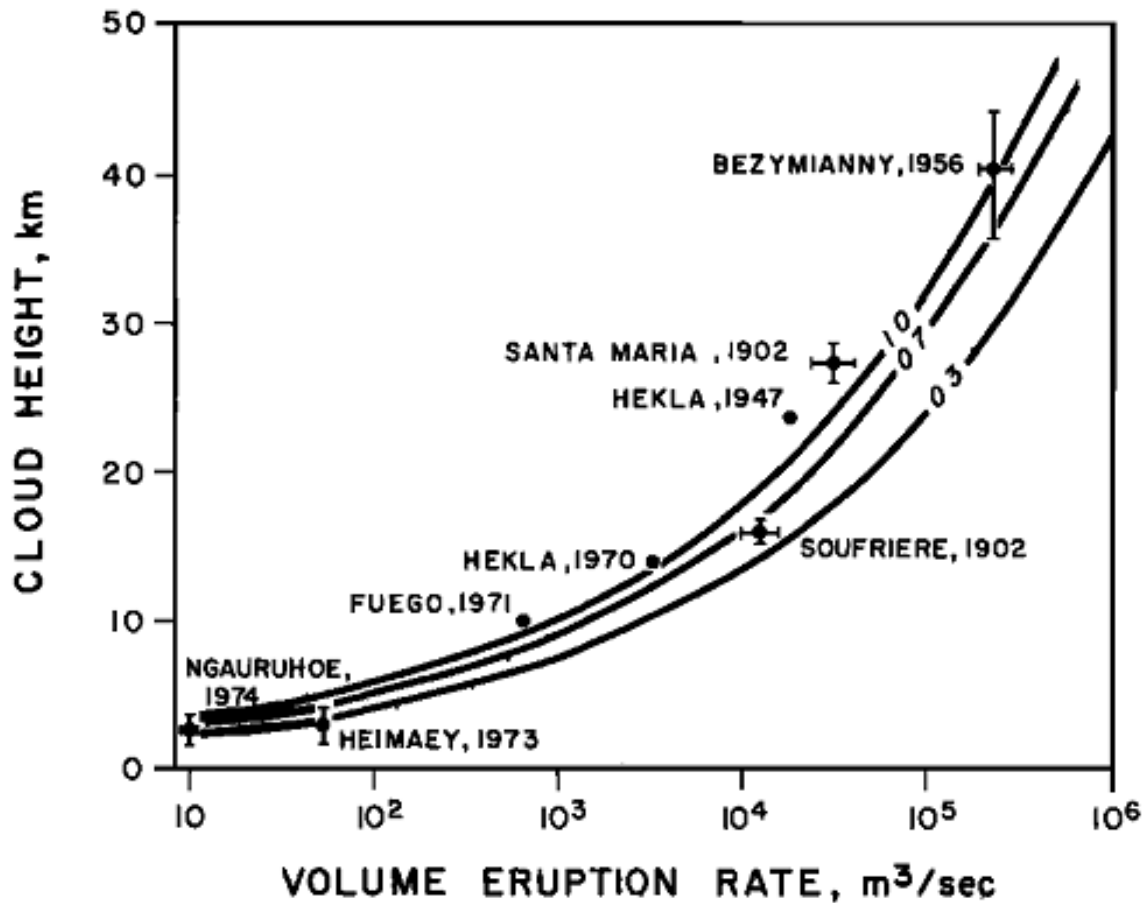
- Условия на выходе из жерла:
 - Скорость
 - Расход
 - Плотность и температура
 - Гранулометрический состав частиц
 - Водонасыщенность
- Атмосферные условия:
 - Распределения температуры и влажности
 - Профиль ветра
- Геометрия вулканической постройки
 - Диаметр
 - Наклонность канала
 - Форма стенок кратера
 - Высота кратера над уровнем моря



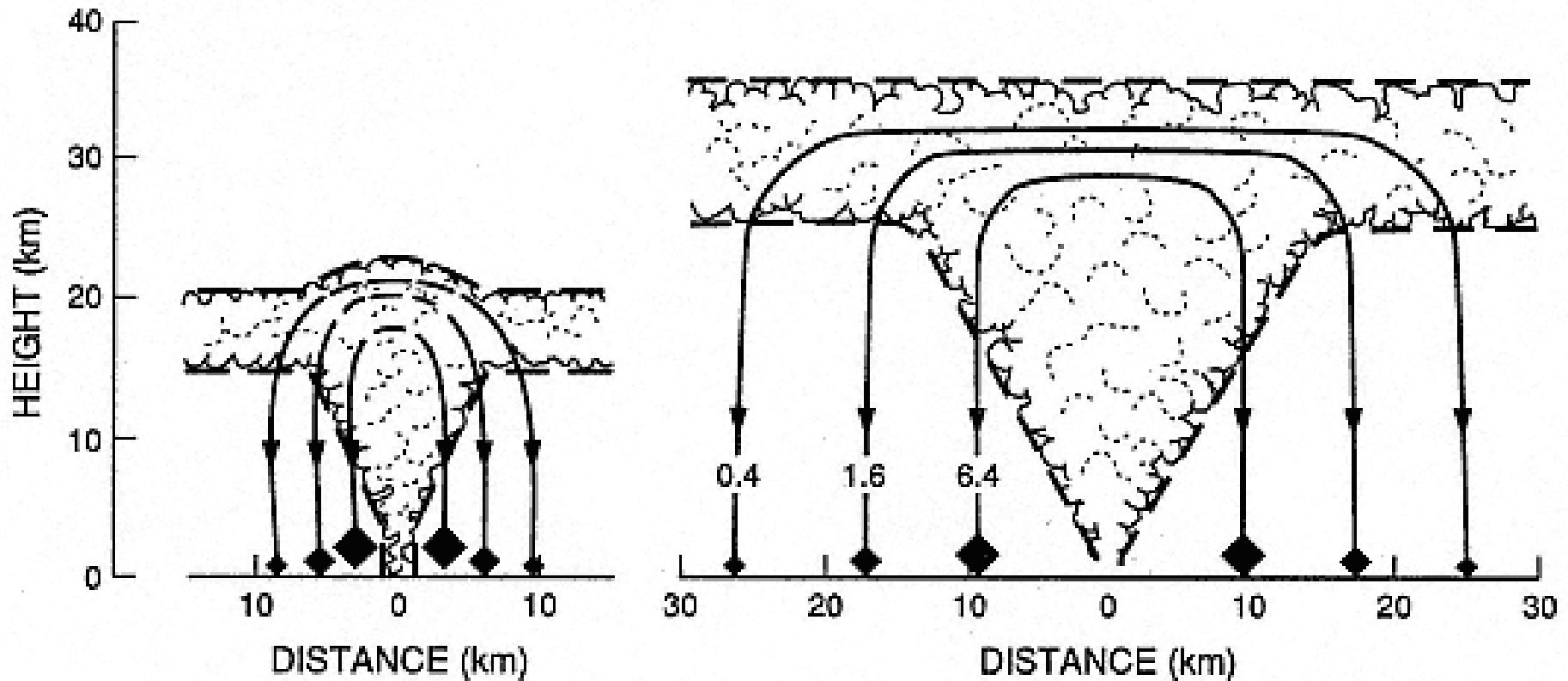
Neri, Augusto, and Flavio Dobran. "Influence of eruption parameters on the thermofluid dynamics of collapsing volcanic columns." *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* (1978–2012) 99.B6 (1994): 11833-11857.

Простейшая оценка

$$H = k(Q\Delta T)^{1/4}$$



Wilson, L., R. S. J. Sparks, T. C. Huang, and N. D. Watkins (1978), The control of volcanic column heights by eruption energetics and dynamics, *J. Geophys. Res.*, 83(B4), 1829–1836



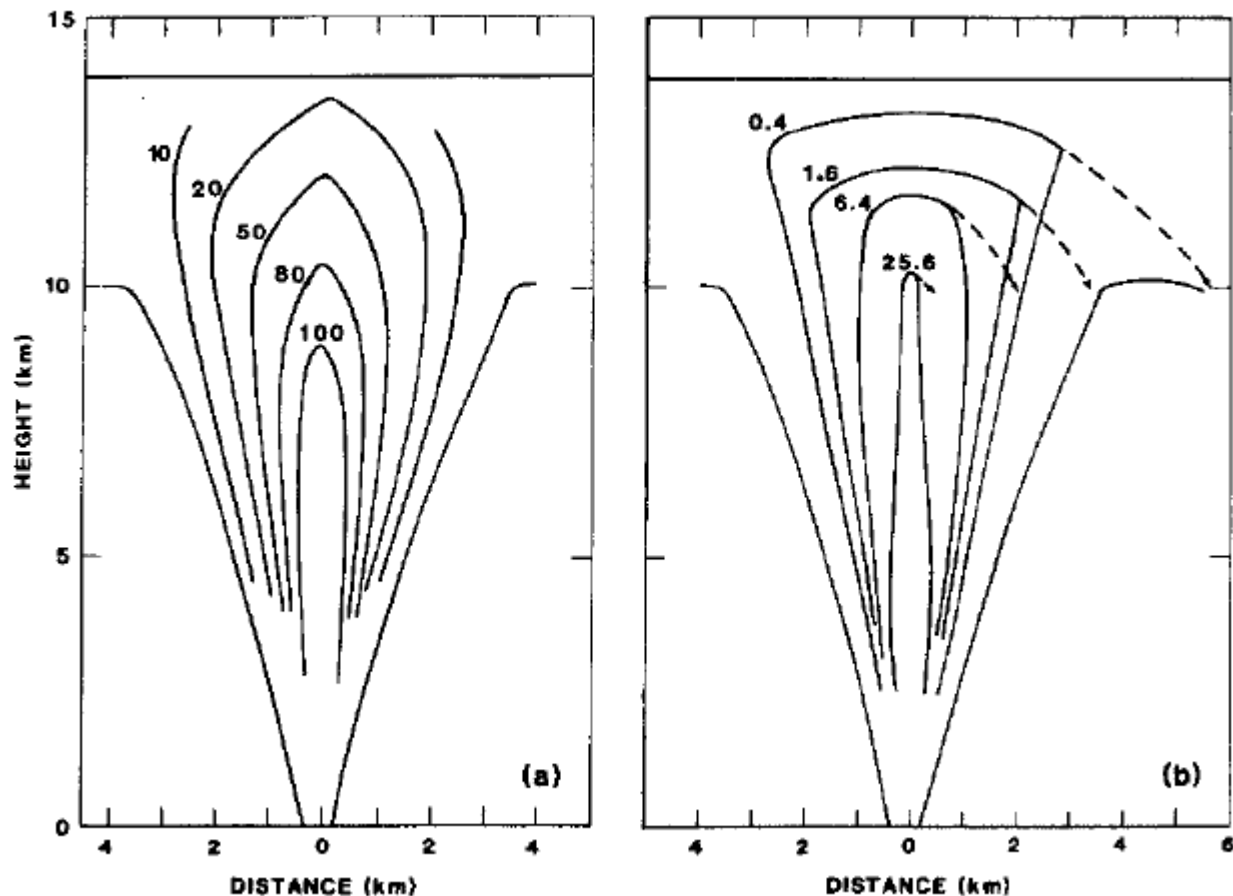
ЧТО ДЕЛАТЬ, ЕСЛИ ВЫСОТА КОЛОННЫ НЕИЗВЕСТНА?

Распределение скорости в колонне

Скорость оседания
частицы

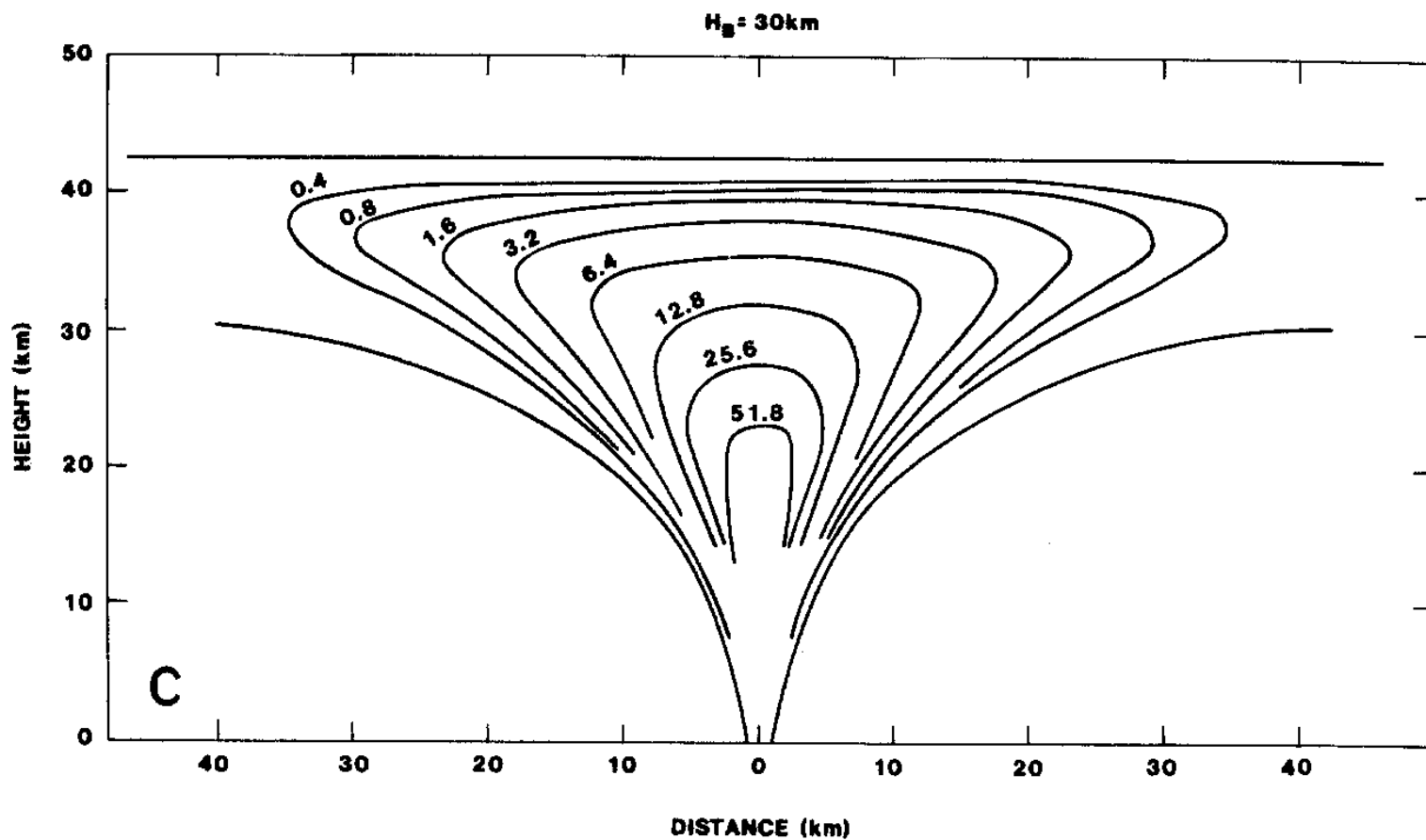
$$V_p = \lambda \sqrt{\frac{d_p g \rho_p}{\rho_g}}$$

$$\lambda = 1.054$$



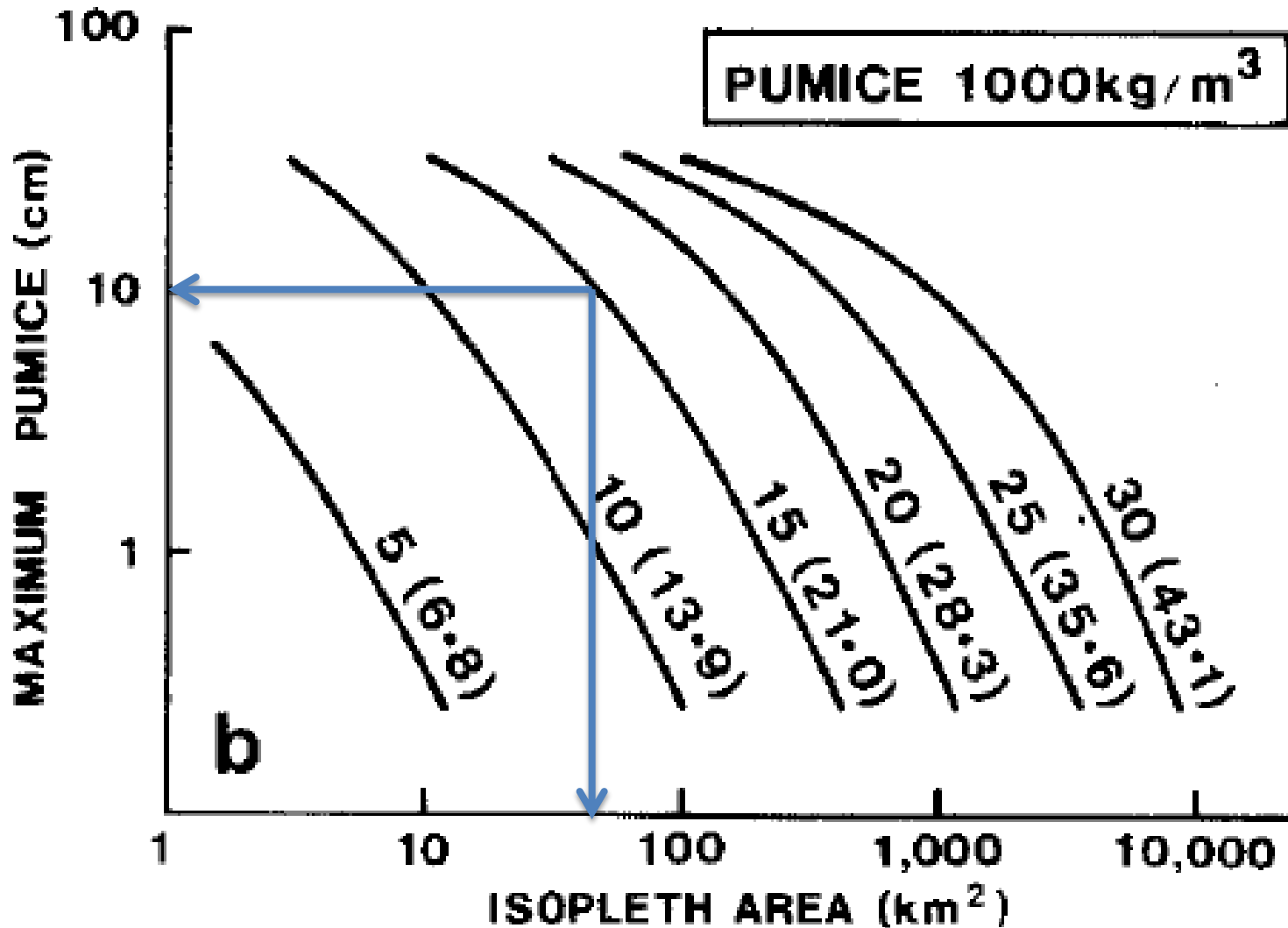
Carey, S. and Sparks, R. S. J., 1986. Quantitative models of the fallout and dispersal of tephra from volcanic eruption columns. Bull. Volcanol. 48 : 109–125.

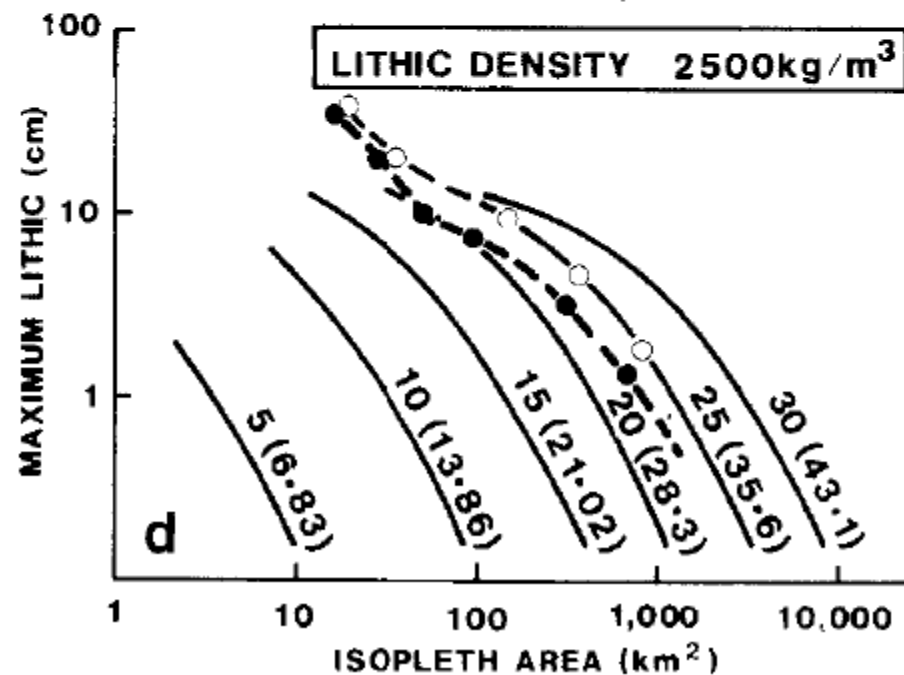
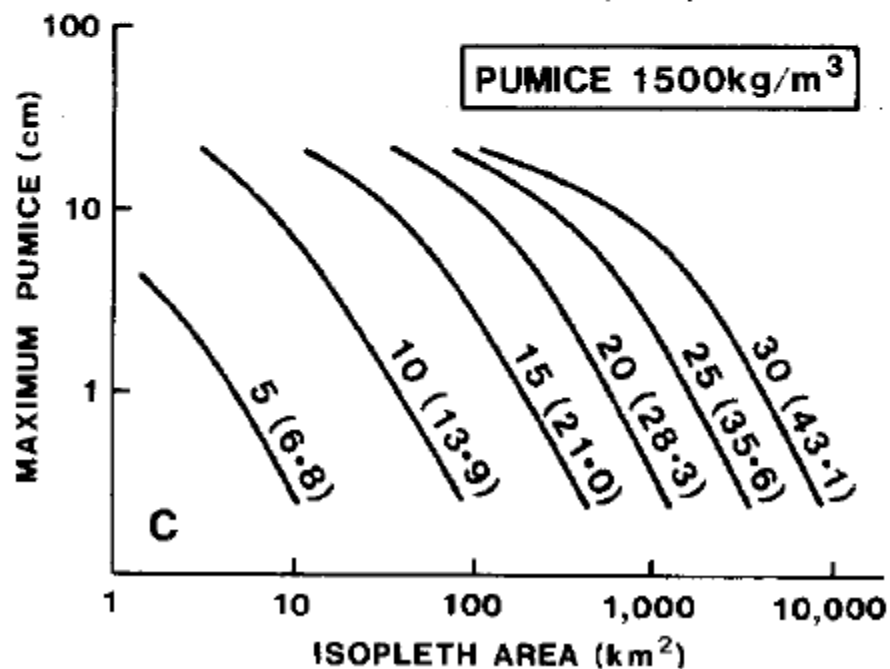
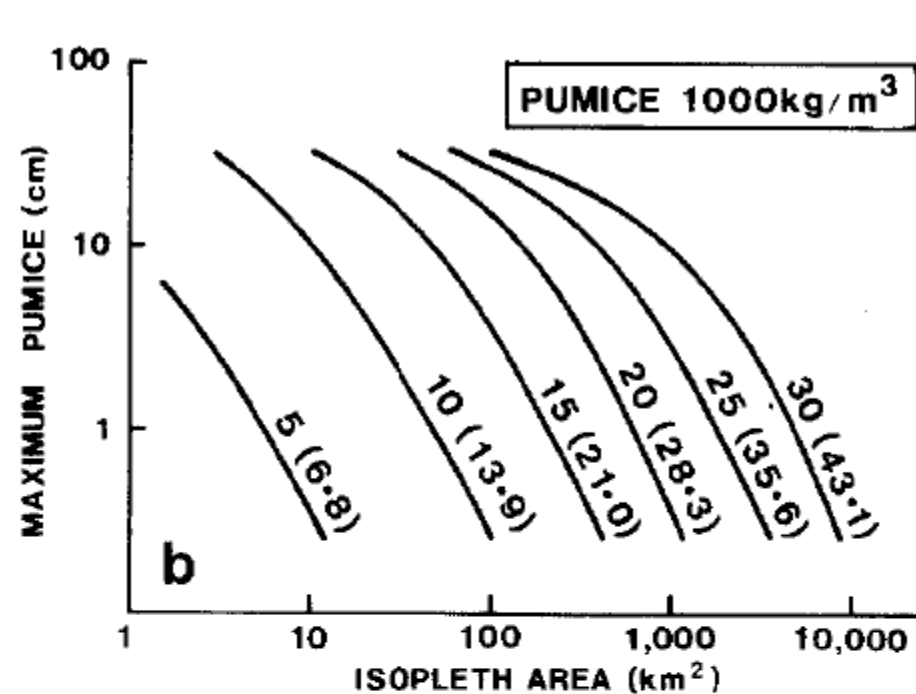
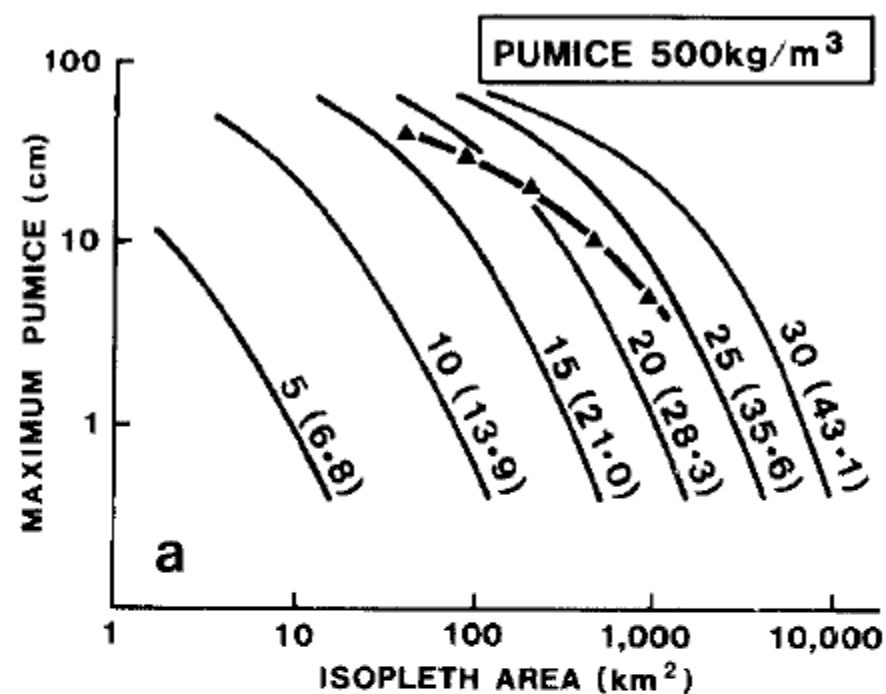
Максимальный размер частицы



Расчет высоты колонны

частицы размером до 10 см найдены на площади в 70 км²



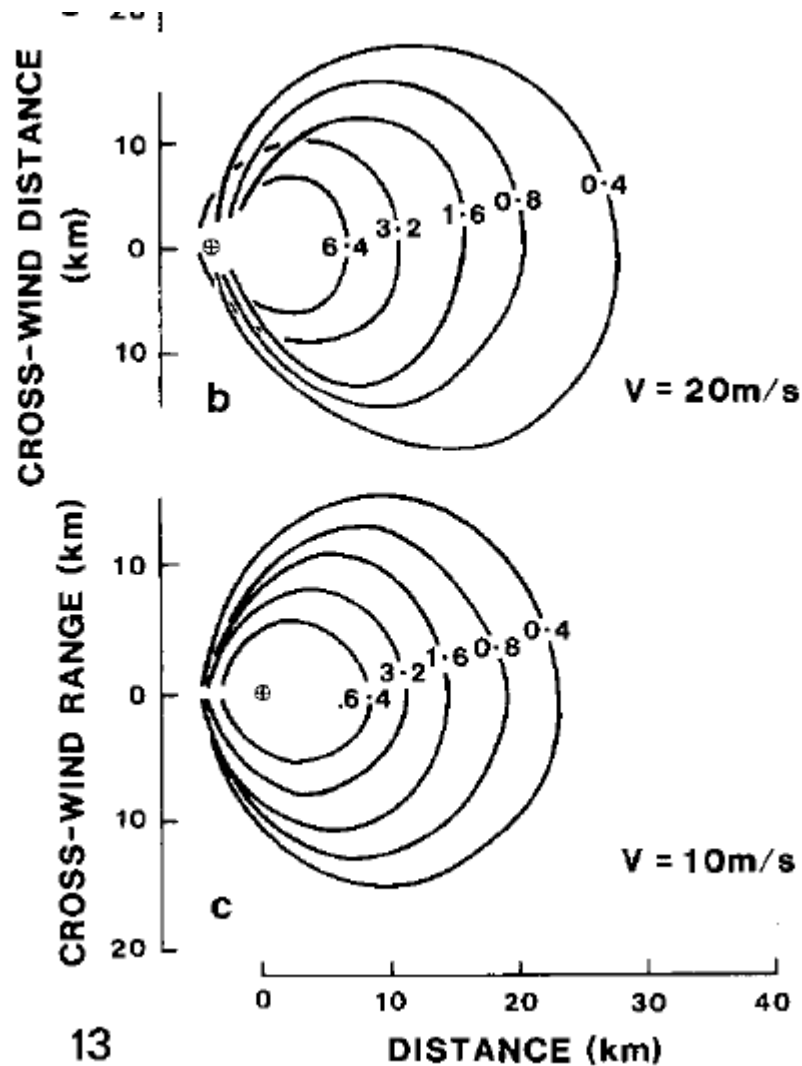


Влияние

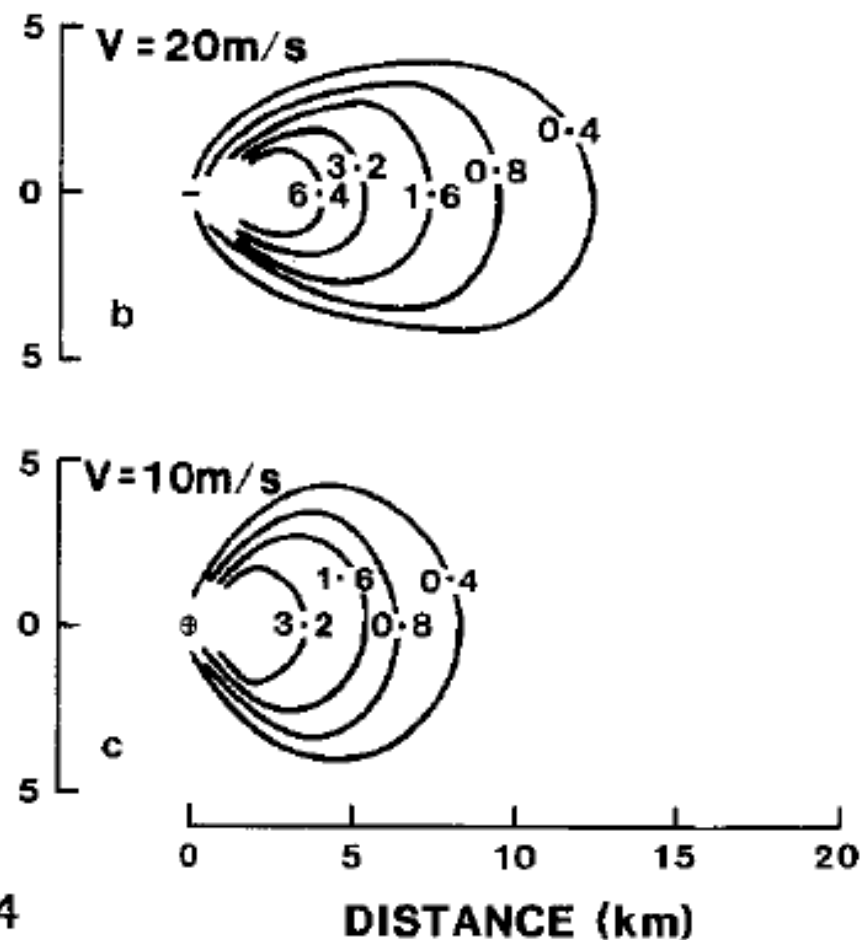
ветра

28 км

14 км



13

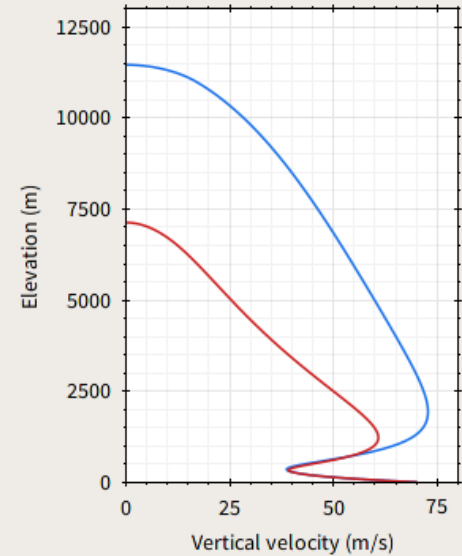
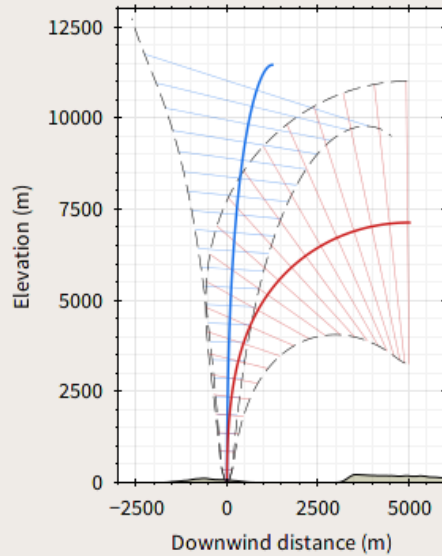
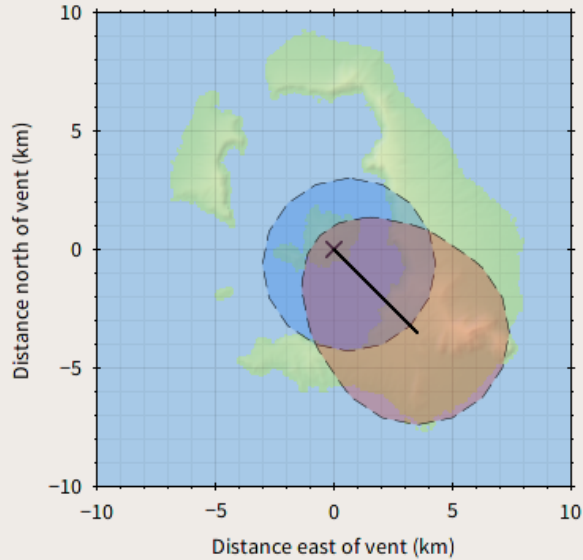


14

Try using our model yourself at www.plumerise.bris.ac.uk



PlumeRise



1 2 3 4 5 Model outputs Load/save parameters Plot settings Data export

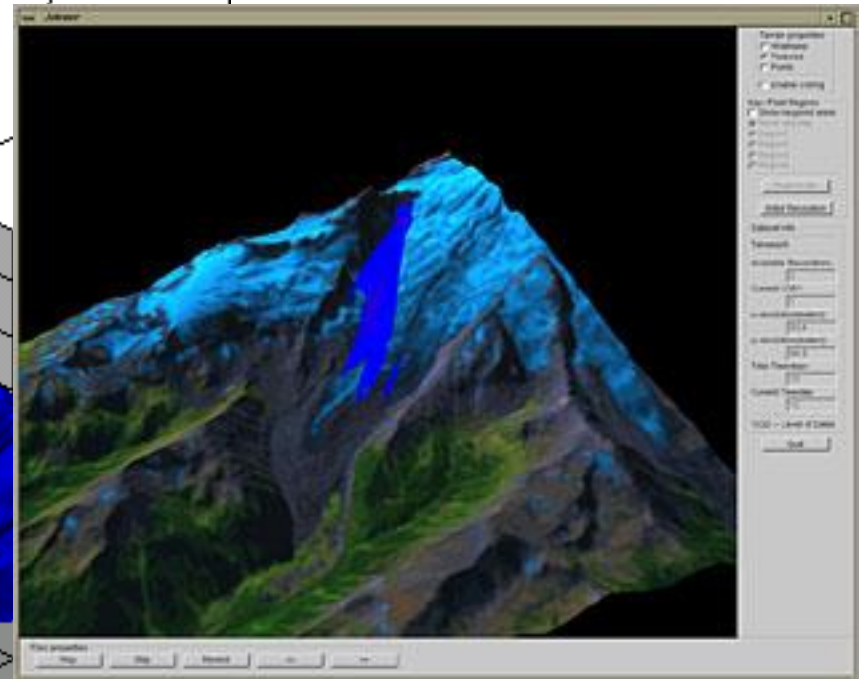
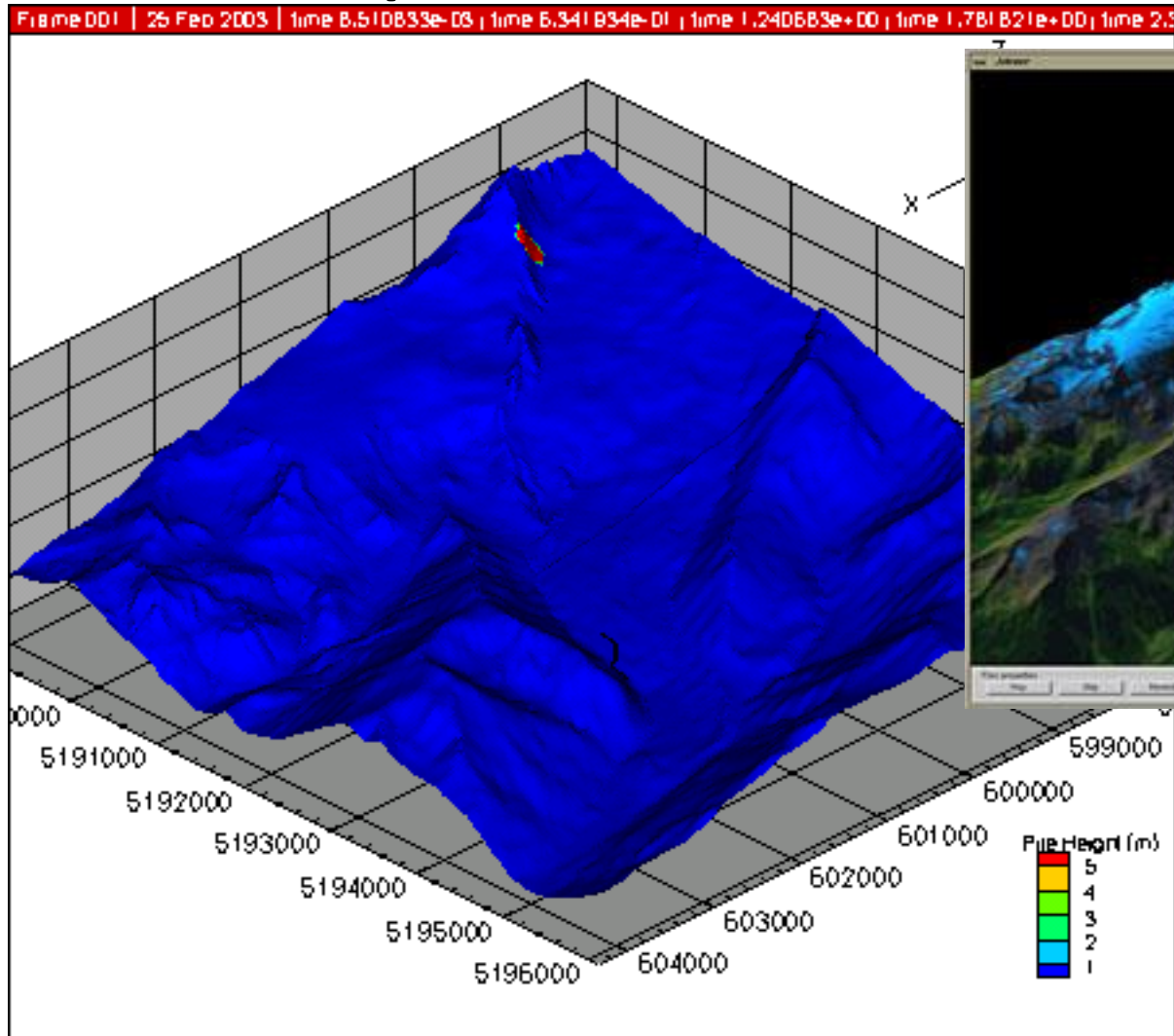
Parameters Atmospheric model parameters Atmospheric data

Vent latitude: <input type="text" value="36.4"/>	Gas mass fraction: <input type="text" value="0.03"/>	<input checked="" type="radio"/> Specify source velocity
Vent longitude: <input type="text" value="25.4"/>	Source temperature (K): <input type="text" value="1248"/>	Source velocity (m/s): <input type="text" value="70"/>
Vent elevation (m): <input type="text" value="10"/>	Solid pyroclast density (kg/m ³): <input type="text" value="1200"/>	<input type="radio"/> Infer source flux from observed plume rise height
Vent radius (m): <input type="text" value="50"/>	No-wind entrainment coef.: <input type="text" value="0.09"/>	Rise height (m): <input type="text" value="10000"/>
	Wind entrainment coef.: <input type="text" value="0.9"/>	<input type="button" value="Reset this tab"/>

Select interface element for help, or consult the [quick start guide](#) (opens in a new tab).

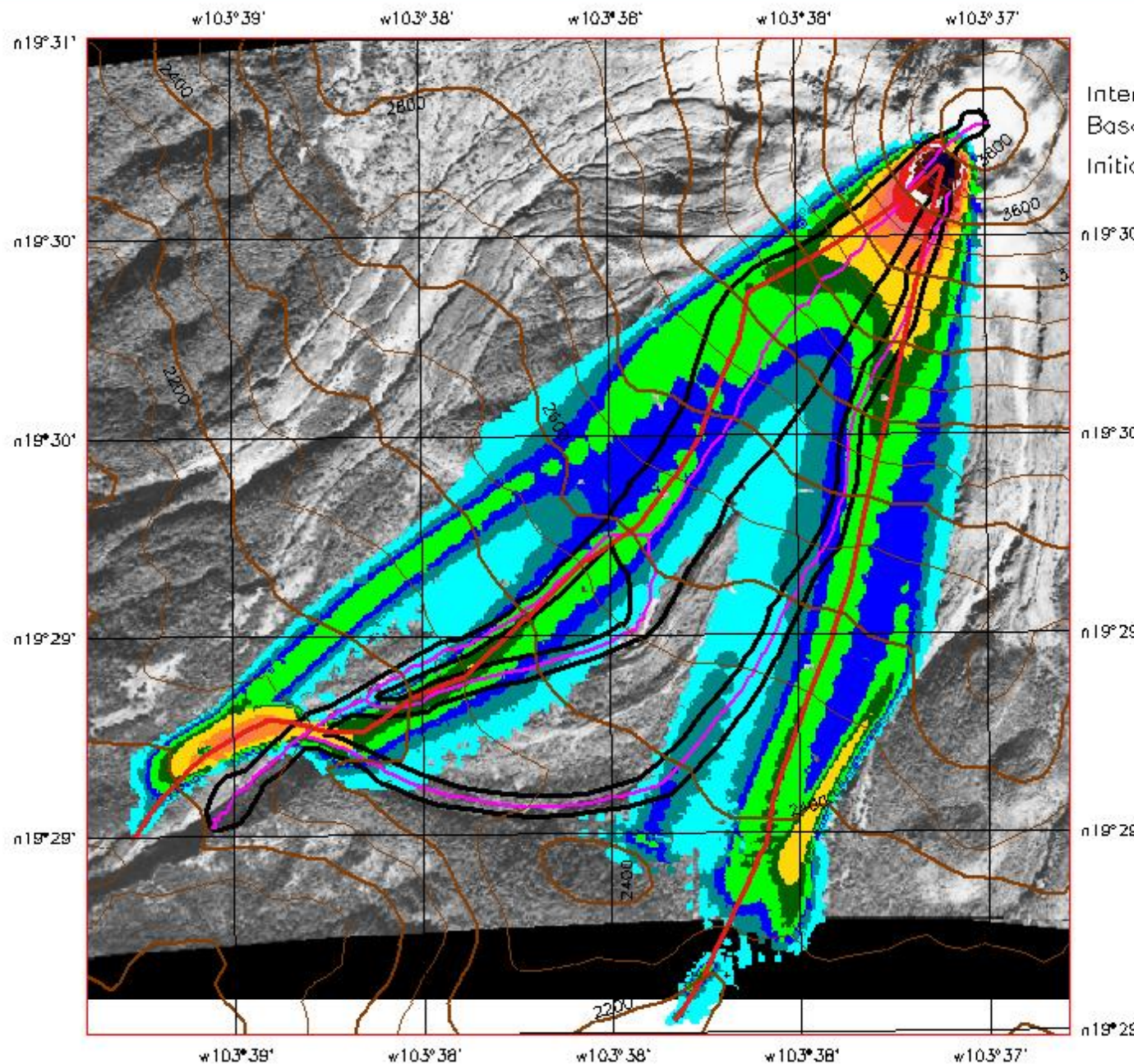
Status: Done

Моделирование пирокластических потоков



Titan2D
www.gmfg.buffalo.edu

Jan26_d



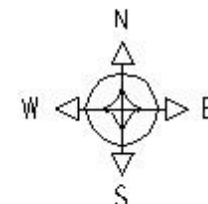
Internal Friction Angle: 30 degrees
Basal Friction Angle: 20 degrees
Initial Volume: 8e5

Legend

Maximum Pile Depths (m)



- Red line: TITAN2D Center Line
- Black line: 1991 Flow Outline
- Magenta line: 1991 Center Line



0.3 0 0.3 0.5 0.8 1.0 km

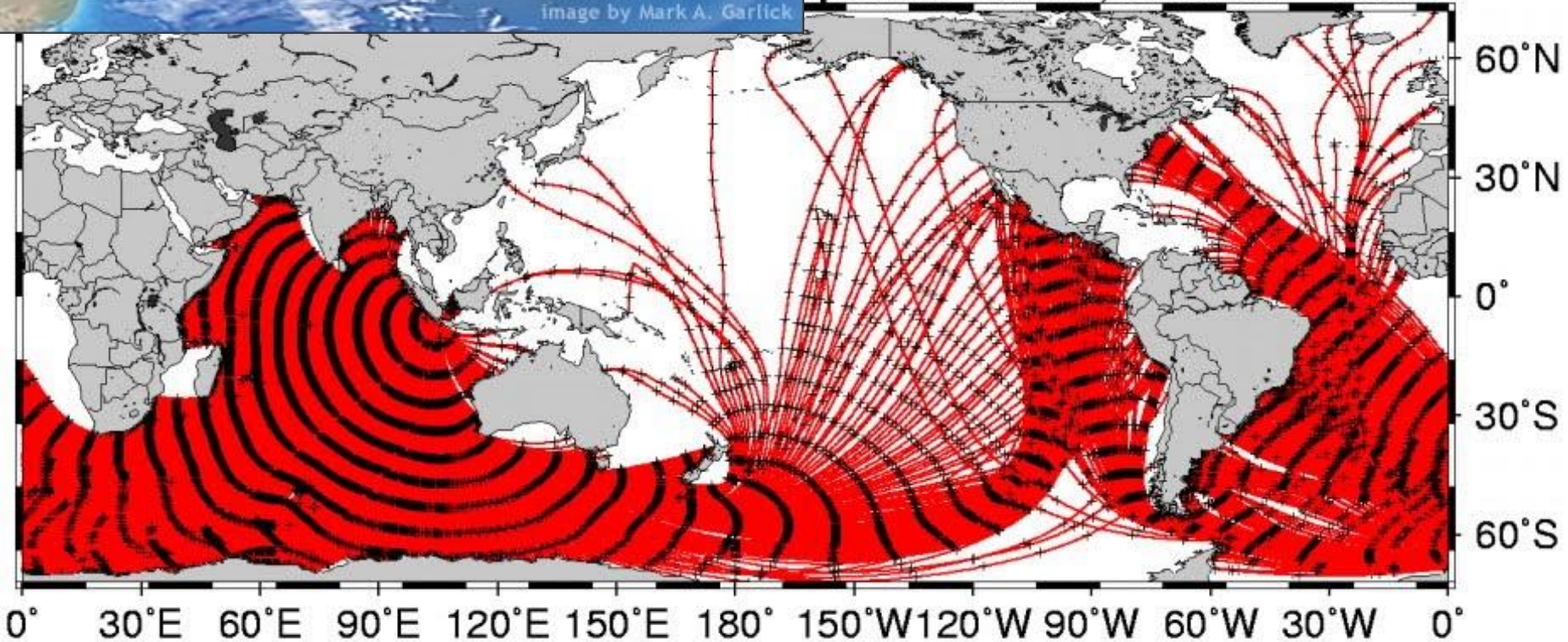
Escala 1:25000



Вулканогенное цунами Кракатау, 1883

Travel Time

Epicenter = 6.167 S, 105.083 E Unit : m



Моделирование цунами

0 5 10 15 20km 25

00:00:00

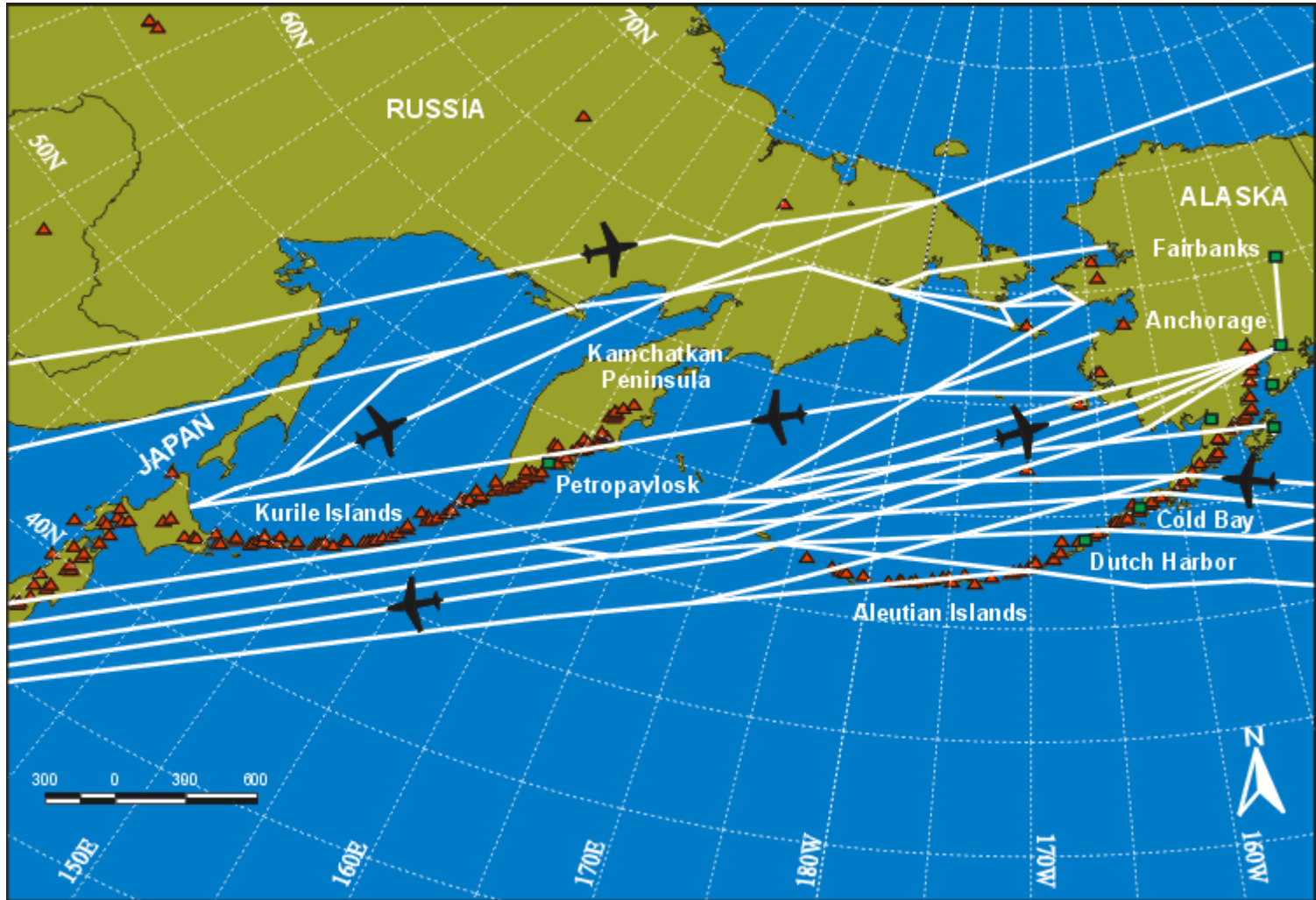
SW W NW



Вулканический пепел



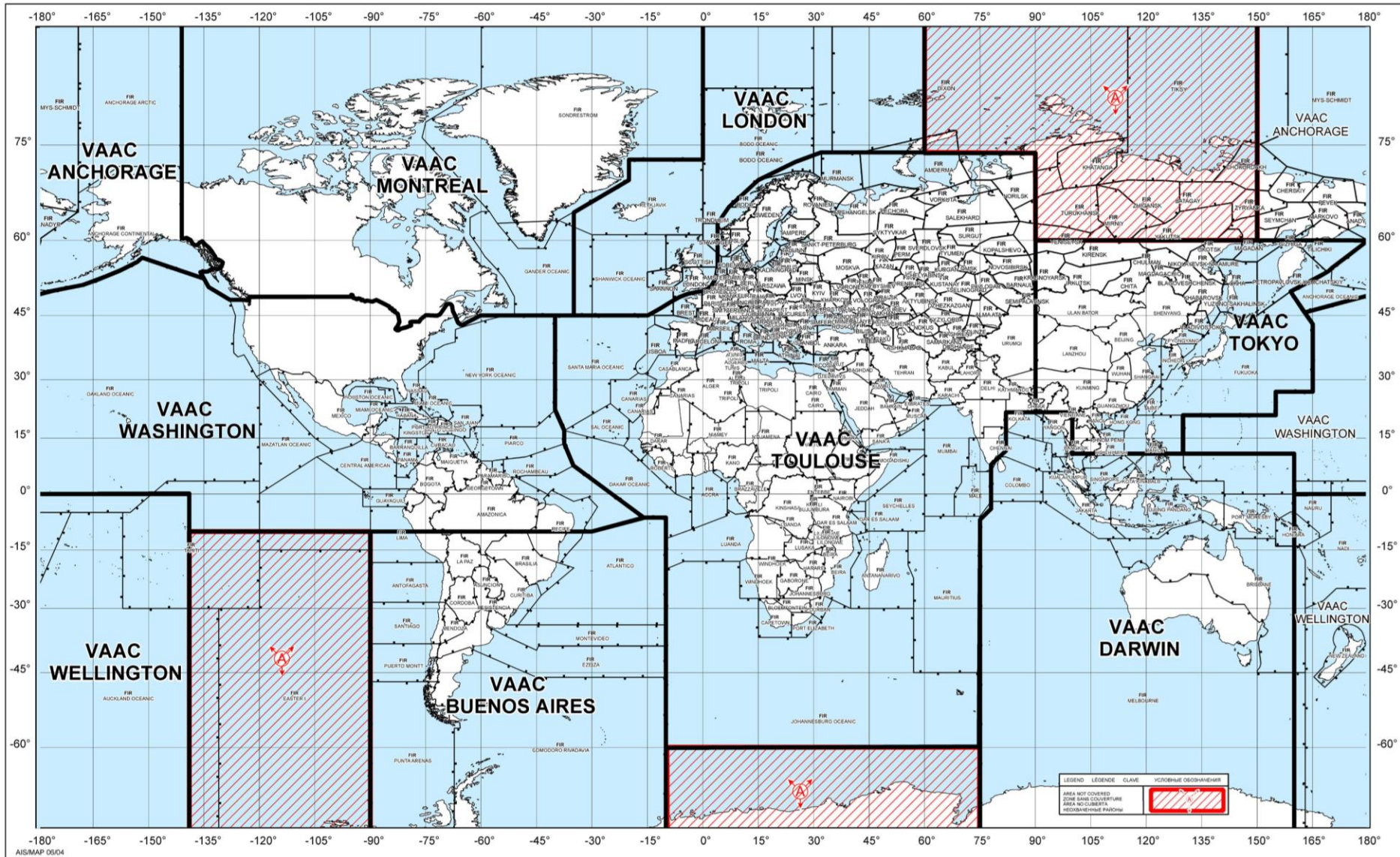
Routes of some of the 100,000 flight per year in this area.



Explosively Active Volcanoes in the North Pacific



Volcanic Ash Advisory Center

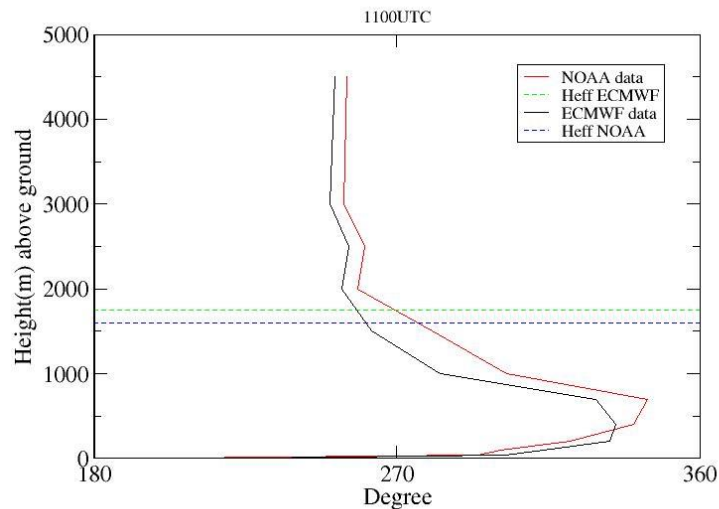
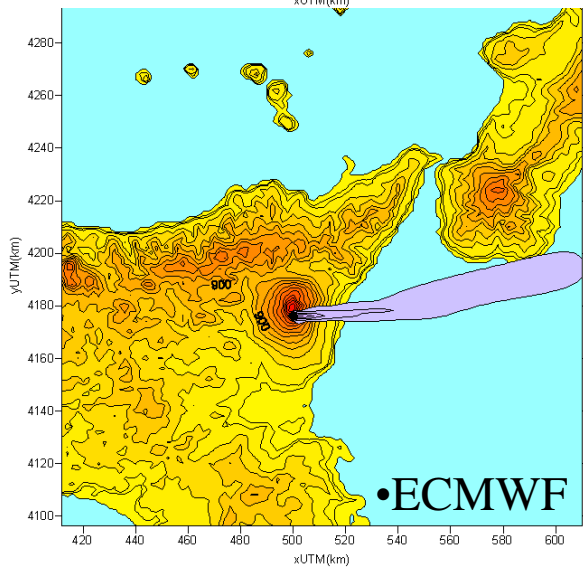
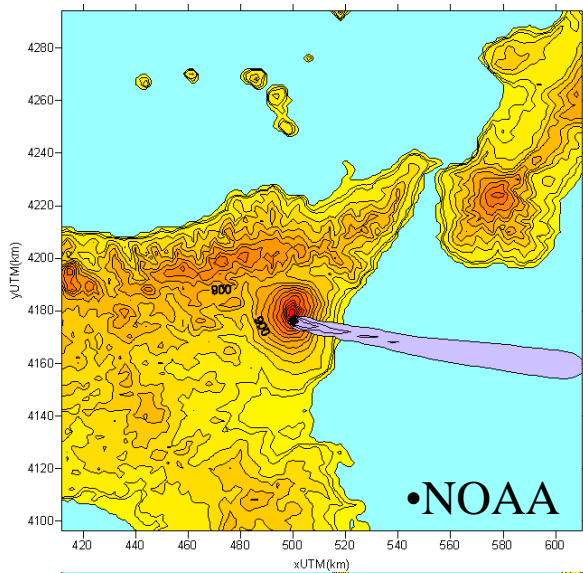


Моделирование распространения пепловых туч

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial V_x C}{\partial x} + \frac{\partial V_y C}{\partial y} + \frac{\partial (V_z - V_T) C}{\partial z} =$$
$$\frac{\partial}{\partial x} K_x \frac{\partial C}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} K_y \frac{\partial C}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} K_z \frac{\partial C}{\partial z}$$

FALL3D – программа расчета миграции

ПЕПЛОВ



• Concentration (kg/m^3) on air summed on different vertical levels

• Vertical distribution of wind direction



СУПЕРВУЛКАНЫ

Йеллоустон



- Геологическое общество США ожидало пробуждения дикой природы Йеллоустоуна не раньше чем через 20 000 лет. Но на основании новейших данных компьютерные программы выдали неожиданный результат — следующая катастрофа ожидается в 2075 году. Однако через малое время выяснилось и вовсе, что события развиваются с устрашающей быстротой. Результат был скорректирован ещё раз. Страшная дата извержения Йеллоустоунского вулкана приблизилась, но дабы не вызвать панику, она не разглашается.
- Недавний научный анализ расплавленной породы под Йеллоустонским национальным парком в США, показало, что извержение может произойти без какого-либо внешнего возможного влияния. Ученые ранее полагали, что многим извержениям супер-вулканов предшествуют землетрясения которые ломают земную кору и открывают путь для магмы. Но новое исследование показывает, что это может произойти спонтанно в результате увеличения давления .
- Некоторые зарубежные источники утверждают, что в кальдере вулкана наблюдается бурление потоков магмы.

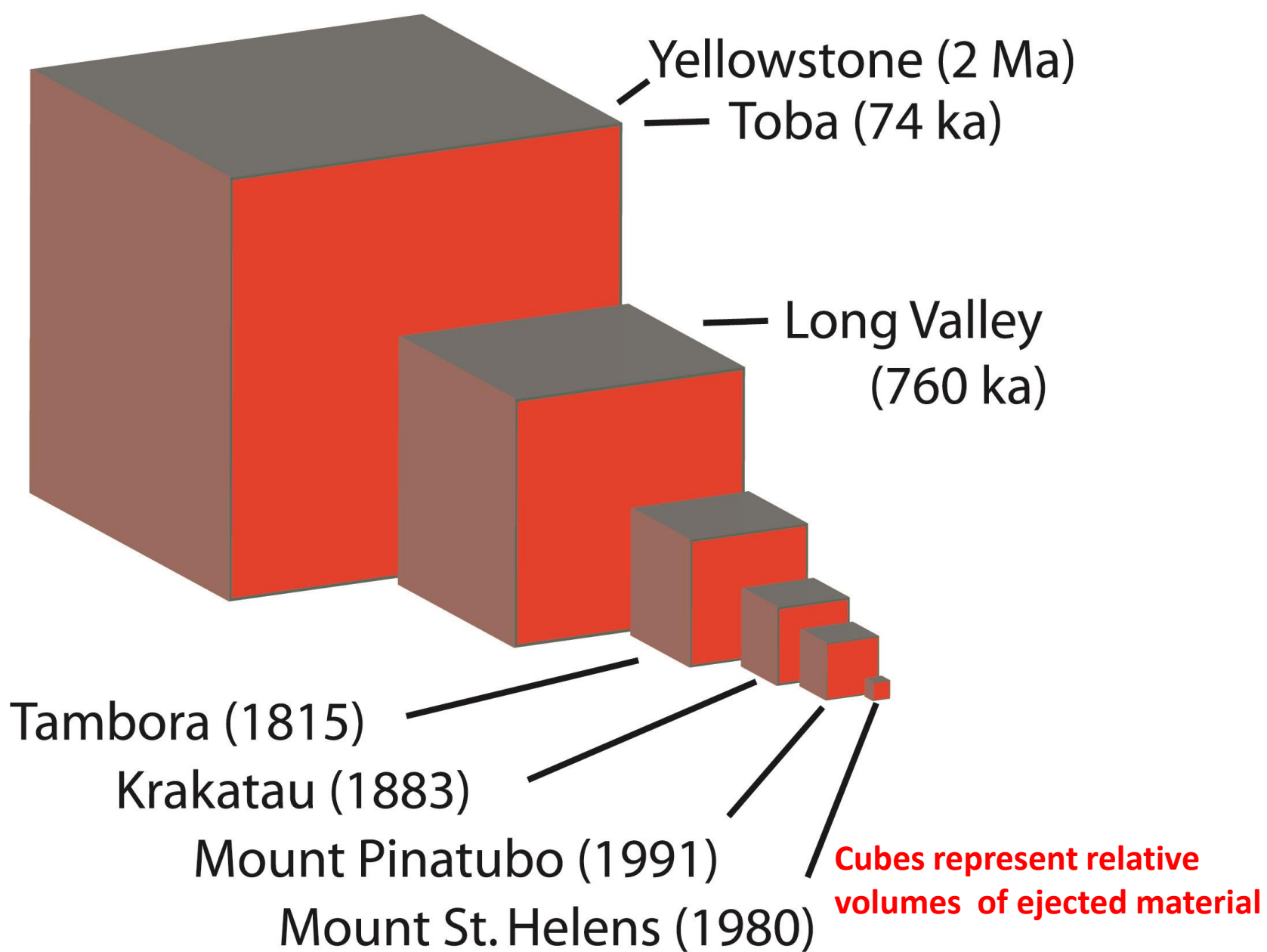


Figure modified from Miller and Wark, 2008. Elements, Vol 4, Issue 1, page 12

Тоба 74,000 лет назад

Toba caldera, Sumatra:
100 Km long, 40 Km wide

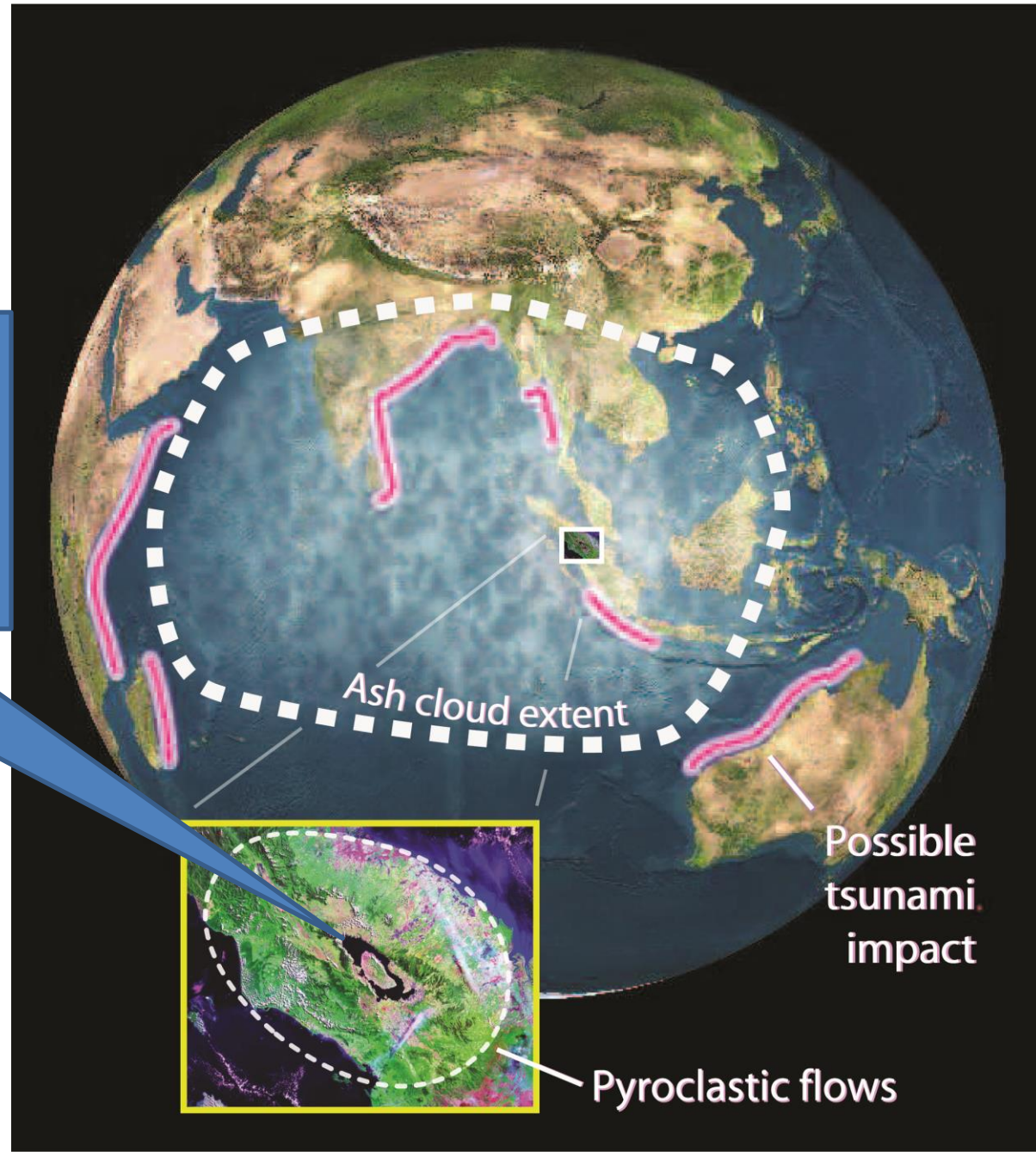
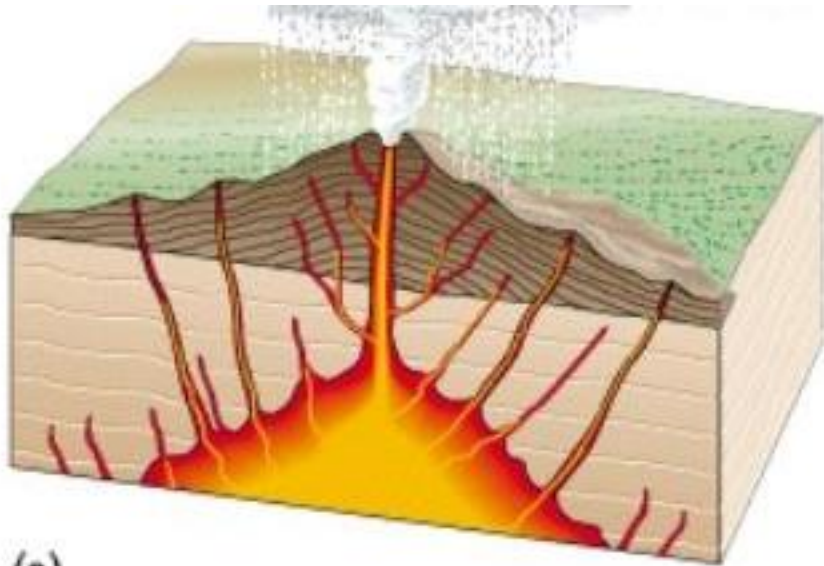
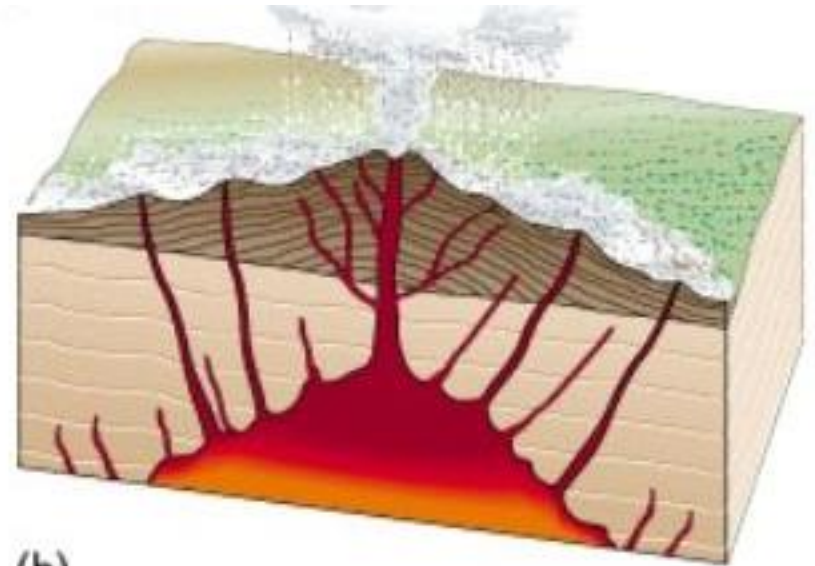


Figure modified from Miller and Wark, 2008. Elements, Vol 4, Issue 1, page 13

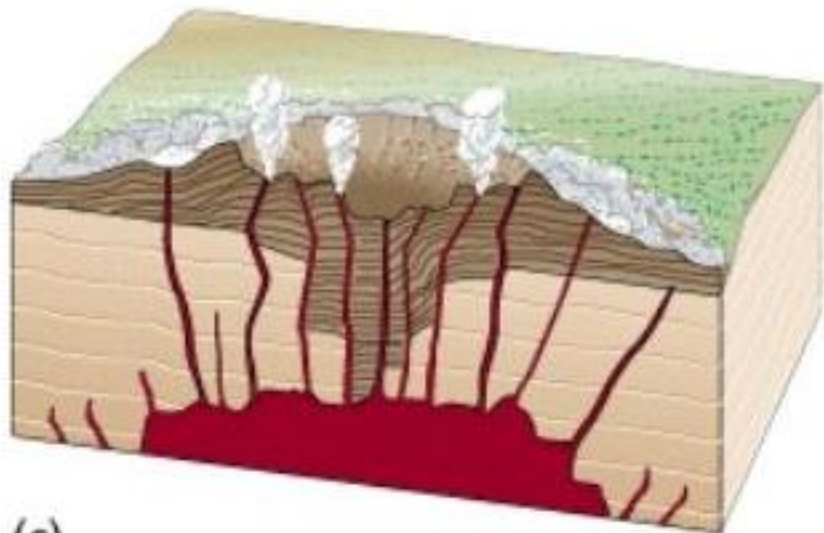
Кальдерообразующие извержения



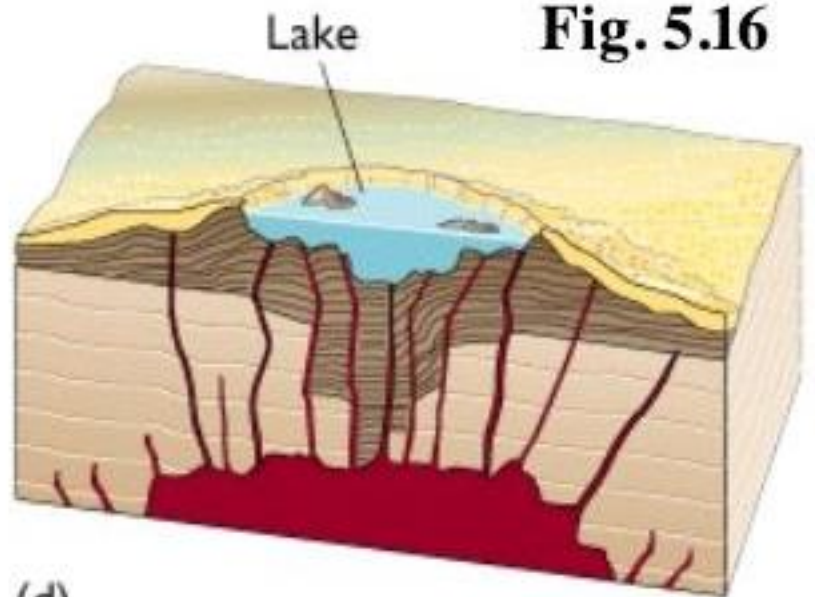
(a)



(b)

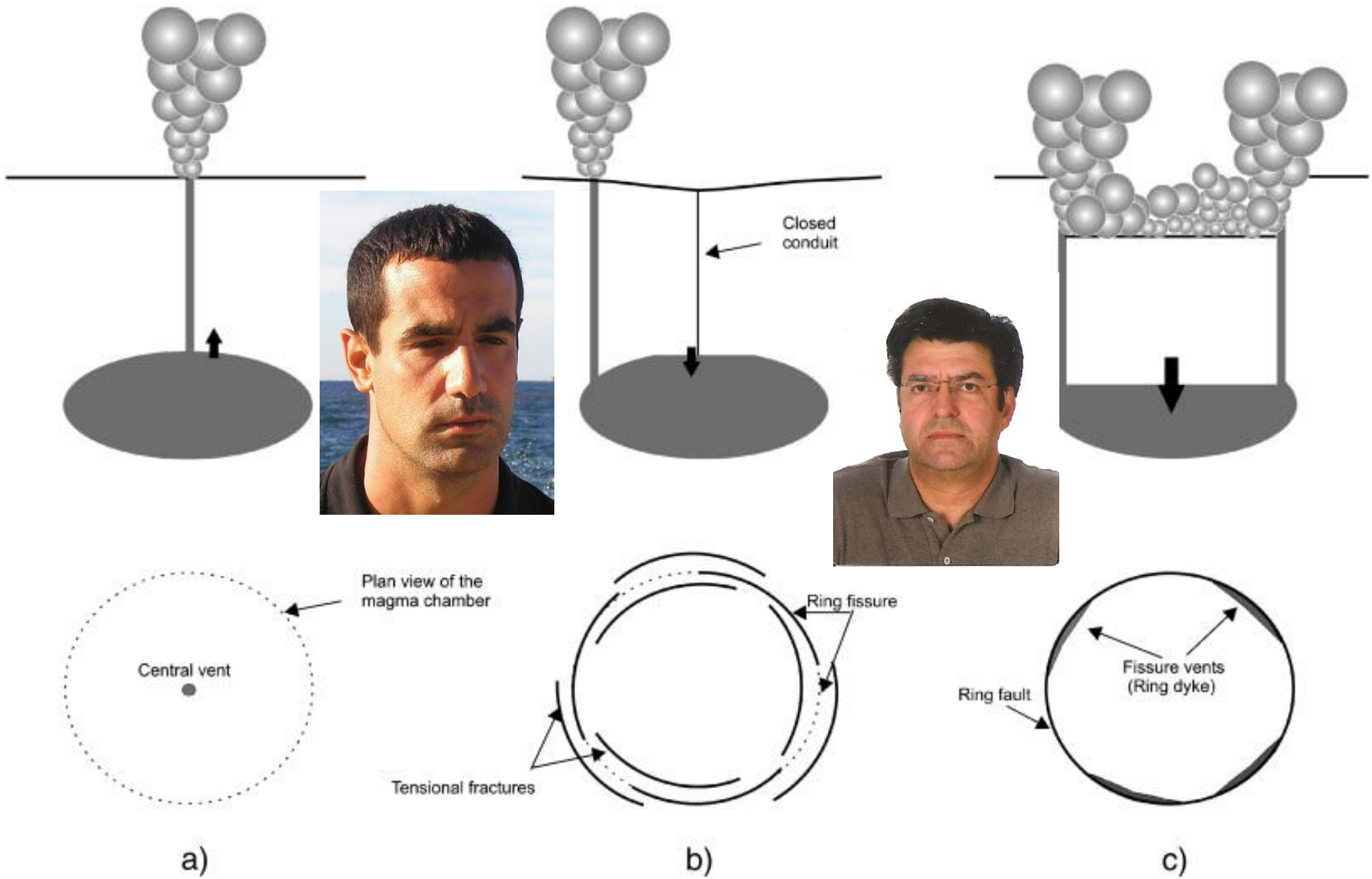


(c)

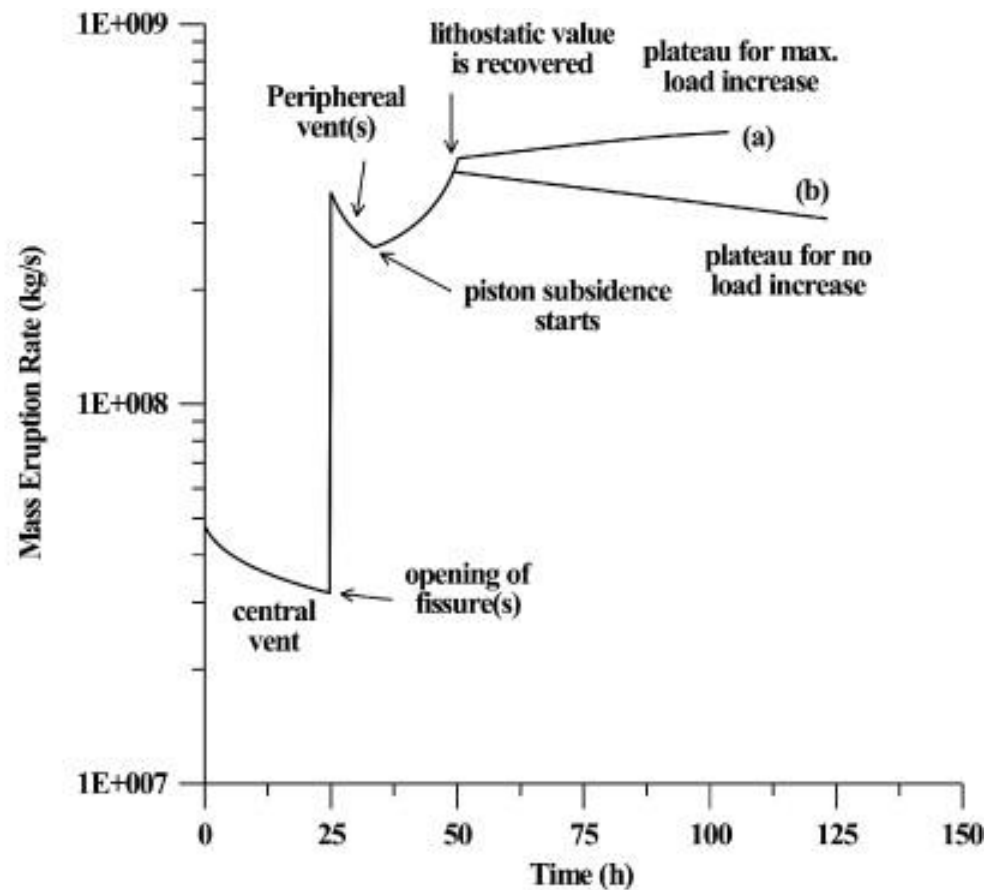
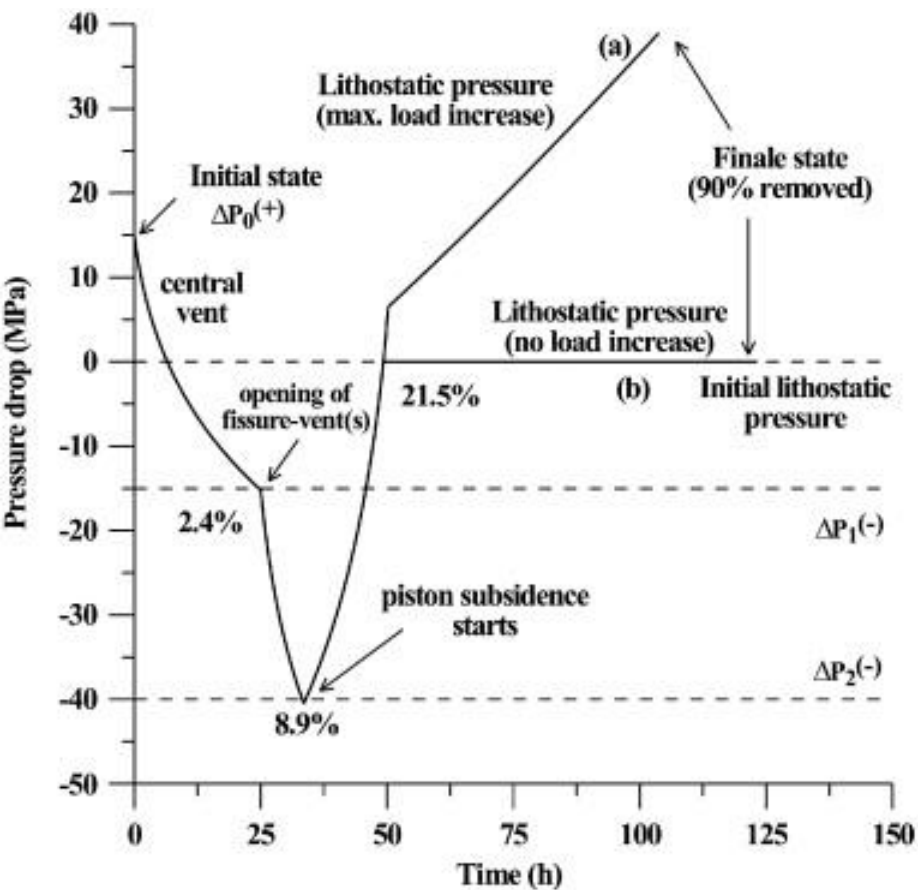


(d)

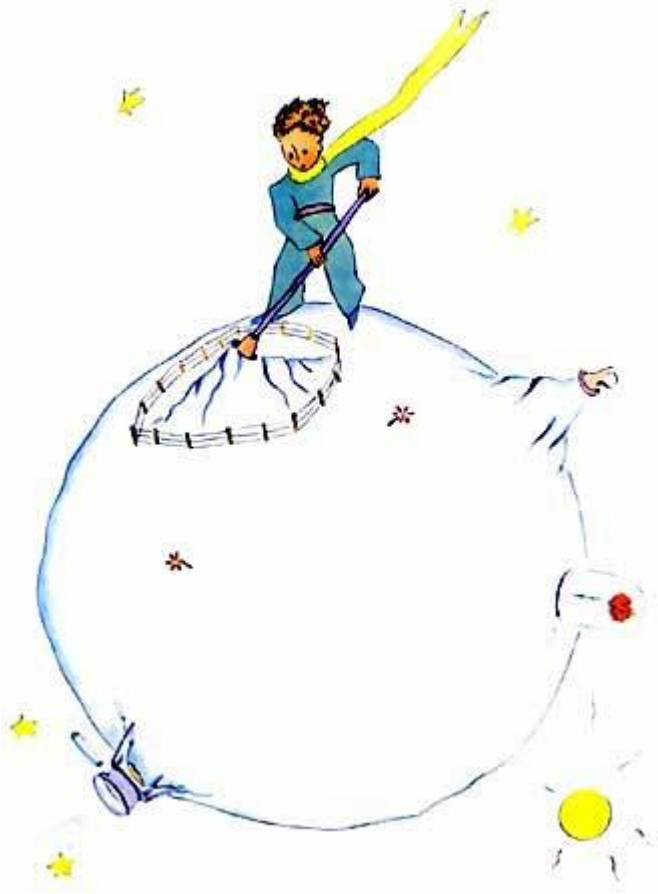
Fig. 5.16



A. Folch, J. Martí, Time-dependent chamber and vent conditions during explosive caldera-forming eruptions, *Earth and Planetary Science Letters*, Volume 280, Issues 1–4, 15 April 2009, Pages 246-253



Итак:



Когда вулканы аккуратно чистишь, они горят ровно и тихо, без всяких извержений. Извержение вулкана - это все равно что пожар в печной трубе, когда там загорится сажа.