

ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЭКСПЛОЗИВНЫХ ИЗВЕРЖЕНИЙ АНДЕЗИТОВЫХ И КИСЛЫХ МАГМ

А.П. Максимов

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

В XX столетии произошло около десяти катастрофических эксплозивных извержений андезитовых и более кислых магм. Эти извержения отличаются большими объемами ювенильного материала (около 1 км³ и более) и высокой интенсивностью выноса вещества в пароксимальную фазу (сотни тыс. м³/с).

Среди них можно выделить два основных типа:

I – извержения с одномодальным составом пород (Санта-Мария, Безымянный, Шивелуч, Сент-Хеленс) (рис. 1а);

II – извержения с контрастными составами продуктов (Ксудач-Штюбель, Катмай-Новарупта, Квицапу-Сьерра-Ассуль, Пинатубо, Хадсон) (рис. 1б).

При извержениях первого типа происходит поступление одной медленно эволюционирующей магмы (рис. 2).

Второму типу свойственно сопряженное извержение ювенильных продуктов разного состава (двух или трех, как в случае Катмай-Новарупты), с явными признаками физического смешения (рис. 3).

as we can see for 4000 ¹⁴C. Plinian eruption of Avachinsky volcano (

Эти группы отчетливо различаются по характеру протекания вулканической активности. fig. 3 and 4).

Извержениям первой группы свойственно образование крупных вулканических куполов и последующая длительная экструзивная активность (годы-десятилетия). Извержения с контрастным составом продуктов длятся часы – дни. Экструзивные купола при этом либо не образуются, либо слабо выражены.

I	Объем купола, млн. м ³	II	Объем купола, млн. м ³
Санта-Мария	1000	Ксудач	0
Безымянный	470	Новарупта	10
Шивелуч	363	Квицапу	0
Сент-Хеленс	95	Пинатубо	4
		Хадсон	0

Объяснение указанных закономерностей видится в различном строении зон питания вулканов. Извержения первой группы вызываются поступлением магмы из одного очага (рис. 5). В очаге магма накапливает энергию для извержения за счет ретроградного кипения. При достижении давления выше критического наступает пароксимальный взрыв с последующим снижением скорости поступления магмы. Медленное продвижение к поверхности водонасыщенной магмы и вызывает развитие мощных куполов. Для второго типа характерны роговообманковые породы, что указывает на достаточно глубокое положение очагов в коре.

Извержения второго типа вызваны внедрением насыщенной летучими кислой магмы в вышерасположенный очаг более основного состава (рис. 6 и 7). В этом случае, весь объем вязкой кислой магмы быстро полностью проходит через жидкую основную, достигает поверхности, где бурно дегазирует и извержение заканчивается. Для второго типа характерны значительно большие объемы продуктов, изверженных в пароксимальную фазу. Главную роль среди них играют кислые составы, доля которых может превышать 95%. Роговообманковые породы также характерны, но не для всех извержений.

Представляется, что данная схема дает направление для дальнейшего анализа механизма катастрофических эксплозивных извержений и строения систем питания андезитовых вулканов. Она позволяет прогнозировать развитие рассмотренных типов извержений во времени. Так, начавшаяся в 2008 г. активность вулкана Чайтен (I тип), извергающего только риолиты, вероятно, будет продолжаться многие годы.



Рис. 3. Продукты плининского извержения Авачинского вулкана ~4000 л.н.

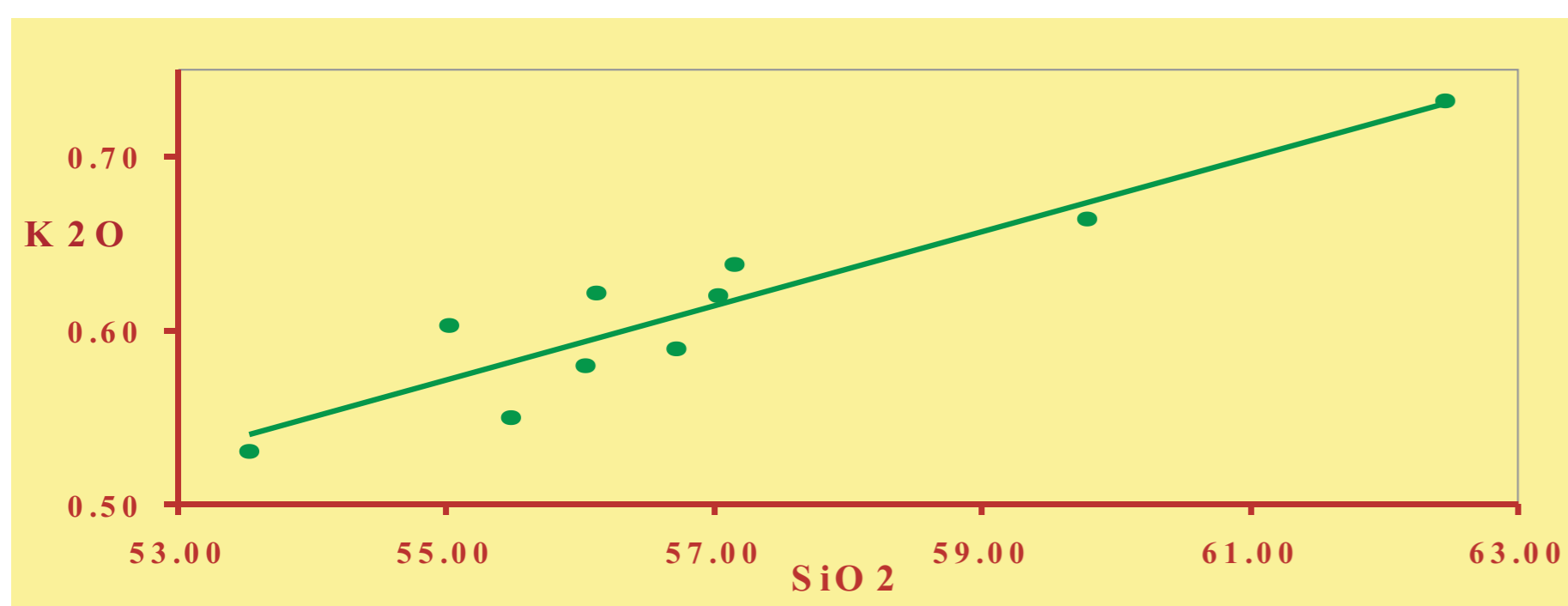


Рис. 4. K₂O – SiO₂ диаграмма продуктов извержения Авачинского вулкана ~4000 л.н.

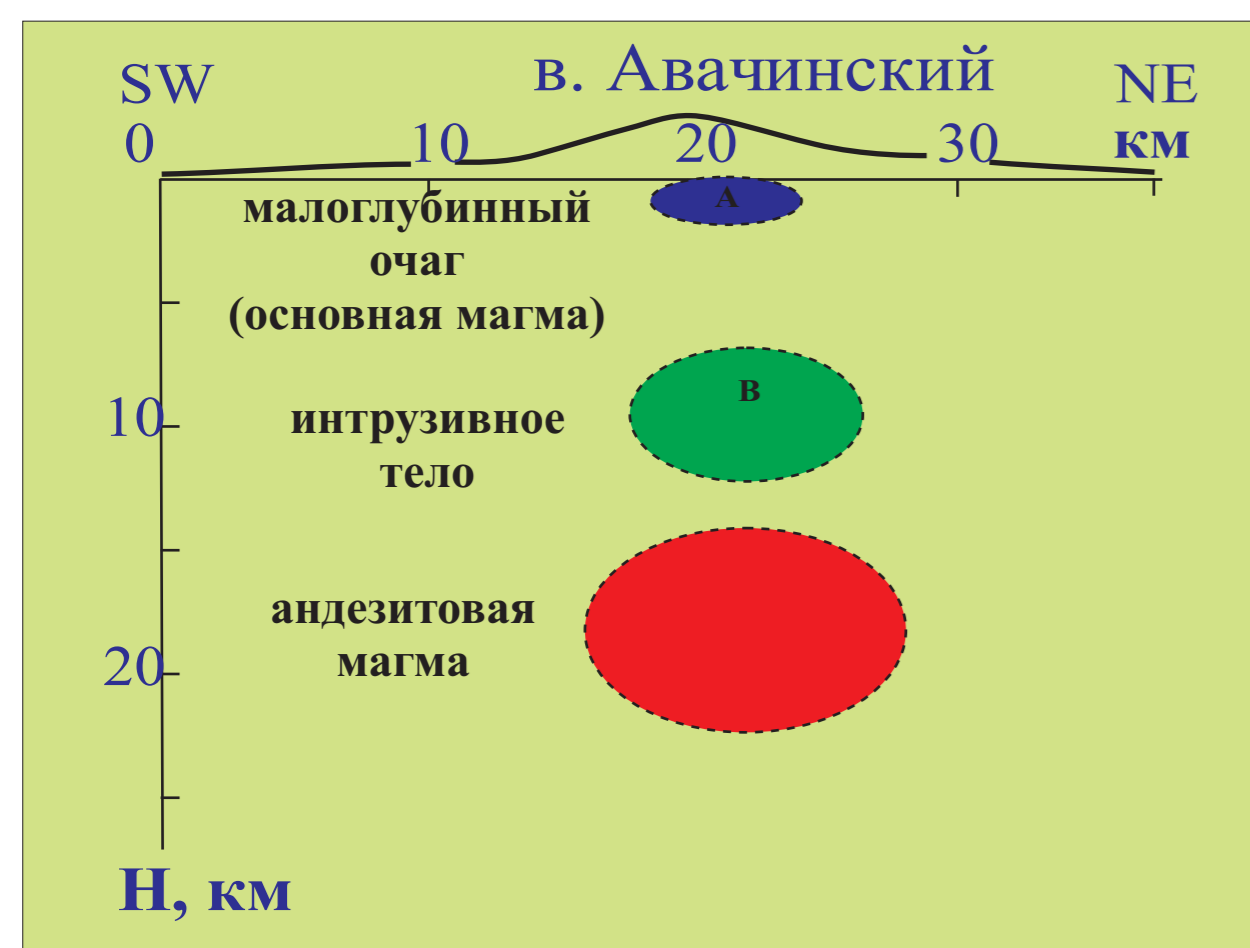


Рис. 7. Предполагаемое строение питающей системы Авачинского вулкана по геофизическим данным (Мороз, Гонтовая, 2004)

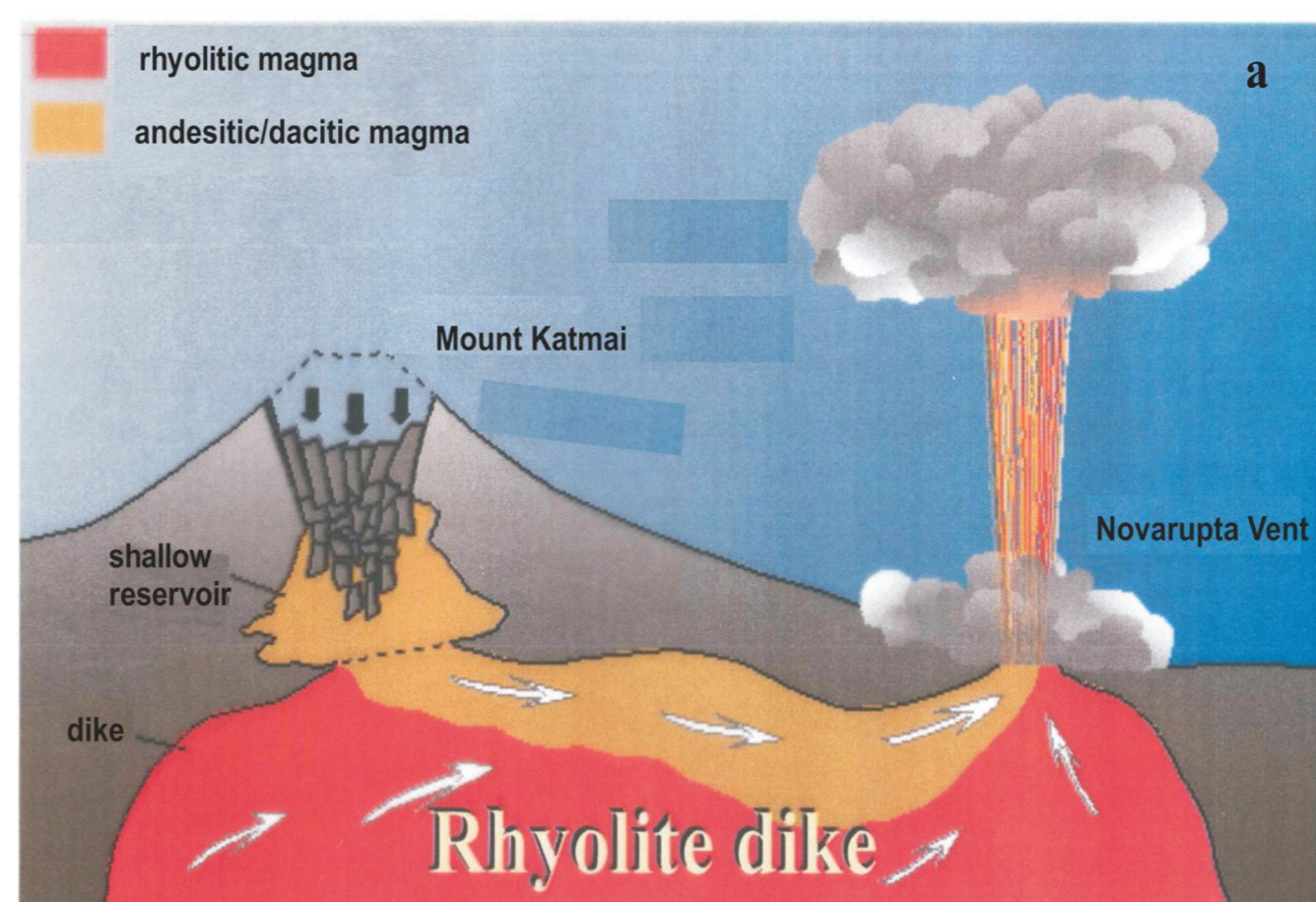


Рис. 5. Предполагаемое строение питающих систем вулканов для извержений I типа: а - Сент-Хеленс (Pallister et al., 1992); б - Безымянный (Кадик и др., 1986).

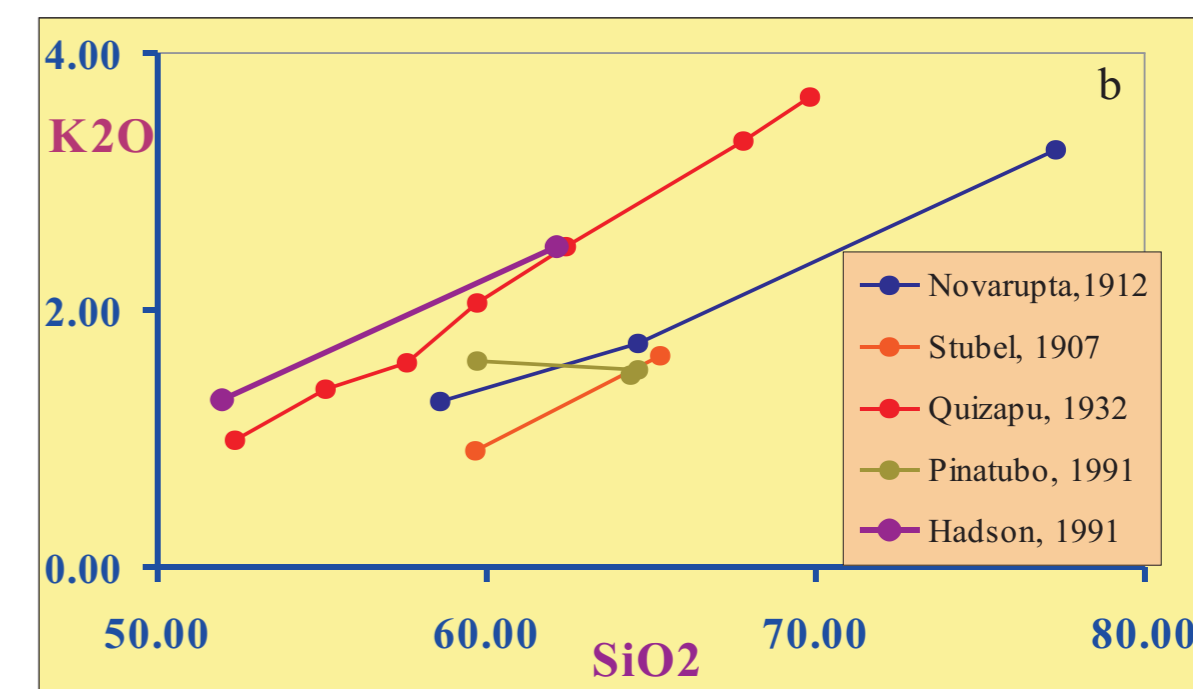
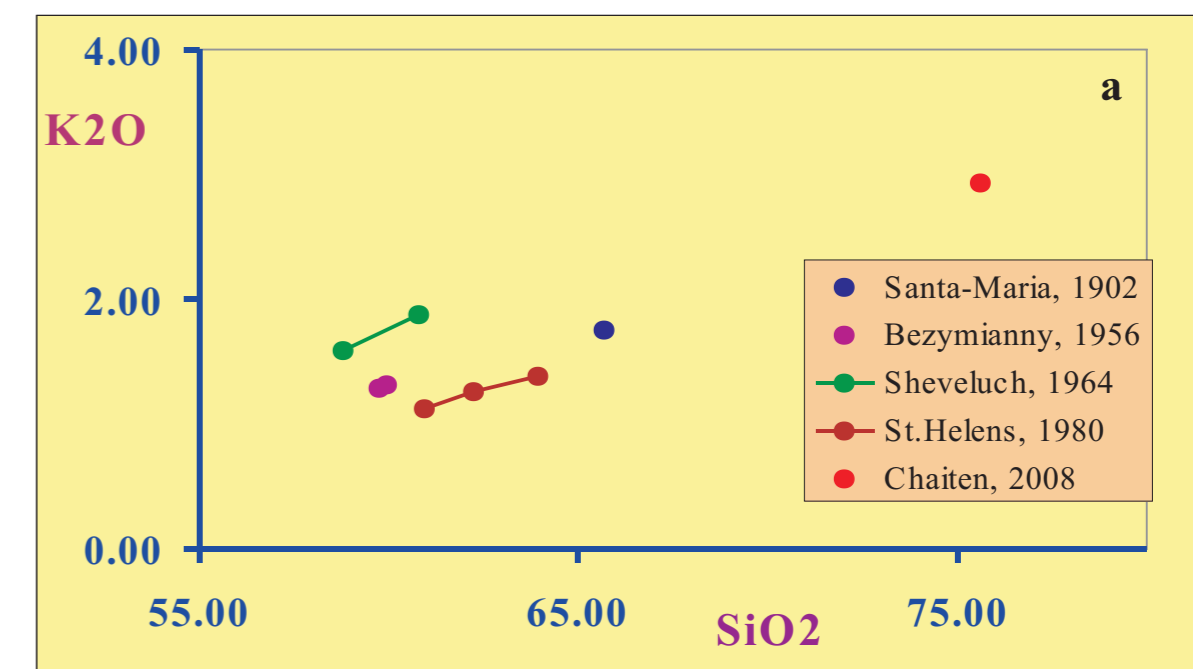


Рис. 1. K₂O – SiO₂ диаграммы продуктов I (а) и II (б) типов катастрофических эксплозивных извержений

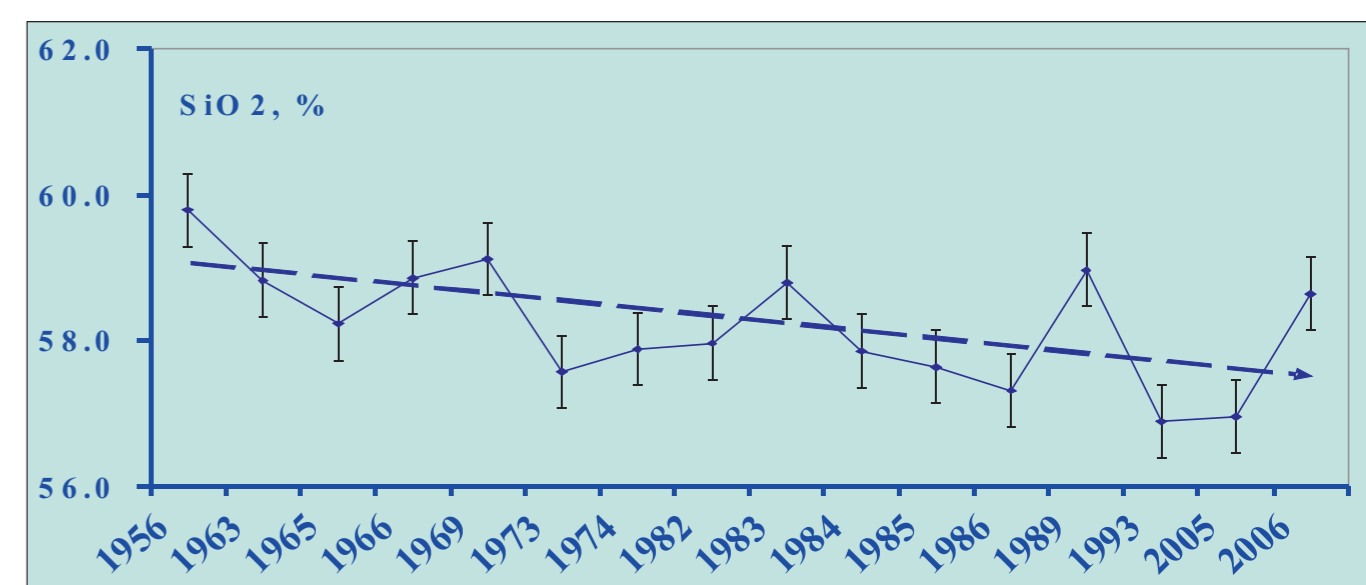


Рис. 2. Вариации SiO₂ продуктов современного извержения вулкана Безымянного во времени

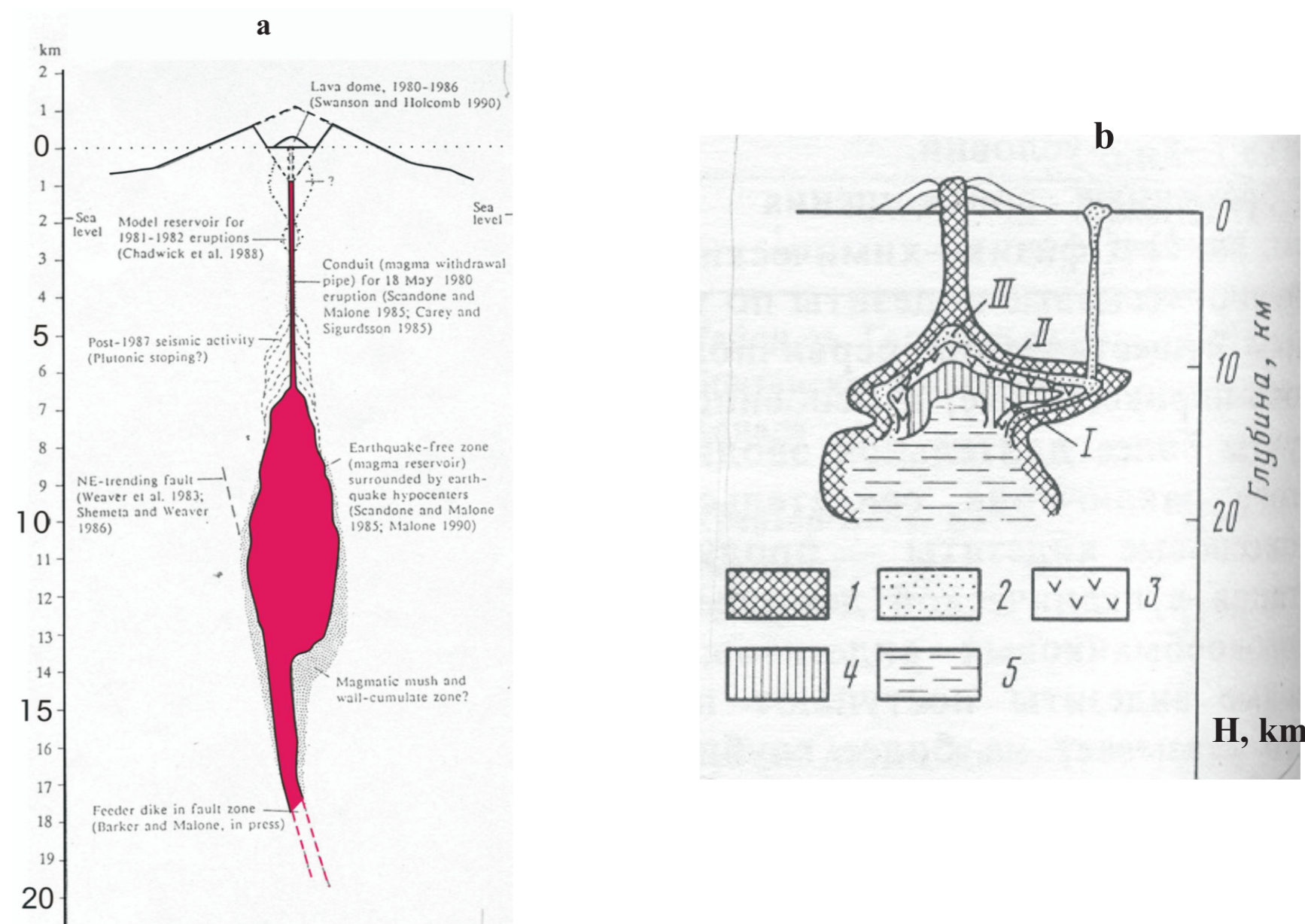


Рис. 5. Предполагаемое строение питающих систем вулканов для извержений I типа: а - Сент-Хеленс (Pallister et al., 1992); б - Безымянный (Кадик и др., 1986).

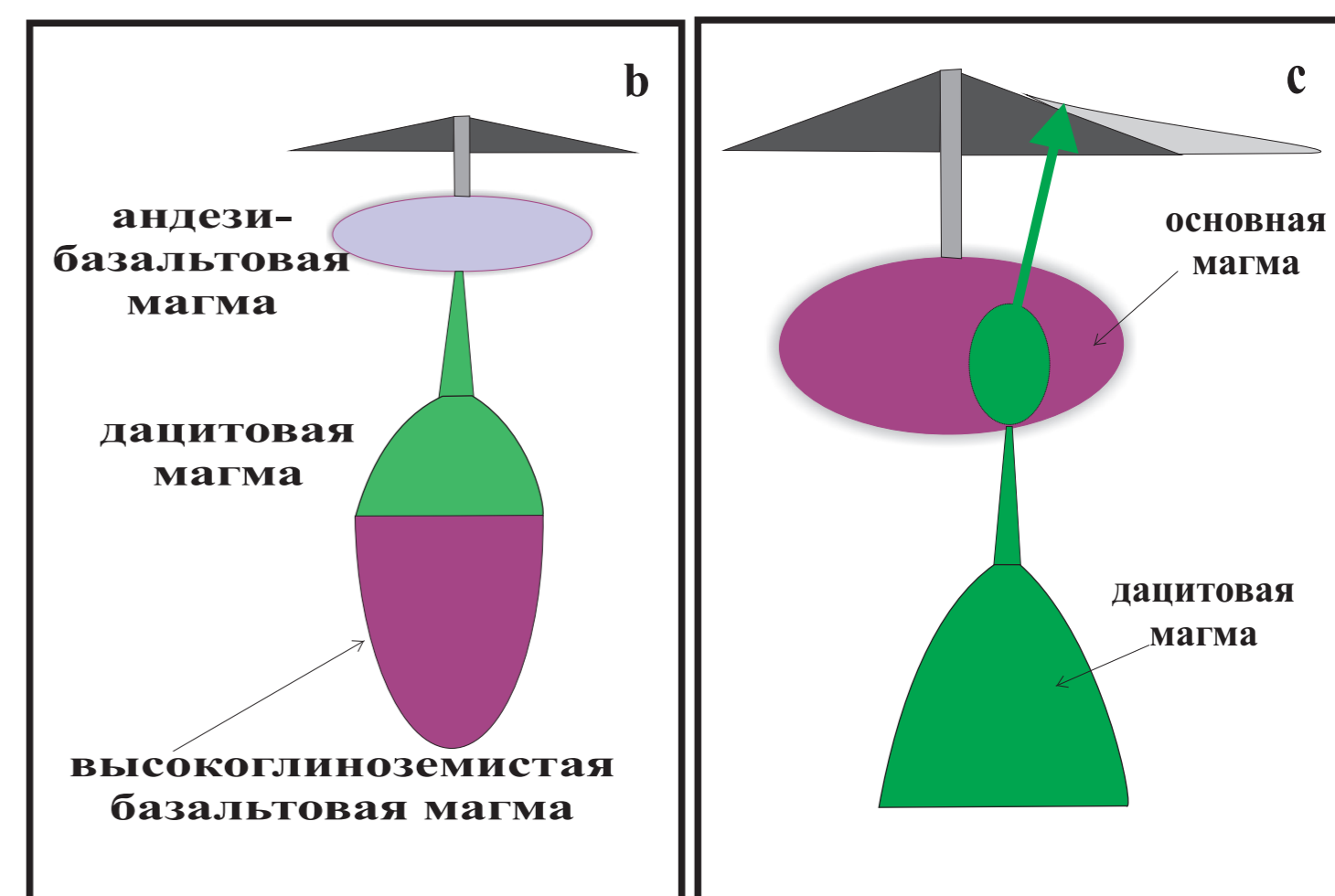


Рис. 6. Предполагаемое строение систем питания для извержений II типа: а - Катмай-Новарупта, 1912 (Eichelberger, Izbekov, 2000); б - Ксудач-Штюбель, 1907 (Dubik, 1997); в - Сьерра-Ассуль - Квицапу, 1932 (Максимов, 2008)

