

## ОТЧЕТ К.А. БЫЧКОВА ПО ГРАНТУ 05-05-64906 ЗА 2005 Г.

Эти разработки развивают результаты, полученные при выполнении предыдущего проекта 2002-2004 гг. (№ 02-05-64118), и включают создание моделей, допускающих проведение расчетов в режиме параллельных вычислений, когда на главную траекторию эволюции “накладываются” последствия эффектов поступления фракционированного расплава из пограничных слоев кристаллизующейся магмы. Основные задачи построения этого алгоритма удалось решить в 2004 г., но первые результаты применительно к проблемам затвердевания и дифференциации интрузивных магм были получены за отчетный период (Арискин, Бычков, 2005; Бычков, Арискин, 2005).

Численное моделирование при помощи *BLF*-версии модели КОМАГМАТ было проведено нами для интрузивного магматического расплава, имеющего состав:  $\text{SiO}_2$  – 49.32,  $\text{TiO}_2$  – 0.60,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 15.10,  $\text{FeO}$  – 7.65,  $\text{MnO}$  – 0.20,  $\text{MgO}$  – 13.08,  $\text{CaO}$  – 12.38,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 1.61,  $\text{K}_2\text{O}$  – 0.06 (мас.%). Расчеты проводились при давлении 1 атм. и фугитивности кислорода на уровне буфера  $\text{NNO}$ . В качестве параметров, контролирующих вклад *BLF*-процессов в общий процесс кристаллизации, были выбраны максимальная степень кристаллизации в пограничном слое (55% и 85%), степень уплотнения кристаллической фазы (70%) и количество остаточного расплава, возвращаемого в основной объем интрузива (70%).

Эти результаты показали, что добавление низкотемпературных дериватов в зону гомогенной кристаллизации приводит к “ускорению” фракционирования магмы. В частности, уплотнение кумулатов и отжим остаточного расплава повышают контрастность распределения элементов по разрезу. По сравнению с результатами моделирования конвекционно-кумуляционного механизма дифференциации (Арискин, Ярошевский, 2006) нижняя часть модельных тел обедняется несовместимыми и обогащается совместимыми компонентами. В прикровельных горизонтах наблюдается обратная тенденция. Заметно увеличивается содержание  $\text{MgO}$  в породах нижних частей разреза - от 23 до 32% мас.% для *BLF*-модели.

Вариации состава минералов прослежены на примере оливина. В случае *BLF*-модели в основном объеме магмы последовательно кристаллизуется все более железистый *Ol*, чем это имеет место при обычном фракционировании (рис. 1). Одновременно, за счет докристаллизации остаточного расплава резко снижается содержание *Fo* в оливине модельных кумулатов. При максимальной закристаллизованности 85% наиболее ранний оливин содержит около 78% *Fo* - в отличие от 92% *Fo* при гомогенном фракционировании. Если дополнительная кристаллизация составляет 55%, эффект менее значительный – 85-87% *Fo*.

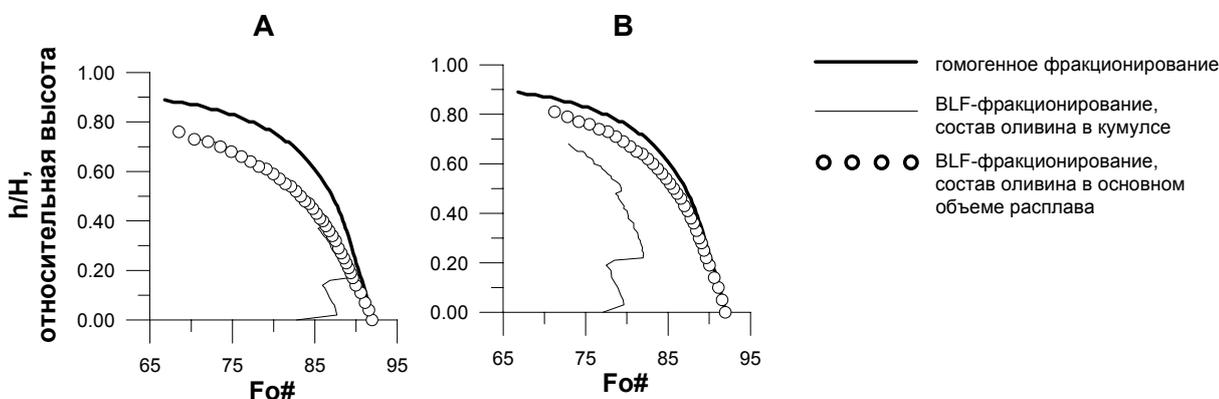
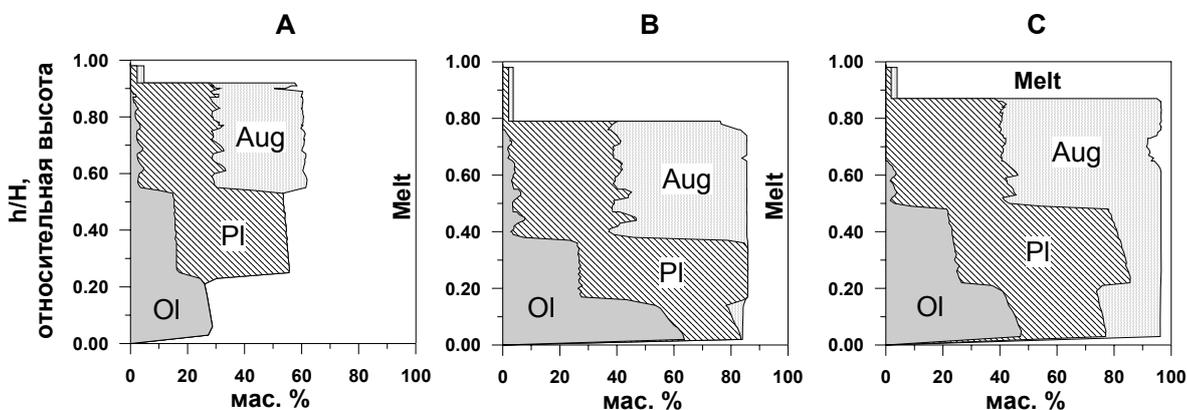


Рис. 1. Линии эволюции расплава для случаев гомогенного фракционирования и кристаллизации с учетом *BLF*-эффектов (Бычков, Арискин, 2005).

Сильное влияние *BLF*-эффекты оказывают на фазовый состав кумулюсных пород (рис. 2). Вследствие отжима расплава степень уплотнения кумулуса возрастает. Если для случая гомогенного фракционирования (рис. 2А) кристаллическая фаза составляет от 30% (в нижних частях разреза) до 60% (вверху), то для *BLF*-модели количество кумулуса возрастает до 80-90% - в зависимости от степени докристаллизации в пограничном слое и пропорции возвращаемой в магму остаточной жидкости. При 55% дополнительной кристаллизации (рис. 2В) количество кумулуса не превышает 80-85%, а в случае 85% - “формируются” адкумуляты (рис. 2С), в которых практически отсутствует интеркумуляусный расплав.

Помимо пропорций твердая фаза – расплав в *BLF*-процессах наблюдаются сильные вариации относительного количества главных минералов кумулуса. Повышение степени докристаллизации межзернового расплава приводит к тому, что оливиновые кумулаты внизу разреза (рис. 2А) сменяются троктолитовым (*Ol+Pl*, рис. 2В) и габбровым (*Ol+Pl+Aug*, рис. 2С) парагенезисом. Эти результаты созвучны данным о строении реальных расслоенных комплексов, для которых характерно проявление низкотемпературных ассоциаций в зонах нижнего эндоконтакта.



**Рис. 2.** Вариации фазового состава кумулатов по разрезу модельного интрузива для случаев гомогенного и *BLF*-фракционирования

**А** – отсутствие *BLF*-процессов, **В** и **С** – учет докристаллизации и отжима остаточной жидкости: **А** - 55% и **В** - 85% дополнительной кристаллизации. Обозначения минералов: *Ol* – оливин, *Pl* – плагиоклаз, *Aug* – авгит, *Melt* – остаточный (интеркумуляусный) расплав.

Полученные результаты представляют первый опыт ЭВМ-моделирования *BLF*-процессов в интрузивной камере и потому носят предварительный характер. Тем не менее, уже сейчас они находят определенные аналогии в строении нижних зон крупных расслоенных комплексов основного и ультраосновного состава. Специфика распределения оливина в модельных интрузивах подчеркивает важность проекта, направленного на создание максимально точных моделей кристаллизации этого минерала.