

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации СУК Наталии Ивановны «Жидкостная несмесимость в щелочных магматических системах (экспериментальные исследования)», представленной на соискание учёной степени доктора геолого-минералогических наук

В диссертации Н.И.Сук на основе экспериментального моделирования расслоения щелочных интрузивов рассмотрены фундаментальные проблемы петрологии. Основное внимание уделено изучению гетерогенных флюидно-магматических систем с образованием двух или более некристаллических фаз при ТРХ магматических и постмагматических параметрах минералогенеза – $T=400-1250^{\circ}\text{C}$ и $P=1-2$ кбар. Средствами решения поставленных задач стали современные методы экспериментирования и последующего изучения парагенезисов, моделирующих рудоносные объекты формации агпайтовых нефелиновых сиенитов на примерах Хибинского и Ловозёрского массивов. Опыты проведены на установке высокого газового давления с точным ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) определением температур термпарой и давления – пружинным манометром ($\pm 1\%$). Применены методы электронно-зондового рентгено-спектрального анализа с использованием приборов Camebax, спектрометров и сканирующих электронных микроскопов Англии и Чехии в режимах сканирования и точечного зондирования.

Вывод первого защищаемого положения убедительно обоснован экспериментальным воспроизведением процессов жидкостной несмесимости в присутствии водного флюида. Опыты моделируют формирование апатит-уртитового горизонта Хибинского нефелин-сиенитового рудогенерирующего массива. Согласно полученным данным, обособлению апатитового расплава способствовало повышенное содержание флюидных компонентов. Отделение апатита от силикатного расплава приписывается автором диссертации процессам расслоения и всплывания, завершившимся образованием апатитовых залежей в верхних частях уртитового горизонта.

Несомненная научная новизна, актуальность и практическая значимость рецензируемой работы становятся очевидными из прочтения второго защищаемого положения. Впервые полученная под давлением водного или щелочного флюида и изученная Наталией Ивановной Сук титанатно-силикатная несмесимость в этом случае объясняет отделение расплава, близкого к составу лопаритов. Становится понятным процесс промышленной концентрации редкоземельно-ниобиевых руд Ловозёрского массива, содержащих Ti, La, Ce, Y, Sr и Nb, на магматической стадии при температурах 1200 и 1250 $^{\circ}\text{C}$ и давлениях $P=2$ кбар.

Третье защищаемое положение обосновано наличием прямой зависимости концентраций РЗЭ как в карбонатной фазе (карбонатитах) так и в сосуществующем силикатном расплаве. Их содержания возрастают при добавлении в систему фосфора и фтора. Процесс определен в автореферате как щелочно-известковое расщепление карбонатных расплавов. Вывод обоснован разработанной экспериментально моделью формирования редкоземельных карбонатитовых месторождений при температурах 1250-900 $^{\circ}\text{C}$ и давлениях $P=2$ кбар в тесной связи со щелочным (агпайтовым) магматизмом.

Широкий охват объектов и процессов исследования демонстрирует четвертое защищаемое положение. В нём рассмотрены различия рудогенерирующего потенциала флюидов. Низкоконцентрированные карбонатные, сульфатные и фторидные водно-солевые флюиды, по данным экспериментов, проведенных Наталией Ивановной Сук, не образуют существенных концентраций редких земель, стронция и бария. По рудогенерирующим потенциалам этим флюидам противопоставлены плотные солевые фазы. Они являются продуктами экспериментально установленной жидкостной несмесимости флюидно-магматических систем. В этом защищаемом положении формулируется итоговое суждение о ключевой роли жидкостной несмесимости в качестве универсального фактора геохимического механизма избирательной экстракции элементов - процесса металлогенической значимости. Особо оговорена в автореферате высокая результативность фосфатной экстракции РЗЭ, Sr, Ti, Nb Ta, W и Sn. Хлоридные флюиды признаны действенными агентами извлечения вольфрама. Сульфатные и карбонатные плотные солевые фазы очевидно также способствуют экстрагированию стронция и бария.

В пятом защищаемом положении Наталией Ивановной Сук подводятся итоги экспериментов в заметно более широком диапазоне температур от 400 до 1200 $^{\circ}\text{C}$ и давлений 1-2 кбар. Эти условия, как видно, соответствуют возможности кристаллизации лопарита не только в магматических параметрах минералогенеза.

В автореферате приводится подробный анализ закономерностей распределения петрогенных и рудных компонентов в зависимости от составов флюидов, введенных в эксперименты. Отдельные главы посвящены силикатно-фосфатным системам несмесимости, генезису хибинских апатитовых руд, межфазовому распределению РЗЭ, стронция, титана и цезия в боросиликатных и алюмофосфатных системах, некоторых редких металлов в силикатно-хлоридных, силикатно-карбонатных и фторидно-карбонатно-силикатных системах, исследованиям кристаллизации лопаритов в сложных флюидно-магматических системах, обобщениям, связанным с проблемами рудообразования.

Диссертация отличается несомненной новизной высказанных и доказанных её автором положений. Тщательное исследование жидкостной несмесимости с комплексным петрологическим изучением результатов экспериментов проведено в сопоставлении с классическими природными объектами. Работа может служить образцом научного синтеза, основанного на тщательных собственных изысканиях и на новейших достижениях широкого спектра смежных отраслей геологии. Итоги опубликованы в большом числе журналов, рекомендованных ВАК. Автор достойно представляет школу петрологов, опирающихся на современные методы высокого международного уровня. Материалы диссертации и сам автореферат имеют фундаментальную общегеологическую ценность. Полученные результаты являются новым шагом в решении проблем формирования рудных залежей. Автор диссертации, Наталия Ивановна Сук, несомненно заслуживает присуждения ей учёной степени доктора геолого-минералогических наук.

Ведущий научный сотрудник ФГУП «Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов»,
кандидат геолого-минералогических наук

Гущин А.В.

20 октября 2012 г.

Автор отзыва Гущин Анатолий Васильевич, ведущий научный сотрудник сектора «Геохимии Арктики» Федерального государственного унитарного предприятия «Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ)». Адрес предприятия: 125080, Москва, улица Вересаева, дом 15. Телефон +7 (495) 444 22 15. Электронный адрес: gusev@imgre.ru. А.В.Гущин согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.



*Людмила А.В. Гущина заверено
первой Е.А. Белошафва*