

УДК 550.41:551.2

ГЕОХИМИЯ

Б. В. ОЛЕЙНИКОВ

**ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ ПОВЕДЕНИЯ МЕДИ, СВИНЦА
И ЗОЛОТА ПРИ ЭВОЛЮЦИИ ТОЛЕИТОВЫХ РАСПЛАВОВ
В ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОЧАГАХ**

(Представлено академиком В. А. Кузнецовым 26 XI 1973)

При обсуждении вопросов генетической связи процесса рудообразования с эволюцией магматических систем целесообразно привлекать материал по геохимии рудообразующих элементов в безрудных интрузивных образованиях, расплавы которых прошли сложный путь развития. Среди них можно выбрать объекты, которые особенно интересны тем, что не фиксируют сколько-нибудь существенных наложенных постмагматических преобразований, ведущих к нарушению картины распределения элементов в ходе собственно магматического этапа. В первом приближении они дают информацию о динамике миграции рудообразующих элементов на этом этапе. В этом плане нами рассмотрено поведение ряда халькофильных элементов в безрудных трапповых интрузивах, расплавы которых прошли стадию эволюции в промежуточной глубинной камере. В качестве таких элементов взяты медь, свинец и золото, месторождения и рудопроявления которых известны на Сибирской платформе. Общегеологическая и петрологическая характеристика интрузивов, фиксирующих факт остановки в глубинном промежуточном очаге, была дана ранее (^{1, 2}).

Геохимические тенденции поведения меди, свинца и золота при эволюции толеитовых расплавов в промежуточных очагах обсуждаются на примере Усть-Ханьинского, Биллээхского интрузивов (бассейн р. Вилюя) и тел района скал Амо (р. Нижняя Тунгуска). Они принадлежат к группе интрузивов с четко проявленной анортзитовой тенденцией глубинной дифференциации. Общим для них является наличие двух генераций минералов плагиоклазового, оливинового рядов и группы шпинели. На стадии протокристаллизации в глубинном промежуточном очаге шло образование магнезиального оливина состава хризолит-гиалосидерита (от Fa_{12} до Fa_{33} в разных интрузивах), анортит-битовнита, а также шпинели или титаномagnetита. Ранние шпинелиды удается обнаружить не всегда, — вероятно, либо вследствие их потери в ходе дифференциации, либо из-за мелких размеров. Особенности условий протокристаллизации и последующего сохранения продуктов этой стадии в ходе становления тел фиксируются в нюансах их петролого-геохимических характеристик. Общим для них является более высокая глиноземистость, чем обычных трапповых интрузивов толеитового состава. Этим наиболее четко и подчеркивается тождественность основной тенденции внекамерной эволюции образовавших их магм.

В табл. 1 приведены данные по содержанию меди, свинца, золота и величинам их дисперсий в породах Усть-Ханьинского, Биллээхского интрузивов и тел Амо. Для сопоставления аналогичная информация дана и для Ыгыаттинского и Большепорожского интрузивов (бассейн р. Вилюя), состав которых не отражает факта остановки и эволюции формировавших их расплавов в промежуточном очаге. Средние содержа-

ния микроэлементов в этих телах практически тождественны региональному кларку.

В первой группе тел Усть-Ханьинский интрузив является примером, который фиксирует двукратный рост концентрации рассматриваемых элементов при эволюции толеитового расплава в глубинном промежуточном очаге. В породах тела халькофильные элементы распределены в целом относительно равномерно, причем преимущественно в сульфидной форме для меди и свинца и в атомарной для золота. Лишь в двух пробах

Таблица 1

Медь, свинец и золото в некоторых трапловых интрузивах Сибирской платформы (г/т)

Интрузивы	Медь			Свинец			Золото		
	$\bar{x}$	n	S^2	$\bar{x}$	n	S^2	$\bar{x}$	n	S^2
Усть-Ханьинский	600	27	4593	12,0	25	102,3	19,3	7	20,04
Биллээхский	270	27	34615	11,0	14	220,8	13,5	19	44,85
Интрузивы района скал Амо	195	44	4003	<2,0	44	?	5,3	5	1,11
Ыгыаттинский	270	102	8068	5,0	20	12,1	9,6	14	9,30
Большепорожский	290	32	9010	3,5	21	7,0	11,2	6	13,30

Примечание. Медь и свинец определены количественным спектральным анализом А. Г. Копыловой и В. М. Одинцовой, золото-нейтронноактивационным В. Л. Чесноковым.

установлено резко аномальное (>100 г/т) содержание свинца. Мельчайшие выделения сульфидов в этом теле не претерпели сколько-нибудь заметного концентрирования, которое способствовало бы их лучшему обособлению от силикатной части. Заметим, что расплав, сформировавший интрузив, содержал меньше летучих компонентов, и в частности воды, в сравнении с телами района скал Амо и порога Биллээх. Это следует из сопоставления масштаба развития в породах этих интрузий поздних и постмагматических (но не наложенных извне) водосодержащих минералов и характера экзоконтактовых преобразований вмещающих пород.

Биллээхский интрузив также подтверждает накопление халькофильных элементов в ходе глубинной эволюции магмы. В рассматриваемом интрузиве четко видно начало миграции и выхода халькофилов из материнской среды. Это, прежде всего, проявляется в том, что сульфиды железа и меди в пределах этого тела обособились в виде макроскопических выделений, наблюдаемых по всему разрезу тела. Они начали мигрировать вдоль трещин отдельности и частично за пределы интрузива в контактово-измененные породы. В Биллээхском интрузиве есть породы, обогащенные сульфидами и содержащие меди до десятых долей процента и золота до 100 мг/т. Эти цифры при расчете средних значений для меди и золота по интрузиву были исключены из подсчета. Естественно, при их учете средние возрастут и будут близки к уровню, установленному в Усть-Ханьинском теле. Биллээхский интрузив — пример, в котором не только фиксируется общее повышение концентрации халькофильных элементов в ходе эволюции в глубинном промежуточном очаге, но и видны их четкое обособление от силикатной части и начало миграции из материнского вещества. Последнее имело место уже на уровне становления интрузива.

Иная динамика поведения халькофилов может быть воссоздана для интрузивов Амо. Данные табл. 1 показывают, что они потеряли значительную часть халькофильных элементов. Содержание свинца в породах Амо менее 2 г/т, т. е. близко к 1 г/т, что вдвое ниже уровня регионального кларка; золота — в 2–2,5 раза ниже; почти вдвое меньше и меди. Среднее содержание золота в интрузивах Амо дополнительно подтверждено спек-

трохимически, путем соосаждения его с теллуридом (среднее из 44 определений 4,97 мг/т, $S^2=21,0$ аналитик В. Г. Цимбалист).

Еще больший контраст уровней концентраций обнаруживается при сравнении данных по Усть-Ханьинскому и Биллээхскому интрузивам и телам Амо. Можно полагать, что в данном случае в ходе эволюции расплава в глубинном промежуточном очаге возникли благоприятные условия для выноса из трапповой магмы халькофильных элементов, обособившихся от силикатной части. Этому способствовало повышенное содержание летучих в магме, о чем косвенно свидетельствует максимальное развитие в породах тел Амо гидроксилсодержащих минералов. Мы не можем проследить пути миграции элементов, уходивших вместе с флюидом, но любопытен тот факт, что только недалеко от района развития тел Амо в центральной части Сибирской платформы известен один из полиметаллических узлов, несущий дополнительно (что весьма важно для данного примера) медно-никелевую минерализацию с золотом ⁽³⁾. Возможно, что пространственная сопряженность тел апортозитовых габбро-долеритов и названной минерализации не случайна, так как именно этой группе тел свойственны более низкие содержания свинца, меди и золота по сравнению с региональными кларковыми уровнями. Тот факт, что такие разные по своим геохимическим свойствам элементы, как свинец, медь и золото, обнаруживают однонаправленную тенденцию изменения концентраций в интрузивах Амо, свидетельствует о том, что низкие содержания их нельзя связать с явлениями глубинной дифференциации, и в частности с ликвацией. Только допущение перехода этих элементов во флюид, давший затем гидротермальную систему, позволяет объяснить тождественность их поведения.

Рассмотренные примеры служат геохимической основой, иллюстрирующей динамику реализации рудогенерирующих возможностей эволюционирующих базитовых магматических систем. Для такой реализации достаточны 2—3-кратные уровни повышения концентраций элементов против регионального кларка, что отмечалось ранее на примере гранитоидов ⁽⁴⁾. Обсуждаемая информация представляет определенный интерес для расшифровки характера генетической связи различных рудных формаций гидротермального генезиса ⁽⁵⁾, связанных с базитовым магматизмом, а также группы формаций, связь которых с прямыми магматическими источниками не ясна.

Институт геологии
Якутского филиала Сибирского отделения
Академии наук СССР

Поступило
19 XI 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Б. В. Олейников, В. Т. Саввинов и др., Геол. и геохим. базитов восточн. части Сибирск. платформы, «Наука», 1973. ² В. В. Реввердатто, Изв. АН СССР, сер. геол., № 2 (1966). ³ Э. Л. Варанд, Геол. и полезн. ископ. зап. части Сибирск. платформы, Красноярск, 1970. ⁴ Л. В. Таусон, Химия земной коры, т. 2, «Наука», 1964. ⁵ В. А. Кузнецов, Геол. и геофиз., № 6 (1972).