
ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕМАГМАТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ОДНОТИПНЫХ ВУЛКАНОГЕННЫХ ФОРМАЦИЯХ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПОДВИЖНЫХ ПОЯСОВ ЗЕМНОЙ КОРЫ

М. М. ВАСИЛЕВСКИЙ
(ВСЕГЕИ)

Среди рудных формаций подвижных поясов земной коры, связанных с проявлениями послемагматической деятельности, выделяются две формации, контрастные как по возрасту, так и по занимаемому месту в истории геологического развития подвижных поясов. Это, с одной стороны, главным образом докембрийская формация, так называемых железистых кварцитов, характерная для начальных этапов тектоно-магматического цикла развития докембрийских геосинклиналей, а с другой — третично-четвертичная комплексная формация эпитермальных рудных месторождений, характерная для конечных этапов развития молодых подвижных поясов (альпийских островных вулканических дуг). Правда, если в отношении железистых кварцитов у большинства геологов не возникает сомнений относительно их исключительно докембрийского (может быть, частично нижнепалеозойского) возраста, то по отношению к эпитермальным месторождениям уже со времен Линдгрена (1935 г.), впервые выделившего и описавшего эту формацию, существует представление о том, что подобные же по типу месторождения формировались и в древние периоды геологической истории Земли, но затем были уничтожены эрозией. Именно на этом основании наличие или отсутствие эпитермальных месторождений часто служит своеобразным критерием для установления степени «размытости» вулканогенных толщ. Следует заметить, что имеется очень мало описаний древних эпитермальных месторождений, а в отечественной литературе их совершенно нет. Более того, Ю. А. Билибин (1961 г.) прямо указывает, что эпитермальные месторождения более древние, чем третичные, и, может быть, частично мезозойские, не известны. Линдгрэн в качестве относительно достоверных примеров древних эпитермальных месторождений приводит лишь малоценные месторождения в мезозойских мелафирах и кварцевых порфирах в Имсбахе, содержащие халькопирит, галенит и тетраэдрит в жильной породе, состоящей из кальцита, барита и родохрозита, и пирит-галенитовые кварцевые с адуляром и вторичными

цеолитами жилы в триасовых излияниях диабаза в Берген-Хилл (Нью-Джерси).

Специальный анализ материалов по древним складчатым системам позволяет предполагать, что либо эпитермальные месторождения в истории древних (каледонских и герцинских) подвижных поясов вообще не формировались, и их аналогами в однотипных вулканогенных формациях древних подвижных поясов являются мезотермальные месторождения тех же металлов, либо нуждается в пересмотре один из основных критериев отнесения того или иного месторождения к эпи- или мезотипу. Этим основным признаком, указанным еще Линдгреном, является своеобразная полярность альбита и адуляра. Альбитизация являющихся пород наиболее характерна для мезотермальных месторождений, адуляризация — для эпитермальных. В самое последнее время эту минералогическую особенность месторождений, различных по глубинам и температурам формирования, особенно подчеркивает Д. С. Коржинский (1959 г.).

Высказанное нами выше альтернативное положение можно проиллюстрировать сравнением примеров месторождений Центральной Камчатки, Центрального Казахстана и Джунгарии. Здесь с большей, чем в других регионах, определенностью устанавливаются древние и молодые вулканические островные дуги в полном их развитии, с характерными ассоциациями вулканоплутонических и вулканогенно-осадочных пород, формирующихся в определенных, свойственных островным дугам, палеотектонических и палеогеографических условиях. В зоне каледонской стабилизации (Кокчетавское поднятие, Чингиз-Тарбагатайская геосинклиналь) установлены спиллитовые формации стадии раннегеосинклинального прогиба (желоба), андезитовые формации стадии появления вулканических островов и, наконец, дацитовые и липаритовые формации вулканических Кордильер и порфировая формация наложенного вулканогенного пояса (Богданов, 1959 г.; Ташчина, 1960 г.). Установлены, таким образом, вулканогенные формации, однотипные с таковыми Курило-Камчатской островной дуги (Власов, 1957 г.; Ротман, Жегалов, 1960 г.).

Весьма сходны по составу металлов и тектонической позиции и рудные формации, связанные с формациями вулканогенными. Последовательному возрастному ряду рудных формаций Центральной Камчатки (Василевский, Ротман, 1963 г.) — $\text{Cu} + \text{Mo} (\text{Cr}_2 - \text{Pb}) - \text{Pb} + \text{Zn} + \text{Cu} + \text{Au} + \text{Ag} (\text{Pb} - \text{N}_1^1) - \text{Au} + \text{Ag} (\text{N}_1^2) - \text{As} - \text{Sb} + \text{Hg} (\text{N}_1^2, \text{N}_1^3 - \text{N}_2)$ — отвечает такой же последовательный ряд рудных каледонских формаций Центрального Казахстана (Русаков, Сатпаев, 1958; Сатпаев, 1958) — $\text{Cu} + \text{Mo} (\text{Sm}_1 - \text{Sm}_2) - (\text{Бошекуль и др.}) - \text{Pb} + \text{Zn} + \text{Cu} + \text{Au} + \text{Ag} (\text{Sm}_3 - \text{O}_1^1$ — месторождение Майкаин, Торткудук, Аксу, Александровская гр.) — $\text{Au} (\text{O}_3 - \text{Степнякская группа}) - \text{Sb} + \text{Hg}$ — Тургайское месторождение (ранневарисское?). При этом последовательность развития рудных парагенезисов на отдельных каледонских месторождениях Центрального Казахстана аналогична таковой на молодых альпийских месторождениях Центральной Камчатки. Так, на золото-кварцевых месторождениях Степнякской группы, характеризующихся альбитовыми околорудными парагенезисами, последние стадии минерализации существенно обогащены минералами Sb и Hg; на комплексных золото-полиметаллических месторождениях Майкаин, Торткудук и Александровских последовательность рудообразования определяется как $\text{Cu} \rightarrow \text{Pb} + \text{Zn} \rightarrow \text{Au} + \text{Ag}$, и размещение этих парагенезисов можно интерпретировать и как обусловленное зональностью и как результат пульсации, что характерно и для молодых месторождений Центральной Камчатки. Таким образом, в обоих регионах наблюдаются однотипные вулканогенные фор-

магии с одинаковой степенью «размытости», обусловившей обнажение на современной дневной поверхности однотипных рудных формаций. Прослеживание на глубину эпитеpmальных (с адуляром) руд Au + Ag в Центральной Камчатке показывает, что они закономерно сменяются рудами полиметаллическими, а не более глубинными и высокотемпературными мезотермальными месторождениями Au и Ag. Следовательно, можно утверждать, что по степени «размытости» эпитеpmальные руды альпийского рудного пояса Камчатки (и Курил) являются аналогами именно «мезотермальных» руд (с альбитом во вмещающих породах и жилах) каледонской золоторудной формации Центрального Казахстана, а не каких-то гипотетических, ныне размывших древних эпитеpmальных месторождений. То же самое, естественно, относится и к остальным сопряженным рудным формациям.

Во внутренней зоне Джунгаро-Балхашской геосинклинали, характерной варисскими вулканизмом и металлогенией (Беспалов, 1960 г.), вулканогенные и рудные формации также обнаруживают замечательное сходство с миоценовыми вулканогенными и рудными формациями Центральной Камчатки. Так, например, девонская зеленоцветная эффузивно-осадочная серия и зеленоцветная эффузивно-осадочная серия нижнего карбона весьма сходны по тектонической позиции и петрохи-мическим особенностям с толщей (формацией) «зеленых туфов» Центральной Камчатки. Балхашская (дацито-липаритовая) серия того же региона сравнима с верхами плиоценовой лахаровой формации Центральной Камчатки, характеризующимися проявлением дацитовых и более кислых липаритовых излияний.

Рудные формации поздневарисского периода в Центральном Казахстане и миоценовые рудные формации Центральной Камчатки и Курильских островов также аналогичны. Прежде всего это относится к мезо-термальным формациям акбастауского типа (комплексного медьсодержащего колчеданно-полиметаллического оруденения с баритом, золотом и серебром) и к эпитеpmальным формациям типа Куромоно Курильских островов и Камчатки.

По данным Г. М. Фремда (1963 г.), в Джунгарии имеются также и полные аналоги эпитеpmальных золото-серебряных (с адуляром) месторождений камчатского, новозеландского и западноамериканского типа (горы Архарлы, Кату и др.). Однако, как замечает автор, эти месторождения скорее являются продуктами послевулканической деятельности мезо-кайнозойской эпохи. Таким образом, сравнение этих месторождений не может помочь нам выявить различия послемагматических явлений в разновозрастных вулканогенных формациях.

К сожалению, при всей изученности в Центральном Казахстане таких образований, как «вторичные кварциты», все конкретные примеры последних относятся к областям развития порфирировых формаций наложенных вулканических поясов, как позднекаледонских (кайдаульская свита) (Яговкин, 1958 г.), так и позднегерцинских (балхашская серия, акташский комплекс) (Беспалов, 1960 г.). Вторичные же кварциты орогенических каледонских и варисских циклов почти не изучены или, во всяком случае, не выделяются из общего списка массивов вторичных кварцитов. Тем не менее, сравнивая породы сольфатарных полей плиоценовых или современных действующих вулканов Камчатки и Курильских островов (молодые вторичные кварциты) и древние палеозойские вторичные кварциты Центрального Казахстана, можно видеть те различия в минеральных парагенезисах окаймляющих их пропилитизированных пород (отсутствие в молодых измененных породах эпидота и альбита и, наоборот, наличие среди них адуляризованных разностей) (Набоко, 1960 г.; Василевский, 1963 г.), которые позволили Д. С. Кор-

жинскому (1959 г.) отнести древние вторичные кварциты к образованиям больших глубин, чем их молодые аналоги¹.

Рассмотрение приведенных примеров, пусть пока немногочисленных, показывает, что характер послемагматических явлений, связанных с однотипными вулканогенными формациями, в разновозрастных подвижных поясах земной коры различен. Это различие состоит главным образом в том, что при однотипности и одинаковой степени размытости древних и молодых вулканогенных формаций минеральные парагенезисы гидротермально измененных пород и руд, связанные с древними формациями, соответствуют (если исходить из известных критериев глубинности послевулканического гидротермального метаморфизма) большим глубинам образования, нежели их аналоги в молодых вулканических формациях.

Учитывая одинаковую степень размытости однотипных древних и молодых вулканогенных формаций, с одной стороны, и их сравнимые мощности (2,5—3 км), с другой стороны, можно думать, что различие в характере околорудных парагенезисов аналогичных по составу металлов древних и молодых месторождений вызвано различием не столько в глубинах их формирования, сколько в химизме рудообразующих растворов. Химизм этот изменяется, видимо, от одного тектоно-магматического цикла к другому, равно как и внутри одного тектоно-магматического цикла. В самом первом приближении можно предполагать, что изменение химизма послемагматических растворов в результате вулканической деятельности идет от цикла в сторону изменения (падения) отношения активностей $Na : K$. Возможные причины падения активности Na в растворах, достигших приповерхностных глубин, от более древних геологических эпох к более молодым сейчас могут быть намечены лишь в самом общем виде.

Как известно (Коржинский, 1959 г.), большая активность Na по сравнению с K имеет место в том случае, если оба эти элемента находятся в растворе в форме карбонатов. Именно в связи с этим, а также с тем, что давление CO_2 с глубиной возрастает (Коржинский, 1940 г.), альбитсодержащие парагенезисы соответствуют большим глубинам формирования, чем адулярсодержащие. Однако установленная Д. С. Коржинским закономерность изменения режима CO_2 с глубиной, хотя и может быть распространена и на более древние геологические эпохи, но нуждается, видимо, в этом случае в коррективах. Дело в том, что абсолютные значения парциального давления CO_2 в атмосфере и содержание CO_2 в Мировом океане, которые в значительной мере определяют физико-химическую обстановку на поверхности Земли (и в ее приповерхностной зоне), неодинаковы для различных геологических эпох. Процесс дегазации мантии и формирование газового состава атмосферы и гидросферы, в том числе и CO_2 , по А. П. Виноградову (1959 г.), не имел линейного характера и в отдельные времена был более интенсивным. Правда, сам А. П. Виноградов пишет, что «можно говорить об эволюции состава атмосферы и океана в течение геологического времени. Но никто не сможет сегодня построить диаграмму их состава в зависимости от времени». Относительно достоверно установлено лишь резко повышенное содержание CO_2 в атмосфере и гидросфере в докембрийскую эпоху, для которой 50% осадочных фаций представлены карбонатными осадками, ибо «содержание углерода в осадках определенных эпох прямо коррелируется с содержанием CO_2 в атмосфере и океане того времени, поскольку жизнедеятельность организмов направлена только в одну сторону — на истощение из атмосферы и фиксацию все-

¹ Эти различия в меньшей мере проявляются (или не проявляются вовсе) в отношении другого характерного минерала пропилитов — эпидота. Эпидот равным образом присутствует и в молодых и в древних пропилитах (Ghitulescu, Socolescu, 1941 г.).

го углерода в осадках». Нетрудно видеть, однако, что столь резкое повышение концентрации CO_2 в атмосфере и гидросфере в докембрии четко коррелируется с огромным масштабом послевулканического метасоматоза, характерного для формации железистых кварцитов. Таким образом, последовательное ослабление альбитизации и карбонатизации вулканогенных толщ Центрального Казахстана во времени, отмечаемое Н. Г. Сергиевым (1949 г.) и Г. Н. Гоньшаковой (1953 г.), а также закономерную замену альбитовых околорудных парагенезисов в более древних рудных формациях на адуляровые в более молодых можно поставить во взаимосвязь с последовательным уменьшением содержания CO_2 . Можно допустить, что парциальное давление CO_2 в атмосфере Земли в нижнепалеозойскую эпоху было большим, чем в современной атмосфере, и что по абсолютной величине оно сравнимо с давлениями (концентрациями) CO_2 в растворах, вызывающих альбитизацию в настоящее время на глубине более 1 км.

В заключение можно заметить, что степень проявленности Na-метасоматоза при околорудных изменениях в сочетании с анализом палеогеографических условий формирования рудных месторождений, равно как и степень региональной альбитизации и карбонатизации вулканогенных формаций вообще, могут служить, по нашему мнению, как раз теми надежными и общими для всех геологических эпох признаками пород и руд, которые коррелируются с концентрацией CO_2 в атмосфере или с интенсивностью ее поступления в определенное время на поверхность Земли, необходимость отыскания которых отмечена А. П. Виноградовым.

