

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА В ЗАПАДНОМ САЯНЕ

С. С. КУМЕЕВ

(Представлена научным семинаром кафедры петрографии)

Применение метода формационного анализа в районах проявления многократного интрузивного и эффузивного магматизма позволяет не только систематизировать основные закономерности истории геологического развития района, но и правильно решить узловые вопросы генетической связи и унаследованности отдельных эпох магматической деятельности. Прямым следствием этого, естественно, является как получение общих рекомендаций на перспективность некоторых площадей, так и выработка наиболее продуктивных критериев поисков на определенные полезные ископаемые.

В настоящей работе рассматриваются возможности метода применительно к району северо-восточной части Западного Саяна, расположенного в области сочленения Западного и Восточного Саянов и Тувинской межгорной впадины. Интрузивная и эффузивная деятельность этого узла контролировалась Кандатским и Куртушибинским (Саяно-Тувинским) глубинными разломами, стыкующимися в районе верховий реки Кандат. Эти разломы с севера и востока обрамляют жесткий блок протерозойско-синийских образований, представляющий собой восточное окончание Джебашского антиклинория. Соответственно северное и восточное обрамление этого блока представляют собой области Северо-Саянской и Куртушибинской подвижных зон и характеризуются развитием магматических формаций собственно геосинклинального этапа.

Обе зоны свое развитие начали в нижнекембрийское время и сложены образованиями спилит-кератофировой группы. При этом породы каждой зоны обнаруживают свою специфику петрографического состава — в Северо-Саянской зоне (ее северо-восточной оконечности) присутствует кварц-кератофировая формация, в Куртушибинской же (северная часть зоны) обнаруживается уклон к диабаз-порфирирам. Все эффузивные образования района находятся в стадии значительного зеленокаменного изменения. Как кварц-кератофировая, так и диабаз-порфировая формации не являются строго выдержанными по составу и характеризуются фациальными переходами и петрографической изменчивостью. Особенно в диабаз-порфировой формации часто можно наблюдать переходы к обычным петрографическим членам спилит-кератофировой формации, а также локальные образования андезитовых порфиритов и дацитов.

В прямой зависимости от эффузивного магматизма геосинклинального этапа находится и разнообразие интрузивных образований района. Здесь выделяется габбро-плагиогранитная формация (Западносаянский

нижнекембрийский комплекс малых интрузий) и плагиогранитная формация (Маинский комплекс), интрузивы которых распространены исключительно среди эффузивных формаций. При этом для северной оконечности Куртушибинской зоны характерно присутствие габбро-плагиогранитной формации, а для Северосаянской — плагиогранитной, что, по-видимому, отражает некоторые особенности геосинклинального режима зон [6]. Внедрения комплекса малых интрузий в виде даек и небольших штоков линейного характера вытянуты согласно направлению структур вмещающих эффузивов, имеют с ними рвущие взаимоотношения и, вероятнее всего, являются интрузивными эквивалентами диабазов и диабазовых порфиритов — преобладающих пород Куртушибинской зоны. Петрографический состав пород комплекса, имеющего двухфазную природу, довольно пестрый: габбро, роговообманковые габбро, габбро-нориты, диориты, гранодиориты, плагиограниты, граниты. Характерно резкое преобладание пород основной фазы над кислой.

Маинский плагиогранитный комплекс представлен крупным Малокандатским массивом и серией более мелких массивов также сублинейного характера, расположенных в поле кварц-кератофировой формации, и может рассматриваться как интрузивный эквивалент последней [9]. Формирование массива происходило в две фазы, но основная составляющая: габбро, роговообманковые габбро, диориты — выражена значительно слабее — свыше 80% пород представлено плагиогранитами, тоналитами, кварцевыми диоритами. Необходимо отметить крайне широкое развитие гибридных пород типа тоналитов и кварцевых диоритов, свидетельствующее об интенсивном качественном преобразовании габброидов под воздействием плагиогранитной магмы.

С периодом оживления деятельности Кандатского и Куртушибинского глубинных разломов связано образование ряда гипербазитовых массивов, внедрения которых проявлены после начальной стадии развития геосинклинали. На примере гипербазитовой формации также видно некоторое различие в условиях жизни Северо-Саянской и Куртушибинской зон. Если первая в пределах своего восточного окончания характеризуется распространением мелких тел преимущественно серпентинитового состава, то в пределах второй гипербазитовая формация выделяется в составе двух комплексов, и отдельные массивы их занимают площадь до 50 кв. км. Более ранний — габбро-перидотитовый комплекс нижнекембрийского возраста, породы которого прорывают отложения эффузивной формации ( $См_1$ ) и докембрийской формации орто- и парасланцев (джебашская свита). Массивы комплекса, субпараллельные контролирующим разломам, сложены апоперидотитовыми серпентинитами и секущими их габброидами (аллолиниты, роговообманковые, ильменитовые и титано-магнетитовые габбро). Актонракский комплекс ультраосновных пород ( $См_1 - 2$ ) представлен двумя крупными массивами — Эргакским и Калнинским, которые сложены апоперидотитовыми и аподунитовыми серпентинитами, гарцбургитами, лерцолитами, верлитами, дунитами и пироксенитами. В пределах массивов широко проявлены процессы гидротермального метаморфизма.

Изложенный материал позволяет следующим образом трактовать начало развития геосинклинальной зоны северо-восточной части Западного Саяна: жесткая глыба докембрийских пород с севера и востока окаймляется узкими подвижными зонами эвгеосинклинального (Куртушибинская) и эпиэвгеосинклинального (Северо-Саянская) типа. Обе зоны характеризуются широким развитием эффузивного магматизма и присутствием генетически связанных с ним дифференцированных интрузивных формаций (габбро-плагиогранитная и плагиогранитная). После этого эффузивно-интрузивного цикла, по всей видимости, заключая его, в пределах зон развивается ультрабазитовый магматизм.

Стадия инверсии геосинклинали и последующего геоантиклинального развития в северо-восточной части Западного Саяна выражена весьма слабо. В данном случае она фиксируется развитием формации дифференцированных габбровых и норитовых интрузий, прорывающих отложения эффузивной формации ( $Сп_1$ ) и флишевой формации ( $Сп_3$ ) и не имеющих собственных эффузивных аналогов. К этому формационному типу принадлежат интрузии г. Булка и г. Сыдыг, выделяемые в булкийский комплекс. Обе интрузии являются глубоко дифференцированными, причем степень дифференциации несколько неравноценна. Массив г. Сыдыг сложен перидотитами, оливковыми габбро, габбро-норитами, норитами, биотитовыми габбро. Булкийский же массив сложен габбро, габбро-норитами, норитами, трактолитами, роговообманковыми и титано-магнетитовыми габбро, горнблендитами, габбро-диоритами и анортозитами. Отмечаются и секущие тела кислых пород гранитоидного состава. Структурное и возрастное положение формации дифференцированных интрузий несколько выпадает из схемы, предложенной Ю. А. Кузнецовым (1964), и может быть объяснено теми сложными глубинными преобразованиями, которым подвергался протерозойский фундамент в области сочленения двух подвижных зон.

Весьма характерно для района отсутствие типичных орогенных магматических формаций, за исключением формации батолитов постскладчатого происхождения. Существование самой орогенной стадии развития лишь косвенно устанавливается присутствием этих батолитов среди докембрийских пород, в то время как породы остальных формаций, возможно, полностью денудированы. Аналогичная формация батолитов устанавливается и в зоне Хемчикско-Систигхемского внешнего геосинклинального прогиба, унаследованного Тувинской межгорной впадиной [2]. Эта зона характеризуется мощным осадконакоплением флишевого и молассоидного типа в верхнекембрийско-ордовикское время.

К вышеуказанной формации гранитовых батолитов следует отнести большепорожский комплекс, массивы которого часто являются апикальными частями крупных батолитов. Возраст комплекса силурийский [3]. Петрографический состав пород крайне однообразен — биотитовые и двуслюдяные граниты.

Силурийское время знаменует завершение развития каледонской геосинклинали Западного Саяна.

Дальнейшее оживление тектонической и магматической деятельности северо-восточной части Западного Саяна происходит в нижнем девоне и обязано подновлению Кандатского и Куртушибинского глубинных разломов. Но и здесь видны особенности, свойственные обеим подвижным зонам. В области Куртушибинской зоны девонский магматизм проявлен в ряде мульд, унаследованных от силура и заложенных на каледонском складчатом основании. В мульдах происходит накопление эффузивных отложений весьма пестрого состава с преобладанием более основных разновидностей в низах разреза (лабрадоровые и андезиновые порфиры) и кислых в верхах (олигофиры, альбитофиры, кварцевые альбитофиры), но с общей кислой специализацией. Интрузивным эквивалентом эффузивной формации является формация субвулканических гранитов, выделяемая в субинтрузивный нижнедевонский комплекс. Небольшие массивы комплекса тесно связаны пространственно с эффузивами (липаритовая формация) и обнаруживают с ними петрохимическое сходство. По всей видимости, эти массивы принадлежат к корневой системе девонских эффузивов. Для пород комплекса типичны широкие вариации петрографического состава: преобладают микроклиновые граниты, граносиениты и гранодиориты, реже встречаются кварцевые монциты, сиенитодиориты и габбро-диориты.

Основываясь на характере взаимоотношений пород, можно предполагать многофазный характер внедрений комплекса.

По-иному выглядит девонский магматизм в Северо-Саянской зоне, где наложенный Минусинский межгорный прогиб в своей восточной оконечности представлен узкими прогибами, вытянутыми согласно направлению зоны и выполненными эффузивными образованиями имирской свиты, которая при общем кислом составе отличается повышенной щелочностью. Породы свиты несогласно располагаются на кембрийском фундаменте. Они лишены интрузивной корневой системы в виде субинтрузивного комплекса, но сама система в редких случаях устанавливается присутствием эффузивно-интрузивных образований фации вулканических жерл.

Нижедевонскую систему активизации деятельности глубинных разломов завершает образование формации гранитных батолитов, к которой относится джойский гранитоидный комплекс ниже-среднедевонского возраста. Массивы комплекса широко развиты в центральной части Западного Саяна и в общем приурочены к складчатому обрамлению девонских межгорных впадин [5]. В силу этого они довольно часто в пределах региона ассоциируют с девонской эффузивной формацией. В составе пород джойского комплекса преобладают аляскиты, порфириовидные микроклиновые граниты и гранофиры.

Таким образом, намечаются два этапа консолидации Северо-Саянской и Куртушибинской подвижных зон, которые наступают вслед за образованием гранитных батолитов. Первый этап — верхнесилурийское время — знаменует завершение развития каледонид и становление субплатформенных условий. Второй этап — средне-верхнедевонское время — характеризует окончательное завершение складчатости после кратковременной активизации глубинных разломов в нижнем девоне, приводящей к перемещению жестких блоков каледонского основания. В результате последней, уже стабильной, консолидации северо-восточная часть Западного Саяна превращается в молодую платформу.

В целом изложенная последовательность магматизма северо-восточной части Западного Саяна по объему, периодичности и содержанию соответствует систематике магматических формаций Ю. А. Кузнецова, позволяющей четко обособить отдельные этапы развития региона. Закономерная смена формаций свидетельствует о направленности тектоно-магматического процесса и унифицированном характере общих геологических преобразований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Л. П. Зонненшайн, Г. А. Кудрявцев. Место главнейших гранитоидных интрузий в тектонической структуре Саяно-Тувинской горной области. Сб. «Каледонская орогенция». Докл. сов. геол. XXI сессии МГК. Изд. АН СССР, 1960.
2. Л. П. Зонненшайн. Тектоника Западного Саяна. Госгеолтехиздат, 1963.
3. Т. Н. Иванова. Магматические формации центральной части Алтае-Саянской области и связанные с ними рудные комплексы. Сб. «Магматические формации». Тр. 3 Всесоюз. петр. сов. Наука, 1964.
4. И. Н. Казаков. Краткий очерк стратиграфии и магматизма Западного Саяна. Инф. сб. ВСЕГЕИ, вып. 27, 1960.
5. А. Н. Кен. Геологические формации центральной части Алтае-Саянской складчатой области и их рудоносность. Сб. «Материалы по геологии и минералогии рудных месторождений СССР», ВСЕГЕИ, т. 103, 1964.
6. Ю. А. Кузнецов. Главные типы магматических формаций. Недра, 1964.
7. Д. М. Орлов. Краткий очерк магматизма Западного Саяна. Сб. «Материалы по региональной геологии Алтае-Саянской складчатой области», ВСЕГЕИ, т. 58, 1961.
8. Г. В. Пинус, В. А. Кузнецов, И. М. Волохов. Гипербазиты Алтае-Саянской складчатой области. Изд. АН СССР, 1958.
9. В. Н. Смышляев. Плагиигранитный интрузивный комплекс северного склона Западного Саяна. Сб. «Магматические комплексы Алтае-Саянской складчатой области», тр. ин-та геол. и геоф., вып. 33, изд. СО АН СССР, Новосиб., 1963.