

**ПРОТОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИНТРУЗИВНЫХ ГРАНИТОИДОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ МЕХАНИЗМА ИХ ФОРМИРОВАНИЯ И РУДОГЕНЕРИРУЮЩИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ**

***В.Н. Воеводин***

*Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, г. Харьков*

Прототектонический анализ традиционно производится для выяснения внутреннего строения и общей структуры гранитоидных плутонов. Однако возможности такого анализа могут быть расширены, так как разнообразные первично-структурные элементы гранитоидных массивов, зафиксированные в текстурах и структурах пород, обладают различной геологической информативностью и являются показателями условий и механизма формирования массивов, а соответственно могут быть использованы для выяснения их рудогенерирующих возможностей. Решение вопросов механизма формирования и рудогенерирующих возможностей гранитоидов по прототектоническим элементам рассматривается на примере двух резко контрастных рядов гранитоидных массивов мезозойд Востока России: складчатых батолитоидных массивов и более поздних дискордантных орогенных массивов, строение и рудоносность которых различны.

**Ключевые слова:** гранитоидные массивы, прототектоника, рудогенерация, мезозойды, Восток России.

Прототектонический анализ гранитоидных массивов традиционно производится для выяснения внутреннего строения и общей структуры плутонов. В последнее время интерес к прототектонике интрузивных гранитоидов явно угас, о чём свидетельствует научная периодика. Обусловлено это как большой трудоемкостью прототектонического анализа, необходимостью хорошей оснащённости при наличии большого количества коренных выходов, где возможны точные инструментальные замеры, так и малым количеством решаемых при этом геологических задач. Однако сегодня круг задач, решаемых прототектоническим анализом, может быть существенно расширен и во многих случаях упрощена его методика. Ведь текстуры и структуры гранитоидных пород являются показателями условий и механизма формирования. В современной петрологии доминирует формационный анализ, где делается акцент на состав вещества. Но для понимания условий рудогенеза необходимо еще и понимание условий и механизма дифференциации и раскристаллизации этого вещества. Ведь близкие по составу магматические породы характеризуются различной рудоносностью. Поэтому элементы прототектоники, зафиксированные в текстурах и структурах пород, позволяют судить не только о структурах гранитоидных массивов, но и являются показателями их рудоносности.

Наиболее широко распространенными первично-структурными элементами в гранитоидных массивах являются [3]: а) линейные текстуры, обусловленные ориентированным расположением удлиненно-призматических кристаллов полевых шпатов, удлиненных ксенолитов, шлиров, а также порфиروبластов микроклина (автометасоматоз); б) плоскостные текстуры, обусловленные плоскопараллельными ориентированными ксенолитами или порфировыми вкрапленниками полевых шпатов, в) полосчатые текстуры, обусловленные чередованием полос различного состава и структуры, обогащенных в одних случаях биотитом, в других – кварцем, в третьих – полевым шпатом, вытянутые преимущественно параллельно контактам интрузивных фаз. Геологическая информативность всех этих первично-структурных элементов существенно различна.

Роль различных прототектонических элементов рассмотрим на двух резко контрастных рядах гранитоидных массивов мезозойд Востока России, а именно: раннеорогенных складчатых батолитоидных массивов и более поздних дискордантных орогенных массивов, строение и рудоносность которых различны [1].

Раннеорогенные складчатые батолитоидные массивы мезозойд Востока России (Чукотская, Яно-Колымская, Сихотэ-Алинская складчатые области) обладают отчетливыми признаками анизот-

ропии. Несмотря на целый ряд различий в составе пород массивов разных регионов, можно отметить общие для них свойства. Они сложены биотит-роговообманковыми или биотитовыми гранитами, адамеллитами, гранодиоритами, монцонитами, кварцевыми диоритами и обладают такситовыми текстурами. Структуры пород – от крупнозернистых (преобладают) до мелкозернистых. Фациальные взаимопереходы нескольких петрографических и структурных разностей можно наблюдать даже в пределах одного штуфа. Ряд петрографических признаков (пятнистое строение плагиоклазов, калишпатов, роговых обманок за счёт участков различного состава, оптических свойств и ориентировки; наличие реликтовых зерен; кучное распределение темноцветных минералов) свидетельствуют о неравновесном составе магматического расплава. Массивы обычно насыщены большим количеством ксенолитов (от 1–2 до 7–9 на м<sup>2</sup>), в различной степени переработанных. В приконтактных зонах часты меланократовые шлиры. Первично-линейные текстуры в таких массивах обусловлены ориентированным расположением удлиненно-призматических кристаллов полевых шпатов, удлиненных ксенолитов и шлиров. Ориентировка первично-магматических вкрапленников, а также ксенолитов и шлиров отражает направление движения магмы. Первично-полосчатые текстуры для этих массивов не характерны, встречаются очень редко, на локальных участках небольшой мощности.

При своем формировании батолитоидные массивы обладали значительной кинетической энергией вязкой магмы, обеднённой минерализаторами, в связи с чем ее химическая активность была незначительной. При становлении массивов преобладали процессы контаминации над ассимиляцией без выравнивания состава магмы [4]. Об этом свидетельствуют многочисленные ксенолиты, шлиры, разнообразие фациальных разновидностей пород и их незакономерное размещение в массивах, наличие такситовых текстур и неупорядоченные структуры минералов. Дифференциация магматического расплава была незначительной и выразилась лишь в формировании фазы жильных гранитов. Фракционирование магмы, отделение и накопление в значительных масштабах остаточных расплавов, обогащение рудными и летучими компонентами в таких условиях не происходили. Это позволяет прийти к выводу о слабой рудогенерирующей возможности батолитоидных массивов и отрицательных перспективах поисков значительных месторождений. В то же время, батолитоидные массивы, учитывая их обогащение при контаминации рассеянными рудными компонентами, могут служить благо-

приятной средой для рудообразования при последующем пространственно совмещённом магматизме.

Следующая группа гранитоидных массивов, а именно, дискордантные орогенные интрузивы гранодиорит-гранитной формации также обнаруживают отчетливые признаки анизотропии. Однако состав пород, их текстуры и структуры, а также их протектонические элементы существенно отличаются от присущих батолитоидным массивам. Эти интрузивные тела приурочены к разломам, как продольным, так и поперечным к складчатым структурам. Они образуют часто цепочки трещинных удлиненных или изометричных тел, в связи с чем могут встречаться как вблизи и даже среди батолитоидных массивов, имея с ними резкие секущие контакты, так и на значительном от них расстоянии. Размеры их обычно не велики. Однако встречаются и крупные массивы (Телекайский на Чукотке – 600 км<sup>2</sup>, Кютепский в Южном Верхоянье – 600 км<sup>2</sup>). Массивы имеют часто крутые, вплоть до вертикальных, контакты. Сложены они гранодиоритами и биотитовыми гранитами при доминировании последних. Гранодиориты преобладают в ранних фазах, а граниты – в поздних. Граниты различных фаз незначительно отличаются по составу – различия в основном по структуре пород и геохимическим особенностям. Последние фазы таких массивов на Чукотке обычно обогащены оловом.

Породы преимущественно равномернозернистые, в подчиненном количестве распространены порфиридные разности (обычно в ранних интрузивных фазах). В соответствии с этим линейные текстуры распространены менее широко, чем в батолитоидных массивах. Обусловлены они преимущественно ориентированными порфиробластами микроклина, реже первично-магматическими удлиненными кристаллами плагиоклаза.

Весьма существенную роль играют первично-полосчатые текстуры, особенно в поздних интрузивных фазах. Обусловлены они чередованием среди массивных гранитов полос различного состава и структуры, обогащенных то биотитом (наиболее бросается в глаза при картировании), то кварцем, то полевыми шпатами. Структуры пород в полосах различного состава – от аплитовых, пегматоидных до аллотриоморфнозернистых и гипидиоморфнозернистых. Взаимопереходы между полосами различного состава и структуры хотя и быстрые, но фациальные – резких секущих контактов и следов закалки между ними нет. Некоторые из полос существенно обогащены рудными элементами. Так, на Телекайском и Бутыгчагском оловоносных массивах в некоторых полосах встречается касситерит, а содержания олова достигают 0,25–0,1%, что сходно с формированием собственно магматических месторождений. Все это

очень напоминает "стратифицированные" или "расслоенные" массивы основных и ультраосновных пород. Однако масштабы не те. В гранитных массивах мощность отдельных полос колеблется от первых сантиметров до десятков сантиметров. Количество различных петрографических полос варьирует от 6–8 до 12–15. Их общая мощность колеблется от 0,5 м до 1–1,5 м. Конфигурация полосчатых текстур повторяет очертания контактов интрузивных тел, хотя порой они встречаются на значительном удалении от контактов. Причём ориентировка полосчатых текстур в поздних интрузивных фазах повторяет очертания контактов интрузивной фазы, а не всего массива.

Гранитные породы в таких массивах на многих участках затронуты метасоматическими процессами (грейзенизация, альбитизация, турмалинизация, окварцевание). Здесь часты проявления рудной минерализации от миароловых, шлировых выделений и пегматоидных прожилков до грейзенов и жильных образований с минерализацией олова, вольфрама, молибдена.

Интерполяция этих материалов показывает, что формирование таких массивов происходило в трещинных структурах при наибольших динамических нагрузках. При истечении пластичной жидкой магмы в результате фракционной дифференциации вдоль стенок магматической камеры формировались полосчатые текстуры и частично линейные, выраженные порфиrowыми вкрапленниками плагиоклазов и калишпатов. Значительная химическая активность магмы приводила к выравниванию ее состава. Последующая дифференциация носила пульсационный характер, приводила к накоплению остаточных расплавов, обогащенных рудными и летучими компонентами, в связи с чем в гранитах часто наблюдаются метасоматически измененные разности, пегматоидные шпильки и другие проявления рудной минерализации. Следовательно, рудогенерирующие возможности таких массивов, в отличие от батолитоидных, довольно высоки и в благоприятной геолого-структурной обстановке в состоянии приводить к появлению месторождений, рудный профиль которых будет зависеть от формационного состава интрузий, их металлогенической специализации в конкретных структурно-формационных зонах.

В данном случае мы затронули два полярно противоположных варианта механизма и условий формирования гранитоидных массивов, обладающих различными рудогенерирующими возможностями, что отчётливо зафиксировано в их прототектонических элементах. Однако в природе всё это выглядит значительно сложнее. Так, в Южном Верхоянье [2] описываются дискордантные ороген-

ные массивы, сложенные биотит-роговообманковыми гранодиоритами, в которых отмечено наличие практически несовместимых прототектонических элементов: линейных текстур (ориентированные ксенолиты), плоскостных текстур, обусловленных плоскопараллельными ориентированными ксенолитами или порфиrowыми вкрапленниками полевых шпатов, а также полосчатых текстур, обусловленных чередованием меланократовых и лейкократовых полос. По-видимому, для ранних фаз характерны линейные текстуры, которые мы отмечали для батолитоидных массивов, а на поздних фазах, в силу прошедшей дифференциации магматического расплава и изменения условий раскristаллизации, появились полосчатые текстуры, являющиеся показателем потенциальной рудоносности. Также и в батолитоидных массивах в некоторых случаях возможна продлённая дифференциация, появление полосчатых текстур как в завершающих интрузивных фазах, так и в фазе жильных гранитов, а, следовательно, и рудоносность. Здесь мы не коснулись проблемы "бесструктурных" гранитоидных массивов, а также интрузивов вулканоплутонических поясов, что является темой самостоятельной работы.

В итоге отметим, что разнородные прототектонические элементы, помимо выяснения внутреннего строения гранитоидных массивов, весьма информативны в отношении механизма и условий их формирования, а также рудогенерирующих возможностей. При металлогенических построениях и решении вопросов о потенциальной рудоносности гранитоидных массивов, не прибегая даже к детальному изучению прототектоники отдельных массивов с точными замерами в коренных выходах и составлению соответствующих карт (что далеко не всегда возможно), только по характеру прототектонических элементов гранитных пород в элювиально-делювиальных развалах можно судить о механизме формирования и потенциальной рудоносности гранитных массивов. Так, наличие полосчатых текстур, обусловленных чередованием меланократовых и лейкократовых полос, однообразный состав пород, без загрязняющих включений, упорядоченные структуры минералов, наличие нескольких интрузивных фаз, метасоматически изменённых пород может свидетельствовать о пластичной, жидкой, богатой летучими компонентами магме, её дифференциации и возможности накопления и реализации в виде месторождений рудных элементов. В то же время, наличие большого количества ксенолитов, шпильков, неоднородный состав и развитие такситовых текстур при преобладании линейных прототектонических элементов свидетельствуют о вязком, лишенном минерализаторов характере магмы, ее слабой химической ак-

тивности, малой дифференциации и, следовательно, слабых рудогенерирующих возможностях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воеводин В.Н. Магматические и метаморфические комплексы в структурах Тихоокеанского кольца // XIV Тихоокеанский конгресс. Хабаровск, 1979. С. 37–38.
2. Гринберг Г.А., Бахарев А.Г., Гамянин Г.Н. и др. Гранитоиды Южного Верхоянья. М.: Наука, 1970. 216 с.
3. Елисеев Н.А. Структурная петрология. Л.: Изд-во ЛГУ, 1953. 309 с.
4. Морковкина В.Ф. К вопросу о роли контаминации и ассимиляции в образовании гранитоидов (на примере Полярного Урала) // Геология и геохимия гранитных пород. М.: Наука, 1965. С. 158–189.

*Поступила в редакцию 7 февраля 2001 г.*

*Рекомендована к печати Ю.И. Бакулиным*

***V.N. Voevodin***

### **Prototectonic elements of intrusive granitoids as an indicator of mechanism of their formation and ore-generating possibilities**

Prototectonic analysis has been traditionally used to determine the interior composition and general structure of granitoid plutons. However, the possibilities of such an analysis might be widened because heterogenous originally structural elements of the granitoid massives fixed in the rock texture and structure bear different geological information indicating conditions and mechanism of massif formation, and thus can be used to detect their ore-generating possibilities. The method for solving the problems of formation mechanism and ore-generating possibilities of granitoids from prototectonic elements is also discussed. Examples are provided by two sharply contrast rows of granitoid massives of mesozoids of East Russia: folded batholitic massives and older discordant orogenic massives which differ in structure and ore content.