

нельзя изучить некоторые из перечисленных выше особенностей угольных пластов. Однако, такого рода наблюдения над конкрециями можно проводить в горных выработках с достаточно большой площадью видимости и протяженностью. Поэтому в шахтной геологии применение этой методики для синонимии угольных пластов и корреляции угленосных отложений может быть наиболее успешным.

Синонимика угольных пластов, расчленение и корреляция угленосных отложений по минеральным включениям конкреционного типа в угольных пластах является составной частью общего конкреционного анализа, предполагающего также изучение конкреционных комплексов и углевмещающих пород. Однако, как об этом свидетельствуют наши наблюдения в Донецком бассейне и зарубежная практика, конкреции в угольных пластах во многих случаях могут играть роль самостоятельных надежных коррелятивных признаков.

Библиографический список.

1. Волков В.Н. О возможном сокращении мощностей пластов в ряду торф — антрацит // Сов. Геология, 1964. — №5. — С.85–97.
2. Залесский М.Д. Очерк по вопросу о происхождении угля // С.-Петербург: Изд-во Геолкома. 1914. — 94 с.
3. Зарицкий П.В. О возможности использования конкреции для определения сокращения исходного вещества каменного угля // ДАН СССР, — 1965 г. — Т 164. — №3. — С.666–669.
4. Зарицкий П.В. Кремнистые конкреции в углях Донбасса // Минералог. сб. Львовск. ун-та. 1966. — Вып. 1. — №20. — С.90–96.
5. Зарицкий П.В. Находка так называемых фаунистических угольных почек в углях Донбасса // ДАН СССР, 1968. — Т 180. — №3. — С.707–709.
6. Зарицкий П.В. Пластовые (пластообразные) аналоги угольных почек в углях Донецкого бассейна // ДАН СССР, 1969. — Т.187. — №2. — С.108–113.
7. Зарицкий П.В. О сокращении мощности исходного вещества антрацита в ходе литогенеза // ДАН СССР, 1974. — Т. 215. — №5. — С.1220–1222.
8. Зарицкий П.В. Конкреции и значение их изучения при решении вопросов угольной геологии и литологии // Харьков:Изд-во при Харьк. ун-те «Вища Школа», 1985. — 176 с.
9. Снигиревская Н.С. Анатомическое исследование остатков некоторых каменноугольных растений из угольных почек Донецкого бассейна // Автореф, дисс. канд. геол.-минерал наук. — Л., 1964. — 24 с.
10. Hirmer M. Zur Kenntnis der structurbietenden Pflanzreste des jungeren Palaeozoikums // Palaeontographica, 1933. — 77 B. — S.124–140.
11. Kukuk P. Geologie des Niederrheinsch — westfalischen Steinkohlengebiets // Berlin. Textband. Julius Springer, 1938. — 706 s.
12. Zaritsky P.V. On the thickness decrease of the parent substance of coal // Septieme Congress International de Stratigraphie et de Geologie du Carbonifere. Comte Rendu, 1975. — B.IV. — P.393–397.

© Зарицкий П.В., 2001

УДК 552.12:553.21/24

ВОЕВОДИН В.Н. (Харьковский национальный университет им. В.Н.Каразина)

ПРОТОТЕКТОНИКА ИНТРУЗИВНЫХ ГРАНИТОИДОВ И ИХ РУДОГЕНЕРИРУЮЩИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

В современной петрологии доминирует формационный анализ, где делается акцент на химическом (минералогическом) составе вещества. Но для понимания условий рудогенеза необходимо ещё и понимание условий и механизма дифференциации и раскристаллизации этого вещества. Ведь близкие по составу магматические породы характеризуются различной рудоносностью. Условия и механизм формиро-

вания гранитоидных массивов и сопровождающего его оруденения надежно решается прототектоническим анализом с привлечением петрологических и геохимических материалов. Прототектонический анализ гранитоидных массивов обычно производится для выяснения внутреннего строения и общей структуры плутонов. В последнее время интерес к прототектонике интрузивных гранитоидов явно упал, о чём свидетельствует научная периодика. Обусловлено это как большой трудоёмкостью прототектонического анализа, необходимостью хорошей обнажённости при наличии многочисленных 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 гранитных пород являются показателями условий и механизма их формирования. Поэтому элементы прототектоники, зафиксированные в текстурах и структурах пород и контракционной трещиноватости, позволяют судить не только о структурах гранитоидных массивов, но и являются показателями их рудоносности.

Наиболее широко распространёнными первично-структурными элементами в интрузивных гранитоидных массивах являются [3]:

— линейные текстуры, обусловленные ориентированным расположением удлинённо-призматических кристаллов калиевых полевых шпатов, плагиоклазов, удлинённых ксенолитов, шпиров, а также порфиробластов микроклина (автометасоматоз);

— плоскостные текстуры, обусловленные плоскопараллельными однообразно ориентированными ксенолитами или порфиоровыми вкрапленниками полевых шпатов;

— полосчатые текстуры, обусловленные чередованием полос различного состава и структуры, обогащённых в одних случаях биотитом, в других — кварцем, в третьих — полевым шпатом, вытянутые преимущественно параллельно контактам интрузивных фаз. Помимо этого привлекается контракционная трещиноватость (S, Q, L), а также краевые трещины и взбросы.

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 которых и рудоносность различны [1].

Раннеорогенные складчатые батолитоидные массивы мезозойд Востока России (Чукотская, Яно-Кольмская, Сихотэ-Алинская складчатые области) имеют крупные размеры (300–1000 км²) и обычно однотипное строение. Форма их овально изометричная, значительно чаще удлинённая. Удлинённые массивы часто имеют эллипсоидальную форму, а также более сложную с резкими расширениями по короткой оси — каплевидную в плане, веретенообразную. Они имеют все признаки складчатых (синкинематических) плутонов и широкими полосами с кулисообразным внутренним строением протягиваются на большие расстояния вдоль геосинклинально-складчатых систем, часто окаймляя жесткие структуры.

Характерная деталь — очень широкое проявление фазы жильных гранитов (как в эндо-, так и в экзоконтактной зоне массивов). Причем дайки фазы жильных гранитов во многих массивах мощным поясом шириной до 1 км располагаются параллельно контактам массивов, при повороте контактов так же плавно изменяется их простираие. Эти дайки приурочены к краевым трещинам и взбросам крутых контактов массивов, их падение направлено в сторону массивов. Учитывая эллипсоидальную форму массивов в плане, напрашивается сравнение, что эти

дальнюю форму массивов в плане, напрашивается сравнение, что эти дайковые пояса подобно скорлупе яйца окаймляют гранитные массивы. Наиболее наглядно это выражено в юго-восточной части Метегынского массива, в северной и юго-восточной части Хуту-Джаурского и северной части Гобиллинского.

Помимо этого фаза жильных гранитов широко проявлена и в более поздних крутопадающих дискордантных дайковых поясах, ориентированных поперек или диагонально к простираению массивов. Дифференциация вещества в этих дайках продвинута значительно дальше по сравнению с предшествующими субсогласными.

Батолитоидные синкинематические массивы обладают отчётливыми, а порой и ярко выраженными признаками анизотропии. Несмотря на целый ряд различий в составе пород массивов разных регионов, можно отметить общие для них свойства. Они сложены биотит-роговообманковыми или биотитовыми гранитами, адамелитами, гранодиоритами, монцонитами, кварцевыми диоритами. Обладают такситовыми текстурами. Структуры пород от крупнозернистых до мелкозернистых при преобладании крупнозернистых. 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 зёрен; кучное распределение темноцветных минералов) свидетельствует о неравновесном составе магматического расплава. Массивы обычно насыщены большим количеством ксенолитов (от 1–2 до 7–9 на м²), находящихся в различной степени переработки. В приконтактных зонах часты меланократовые шлиры [5].

Первично-линейные текстуры в таких массивах обусловлены ориентированным расположением удлинённо-призматических кристаллов полевых шпатов, удлинённых 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 своём формировании батолитоидные массивы обладали значительной кинетической энергией вязкой магмы, обеднённой минерализаторами, в связи с чем её 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 нескольких поколений. Фракционирование магмы, отделение и накопление в значительных масштабах остаточных расплавов, обогащение рудными и летучими компонентами в таких условиях не происходило. 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 благоприятной средой для рудообразования при последующем пространственно совмещённом магматизме, а также сопровождаться рудной минерализацией, приуроченной к поздним фазам жильных гранитов, формировавшихся из остаточных расплавов.

Следующая группа гранитоидных массивов, а именно дискордантные орогенные интрузивы гранодиорит-гранитной формации приурочены к разломам как продо-

льным, так и поперечным и диагональным складчатым структурам. Они образуют часто цепочки трещинных удлинённых 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 км²; Кютепский в Южном Верхоянске — 600 км²). Массивы имеют часто крутые, вплоть до вертикальных, контакты.

Эти массивы обнаруживают отчётливые признаки анизотропии. Однако состав пород, их текстуры и структуры, а также их прототектонические элементы существенно отличаются от батолитоидных массивов.

Они сложены 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 до 50–70⁻⁴% [4].

Породы преимущественно равномернозернистые, в подчинённом количестве распространены порфировидные 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 удлинёнными 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, обогащённых то ли биотитом (наиболее бросается в глаза при картировании), то ли кварцем, то ли полевыми шпатами. Структуры пород в полосах различного состава от аплитовых, пегматоидных до аллотриоморфнозернистых и гипидиоморфнозернистых. Рядом расположенные полосы по своей структуре и составу весьма контрастны. Последовательного однонаправленного нарастания изменений структуры и состава пород (хоть и скачкообразного) не наблюдается. Идет беспорядочное контрастное чередование полос различного состава и структуры. Петрографический состав пород на участках развития полосчатых текстур отличается от состава пород гранитных массивов в которых они развиты. В лейкократовых разностях текстурных полос в отличие от гранитов массивов существенно нарастает количество калиевых полевых шпатов — до 50–65% за счет уменьшения плагиоклаза (до 20–25%) и некоторого сокращения кварца (до 20–25%), т.е. эти породы уже не граниты, а приближаются по своему составу к граносиенитам (т.е. возрастает их щелочность). Другие же полосы резко обогащены темноцветными минералами — биотитом. Причем его количество в различных текстурных полосах колеблется от 5–7 до 20–25% (на фоне 0,5–2% в пределах всего массива). Взаимопереходы между полосами различного состава и структуры хотя и быстрые, но фациальные — резких секущих контактов и следов закалки или реакционного воздействия между ними нет. Причем с одного контакта может быть сравнительно резкая смена пород (мм), а с другой весьма расплывчатая (см). Однако резкой секущей (интрузивной) линии ни в одном случае не наблюдалось.

Таким образом в фанерозойских (мезозойских) интрузивных гранитах существенных метаморфических преобразований не происходило и отсутствовала полномасштабная постмагматическая деятельность (хотя автотасоматоз, как известно, не избежен). Поэтому полосчатые текстуры в таких гранитных массивах представляют собой не только результат истечения жидкой пластичной магмы, но и — кристаллизационной дифференциации, сходной с процессами ликвации (в понимании

Ф.Л. Левинссон-Лесинга). Т.е. в данном случае мы имеем дело с собственно магматическими процессами. Некоторые из полос существенно обогащены рудными элементами. Так, на Телекайском и Бутугычагском оловоносных массивах в некоторых полосах встречается касситерит, а содержания олова достигают 0,25–0,1%. Причем, по петрографическим наблюдениям в шлифах касситерит в минералогической форме явно тяготеет к полосам обогащенных биотитом (а не к лейкократовым разностям – аплитам, пегматоидам). Однако эти наблюдения не совпадают с результатами полуколичественного спектрального анализа и количественного спектрального анализа на олово. Хотя их результаты поразительно хорошо коррелируются между собой (лаборатория ДВИМСа — количественный спектральный анализ обычно показывает несколько более высокие содержания олова). Различия в петрографических и технико-аналитических результатах могут быть обусловлены как объективными, так и субъективными факторами. Статистические подборки здесь полностью исключаются из-за малого количества проанализированного материала. Вполне естественно могла произойти механическая путаница проб (что нередко случается). Повышенные содержания олова в лейкократовых разностях пород могли быть представлены тонкодисперсными и рассеянными формами оруденения. Однако, петрографические исследования, даже не смотря на возможную путаницу в нумерации проб, четко отмечают приуроченность касситерита к полосам обогащенным биотитом. На этот эмпирический факт явно следует обратить внимание.

Формирование полосчатых текстур в гранитных массивах с локальным обогащением отдельных полос редкометальными элементами (в частности оловом, -сульфидов не отмечается) свидетельствует о признаках собственно магматического оруденения олова в кислых гранитных массивах. Хотя это (пбка?)

Всё 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 0,5м до 1–1,5м. 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.

Интерпретация этих материалов показывает, что формирование таких массивов происходило в трещинных структурах при небольших динамических нагрузках. При истечении пластичной жидкой магмы в результате фракционной дифференциации вдоль стенок магматической камеры формировались полосчатые текстуры и частично линейные, выраженные порфиоровыми вкрапленниками плагиоклазов и калишпатов. Значительная химическая активность магмы приводила к выравниванию её состава. Последующая дифференциация носила пульсационный характер, приводила к накоплению остаточных расплавов, обогащённых рудными и летучими компонентами, в связи с чем в гранитах часто наблюдаются метасоматически изменённые разности, пегматоидные шлиры и др. проявления рудной минерализации. Следовательно, рудогенерирующие возможности таких массивов, в отличие от батолитоидных массивов, довольно высоки и в благоприятной геолого-структурной обстановке.

новке 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 орогенные массивы, сложенные биотит-роговообманковыми гранодиоритами, в которых отмечено наличие практически несовместимых прототектонических элементов: линейных текстур (ориентированные ксенолиты), плоскостных текстур, обусловленных плоскопараллельными ориентированными ксенолитами или порфиоровыми 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 для поздних фаз, в силу прошедшей дифференциации магматического расплава и изменения условий раскristаллизации, появились полосчатые текстуры, как показатель потенциальной рудоносности. Так же 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 отметим следующее: 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, шпиров, неоднородный состав и развитие такситовых текстур при преобладании линейных прототектонических элементов свидетельствует о вязком, лишённом минерализаторов характере магмы, её слабой химической активности, малой дифференциации и, следовательно, слабых рудогенерирующих возможностях.

Библиографический список.

1. **Воеводин В.Н.** Внутреннее строение и рудогенерирующие особенности гранитоидных массивов Дальнего Востока. // Сб. «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. Лугов С.Ф., Макеев Б.В., Потапова Т.И. Закономерности формирования и размещения оловорудных месторождений Северо-Востока СССР. — М.:Недра, 1972, — 360 с.
5. Морковкина В.Ф. К вопросу о роли контаминации и ассимиляции в образовании гранитоидов. // Сб. «Геология и геохимия гранитных пород». — М.: Наука, 1965. — С.158–189.

© Воеводин В.Н., 2001

УДК 553.04.(470:477.61/62): 547.211

КУЩ О.А., КЕССАРИЙСКАЯ И.Ю. (ДонНТУ), КИРЮКОВ В.В. (СПбГГИ(ТУ), С.-Петербург)

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДОНБАССА

В статье рассмотрены геологические методы обеспечения устойчивого развития угледобывающей отрасли Донбасса, как на действующих шахтах, так и за счёт освоения резервных разведанных участков, подлежащих переоценке; предложены новые подходы к оценке ресурсов угольного метана путём выделения метановых залежей; дана характеристика геологических и геолого-промышленных проблем развития Донбасса на ближнюю до 5 и дальнюю до 10–15 лет перспективы.

В развитии основной энергетической базы Украины и Европейской части России — Донецкого каменноугольного бассейна возникли ряд крупных геологических, геолого-промышленных и геолого-экологических проблем. Наибольшую остроту имеют проблемы: повышения эффективности работы угледобывающей отрасли геологическими методами, использования угольного метана, как важного и пока недостаточно освоенного ресурса топлива. Геолого-экологические проблемы Донбасса, как весьма сложные и жизнеобеспечивающие крупный регион, необходимо рассматривать специально [4–6, 8].

1. Общая характеристика энергетических ресурсов Донбасса

Общая особенность угленосных площадей Донбасса — относительно низкая эффективность угольных пластов и малая перспективность шахтных полей при достаточных геологических ресурсах. Ресурсы углей Донецкого бассейна являются надёжной базой его развития, но разведаны неравномерно и по подготовленности к отработке современным требованиям угольной отрасли не отвечают. В этом несколько причин — большая, до 1200 м глубина разработки, преобладание (до двух третей) запасов в тонких неэффективных пластах, невысокая достоверность определения ресурсов угольного метана, как в угольных пластах, так и в породах угленосной толщи, недостаточная изученность горно-геологических параметров, в т.ч. малоамплитудной нарушенности. Проводимая с 1997 г реструктуризация saniровала шахтный фонд, но она мало коснулась состояния резерва разведанных участков. Общую оценку ресурсов углей Донбасса проводим на 1.01.2000 г.[4], а сравнительные сопоставления на начало широкомасштабной реструктуризации т.е. на 1.01.1997г.

Ресурсы углей Донецкого бассейна на 1.01.2000 г. составляли 101,2 млрд. т; балансовые запасы — 52,7 млрд. т, в том числе коксующиеся — 16,8 млрд. т (31,5%) и антрациты — 8,3 млрд. т (15,7%). Распределение балансовых запасов по мощности