

УДК 552:553.521 (477.62)

ПЕТРОГРАФИЯ ГРАНИТОВ И АПОГРАНИТНЫХ ПОРОД МАССИВОВ КАМЕННОМОГИЛЬСКОГО КОМПЛЕКСА

Седова Е. В.

(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

У статті розглянуті: петрографія гранітів і апогранітних порід; жильних серій (кварцові порфіри, граніт-порфіри й онгоніти) і метасоматично змінених гранітів. Встановлені особливості внутрішньої речовинної будови масивів і закономірності локалізації в їхніх межах процесів альбітизації і фельдшпатизації гранітів.

Petrography of granites and apogranite rocks, vein series (quartz porphyries, granite-porphyries and ongonites) and metasomatically altered granites is reviewed in the article. Peculiarities of internal compositional structure of the massifs and regularities of localization within their boundaries of albitization and feldspathisation of granites are described.

Проблемы разбраковки пород.

Массивы каменномогильского комплекса характеризуются общими особенностями, а именно, наличием метасоматизированных и первично магматических пород, очень близких по составу. Сильно различающихся по петрохимии пород, немного. К ним относятся, например, собственно грейзены (кварц-мусковит-альбит-флюоритовые) в которых содержание SiO_2 повышается до 80 % и более по сравнению с гранитами (72 – 75 %). Однако подавляющее большинство частично фельдшпатизированных или частично грейзенизированных пород по петрохимии не выделяется. Между тем, таких пород в массивах большинство.

Эта особенность характерна для всех массивов, хотя и в разной степени: в меньшей – для относительно малоизмененных гранитов Ново-Янисольского массива, в большей – для грейзенизированных и фельдшпатизированных пород Стародубовского массива. Положение осложняется еще и тем, что степень обнаженности массивов, как правило, невысокая, многие части массивов (а Стародубовский массив целиком) скрыты под наносами. Поэтому, несмотря на густую сеть буровых скважин, и горных выработок – непосредственное прослеживание метасоматических изменений в массивах крайне затруднено.

Возвращаясь к сходству магматических и метасоматических пород, следует отметить, что практически одни и те же минеральные ассоциации (как, например, кварц + микроклин + альбит + мусковит + топаз + флюорит) могут присутствовать как в грейзенизированных породах, так и в магматических. Между тем, разбраковка тех и других, представляется очень важной, поскольку, именно с метасоматическими процессами изменения гранитов связано формирование повышенных концентраций редких металлов и редких земель. Для разбраковки метасоматических или существенно метасоматизированных апогранитных пород с одной стороны, и близких к ним по минеральному составу неизмененных магматических пород с другой стороны был выполнен количественно-минералогический анализ пород и изучение реакционных отношений между минералами в породе [1].

Применение количественно-минералогического анализа основано, с одной стороны, на том факте, что составы большинства гранитоидных пород на диаграммах альбит-калишпат-кварц, так или иначе соответствуют тем соотношениям, которые наблюдаются для эвтектических и близким к ним составам в экспериментальных системах. Например, количественные соотношения между кварцем и полевыми шпатами (содержания которых в сумме приведены к 100 %) в собственно гранитах, и в амфиболовых, и в биотитовых и двуслюдяных (табл. 1) вполне соответствуют тем пропорциям, которые характеризуют тройные эвтектические точки в гранитных системах при умеренных давлениях, на что впервые применительно к данному комплексу было обращено внимание Н. А. Елисеевым с соавторами [2]. В то же время

для апогранитных пород, и особенно для грейзенов эти соотношения заметно изменяются.

Действительно, для пород отвечающих, например, малоизмененным гранитам характерны статистически отчетливо выраженные максимумы. Так грейзенизация приводит к заметному увеличению содержания кварца, иногда до 70 % от общего объема пород, и до полного окварцевания. Однако, очень часто эти изменения количественных соотношений минералов не очень заметны, и становятся явными при статистической обработке количественно-минералогических определений.

Таблица 1

Количественно-минеральный состав главных типов пород
 каменноугольного комплекса – содержания (%)
 породообразующих минералов

Минерал	Граносиениты и кварцевые сиениты	Амфибол-биотитовые граниты	Биотитовые и мусковит-биотитовые граниты	Пегматиты	Мусковит- и биотит-альбит-микроклин апограниты	Кварцевые альбититы
К-во образцов	13	27	34	14	41	7
Плагиоклаз	28,7	15,0	24,2	–	11,5	–
Микроклин	64,6	44,8	28,0	54,3	43,1	7,9
Кварц	3,2	36,3	35,1	18,1	30,2	33,9
Биотит	3,0	3,5	4,8	–	8,1	–
Роговая обманка	0,4–5,0	0,2–5,0	–	–	–	–
Мусковит	–	–	1,3	8,0	0,3	13,8
Альбит	–	0,1	6,0	15,1	5,9	43,2
Топаз	–	–	0,2	1,2	0,2	0,8
Флюорит	0,1	0,2	0,4	2,3	0,8	0,4

Метод количественно-минерального анализа и разбраковки пород дополнялся методом изучения в шлифах реакционных соотношений между минералами. Топаз и флюорит присутствует в

породах массивов как в грейзенах, так и в высокодифференцированных фтористых топазовых гранитах и пегматитах. Однако, при кристаллизации из расплава, образование этих минералов сопряжено с потреблением кальция из плагиоклаза. То есть, в парагенезисе с топазом и флюоритом образуется альбит, замещающий более ранний плагиоклаз. Такого типа взаимоотношения между новообразованным альбитом и реликтовым олигоклазом в породах, содержащих флюорит и топаз, систематически наблюдались и могут рассматриваться, как признак первичной магматической природы этих топаз- и флюоритсодержащих пород. В грейзенах же источник кальция для образования флюорита не так непосредственно связан с самим отложением флюорита и соответственно подобного рода взаимоотношений здесь не наблюдаются.

Есть целый ряд других петрографических критериев для разбраковки неизмененных и измененных разностей. Например, грейзенизация приводит к разложению биотита с образование мусковита, окислов железа, иногда редкоземельных фосфатов. По этим признакам частично грейзенизированные граниты достаточно ясно отличаются от двуслюдяных гранитов, кристаллизовавшихся из расплава.

С процессами калишпатизации связано образование пертитов-замещения, благодаря которым подвергшиеся этим процессам разности отличаются от похожих аляскитов кристаллизовавшихся из расплавов.

Разбраковка пород основана как на указанных выше признаках, так, в некоторых случаях, и на петрохимических критериях, а при наличии достаточного материала можно еще использовать критерии, связанные с ассоциациями акцессорных и рудных минералов.

Петрографический состав массивов.

В составе всех четырех массивов присутствуют, хотя и в разных соотношениях, пять групп пород: а) граносиениты, кварцевые сиениты; б) амфиболовые и амфибол-биотитовые граниты; в) биотитовые, биотит-мусковитовые флюорит- и топазсодержащие граниты; г) жильные породы: аплиты, аплитовидные граниты, пегматиты, кварцевые порфиры (включая онгониты?); д) метасоматические образования: грейзены, частично грейзенизированные

ные, альбитизированные, калишпатизированные породы. Среди этой группы пород особо выделяются микролин-альбит-мусковитовые апограниты, содержащие в Екатериновском и Стародубовском массиве редкоземельное оруднение.

Доля пород различных групп (табл. 2), во-первых, сильно меняется от массива к массиву, во-вторых, в пределах одних и тех же массивов они представлены разностями из различных частей – апикальных, приконтактных и др. Например, породы первой из перечисленных групп (амфиболовые граниты) отсутствуют в выходах массива Каменных Могил на поверхности или непосредственно под наносами в его восточной части. Но они вскрыты буровыми скважинами в западной части массива в диапазоне глубин от 30 – 35 м и глубже. В целом породы этой группы в Каменномогильском массиве имеют подчиненное распространение, а преобладают в Ново-Янисольском массиве. Проведенная в таблице 2 оценка базируется на данных буровых работ и изучении обнажений гранитоидов на поверхности. Ошибка этой оценки может достигать 30-40 %. Тем не менее, и эти данные дают представление о реальном петрографическом составе массивов.

Первично-магматические (неизмененные) полнокристаллические породы.

В эту группу входят, как было отмечено, во-первых, амфиболовые и амфибол-биотитовые граниты, а также тесно связанные с ними пространственно и, насколько можно судить генетически, также амфиболовые и амфибол-биотитовые граносиениты и кварцевые сиениты, и, во-вторых, биотитовые и двуслюдяные граниты.

Амфиболсодержащие разности комплекса присутствуют во всех массивах каменномогильского комплекса, хотя и в разных количествах. В Ново-Янисольском массиве это преобладающий тип пород (т.е. Ново-Янисольский массив сложен породами первой фазы), в Екатериновском массиве их несколько меньше. Еще меньше их в массиве Каменных Могил, где они были вскрыты скважинами в западной части массива. Совсем мало их в Стародубовском массиве, где они встречены в единичных скважинах в восточной части массива.

Таблица 2
Распространенность различных типов неизмененных и метасоматизированных пород в массивах каменноугольного комплекса (%)

Массивы	Площадь выходов (км ²)	Вертикальная протяженность (м) вскрытой части	Граносиениты	Амфиболиты и амф.-биотитовые граниты	Биотитовые граниты	Мусковит-биотитовые граниты	Перматиты	Биотитизированные граниты	Микроклиннзированные граниты	Альбитизированные (ранняя) граниты	Мусковит-альбит-микроклинновые апотраниты	Резьбы и поздневая альбитизация	Резинизированные (частично) граниты
Каменные Могилы Восточный	5	150 – 160 рельеф + скважины	н/о	н/о	25-30	70-75	+++	++	++	++	++	++	++
Каменные Могилы Западный	6	40 – 70 скважины	5-10	25-30	55-65	< 5	н/о	н/о	+	+	+	н/о	+
Екатериновский	30 (изуч. 20)	150 – 200 рельеф + скважины	+	20 - 30	20-25	40 - 45	++	++	+++	+++	++	++	++
Стародубовский	3,8	50 – 100 скважины	н/о	20 - 30	30-35	30 - 35	+	+	+++	+++	++	+	++
Новоянисольский	4,5	40 – 60 рельеф + скважины	~ 1-5	> 60	30-40	н/о	+	+	+	++	+	н/о	н/о

Примечание. +++, ++, + – оценка доли гранитов разных типов в массивах – без учета наложенных изменений (т.е. в состав каждой группы включены и измененные разновидности предположительно по гранитам данной группы).

Характерно, что во многих работах [3, 4] Ново-Янисольский массив относили к Южно-Кальчикскому интрузивному комплексу на том основании, что для последнего характерны подобные породы. Однако наличие этих пород (пусть в наименьших количествах) во всех остальных массивах заставляет считать их составной частью каменномогильского комплекса. Между собой эти породы (граносиениты с одной стороны, и амфиболовые граниты с другой) связаны постепенными переходами.

В тоже время, контакты этих пород с биотитовыми и мусковит-биотитовыми гранитами второй фазы (насколько об этом можно судить при плохой обнаженности) очень резкие. Постепенных переходов нигде не встречено. Характерно, что обособление амфиболовых гранитов среди биотит-мусковитовых в керне скважин часто документировались как «жилы», хотя на самом деле это «останцы» первой фазы, инъецированные гранитоидами второй фазы.

Граносиениты и кварцевые сиениты. Граносиениты и кварцевые сиениты впервые были обнаружены и описаны в западном блоке массива Каменные Могилы, на глубине 30 – 45 м в скважинах, пробуренных в ходе поисковых работ на тантал, бериллий, литий, рубидий, редкие земли в Приазовье (1964-1968 гг.). В небольших объемах они также присутствуют в Ново-Янисольском массиве. Это темно-зеленые породы порфиридного облика. В порфиридных выделениях калиевый полевой шпат с биотитом и роговой обманкой выделяются в основной более мелкозернистой массе породы с относительно выдержанным минералогическим составом. Породы гипидиоморфнозернистой структуры, осложненной последующими процессами резорбции и коррозии амфибола, мирмекитизации полевого шпата и т.п.

Микроклин образует крупные ксеноморфные, таблитчатые формы размером до 4 – 5 мм, реже до 1,0 см. Микроклин-пертит участками пятнистый, тонковолокнистый, содержит мелкие бесформенные вроски плагиоклаза, часто пелитизированный.

Плагиоклаз образует более мелкие выделения, по сравнению с калишпатом, округлой формы с резорбированными краями. В краях на границе с калишпатом иногда встречаются мирмекитовые вроски в виде кружевной каемки. В отдельных зернах уда-

ется замерить три зоны, причем изменение состава от центра к периферии выражается соответственно составом плагиоклаза № 28, 23 и 12. Ядро зерен интенсивно серицитизировано, при этом развитие зон, как правило, неравномерное.

Кварц образует округлые и бесформенные выделения, приуроченные к трещинам и выполняющим межзерновые пространства. Иногда, он корродирует калишпат, чаще развиваясь в краевых частях зерен.

Роговая обманка густо окрашена в синевато-зеленые цвета. Она присутствует в виде резорбированных реликтовых зерен, замещаемых биотитом, иногда сфеном и карбонатом + ортит.

Густо окрашенный бурый биотит, замещает роговую обманку, образуя крупнолистоватые и мелкочешуйчатые агрегаты. С темноцветными минералами в породе ассоциируют акцессорные минералы: ильменит, циркон и циркон-циртолит, ортит, сфен, фергюсонит, чевкинит, циркон, ксенотим.

Роговообманковые и роговообманково-биотитовые граниты имеют значительно более широкое распространение, чем граносиениты и кварцевые сиениты. Пространственно они тесно связаны между собой. В Западном блоке Каменномогильского массива эти граниты гипсометрически залегают непосредственно над граносиенитами. Граносиениты и кварцевые сиениты вверх по разрезу, согласно наблюдениям Л. Ф. Лавриненко и Д. Ш. Розенберга (1968 г.) по керну скважин, плавно переходят в роговообманково-биотитовые граниты. Причем, прослеживается постепенная смена пород от темно-зелено окрашенных до зеленовато-серых и розовых с одновременным незначительным изменением их составов.

Структура породы гранитовая. Преобладание калиевого полевого шпата и более крупные размеры его зерен обуславливают участками монзонитовую структуру.

Плагиоклаз образует сравнительно мелкие, порядка 1 мм таблитчатые и удлиненные зерна, обычно сильно корродированные в краях калиевым полевым шпатом с обособлением тонких червеобразных мирмекитовых вростков кварца. Для плагиоклаза характерно зональное строение, сложное двойникование, состав

его соответствует олигоклазу № 20. В краях зерен отмечается более кислый плагиоклаз, до олигоклаза № 10-12.

Калишпат представлен гораздо более крупными, чем плагиоклаз, зернами, имеет тонкопертитовое строение, в различной мере проявленное: от криптопертитов (проявляющихся в волнистом угасании участков зерен), до тонковолокнистых и веретенообразных вростков, в ряде случаев сливающихся и укрупняющихся. К краям зерен и трещинам приурочены, обычно, пертиты замещения, в которых альбит имеет двойниковое строение. Микроклин, в основном, не решетчатый. Решетка проявляется лишь вокруг укрупненных пертитовых вростков агрегационного типа.

Кварц, как правило, образует крупные выделения, макроскопически темноокрашен, дымчато-прозрачный. Он отчетливо корродирует полевые шпаты. Кроме того, очень часто отмечается присутствие более позднего кварца, в виде мелких изометричных зерен, развивающихся в краях зерен полевых шпатов.

Количество цветных минералов в целом невелико, при этом биотит резко преобладает над роговой обманкой, зерна которой, обычно сильно корродированны кварцем и биотитом. Роговая обманка имеет густо зеленую окраску, с резким плеохроизмом в зелено-желтых тонах (удлинение (+), с Ng порядка 12°).

Биотит также характеризуется густой окраской, темно- или красновато-коричневый. Он участками хлоритизирован и имеет зеленоватый оттенок. С биотитом ассоциируют акцессорные минералы – апатит, сфен, ильменит, циркон. Циркон имеет призматические формы, иногда слабо резорбированные в краях (редко проявляется зональность зерен в виде каемки с пониженными показателями преломления и двупреломления).

Характерным акцессорным минералом этих пород является ортит, в виде довольно крупных (до 0,5 см) продолговатых изотропных зерен буровато-зеленой окраски.

Необходимо отметить постоянное присутствие в роговообманково-биотитовых гранитах, в отличие от граносиенитов, небольшого количества флюорита, в виде изометричных прозрачных, почти бесцветных в шлифе зерен в ассоциации с биотитом и кварцем.

В отдельных ограниченных интервалах скважин описанные выше породы подвергнуты более поздним изменениям – полевые шпаты сильно пелитизированы, замутнены, участками альбитизированы, появляется мусковит, топаз. Однако эти наложенные изменения носят куда более локальный и слабый характер, чем изменения в биотитовых и двуслюдяных гранитах восточного блока Каменных Могил и других массивов.

Биотитовые и мусковит-биотитовые граниты.

В современном эрозионном срезе – в выходах обнаженных частей Каменномогильского и Екатерининского массивов – эти породы являются преобладающими, что побуждало многих авторов [2, 5, 6] считать их представительными для каменномогильского комплекса вообще.

Биотитовые и мусковит-биотитовые граниты комплекса представлены средне- и крупнозернистыми разновидностями розового и желтовато-розового цвета, как правило, лейкократовыми. Среди этих гранитов также преобладают порфировидные разновидности с порфировым микроклином и гипидиоморфнозернистой основной массой.

Непосредственных переходов между роговообманково-биотитовыми и биотитовыми гранитами не наблюдалось, хотя, по данным Л. Ф. Лавриненко и Д. Ш. Розенберга, в керне скважин из Екатерининского массива последовательность смены пород снизу вверх отвечает постепенному переходу от амфиболовых разновидностей к биотитовым.

Несмотря на то, что по ряду признаков, а именно – характеру акцессорных минералов, наложенных процессов и др., эти граниты сходны, между ними обнаруживается целый ряд отличий.

Биотитовые и мусковит-биотитовые граниты представляют собой породы, в которых калишпат играет значительно более существенную роль, чем в роговообманково-биотитовых гранитах, причем полевые шпаты отличаются не только составом, но и по целому ряду признаков, связанных с условиями их образования.

Биотитовые и мусковит-биотитовые граниты, в отличие от амфиболовых разновидностей, чаще всего в различной степени альбитизированы и грейзенизированы. Процессы их изменения описаны ниже.

Жильная серия.

К жильной серии каменномогильского комплекса относят пегматиты и аплиты, жилы которых секут граниты массивов, а также дайки кислого состава – гранит-порфиры, онгониты(?) и кварцевые порфиры, прорывающие вмещающие породы массивов.

Кварцевые порфиры, гранит-порфиры и онгониты(?). Серия жильных пород каменномогильского комплекса развита как в пределах самих массивов, так и во вмещающих их породах, особенно вдоль Малоянисольской тектонической зоны северо-западного субмеридионального простирания, а также вдоль Каменномогильского и Володарского разломов. Кварцевые порфиры и гранит-порфиры некоторые исследователи относят к онгонитам(?) [7, 8].

Кварцевые порфиры и гранит-порфиры – серые, розово-серые плотные порфировой структуры породы с тонкозернистой основной массой. Порфировые выделения представлены кварцем, а зачастую микроклином. Микроструктура основной массы фельзитовая, микрогранитная, иногда сферолитовая. Силикатные анализы пород этой группы указывают на их близость к полнокристаллическим гранитам каменномогильского комплекса [9]. Это подтверждается основными петрохимическими характеристиками: очень высокая железистость, высокое содержание щелочей, преобладание калия над натрием, высокая глиноземистость. Следует отметить, что некоторые эволюционные тенденции проявлены в породах жильной серии еще более сильно, чем в полнокристаллических гранитах, в частности отношение калия к натрию в них еще больше по сравнению с последними. Минеральный состав основной массы этих пород следующий: щелочной полевошпат – 30 – 60 %; кварц – 25 – 40 %; биотит до 10 %. Изредка присутствует роговая обманка, в некоторых разностях мусковит. В искусственных шлихах устанавливается циркон, флюорит, сфен, рутил, ильменит, апатит, монацит и ортит. В некоторых разностях содержание флюорита могут достигать до 1 – 2 %. Другие разности могут быть обогащены цирконом, ортитом или ильменитом.

Намечается разделение по петрохимическим и минералогическим признакам жильных пород комплекса, аналогичное разделению гранитов. То есть, можно говорить о разностях соответствующих амфиболовым гранитам и соответственно биотитовым гранитам и топазовым мусковит-биотитовым гранитам. Среди последних выделяются разности, которые могут быть отнесены к группе топазовых риолитов или онгонитов (?). Следует напомнить, что онгониты были выделены В. И. Коваленко в качестве эффузивных аналогов литий-фтористых гранитов [10]. Экспериментами Е. Н. Граменицкого и сотрудников [11, 12] показана возможность существования крайних дифференциатов гранитоидной магмы - флюидо-расплавов, из которых может кристаллизоваться порода, аналогичная грейзену, сложенная ассоциацией кварц+мусковит+альбит+флюорит+топаз.

Породы, относимые к онгонитам(?), обнаружены в пределах и вблизи массивов Каменные Могилы и Екатериновского. Тело в экзоконтакте Екатериновского массива оказалось наиболее дискуссионным.

Тела, которые установлены в пределах Каменномогильского массива и интерпретируются в качестве онгонитов(?), по данным [4, 13] представляют собой жилы и дайки топаз-амазонитовых и топазсодержащих аплитовидных гранитов, часто подвергшихся грейзенизации. Авторы работ [4, 13] оспаривают отнесение этих пород к онгонитам(?) на том основании, что, в отличие от типичных онгонитов, их основная масса полностью раскристаллизованная и не содержит стекловатой фазы. Авторы также указывают на то, что концентрации лития и других редких металлов в этих жильных породах примерно такие же, а по литию еще более низкие, как и в пегматитах и обычных гранит-порфирах каменномогильского комплекса. Они обращают внимание на сильную грейзенизацию этих жил, которая существенно влияет на их состав. Перечисленные признаки не позволяют авторам [4, 13] согласиться с точкой зрения Е. Я Марченко и Г. Г. Конькова [14], а также А. Л. Литвина и соавторов [7], которые относили указанные жильные образования каменномогильского комплекса к онгонитам.

Метасоматически измененные граниты и апогранитные породы.

Мусковит- и биотит-альбит-микроклиновые апограниты приурочены к краевым эндоконтактовым частям восточной части массива Каменные Могилы. Они располагаются вдоль пологого северо-восточного и восточного контактов и связаны с биотитовыми гранитами постепенными переходами. Однако в Екатерининском и Стародубовском массивах эти апограниты пользуются значительно более широким развитием и во внутренних, удаленных от контактов их частях.

Они представляют собой темно-розовые средне- и мелкозернистые породы с порфиробластами, характерной удлиненной перистой, реже таблитчатой формы и переменным содержанием мусковита, мусковитизированного биотита и очень темного позднего биотита, который образует крупнопластинчатые выделения до нескольких сантиметров в диаметре.

Микроклин в этих породах не только образует порфиробласты, но и входит как существенная составная часть в основную массу породы, где, кроме того, присутствуют в переменных количествах плагиоклаз, кварц, мусковит, биотит, флюорит. Присутствие позднего мелкозернистого кварца часто обуславливает аплитовидный облик основной массы и развитие апографических структур.

Микроклин в этом типе пород чаще всего представлен очень чистой непелитизированной четкорешетчатой разновидностью, без пертитовых вростков. Последние отмечаются лишь в крупных порфиробластах и имеют сегрегационный облик.

Присутствующий в породах плагиоклаз в основном, имеет облик раннего олигоклаза, который в различной степени альбитизирован, причем преимущественное развитие имеет развивающийся по плагиоклазам альбит. Крупные пластинчатые выделения альбита встречаются лишь в зонах альбитизации, в разностях, переходных к альбитам, и для этой группы пород не характерны.

Повсеместно значительным развитием пользуется поздний кварц мелкозернистый, часто идиоморфный, развивающийся по всем минералам породы. В крупных порфиробластах микроклина поздний кварц образует апографические структуры.

Биотит является одним из характерных минералов этих пород, образуется в одну из поздних стадий кристаллизации и располагается в трещинах микроклина и альбита. На границе биотита с микроклином часто отмечается кружевная реакционная камера с кварцем. Формы выделения биотита разнообразны – широкие, очень тонкие пластинки, копьевидные выделения и др. Биотит темноокрашен, окраска обычно неравномерная, пятнистая.

На участках с более интенсивно проявленной альбитизацией и грейзенизацией появляется определенное количество мусковита, которое иногда равняется количеству биотита. Мусковит развивается по полевым шпатам и буровато-зеленому биотиту.

Очень характерно постоянное присутствие в этих породах флюорита в ассоциации с биотитом с включениями циртолита и паризита. Минералогическим анализом искусственных шлихов установлено присутствие в этих породах большого количества циртолита, меньше колумбита; спорадически встречается ильменит, в знаковых количествах присутствует анатаз, торит, паризит, рутил, монацит, ксенотим и др.

Биотит-мусковит-микроклин-альбитовые апограниты и кварцевые альбититы представляют собой наиболее измененные метасоматическими процессами породы. Первые из них развиты в небольших локальных зонах вблизи восточного и северо-восточного контакта массива. С биотитовыми альбитизированными и грейзенизированными гранитами их связывает серия переходных пород, в которых в возрастающей степени проявляются процессы альбитизации и грейзенизации. Эти переходные разновидности пород распространены в виде небольших участков в пределах всей открытой части массива.

Мусковит-микроклин-альбитовые апограниты представляют собой мелкозернистые светлые или желтоватые породы с переменным содержанием светлых слюд, часто в виде лучистых сростков. Структура пород призматически-зернистая пойкилитовидная и обусловлена призматическими зернами альбита, погруженными в более крупные округлые выделения кварца.

Количественно-минералогический состав мусковит-микроклин-альбитовых апогранитов следующий: плагиоклаз – 11,5 %, микроклин – 33,1 %, кварц – 30,2 %, мусковит – 4,3 %,

альбит – 15,9 %, топаз – 0,2 %, флюорит – 0,8 %. В отдельных участках микроклин образует лишь одиночные реликты, иногда отсутствует полностью.

Альбит обычно призматический, очень чистый, четко двойникован. Состав альбита колеблется от № 5 до № 8.

Кварц отмечается в крупных зернах, иногда разрастающихся до порфиробластов и корродирует альбит.

Слюда, как правило, представлена мусковитом, который образует лучистые сростки, располагающиеся между кварцевыми зернами.

Крупные выделения буроватого, слегка фиолетового флюорита содержат включения паризита, ксенотима, реже – циртолита.

В искусственных шлихах этих пород обнаружены повышенные содержания колумбита и минералов-спутников.

В Екатериновском массиве наблюдается наибольшее разнообразие пород данного типа.

Мусковит-микроклин-альбитовые апограниты имеют в пределах массива незначительное распространение и развиты, главным образом, в западном и юго-западном эндоконтактах массива. По минералого-геохимическим особенностям эта группа пород представлена разнообразными по составу биотит-альбит-микроклиновыми, протолитионит-альбит-микроклиновыми и мусковит-циннвальдит-микроклин-альбитовыми апогранитами. Наиболее изученными из них являются две последние разновидности.

Протолитионит-альбит-микроклиновые апограниты представляют собой породы с реликтами первично порфировидной структуры и с наложенной порфиробластовой и аплитовидной структурами. В составе пород характерно преобладание микроклина над альбитом, при этом порода состоит из микроклина, плагиоклаза, в различной степени альбитизированного, переменного количества кварца, протолитионит-сидерофиллита, реликтов биотита, мусковита, циркона, колумбит-танталита и реже микролита [15].

Мусковит-циннвальдит-микроклин-альбитовые апограниты представляют собой мелкозернистые породы с аплитовидной структурой с пегматоидными выделениями и скоплениями свет-

лой грязно-зеленой слюды, и, иногда, макроскопически определяемых топаза и флюорита. Микроскопически структура пород этой группы порфиробластовая, иногда порфиرويدная, неравномернозернистая из-за различной степени развития порфиробласт микроклина и кварца. Аплитовидная структура обусловлена развитием позднего кварца и разукрупнением зерен раннего.

Реликты первичной породы встречаются редко. Они представлены крупными выделениями серицитизированного плагиоклаза с расплывчатым двойниковым сложением состава олигоклаз № 12 и темно-бурого биотита. В составе породы кроме альбита, микроклина, кварца, светлоокрашенных слюд, топаза и флюорита, обычно отмечается значительное количество акцессорных минералов – циркона, колумбита, ксенотима, паризита, рутила.

Внутреннее строение массивов и закономерности развития в их пределах разновидностей гранитов.

В большинстве описаний массивов каменномогильского комплекса непременно упоминается «близость составов» всех массивов и их «однородность» [2, 4, 16]. Отчасти это действительно так – различия составов массивов не являются контрастными, броскими. Однако они существуют, как это следует из таблицы 2, в которой эти различия суммированы.

Главные различия в петрографическом составе между массивами состоят в следующем:

1. Участие главных типов неизменных гранитов в строении разных массивов различно. Размеры массивов, точнее площадь их выходов на поверхность или под подошвой рыхлых кайнозойских отложений, не влияют заметным образом на их петрографический состав. Набор разновидностей неизменных гранитов и набор метасоматически измененных гранитов и апогранитных пород один и тот же и в самом маленьком – Стародубовском (3,5 км²), и в самом крупном – Екатериновском (> 15 км²).

2. Петрографический состав массивов определяется: во-первых, наличием вертикальной последовательности переходов первичных пород от граносиенитов и амфиболовых гранитов внизу, до мусковит-биотитовых и мусковитовых лейкогранитов в верхней части разреза массивов; во-вторых, зависимостью интен-

сивности и масштаба постмагматических процессов от глубины (то есть, от расстояния по вертикали до истинной кровли). Последняя закономерность осложняется особенностями прототектоники массивов.

Наиболее глубоко вскрыт Ново-Янисольский массив. В его составе преобладают амфиболовые и амфибол-биотитовые граниты (более 50-60 % площади). Здесь слабее всего развиты метасоматические процессы изменения гранитов и наиболее бедная минерализация. Екатерининский массив вскрыт докайнозойским эрозионным срезом в интервале от поверхности до глубины 200 м. С глубиной среза увеличивается доля амфиболовых гранитов (на поверхности и под подошвой кайнозойских рыхлых отложений). В относительно верхних горизонтах отмечается большая доля биотит-мусковитовых и мусковитовых гранитов. В общих чертах, сходную картину имеет и Стародубовский массив, где в западной части преобладают амфиболовые граниты, а в восточной, поднятой по разлому – биотит-мусковитовые граниты. В этих массивах широко проявлены процессы микроклинизации и альбитизации. Продуктами этих процессов являются мусковит-альбит-микроклиновые апограниты, развивающиеся по амфиболовым и амфибол-биотитовым гранитам. Они составляют до 30 % площади выходов массивов. С ними связаны рудные тела иттрий-редкоземельной минерализации. Кислотный метасоматоз (грейзенизация) проявлен в этих массивах относительно слабо. Наименее глубоко вскрыт восточный блок Каменноугольского массива, сложенный в основном мусковит-биотитовыми и мусковитовыми лейкогранитами. Процессы щелочного метасоматоза в нем проявлены относительно слабо, в отличие от широко распространенной здесь частичной, а иногда и полной грейзенизации гранитов. Этот блок наиболее богат редкометальными рудопроявлениями в пегматитах, грейзенизированных гранитах и грейзенах. В западном блоке, в основном закрытом и опущенном относительно восточного, разбурены амфиболовые граниты и граносиениты, занимающие гипсометрически наиболее глубинное положение. Постмагматические процессы, судя по данным бурения, проявлены в этом блоке несколько слабее, чем в восточном.

Таким образом, можно сделать **вывод**, что для внутреннего строения массивов характерны следующие особенности:

1) вертикальная последовательность разновидностей гранитов, отвечающая тренду их кристаллизационной дифференциации;

2) общая зависимость от глубины, характера и масштаба постмагматических процессов.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Седова Е. В. Метасоматические критерии рудоносности гранитов каменноугольного комплекса Приазовья / Е. В. Седова // Научные труды Донецкого национального технического университета. Сер. Горно-геологическая / Донец. нац. техн. ун-т. — 2008 — Вып. 8 (136). — С. 189—194.
2. Елисеев Н. А. Протерозойский интрузивный комплекс Восточного Приазовья / Н. А. Елисеев, В. Г. Кушев, Д. П. Виноградов. — М. : Наука, 1965. — 204 с.
3. Есипчук К. Е. Петролого-геохимические основы формационного анализа гранитоидов докембрия / К. Е. Есипчук. — К. : Наук. думка, 1988. — 264 с.
4. Шеремет Е. М. Происхождение гранитоидов областей тектономагматической активизации запада Восточно-Европейской платформы / Е. М. Шеремет // Изв. АН СССР : Сер. геол. — № 5. — 1990. — С. 22—34.
5. Гладкий В. Н. Субщелочные граниты каменноугольного (екатерининского) типа Восточного Приазовья / В. Н. Гладкий // Петрология и корреляция кристаллических комплексов Восточно-Европейской платформы. — Киев : Наук. думка, 1979. — С. 25—26.
6. Шеремет Е. М. Редкометальные лейкограниты Украинского щита / Е. М. Шеремет, Б. С. Панов // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1988. — № 3. — С. 32—39.
7. Литвин А. Л. Онгониты Украины и условия их кристаллизации / А. Л. Литвин, Д. К. Возняк, А. С. Мельников, В. Ф. Раздорозный // Геол. журн. — 1988. — № 5. — С. 112—118.

8. Шаталов Н. Н. Геологические условия локализации даек редкометальных онгонитов Малоянисольской тектонической зоны (Приазовье) / Н. Н. Шаталов, В. В. Васильченко, В. А. Киселев // Геол. журн. — 1990. — № 6. — С. 45—57.
9. Шеремет Е. М. Субщелочной докембрийский магматизм и тектоно-геофизические особенности Восточного Приазовья Украинского щита / [Е. М. Шеремет, С. Г. Кривдик, П. И. Пигулевский и др.] ; под ред. А. В. Анциферова // Донецк: Ноулидж (Донецкое отделение), 2010. — 289 с.
10. Коваленко В. И. Петрология и геохимия редкометальных гранитоидов / В. И. Коваленко. — Новосибирск : Наука, 1977. — 198 с.
11. Граменицкий Е. Н. К геохимии тантала, ниобия, циркония и гафния в гранитах и щелочных породах фтористого профиля по экспериментальным данным / Е. Н. Граменицкий, Т. И. Щечкина // Геохимия. — 2001. — № 6. — С. 621—635.
12. Граменицкий Е. Н. Поведение редкоземельных элементов и иттрия на заключительных этапах дифференциации фторсодержащих магм / Е. Н. Граменицкий, Т. И. Щечкина // Геохимия. — 2005. — № 1. — С. 45—59.
13. Шеремет Е. М. Редкометальные кислые породы, связанные с гранитами каменноугольного комплекса (Приазовье) / Е. М. Шеремет, Б. С. Панов, Р. М. Полуновский и др. // Изв. ВУЗов. Сер. Геология и разведка. — 1991. — № 5. — С. 73—79.
14. Марченко Е. Я. Онгониты Украинского щита / Е. Я. Марченко, Г. Г. Коньков // Докл. АН СССР. — 1988. — Т. 299, № 1.
15. Пятенко И. К. Геохимические особенности метасоматически измененных гранитов Приазовья / И. К. Пятенко, А. А. Ситнин, Л. Ф. Лавриненко // Сов. геология. — 1966. — № 12.
16. Шеремет Е. М. Прогнозирование рудопоявлений редких элементов Украинского щита / [Е. М. Шеремет, С. Н. Стрекозов, С. Г. Кривдик и др.] ; под ред. С. Г. Кривдика. — Донецк: „Вебер” (Донецкое отделение), 2007. — 220 с.