

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 4, Number 412 (2015), 16 – 22

A-TYPE GRANITES OF THE DZHUNGARIAN ALATAU

R. R. Gadeev

Institute of the geological sciences named after K. I. Satpaev, Almaty, Kazakhstan

Keywords: A-type granites, petrochemistry particularities, diagram, complex.

Abstract. In the article the geological position and petrochemical particularities of the Dzhungarian Alatau A-granites: Late Riphean Baskanskiy, early Silurian Mynchukurskiy, early Triassic Horgoskiy, are considered. Coming from history of the region and of granitoids petrochemical particularities paleogeodynamic position under study complex is installed. Baskanskiy complex belongs to the platform stage, Mynchukurskiy one- to the destructive stage, but Horgoskiy - terminating to stage of Hercynian continental margin. Petrochemical parameters are established with use of an electronic database in the Access program. The author constructed a number of the charts which characterize petrochemical parameters of the studied complexes. The triangular chart in coordinates of Na_2O - K_2O - CaO revealed low degree of a calciferous and type of alkalinity, and low differentiation level. The charts allowing to establish alumina degree (the chart in coordinates $\text{Al}/(\text{Ca}-1.67\text{P}+\text{Na}+\text{K})-(\text{Na}+\text{K}+\text{Al})$) and ferruginous (the chart in coordinates $\text{SiO}_2-\text{FeO}^*/(\text{FeO}^*+\text{MgO})$) characterized intrusive complexes are indicative. In general the key petrochemical parameters indicate belonging of the listed complexes to A-type granites. These are the raised siliceous and a ferruginous, high content of alkalis, a low calciferous. The weak differentiation of the studied complexes, absence among them of a bazic group, rare metal geochemical and metallogenesis specialization are characterized.

УДК 552.332.1(235.221)

ГРАНИТЫ А-ТИПА ДЖУНГАРСКОГО АЛАТАУ

Р. Р. Гадеев

ТОО "Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева", Алматы, Казахстан

Ключевые слова: граниты А-типа, петрохимические особенности, диаграмма, комплекс.

Аннотация. Рассмотрены геологическое положение и петрохимические особенности трех комплексов гранитов Джунгарского Алатау: позднерифейского басканского, раннесилурского мынчукурского и раннетриасового хоргосского. Исходя из истории развития региона и петрохимических особенностей гранитоидов установлена палеогеодинамическая позиция изучаемых комплексов. Басканский принадлежит платформенному этапу, мынчукурский – этапу каледонской деструкции, хоргосский – завершающему этапу эволюции герцинской континентальной окраины. Петрохимические параметры установлены с использованием электронной базы данных в программе Access. Автором построен ряд диаграмм, позволивших охарактеризовать петрохимические параметры изучаемых комплексов. Треугольная диаграмма в координатах Na_2O - K_2O - CaO позволила выявить низкую степень известковистости и тип щёлочности, уровень дифференцированности. Показательны диаграммы, позволяющие установить степень глинозёмистости (диаграмма в координатах $\text{Al}/(\text{Ca}-1.67\text{P}+\text{Na}+\text{K})-(\text{Na}+\text{K}+\text{Al})$) и железистости (диаграмма в координатах $\text{SiO}_2-\text{FeO}^*/(\text{FeO}^*+\text{MgO})$) характеризуемых интрузивных комплексов. В целом основные петрохимические параметры указывают на принадлежность перечисленных комплексов к гранитам А-типа. Это повышенные кремнезёмистость и железистость, высокие содержания щелочей, низкая известковистость. Характерны слабая дифференцированность изученных комплексов, отсутствие в них базитовой группы, редкометалльная геохимическая и металлогеническая специализация.

Введение. Сегодня изучению гранитов А-типа посвящено множество работ [1-3] и др. Проведенный нами сравнительный анализ позволяет выделить граниты А-типа и в изученном нами Джунгарском Алатау.

С помощью электронной базы петрохимических данных и программы Access проведена классификация гранитоидов Джунгарского Алатау и определена их специфика [4]. Прежде всего, использована классификационная диаграмма в координатах Na_2O - K_2O - CaO позволяющая получить представление о незначительной дифференцированности комплексов, степени известковистости и типе щелочности. Диаграмма в координатах SiO_2 - $\text{FeO}^*/(\text{FeO}^*+\text{MgO})$ позволяет определить их как железистые гранитоиды.

Характеристика комплексов. Джунгарский Алатау прошел в своем развитии три главных этапа: платформенный (R_3), этап деструкции (ϵ_1 - O_3), этап активной континентальной окраины ($D-P_2$). Формирование А-гранитов, судя по литературным данным, было приурочено к завершению каждого из названных этапов [5].

Позднерифейский басканский комплекс представлен катаклизованными микроклиновыми гранитами. Его массивы располагаются в Мынчукур-Басканском антиклиниории, имеют близкую к изометричной форму выхода и образуют цепочку широтного простирания. Наиболее крупный массив выходит в районе р. Баскан, его размеры 40 X 10 км. Судя по отсутствию зон закалки или уменьшения зернистости, все выходы басканского комплекса являются фрагментами одного крупного массива. Контакты с вмещающими гнейсами и сланцами большей частью пологие [6]. Комплекс является недифференцированным и представлен только крупнозернистыми микроклиновыми гранитами.

Граниты басканского комплекса имеют очково-сланцевую текстуру, обусловленную обилием оvoidных кристаллов калиевого полевого шпата, окружённых мелкозернистым сланцеватым кварц-полевошпат-слюдистым агрегатом. Минеральный состав гранитов: кварц, плагиоклаз, несдвойникованный калишпат, решётчатый микроклин, мусковит, биотит. Аксессорные минералы (г/т) – апатит (7,9-40,0), циркон (3,2-24,0), турмалин (139), флюорит (15,8) [6]. Вмещающими отложениями являются хлорит-серicitовые филлитовидные сланцы и гнейсы косагашской свиты нижнего рифея. Сами образования басканского комплекса рвутся гранитоидами раннепалеозойского мынчукурского комплекса и более поздними (девонскими и карбоновыми) интрузивами.

Граниты басканского комплекса по определениям уран-свинцовым методом имеют возраст 830-850 млн лет, а свинец-свинцовым 850 млн лет (Избенко, 1990 г.). По этим данным возраст басканского комплекса определяется как поздний рифей. Для его гранитов характерна редкоzemельная специализация.

Силурийский мынчукурский комплекс объединяет ряд массивов в Мынчукурском и Текелийском антиклиниориях [6]. Его массивы имеют овальные очертания выходов и также образуют дугообразную цепочку широтного простирания, субпараллельную общей структуре района, в том числе и массивам басканского комплекса. Это Мынчукурский, Сарычабынский, Малоусекский, Конгоробинский массивы. Типовым является Мынчукурский массив, который расположен в районе р. Кара, горы Мынчукур. Он имеет длину 38 км, при ширине 5-8 км, площадь составляет около 190 км². Представлен лейкоократовыми двуслюдяными гранодиоритами и существенно плагиоклазовыми гранитами [7].

По наблюдениям автора Мынчукурский массив слагает большую часть одноименного хребта. На склонах и по р. Теректы вскрыта апикальная часть интрузива с останцами кровли сланцев и кварцитов сарычабынской свиты докембрия, пронизанных тонкими гранитными инъекциями. Граниты Мынчукурского массива в основном среднезернистые с переходами у контактов в мелкозернистые с субпараллельной ориентировкой биотита и более позднего мусковита. Части прикровельные линзовидные тела (до 10 м) и жилы пегматитов, пятнообразные обособления кварц-полевошпатовых графических срастаний. Местами в виде струй наложен вторичный клевеландит, кварц-альбит-мусковитовый агрегат, либо линзовидные обособления мусковита до 2-3 см в длину и 0,5 см в поперечнике. Пегматитовые жилы большей частью слепые, до 2 м в длину и 15 см мощностью, сложены блоковым агрегатом полевого шпата, кварца, мусковита. В южной части массива граниты мелкозернистые биотитовые порфировидные, слабо мусковитизированные и альбитизированные вдоль трещин и в виде струйчатых обособлений.

Граниты Малоусекского и Конгоробинского массивов содержат: кварца от 34,4 до 35,0 % в первом и от 23,4 до 38,5 во втором. Количество плагиоклаза больше в Конгоробинском массиве (49,5-62,5 %), по сравнению с Малоусекским от 39,3 до 43,8%, калиевого полевого шпата – от 14 до 27,3 % в Малоусекском и 34,6 % в Конгоробинском массиве [8].

К основным петрографическим чертам, характеризующим мынчукурский комплекс в целом, можно отнести высокое содержание кварца, преобладание альбитизированного плагиоклаза над нерешётчатым микроклином, довольно низкое содержание биотита, обычное присутствие мусковита(0,5-2%) [7]. Плагиоклазы мынчукурского комплекса представлены зональными и незональными разностями. Первые имеют альбит-олигоклазовую кайму шириной не более 2 мм с андезиновым ядром. Зёрна вторых имеют альбит-олигоклазовый состав, аналогичный составу отдельных зон зональных плагиоклазов [6]. Аксессорные минералы (г/т): циркон (2.0-11.5), апатит (2.0-13), магнетит (2.0-830); бурый циркон (14), флюорит (3-8) [8].

Гранитоиды мынчукурского комплекса прорывают породы докембрия и нижнего палеозоя и перекрываются с размывом отложениями нижнего девона. Контакты с вмещающими породами крутые и вертикальные. (Барчан 1981 г.). Для самого крупного Конгоробинского массива определен возраст 434 млн лет. (Барчан, 1981 г.), что соответствует силурийскому периоду. В породах комплекса содержания бериллия, бария, скандия, галлия и олова превышают кларковые значения [8].

Раннетриасовый хоргосский комплекс (γ , IyT_1) объединяет наиболее поздние в районе интрузивы гранитов. Это небольшие штоки (до 1 x 1,5 км²), относительно крупные дайки, пластовые и линзовидные тела в зонах надвигов. Породы хоргосского комплекса имеют гипабиссальный облик и представлены светло-серыми равномерно-зернистыми, а чаще порфировидными гранитами или гранит-порфирами с характерным округлым кварцем. Массивы порфировидных мелкозернистых гранитов в Южном Джунгарском хребте находятся в бассейне р. Хоргос среди крупных девонских и среднекарбоновых интрузивов.

Последовательность формирования комплекса двухфазная: породы первой фазы представлены порфировидными адамеллитами и биотитовыми гранитами, второй – лейкократовыми гранитами. Минеральный состав гранитоидов: плагиоклаз – 57,2 %, кварц – 32 % калиевый полевой шпат – 8,5 %, биотит – до 5% [8].

Граниты хоргосского комплекса содержат порфировые выделения кварца, плагиоклаза и микроклина (до 2-10 мм) и мелкозернистый базис с гранофировой и аплитовой структурой. Плагиоклаз в порфировых выделениях (до 5 мм) зональный, представлен альбит-олигоклазом, в основной массе породы он незонален. Микроклин часто образует порфиробласты с мелкими включениями плагиоклаза и биотита.

Характерно высокое содержание кварца (до 40%), небольшое – биотита (до 4-5%), примерно одинаковое количество натрового калишпата (микроклин-пертит) и кислого плагиоклаза (олигоклаз) – 40% и, также как граниты мынчукурского комплекса, хоргосские граниты характеризуются низкими содержаниями биотита [7]. Необычен калиевый полевой шпат хоргосских гранитоидов, он представлен белым, розовым, голубовато-зеленым груборешётчатым пертитизированным микроклином и, по данным А. Т. Хитрунова (1969), содержит повышенное количество кальция, превышающее содержания натрия.

Аксессорные минералы (г/т): циркон (2,2-13,5), магнетит (2,2), бурый циркон (2,2-22,0), флюорит (120,2), кассiterит, топаз, колумбит, монацит, ксенотит [8].

Для Хоргосского массива получены данные 170-185 млн лет (Афоничев, 1980 г.). Необходимо отметить, что для мынчукурского и хоргосского комплексов характерны редкометальные пегматиты и даже небольшие месторождения бериллия.

В биотитовых гранитах хоргосского комплекса отмечаются содержания выше кларка таких элементов как цирконий, ниобий, олово, литий, вольфрам, бериллий, цинк, свинец, мышьяк и висмут. Кроме того в амазонитовых гранитах повышенено содержание свинца [8].

Петрохимическая характеристика. Перечисленные комплексы представлены не полной дифференцированной серией пород, а только гранитоидной группой от гранодиоритов, адамеллитов, гранитов и до лейкогранитов.

Среди петрохимических особенностей изучаемых комплексов можно отметить повышенные содержания кремнезёма. Для басканского комплекса характерно преобладание калия над натрием

(калиевый тип щёлочности) и отрицательная корреляционная связь калия и кремнезёма, которая редко наблюдается в гранитоидах. Отмечается также отрицательная связь кремнезёма с алюминием, окисным железом и магнием, обусловленная лейкоократовым характером пород [9].

В мынчукурских гранитах обычно резкое преобладание натрия над калием (натриевый тип щёлочности). Они относятся к плумазитовому ряду с низким содержанием плагиоклазовой извести и компонентов, характеризующих темноцветную часть. В породах мынчукурского комплекса наблюдается прямая корреляционная связь окисного железа с кальцием, закисного – с магнием, отрицательная – кремнезёма – с входящими в состав слюд алюминием, окисным железом, магнием, кальцием.

Породы хоргосского комплекса характеризуются повышенной щёлочностью (обычно калий преобладает над натрием), пониженными содержаниями Ca, Mg, Fe₂O₃, входящими в биотит, при этом железо резко преобладает над магнием. По своим петрохимическим параметрам хоргосские граниты близки к пермским гранитам Ойсазского и Карагатусского массивов Центральной Джунгарии [7].

Соотношение составов пород изучаемых комплексов по калию, натрию и кальцию показано на треугольной диаграмме (рисунок 1).

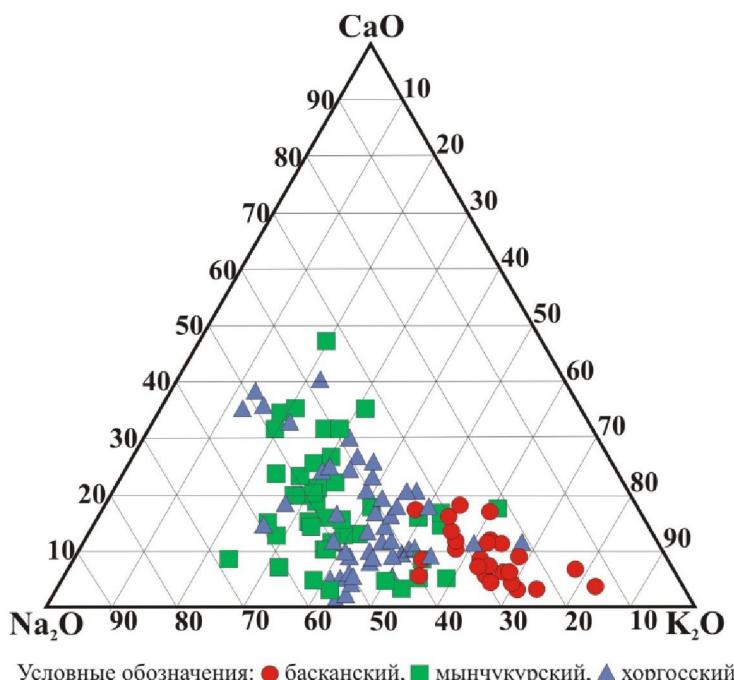


Рисунок 1 – Треугольная диаграмма составов пород в координатах CaO-Na₂O-K₂O басканского, мынчукурского и хоргосского комплексов

Диаграмма наглядно иллюстрирует приведённые выше характеристики пород изученных комплексов по натрию и калию. По содержанию кальция картина менее яркая, хотя видно, что мынчукурский комплекс является наиболее известковистым, хоргосский занимает промежуточное положение, а басканский является самым низко известковистым.

По уровню глинозёмистости большинство точек составов характеризуемых комплексов попадает в поле корундонармативных составов и лишь незначительная часть – в поле перщелочных и метаглинозёмистых гранитов (рисунок 2).

Главные петрохимические особенности изученных комплексов характерны для гранитов А-типа. Это повышенная кремнезёмистость, высокие содержания щелочей, высокая железистость, низкие содержания кальция и воды.

По содержанию железа изучаемые комплексы относятся к железистым гранитоидам, что характерно для гранитов А-типа и представлено на Диаграмме Фроста (рисунок 3).

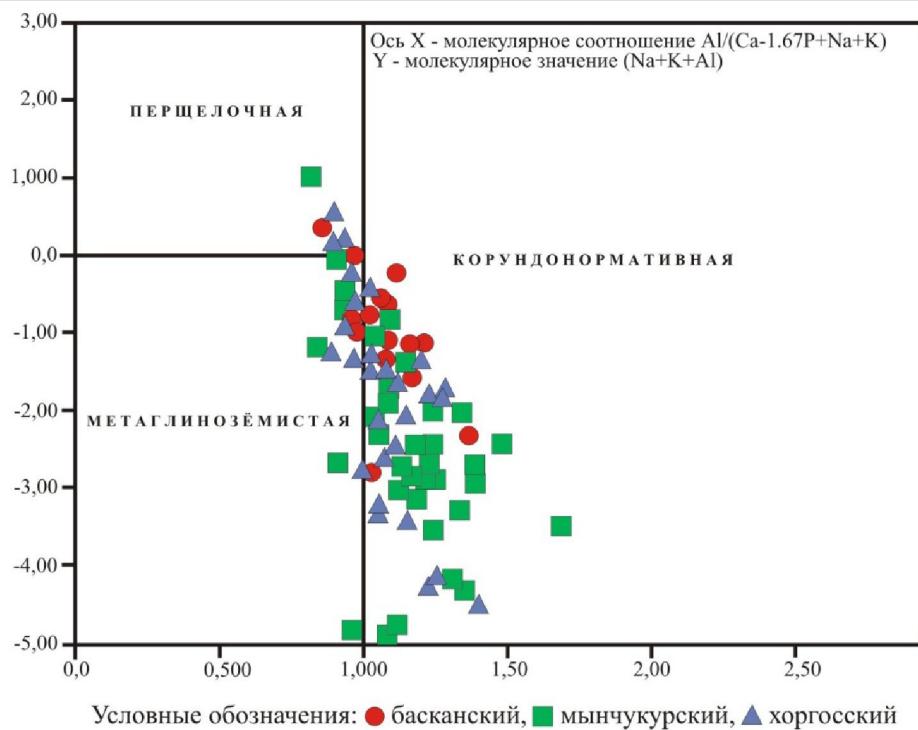


Рисунок 2 – Диаграмма уровня глинозёмистости басканского, мынчукурского и хоргосского комплексов

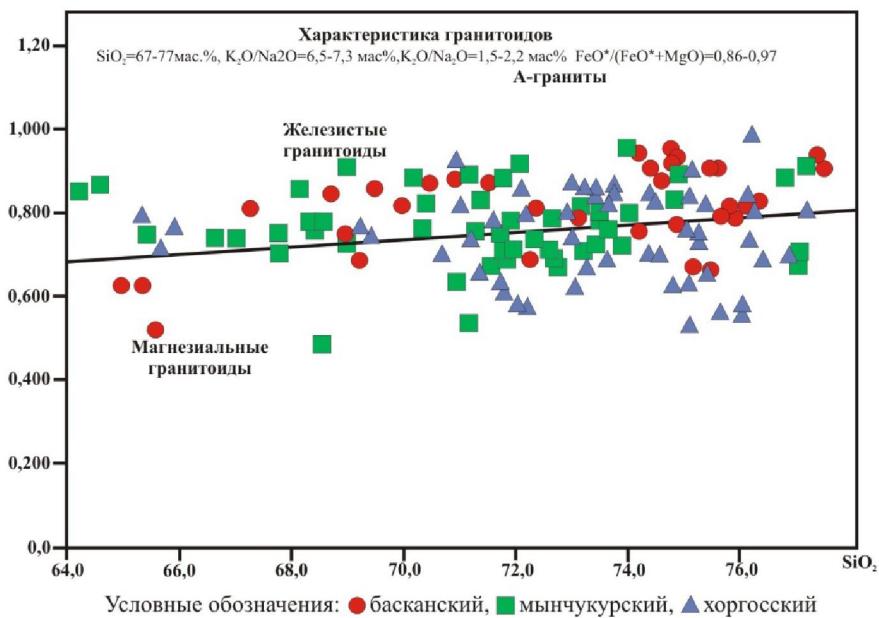


Рисунок 3 – Диаграмма Фроста (уровень железистости) басканского, мынчукурского и хоргосского комплексов

На диаграмме А. Фроста фигуративные точки составов исследованных комплексов расположены довольно широкой и протяжённой полосой, большинство из которых попадают в поле составов гранитов А-типа [10].

При этом большинство точек составов изучаемых комплексов лежит в поле анарогенных гранитоидов. Следует отметить, что точки составов пород хоргосского и мынчукурского комплекса имеют больший разброс по вертикали диаграммы и часть их попадает в поле магнезиальных гранитоидов.

Исходя из истории развития Джунгарского Алатау устанавливается палеогеодинамическая позиция изученных интрузивных комплексов. Басканский сходен с гранитами-рапакиви, принадлежит платформенному этапу и, вероятно, завершает его. Мынчукурский отвечает завершающему этапу эволюции каледонид, в которых важное место занимает рифтогенез, а хоргосский – коллизионному этапу развития позднегерцинской активной континентальной окраины.

В целом по своему геологическому положению и особенностям минерального состава изученные комплексы относятся к А-гранитному формационному типу и формировались в конце каждого из основных этапов развития района.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ветрин В.Р. Возраст и петрогенезис анорогенных пород кейвской структуры кольского полуострова // Мат-лы XI Всероссийского петрографического совещания. – Т. I. – Новосибирск. – С. 110-111.
- [2] Гусев А.И. Постколлизионные и анорогенные гранитоиды Алтая. – Изд-во Академия Естествознания, 2013. – 300 с.
- [3] Рыкус М.В. Анорогенные граниты западного склона Южного Урала: состав, петрогенезис, минерагения // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2011. – № 5. – <http://www.ogbus.ru>
- [4] Фишман И.Л., Рыбин В.М. Путеводитель по геодинамическим режимам (методические рекомендации и Банк данных) // Геология и охрана недр. – 2008. – № 1(26). – С. 81-83.
- [5] Афоничев Н.А., Бок И.И., Каюпов А.К., Шлыгин А.Е. Геология и металлогения Джунгарского Алатау. – Алма-Ата: Наука, 1966. – 253 с.
- [6] Попов Н.В., Добрецов Г.Л. Петрология полихронных plutонов (на примере Джунгарского Алатау). – Новосибирск: Наука, 1982.
- [7] Южный Казахстан. – Т. XL. – Кн. 2. – Геологическое описание / Коллектив авторов. – М.: Недра, 1971. – С. 288.
- [8] Абдрахманов К.А., Авдеев А.В., Хитрунов А.Т., Горяева В.С. Сравнительная петрологическая характеристика интрузивных комплексов различных структурно-формационных зон Центрального и Южного Казахстана. – 1970. – С. 3-12.
- [9] Гадеев Р.Р. Петрохимические типы гранитоидов Джунгарского Алатау (на примере Мынчукур-Арасанского полихронного Плутона) Актуальные проблемы наук о Земле // Мат-лы междунар. научно-практ. конф. «Сатпаевские чтения», 10-11 апреля 2008 г. – Алматы, 2008.
- [10] Frost B.R. A geochemical classification for granitic rocks // Revised typescript accepted April 18, 2001.

REFERENCES

- [1] Betrin V.R. Age and petrogenesis of anorogenic rocks of keyvsky structure of the Kola Peninsula. Proceed. of the XI All-Russian petrographic meeting. Vol. I. Novosibirsk. P. 110-111. (in Russ.).
- [2] Gusev A.I. Post-conflict and anorogeny granitoids of Altai. Publishing house of the Academy of Natural sciences, 2013. 300 p. (in Russ.).
- [3] Rykus M.V. Anorogenic granites of the western slope of South Ural: structure, petrogenesis, minerageny. Electronic scientific magazine "Oil and Gas Business", 2011, N 5 <http://www.ogbus.ru> (in Russ.).
- [4] Fishman I.L., Rybin V.M. Guide to the geodynamic modes (methodical recommendations and Databank). Geology and protection of a subsoil. 2008. N 1(26). P. 81-83. (in Russ.).
- [5] Afonichev N.A., Bock I.I., Kayupov A.K., Shlygin A.E. Geology and metallogeny of the Dzungarian Alatau. Alma-Ata: Science, 1966. 253 p. (in Russ.).
- [6] Popov N.V., Dobretsov G.L. Petrology of the composite plutons (on the example of the Dzungarian Alatau). Novosibirsk: Science, 1982. (in Russ.).
- [7] Southern Kazakhstan. Vol. XL. B. 2. Geological description. Group of authors. M.: Publishing house "Subsoil", 1971. P. 288. (in Russ.).
- [8] Abdrakhmanov K.A., Avdeev A.V., Hitrunov A.T., Goryaeva V. S. Comparative petrologic characteristic of intrusive complexes of various structural and formation zones of the Central and Southern Kazakhstan. 1970. P. 3-12. (in Russ.).
- [9] Gadeev R.R. Petrochemical types of granitoids of the Dzungarian Alatau (on the example of Mynchukur-Arasansky composite pluton). Actual problems of sciences about Earth. Proceed. of the international scientific and practical conference "Satpayevsky Readings", on April 10-11, 2008. Almaty, 2008. (in Russ.).
- [10] Frost B.R. A geochemical classification for granitic rocks. Revised typescript accepted April 18, 2001.

ЖОНГАР АЛАТАУЫНЫҢ А-ТЕКТИК ГРАНИТТЕРИ

P. P. Гадеев

Қ. И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: А-типті граниттер, петрохимиялық ерекшеліктері, диаграмма, кешен.

Аннотация. Мақалада Жонғар Алатаудағы кешрифейлі басқан, ертесилурдағы мыңшүнқыр және ерте триастағы хоргос осы үш кешеніндегі граниттердің петрохимиялық ерекшеліктерін және геологиялық жағдайлары қарастырылған.

Аумактың даму тарихына байланысты граниттердің петрохимиялық ерекшеліктері қарай зерттеліп отырған кешендердің палеогеодинамикалық позициясы құрастырылған. Басқан – платформалық сатыға, мыңшүнқыр – каледонды деструкциялық сатыға, қорғас – аяққы герциндік континентальді шеткі эволюцияға тиесілі. Авторлармен зерттеліп отырған кешендердің петрохимиялық параметрлерін анықтауға мүмкіндік беретін диаграммалар катары құрастырылған. Na_2O - K_2O - CaO координаттары арқылы Үшбұрышты диаграммада әктастың төменгі сатысы және сілтілік типі, дифференциялық деңгейін анықтауға жол берді. Диаграмма көрсеткіштері сазды балшықты деңгейін анықтауға $\text{Al}/(\text{Ca}-1.67\text{P}+\text{Na}+\text{K})-(\text{Na}+\text{K}+\text{Al})$ координаттар диаграммасы және темірлену (диаграммалық координатасы $\text{SiO}_2\text{-FeO}^*/(\text{FeO}^*+\text{MgO})$ сиппатталған интрузиялық кешендердің деңгейін анықтауға мүмкіндік береді. Жалпы негізгі петрохимиялық параметрлер атالып отырған А-типті гранитті кешендерге тиіслі екенін көрсетеді. Онда кремнеземның мен темірдің жоғарлығы, және сілтілердің жоғарғы құрамы, жәнеде актастың төменгі деңгейі анықталған. Зерттеліп отырған кешендердің әлсіз дифференциялануы онда базитті топтардың болмауы, сирек металды геохимиялық және метеллогениялық мамандыққа тиісті сипатталады.

Поступила 21.07.2015 г.