

ТИПОМОРФИЗМ КАЛИЕВЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ МИРА

Сангаджиев Мерген Максимович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Калмыцкий государственный университет, 358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: smm54724@yandex.ru

Кумеев Сергей Сергеевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Калмыцкий государственный университет, 358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: smm54724@yandex.ru

Данная статья посвящена исследованию закономерности распределения типоморфных признаков калиевых полевых шпатов (КПШ) из различных регионов мира и бывшего СССР. Состав и упорядоченность полевых шпатов (ПШ) является одним из важнейших индикаторных признаков. Главным же ограничителем выявления этих признаков является их недостаточная изученность. В последнее время нет данных по структурным изученностям КПШ из различных регионов и горных пород. Это не позволяет более точно установить реперные характеристики ПШ. Нами представлена интерпретация состава и упорядоченности с использованием оригинальных и литературных параметров электронных ячеек КПШ определения упорядоченности с использованием понятия энтропия. В работе приведены частоты встречаемости Ор-содержаний и Ну для природных КПШ из различной геологической среды. При расшифровке рентгенограмм нами учитывались более 12–15 отражений, что позволило получить сравнительную характеристику КПШ. В представленной работе было использованы данные базы по полевым шпатам, из которых 1560 микроклинов и 992 санидинов представлены по Ор-содержанию в вариации 90–96 % и 97–96 % со значением Ну от 1,6–2,0 при максимуме 1,7–1,8. Также были рассмотрены отдельные петрографические типы гранитов, которые были разбиты на группы. Аляскитовые граниты (n = 724 анализа), биотитовые граниты (n = 366), биотит – амфиболовые граниты (n = 104) имеют максимум по Ор-содержанию более 86 %. Данные же по Ну у них разделяются на группы имеющие максимумы от 1 до 4. Такая же картина в основном также наблюдается и у санидинов. Рассмотренные данные по регионам свидетельствуют о том, что, например, мегакристаллы гранодиоритов Камеруна имеют характеристики по Ну = 1,6–1,7 с содержанием Ор – 91–94 %. КПШ Раумидского массива, Памир имеют двухмодальное распределение. Микроклины мигматитов и гранитов Мурманского блока (районы рек Териберка и Иоканга) обнаруживают элементы различия лишь в своей статистической массе. КПШ одного из редкометальных пегматитов полей Тувы представлены весьма компактной по составу (94–98 % Ор) и упорядоченности (Ну = 0,2–0,5) группой низких микроклинов. Нестабильны по своим свойствам КПШ пегматитов одного из редкометальных месторождений Среднего Урала.

Ключевые слова: состав, упорядоченность, калиевые полевые шпаты, типоморфизм, статистический метод, интерпретация, граниты, санидин, микроклин, подборка, ортоклаз-содержание

TYPOMORPHISM POTASSIUM FELDSPARS FROM DIFFERENT WORLD REGIONS

Sangadzhiev Mergen M., C.Sc. in Geology and Mineralogy, Associate Professor, Kalmyk State University, 11 Pushkin st., Republic of Kalmykia, 358000, Russian Federation, Elista, e-mail: smm54724@yandex.ru

Kumeev Sergey Sergeevich, D.Sc. in Geology and Mineralogy, Professor, Kalmyk State University, Republic of Kalmykia, 358000, Russian Federation, Elista, 11 Pushkin st., e-mail: kumeev_ss@yandex.ru

This article is devoted to the study of the regularities of distribution of the typomorphic sign of potassium feldspars (Potassium feldspars) from different region of the world and the former USSR. The composition and order of feldspars (SG) is one of the most important indicator sign. The main limitation of identifying these characteristics is their insufficient knowledge. Lately there is no data on structural изученностям Potassium feldspars from different regions and rocks. This enables you to more accurately identify the reference characteristics PSH. Us presents the interpretation of the composition and order, using original and literature of parameters of electronic cells Potassium feldspars determine the ordering of using the concept of entropy. In the work are given the frequency of occurrence of the PR – contents and Well for natural Potassium feldspars of different geological environment. At interpretation of radiographs us accounted for more than 12–15 reflections, which allowed to obtain a comparative description of Potassium feldspars. In the present work we used the data base field spat, of which 1560 microcline and 992 sanidin presented by PR – content variations in 90–96 % and 97–96 % with a value Well from 1.6 to 2.0, with a maximum 1.7 to 1.8. Also discussed several petrography types of granites, which were divided into groups. Aleskit granites (n = 724 analysis), biotite granites (n = 366), biotite – amphibole granites (n = 104) I have the maximum Op-content more than 86 %. The data on Well, they are divided into groups available highs from 1 up to 4. The same pattern is also observed and sanidin. The above data by region showed that, for example megakristall grandiosities Cameroon have characteristics SN = 1,6–1,7 with the content of the PR – 91–94 %. Potassium feldspars Raumid array, Pamir have two modular distribution. Microcline migmatite and granites of the Murmansk block (areas of Teriberka and Iokanga) detect elements differences only in its statistical weight. Potassium feldspars one of the rare-metal pegmatite fields of Tuva presents a very compact composition (94–98 % PA) and order (Hy = 0,2–0,5) by a group of low microcline. Unstable in its properties Potassium feldspars pegmatite one of the rare metal deposits of the Middle Urals.

Keywords: structure, orderliness, potassium feldspars, typomorphism, statistical method interpretation, granites, sanidine, microcline, selection, orthoclase-content

Состав и упорядоченность являются наиболее чувствительными типоморфными признаками полевых шпатов. В то же время, прямое отождествление данных эксперимента и природных условий формирования этих минералов пока не представляется достаточно корректным. Главное ограничение здесь кроется в недостаточной изученности природных объектов, что не позволяет установить реперные характеристики полевых шпатов, на фоне которых изменение состава и структурного состояния (либо, напротив, их стабильность) приобрело бы свой обоснованный типоморфный смысл [1–13].

Уже отмечалось, что в естественном залегании в объеме отдельных геологических тел, как правило, распространены не непрерывные изоморфные и изоструктурные серии полевых шпатов, а вполне конкретные модификации определенного состава и упорядоченности. Можно рассмотреть это положение на примере калиевых полевых шпатов (КПШ) на статически значимом аналитическом материале [14, 17].

Интерпретация состава и упорядоченности произведена с использованием оригинальных и литературных параметров элементарных ячеек КПШ по единой статистической методике, что позволило оперировать однородными и сопоставимыми данными. Для определения Al/Si упорядоченности КПШ использован метод энтропии Al-распределений [2, 15, 19, 20]. При традиционном

подходе структурное состояние КПШ измеряется либо в величинах $Al(T_1)$, либо $Al(T_{10})$, либо в значениях коэффициентов Томпсона Y и Z . При этом лишь коэффициент Z использует Al -концентрацию всех позиций. В любом случае не учитываются величины $Al(T_2)$. При оценке упорядоченности через энтропию Al – распределений участвуют все тетраэдрические позиции. Для высокого санидина при $Al(T_{10}) = Al(T_{1m}) = Al(T_2O) = Al(T_{2m}) = 0,25$ Ну (энтропия упорядоченности) равна 2,0; в низком санидине при $Al(T_{10}) = Al(T_{1m}) = 0,50$ и $Al(T_2O) = Al(T_{2m}) = 0,0$ Ну = 1,0. В теоретически максимально низком микроклине при $Al(T_{10}) = 1,0$ и $Al(T_{1m}) = Al(T_2O) = Al(T_{2m}) = 0,0$ Ну = 0,0; в теоретически высоком микроклине при $Al(T_{10}) = Al(T_{1m}) = 0,4$ и $Al(T_2O) = Al(T_{2m}) = 0,10$ Ну = 1,722 [13]. Общим удобством энтропийного подхода к упорядоченности КПШ является полное использование всех кристаллографических данных и возможность оценки упорядоченности моноклинных и триклинных модификаций в единой терминологии [16, 20].

В работе приведены частоты встречаемости Ор – содержания и Ну для природных КПШ из различной геологической обстановки. Все данные получены однотипным расчетом по параметрам ячеек. Для расчета параметров ячеек КПШ оригинальных анализов, использован метод наименьших квадратов с расчетом по 15–18 отражениям триклинных разностей и 10–12 для моноклинных. Полученные результаты дают сравнительную характеристику свойств КПШ [23–25].

Генетически неоднородная подборка анализов 1569 микроклинов и 992 санидина представлена почти полным спектром вариаций упорядоченности микроклинов с широкими максимумами Ор-содержания 90–96 % и двумя максимумами Ор-содержания санидинов 70–75 % и 87–96 % со значением Ну от 1,6 до 2,0 при максимуме 1,7–1,8 [27, 28].

Отдельные петрографические типы гранитов имеют следующие характеристики микроклинов: аляскитовые граниты ($n = 724$) Ор-содержание 87–100 % (max. 92–94) Ну = 0,2–1,0 (max. 0,3–0,5); граниты биотитовые ($n = 366$) Ор = 87–100 %, Ну = 0,2–1,2 (max. 0,5–0,7), граниты биотит - амфиболовые ($n = 104$) Ор-содержание имеет 2 максимума 86–90 % и 91–96 %, Ну – 4 максимума 0,2–0,4; 0,5–0,8; 1,0–1,1 и 1,4–1,6; граниты амфиболовые ($n = 28$) Ор = 96–100 %; Ну = 0,2–0,6; граниты двуслюдяные ($n = 38$) Ор = 88–95 %; Ну = 0,9–1,0; граниты щелочные ($n = 101$) Ор = 88–91 % ; 93–96 %; 98–100 %; Ну = 0,0 – 0,1 и 0,2–0,6; граниты катаклазированные Ор = 94–98 %; Ну = 0,4–0,6; гранитогнейсы ($n = 171$) Ор = 89–97 % (max. 93–94 %) Ну имеет два максимума 0,2–0,7 и 1,2–1,6.

Характеристики санидинов в гранитах следующие: аляскитовые граниты ($n = 286$) Ор = 87–95 %; Ну = 1,6–1,9; граниты биотитовые ($n = 355$) Ор = 70–77 % и 86–96 % (основной максимум); гранит биотит – амфиболовый ($n = 208$) Ор = 85–88 % и 89–94; Ну = 1,7–1,9; граниты гранат - и пироксен содержащие ($n = 53$) Ор = 87–93 % и 95–100; Ну = 1,7–1,9; гранитогнейсы ($n = 54$) Ор = 86–94 %; Ну = 1,6–1,9; В метаморфических гранитах и гнейсах Швейцарских Альп микроклины четко дифференцированы на высокие (Ну = 1,5–1,7) и низкие (Ну = 0,3–0,4) модификации, причем последние преобладают в гранитах, а санидины имеют главный максимум Ну = 1,6–1,7 в обеих разностях пород; стабильно здесь и Ор-содержание – 92–94 % в микроклинах и 91–94 % в санидинах. Мегакристаллы гранодиоритов Камеруна, Австралии, главным образом, представлены санидином с Ну = 1,6–1,7, содержащими 85–

89 % Or, и в меньшей мере высокими микроклинами с Or-содержанием 92–94 %. В гиперсольвусных и субсольвусных гранитах различных регионов по данным Р. Мартина распространены низкие микроклины, содержащие 90–95 % Or [9]. В герцинских гранитоидах Португалии присутствуют два максимума значений Ну микроклинов (1,0–1,3 и 1,4–1,6), причем первый характеризует и пегматиты. Санидины группируются в интервале Ну = 1,5–1,7, но в пегматитах отмечаются и более разупорядоченные разности. И триклинные, и моноклинные КПШ содержат 89–95 % ортоклазового минала. Обломочные КПШ (из речного песка), образовавшиеся при выветривании разновозрастных гранитов Аппалачей представлены микроклином с широким диапазоном значений Ну (с максимумом при Ну = 0,3–0,5) и колебаниями Or-содержания от 88 до 95 % (с максимумом 89–91 %); из девяти описанных здесь же санидинов более 50 % характеризуются значениями Ну = 1,7–1,8 и 87–88 % Or.

КПШ гранитов Раумидского массива, Памир, представлены во вкрапленниках главным образом моноклинными разностями и в основном базисе – триклинными. Микроклины здесь имеют двумодальное распределение % Or (92–96 97–100), и изменение Ну в пределах 0,5–1,6 с наибольшей встречаемостью значений 0,6–1,1; состав санидинов определяется значениями 86–97 % Or, а их упорядоченность величиной Ну = 1,6–1,8. Также не стабильны по составу микроклины ряда южно – мугоджарских массивов; но здесь значима группа с Or-содержанием менее 90 %; несколько максимумов выделяются и на гистограмме санидинов. Микроклины являются низкими – промежуточными (Ну = 0,5–1,3), а значения Ну санидинов группируются в интервале 1,7–1,8. КПШ гранитов Чароудоканского комплекса, Алдан, (№ 10) представлены исключительно низкими микроклинами (Ну = 0,2–0,5) с концентрацией Or-содержания в пределах 92–97 %.

Микроклины мигматитов и гранитов Мурманского блока (районы рек Терберка и Иоканга) обнаруживают элементы различия лишь в своей статистической массе: по Or-содержанию в гранитах выделяются 4 максимума, в мигматитах – 2. В мигматитах более четко проявлены максимально низкие разности и второй пик Ну приходится на значения 0,3–0,5; в гранитах можно выделить три дискретные группы по Ну с главным максимумом 0,4–0,6 [22, 28].

КПШ одного из редкометалльных пегматитов полей Тувы представлены весьма компактной по составу (94–98 % Or) и упорядоченности (Ну = 0,2–0,5) группой низких микроклинов. Более дифференцированы по составу и упорядоченности микроклины из пегматитов одного редкометалльного поля Восточного Саяна, хотя главные максимумы почти аналогичны пегматитам Тувы (94–97 % Or и 0,2–0,7 Ну).

Нестабильны по своим свойствам КПШ пегматитов одного из редкометалльных месторождений Среднего Урала [21]. Основной максимум Or-содержания микроклинов и санидинов соответствуют 75–80 %; но для санидинов характерен и второй максимум 85–90 % Or. Несколько полей редкометалльных пегматитов Енисейского кряжа в основном имеет микроклиновый характер КПШ. Or-содержание здесь изменяется в пределах 87–100 %, значения Ну образуют два максимума: 0,2–0,4 и 0,6–0,9.

В гранитоидах интрузии «краевого» типа, Чехословакия, распространены санидины состава 88–93 % Or и значениями Ну = 1,6–1,9. Адуляры из редкометалльных гранитных пегматитов Чехословакии (№ 22) главным образом являются высокими санидинами (Ну = 1,9–2,0) с составом 95–97 % Or.

КПШ пегматитов в метаморфических породах Антарктиды отмечаются нестабильные по Ор-содержанию санидины, локализующиеся по значениям Ну в интервале 1,6–1,9. Практически не различаются по составу и упорядоченности КПШ из вкрапленников щелочных эффузивов и игнимбригов. Это высокие санидины, с некоторым преобладанием наиболее разупорядоченных разностей во вкрапленниках, не имеющие стабильного состава, но, как правило, существенно натриевые.

(Памир), содержащих драгоценные камни, представлены главным образом санидинами состава 87–93 % Ор и стабильной упорядоченностью – Ну = 1,7–1,8. Присутствующие в пегматитах в подчиненном количестве микроклины (n = 27) имеют два максимума Ор-содержания (85–91 % и 93–96 % Ор) и не локализованы по упорядоченности (Ну = 0,0–1,5). Характеристика КПШ из пегматитов Забайкалья аналогична вышеописанным санидинам, с той лишь разницей, что около трети образцов имеют состав 95–96 % Ор. В десилицированных пегматитах Памира преобладают неоднородные по составу санидины со значениями Ну = 1,7–1,9; значительно реже здесь встречаются микроклины, имеющие широкий диапазон составов (75–95 % Ор) и Ну (0,2–1,65).

Приведенными примерами безусловно не ограничиваются разнообразие КПШ, но они позволяют установить общие структурные и композиционные (составные) пределы существования природных разностей. В то же время наиболее важные детали изменчивости свойств КПШ раскрываются лишь при учете внутреннего строения конкретных геологических объектов, при генетической сегрегации массива аналитических данных.

В частности, гранитоиды Раумидского массива подразделяются на шесть фаз с выделением глубинных и краевых фаций. В последовательности этих интрузивных фаз характеристики КПШ меняются следующим образом. Санидины глубинной фации 1-й и 2-й фаз имеют распределение Ну аналогичное общей картине, но в гранитах 4-й и 5-й фаз распределение Ну в интервале 1,5–1,8 уже равномерное. От 1-й к 4-й фазе нижний предел Ор-содержания смещается от 90 к 93 %, но в санидинах 5-й фазы диапазон Ор-содержаний расширяется до 84 %. Микроклины гранитов глубинной фации от 2-й к 6-й фазам последовательно и постепенно изменяются по значениям Ну: от 1,3–1,5 во 2-й до 0,5–1,0 в 6-й; Ор-содержание же в этом ряду фаз почти постоянно. В гранитах краевой фации упорядоченность санидинов аналогична глубинным, Ор-содержание находится в интервале 90–100 %. Микроклины всех фаз имеют значения Ну в пределах 0,6–1,0, а порог нижнего значения Ор-содержания изменяется от 86 до 94 % к 6-й фазе. Можно отметить, что микроклины вообще отсутствуют в гранитах 1 фазы, встречаются в подчиненном количестве по 2-й и 3-й фазам, находятся в равном соотношении с санидинами в гранитах 4-й 5-й фаз и резко преобладают в 6-й.

Общая картина, данная для КПШ пегматитов Енисейского кряжа, может существенно детализироваться, если рассмотреть пегматитовые поля раздельно. Например, для поля 1 максимум Ор-содержания приходится на 94–96 % при двух максимумах Ну: 0,2–0,5 и 0,7–0,8. Среди микроклинов поля 3 преобладают разности с 95–100 % Ор и двумя пиками Ну: 0,6–0,8 и 1,1–1,2.

Неоднородны и КПШ различных гранитоидных массивов Мугаджар. В Сарлыбайском массиве очень широк диапазон составов (75–100 % Ор) и упорядоченности (Ну = 0,5–1,5) микроклинов; в Кайрактинском он значительно уже: 92–100 % Ор и Ну = 0,5–1,0. Санидины соответственно локализируются в диапазонах Ну = 1,4–1,8 и 1,6–1,9, а также 76–100 Ор и 92–96 Ор.

Некоторым образом дифференцируются и КПШ метаморфических пород Земли Эндерби, если к ним подойти с позиции петрографической зональности. Санидины гранулитов и эндербитов имеют максимум H_u при 1,7–1,8, чарнокитов – при 1,6–1,7. Очень широк диапазон составов санидинов в чарнокитах, несколько сужен он в гранулитах (84–97 %), а в эндербитах Ор-содержание локализовано в интервале 91–93 %.

Распределение упорядоченности и Ор-содержание позволяет сделать некоторые обобщения, касающиеся специфики природных КПШ.

1. Составы микроклинов в основном сконцентрированы в пределах 90–100 % Ор, а составы санидинов имеют два отчетливых максимума – один в пределах 85–95 % Ор, другой – в области 70–80 % Ор.

2. Упорядоченность микроклинов в магматических и метаморфических породах имеет широкий диапазон значений – от максимально высоких до максимально низких, в пегматитах преобладают низкие – промежуточные структурные модификации. Среди моноклинных КПШ низкие структурные разности отмечаются крайне редко. Главные значения H_u от 1,5 до 2,0. Наиболее высокоэнтропийные санидины характеризуют эффузивные и вулканогенные породы: величины $H_u = 1,7–1,9$ чаще отмечаются в пегматитах, а величины 1,6–1,8 – в метаморфических породах и гранитоидах.

3. Процессы природного пороодообразования отличаются значительной сложностью реальных условий кристаллизации КПШ и многообразием последующих преобразований, изменяющих структурные и композиционные характеристики под влиянием фазового распада, развития деформационных дефектов, вхождения в решетку других щелочных катионов. Сюда еще можно добавить известные неопределенности в интерпретации когерентных фаз и недостаточную изученность взаимоотношений триклинных и моноклинных фаз, устанавливаемых в КПШ при электронно-микроскопическом исследовании. Все это пока не позволяет создать статистически достоверную количественную модель «типоструктурной» информативности КПШ применительно к отдельным этапам и стадиям всего широкого разветвленного петрогенетического процесса. Не исключено, что обобщающие попытки подобного рода с созданием универсальной зависимости «степень упорядоченности – петрогенетическая ступень» могут вообще оказаться безрезультатными. Об этом свидетельствует хотя бы разнообразие КПШ, проявленной в пегматитах.

4. Более обнадеживающим является использование структурного типоморфизма КПШ при рассмотрении формирования локальных геологических объектов, таких как массивы либо комплексы. Именно здесь проявляется статистически выраженная дискретность структурных состояний КПШ, на уровне петрогенетических разностей пород, магматической и метаморфической зональности, фациальной изменчивости и т.д. При это существенное значение приобретает не столько абсолютная величина, как динамика изменения упорядоченности [27].

5. Ор-содержание, отражающее химический состав среды минералообразования, также является важнейшей характеристикой КПШ и должно обсуждаться совместно с упорядоченностью. Это позволяет использовать в качестве типоморфного признака «структурно-композиционный тип» КПШ, изменение которого может быть легко прослежено в последовательности становления конкретного геологического тела.

Список литературы

1. Bambauer H. U., Bernotat W. H. The microcline sanidine transformation isograd in metamorphic regions. I. Composition and structural state of alkali feldspars from granitoid rocks of two N-S traverses across the Aar Massif and Gotthard "Massif". Swiss Alps. -Schweiz. miner. Und petrogr. Mitt., 1982, v. 62 N 2, P 185-230.
2. Basu A. Provenance and Al/Si order - disorder of detrital alkali feldspars. -J. Geol. Soc. Indis. 1977, V. 18. N 9. P. 447-492.
3. Bernotat W.H., Bambaure H.U. The microcline / sanidine transformation isograd in metamorphic regions. II. The region of Lepontine metamorphism, Central Swiss Alps., -Schweiz., miner. Und petrogr. Mitt., 1982, V.62, N 2, P.231-244.
4. Bonin B., Martin R.F. Coexisting alkali feldspars in felsic members of the Cauro - Bastelca of the ring complex. Corsica. Lithos. 1974. V. 7. N1, P.23-28.
5. Cerny P., Chapmam R. Paragenesis chemistry and structural atate of adularis from granitic pegmatites. Bull. Miner. 1984. V.107. N3-4. P.369-384.
6. Eggleton R.A. The ordering parh for igneous K - feldspar megacrysts. Amer. Miner., 1979. V.64, N 7. P.906-911.
7. Godindo M.M. Estudos de mineralogia e geoquimica sobre os granitoides da regio de guardao (Caramulo - Portugal). I. Os feldspatos potassicos e o seu estado estrutural. Mem. E. Notic. Publ. Muss e Lab. Miner. E. Geol., Unif. Coimbra, 1982, N 93, P. 3-33.
8. Godindo M.M., Jaleco J.M.P. Feldspatos potassicos dos granitoides da regio de Castro - Daire (Viseu - Portugal). III. - parametros da celula elementar e distribuicao intra - estrutural do aluminio. Men. E. Notic., Publ. Mus. E. Lab. Miner. E Geol., Univ. Coimbra. 1975. N 80. P. 1-16.
9. Martin R.F. The association hypersolvus granite subsolvus granite - "solvbergite" at Andre's Point, Cape Ann, Massachusetts: a gase of localized fenitization. Amer. J. Sci., 1977, V. 277, N 3, P. 273-287.
10. Pivec E. Two - feldspar geothermometry applied to the intrusion of granitoids of the "marginal" type in the Pribram area. Cas. Miner. A. Geol., 1982., V. 27. N 4, P. 421-428.
11. Ribbe P. H. Average structures of Alkali and Plagioclase Feldspars: Systematics and Applications. Feldspar and Feldsparoids. Proc. NATO Adv. Study Just., Rennes. Dordrecht e. A., 1984, P. 1-54.
12. Sabad S. F., Martin R. F. Metastable feldspars of archeen age in the Meggisi Lake granite. Wabiggon belt. Ontario. Can. Miner., 1983, V.21.N 3, P. 591-601.
13. Steward D. F., Wright T. L. Al/Si order and symmetry of natural potassic feldspars and the relationship of strained cell parametres to bulk composition. Bull. Soc. Franc. Miner. Et cristallogr., 1974 (1975). V. 97, N 2-5. P. 356-377.
14. Волков В. Н. Кали-Натровые полевые шпаты из гранитов разных фаз и фаций Раумидского массива (Памир) / В. Н. Волков, С. С. Кумеев // Полевые шпаты в процессе породообразования. – Элиста, 1980. – С. 119–146.
15. Ежов А. А. Энтропия как мера структурной упорядоченности калиевых полевых шпатов / А. А. Ежов // Изв. ВУЗов. Геология и разведка. – 1985. – № 12. – С. 123–125.
16. Кумеев С. С. Новая методика интерпретации элементарных структур полевых шпатов / С. С. Кумеев // Геологическое строение и полезные ископаемые Калмыцкой АССР. – 1980. – Вып. 5. – С. 219–330.
17. Кумеев С. С. Полевые шпаты – петрогенетические индикаторы / С. С. Кумеев. – Москва : Недра, 1982. – 207 с.
18. Кумеев С. С. Природная дискретность полевошпатов минералов / С. С. Кумеев // Теория и методология : тезисы докладов Всесоюзного совещания. – Сыктывкар : Коми филиал АН СССР, 1985. – Т. 1. – С. 69–71.
19. Кумеев С. С. Статистический подход к оценки состава и упорядоченности щелочных полевых штапов / С. С. Кумеев // Геологическое строение и разведка полезных ископаемых Калмыцкой АССР. – 1985. – Вып. 7. – С. 90–96.
20. Кумеев С. С. Статистическая обработка рентгенографического банка данных по полевым шпатам (статья) / С. С. Кумеев, М. М. Сангаджиев // Труды Коми фил. АН СССР. – Сыктывкар, 1991. – С. 117.
21. Роненсон Б. М. Полевые шпаты Ильмено-Вишневогорского щелочного комплекса на Урале / Б. М., Роненсон, С. С. Кумеев, В. Я. Левин // Полевые шпаты в процессе породообразования. – Элиста : Изд-во Калмыцкого университета, 1980. – С. 224–348.

22. Сангаджиев М. М. Некоторые особенности структурного типоморфизма полевых шпатов горных пород разреза Кольской сверхглубокой скважины : монография / М. М. Сангаджиев. – Элиста, ЗАОР «НПП «Джангар», 2010. – 77 с.

23. Сангаджиев М. М. Ор-составляющая как один из важнейших признаков типоморфных свойств полевых шпатов (тезисы) / М. М. Сангаджиев // Материалы XV Международного Собрания по рентгенографии и кристаллохимии минералов : тезисы докладов. – СПб, 15–19 сентября 2003. – С. 195.

24. Сангаджиев М. М. Особенности типоморфизма калиевых полевых шпатов в гранитах (тезисы) / М. М. Сангаджиев // Материалы XV Международного Собрания по рентгенографии и кристаллохимии минералов : тезисы докладов. – СПб, 15–19 сентября 2003. – С. 194.

25. Сангаджиев М. М. Состав и упорядоченность полевых шпатов гранитов : монография / М. М. Сангаджиев. – Элиста : ГУ Калмыцкое книжное издательство, 2007. – 120 с.

26. Сангаджиев М. М. Структурный типоморфизм полевых шпатов разреза Кольской сверхглубокой скважины / М. М. Сангаджиев // Научная мысль Кавказа, Северо-Кавказский научный центр высшей школы. – 2006. – Спецвыпуск № 5. – С. 71–75.

27. Сангаджиев М. М. Типоморфизм полевых шпатов : автореф. канд. дисс. / М. М. Сангаджиев. – Сыктывкар, 2002. – 24 с.

28. Сангаджиев М. М. База данных по полевым шпатам / М. М. Сангаджиев, С. С. Кумеев // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012620397 от 27 апреля 2012 г.

References

1. A. Basu Provenance and Al/Si order - disorder of detrital alkali feldspars. *J. Geol. Soc. India*, 1977, vol. 18, no. 9, p. 447–492.

2. Ezhov A. A. Entropy as a measure of structural ordering of potassium feldspars. *Izv. The universities. Geology and exploration*, 1985, no. 12, pp. 123–125.

3. Bambaauer H. U., Bernotat W. H. The microcline / sanidine transformation isograd in metamorphic regions. I. *Composition and structural state of alkali feldspars from granitoid rocks of two N-S traverses across the Aar Massif and Gotthard "Massif"*, Swiss Alps. *Schweiz. miner. Und petrogr. Mitt.*, 1982, vol. 62, no. 2, pp 185–230.

4. Bernotat W. H., Bambaauer H. U. *The microcline / sanidine transformation isograd in metamorphic regions. II. The region of Lepontine metamorphism*, Central Swiss Alps., Schweiz., *miner. Und petrogr. Mitt.*, 1982, vol. 62, no. 2, pp. 231–244.

5. Bonin B., Martin R. F. Coexisting alkali feldspars in felsic members of the Cauro. *Bastelca of the ring complex. Corsica. Lithos*, 1974, vol. 7, no. 1, pp. 23–28.

6. Cerny P., Chapmam R. Paragenesis chemistry and structural state of adularis from granitic pegmatites. *Bull. Miner.*, 1984, vol. 107, no. 3–4, pp. 369–384.

7. Eggleton R. A. *The ordering parh for igneous K -feldspar megacrysts*, *Amer. Miner.*, 1979, vol. 64, no. 7, pp. 906–911.

8. Godindo M. M. *Estudos de mineralogia e geoquimica sobre os granitoides da regio de guardao (Caramulo - Portugal). I. Os feldspatos potassicos e o seu estado estrutural*. *Mem. E. Notic. Publ. Muss e Lab. Miner. E. Geol., Unif. Coimbra*, 1982, no. 93, pp. 3-33.

9. Godindo M. M., Jaleco J. M. P. *Feldspatos potassicos dos granitoides da regio de Castro - Daire (Viseu Portugal). III. — parametros da celula elementar e distribuicao intra - estrutural do aluminio*. *Men. E. Notic., Publ. Mus. E. Lab. Miner. E Geol., Univ. Coimbra* 1975, no. 80, pp. 1–16.

10. Martin R. F. The association hypersolvus granite subsolvus granite - "solvbergite" at Andre's Point, Cape Ann, Massachusetts: a case of localized fenitization. *Amer. J. Sci.*, 1977, vol. 277, no. 3, pp. 273–287.

11. Pivec E. Two – feldspar geothermometry applied to the intrusion of granitoids of the "margin" type in the Pribram area. *The Cas. Miner. A. Geol.*, 1982, vol. 27, no. 4, pp. 421–428.

12. Ribbe P. H. Average structures of Alkali and Plagioclase Feldspars: Systematics and Applications. *Feldspar and Feldsparoids. Proc. NATO Adv. Study Just., Remes. Dordrecht e. A.*, 1984, pp. 1–54.

13. Ronenson B. M., Kumeev S. S. Levin Y. A. feldspars Nedosekova – Vishnevogorsk alkaline complex in the Urals. *Proc.: Field spat in the process of the rock formations*. Publishing house of the Kalmyk University, Elista, 1980, pp. 224–348.

14. Sabad S. F., Martin R. F. Metastable feldspars of archean age in the Meggisi Lake granite. *Wabiggon belt. Ontario. The Can. Miner.*, 1983, vol. 21, no. 3, pp. 591–601.

15. Steward D. F., Wright T. L. Al/Si order and symmetry of natural potassic feldspars and the relationship of strained cell parameters to bulk composition. *Bull. Soc. Franc. Miner. Et cristallogr.*, 1974 (1975), vol. 97, no. 2–5, pp. 356–377.
16. Volkov V. N., Kumeev S. S. Cali - Natr feldspars of granites of different phases, and facies Raumid array (Pamir). *The feldspars in the process of the rock formations*, Elista, 1980, pp. 119–146.
17. Kumeev S. S. *Feldspat – petrogenetic indicators*, Moscow, Nedra Publ., 1982. 207 p.
18. Kumeev S. S. Natural increment Feldspat minerals. *On Fri.: Theory and methodology of Abstracts of all-Union meeting*, Komi branch of the USSR Academy of Sciences, Syktyvkar, 1985, vol. 1, pp. 69–71.
19. Kumeev S. S. New interpretation technique of elementary structures of feldspars. *Geological structure and mineral resources of the Kalmyk ASSR*. Vol. 5. Publishing house of the Kalmyk University, Elista, 1980, pp. 219–330.
20. Kumeev S. S. Statistical approach to evaluate the composition and order of alkaline field шпатов. In *Proc.: geological structure and mineral exploration, Kalmyk ASSR*, 1985, vol. 7, pp. 90–96.
21. Kumeev S. S., Sangadjiev M. M. *Statistical processing of x-ray data Bank on field шпатов*. Works of Komi Phil. The USSR Academy of Sciences, Syktyvkar, 1991, pp. 117.
22. Sangadjiev M. M. *Or Some structural features of feldspars rocks cut the Kola superdeep borehole*, Elista, ZAO «NPP " Jangar, 2010, 77 p.
23. Sangadjiev M. M. Or the Features of potassium feldspars in granites (abstracts). *Abstracts of «Materials of the XV International conference on x-ray and crystal chemistry of minerals»*, St. Petersburg, September 15–19, 2003, pp. 194.
24. Sangadjiev M. M. *Composition and order of feldspars granites*, Elista GU «the Kalmyk book house», 2007. 120 p.
25. Sangadjiev M. M. PR-making as one of the most important features of the typomorphic properties of feldspars (abstracts). *Abstracts of «Materials of the XV International conference on x-ray and crystal chemistry of minerals»*, St. Petersburg, September 15–19, 2003, pp. 195.
26. Sangadjiev M. M. Structural typomorphism of feldspars cut the Kola superdeep borehole (article). *Collection of Scientific thought Caucasus, North-Caucasian scientific centre of high school*, 2006, no. 5, pp. 71–75.
27. Sangadjiev M. M. *Typomorphism of feldspars abstract of PhD thesis in 25.00.05*, Mineralogy, crystallography. Syktyvkar, 2002. 24 p.
28. Sangadjiev M. M., Kumeev S. S. Database field шпатам». *The Certificate of state registration database No. 2012620397 from 27 April 2012*.

НОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ РЕГИОНОВ

Серебрякова Валентина Ивановна, аспирант, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, e-mail: geotehnika@aucu.ru

В Нижнем Поволжье подземные воды характеризуются сравнительно простыми горно-геологическими и гидрогеологическими условиями со спокойным залеганием водоносных горизонтов, характеризующихся выдержанным распространением на значительной территории, однородными фильтрационными свойствами водовмещающих пород и сравнительно небольшими колебаниями мощности. Площадное распространение водоносных горизонтов хорошо достоверно изучено глубоким, структурным и разведочным бурением. Это позволяет рассматривать при аналитических гидродинамических расчетах водозаборов водоносные горизонты как неограниченные в плане пласты. в разрезе подошвы и кровли водоносных горизонтов представлены толщами водоупорных глин, которые рассматриваются в виде непроницаемых границ.

Ключевые слова: подземные воды, фильтрация, бурение, водозабор, пласт