

Научная статья

УДК 549(1)

DOI 10.46698/VNC.2023.44.37.001



В.М. Газеев

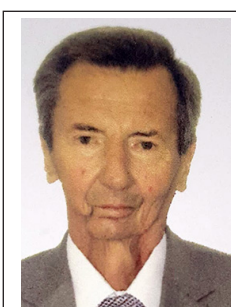
## Коллекционные минералы и поделочные камни пегматитовых жил Северного Кавказа

**Виктор Магалимович Газеев**

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН), лаборатория петрографии, научный сотрудник; Владикавказский научный центр Российской академии наук (ВНЦ РАН), Комплексный научно-исследовательский отдел, старший научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук, PCO-A, Пригородный район, с. Михайловское, Россия, gazeev@igem.ru

**Анатолий Георгиевич Гурбанов**

ИГЕМ РАН, лаборатория петрографии, ведущий научный сотрудник; ВНЦ РАН, Комплексный научно-исследовательский отдел, ведущий научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук, PCO-A, Пригородный район, с. Михайловское, Россия, ag.gurbanov@yandex.ru



А.Г. Гурбанов

**Аннотация.** На основании изучения геологических отчетов, научных публикаций и маршрутных исследований определены районы распространения разновозрастных пегматитов на территории Северного Кавказа. Описаны их разновидности, связанные с породами кислого, основного, ультраосновного составов, происхождение которых обусловлено позднематматическими и постматматическими метасоматическими процессами, протекавшими преимущественно в апикальных частях гранитных массивов и над их кровлей, а также в массивах габброидов и ультрабазитов. Описаны коллекционные минералы и поделочные камни, встречающиеся в связи с пегматитами. Приведено краткое описание их наиболее типичных представителей. Отмечено, что на Центральном Кавказе в структурно-формационной зоне (СФЗ) Главного хребта в связи с позднепалеозойскими гранитами «S-типа» распространены пегматиты с повышенным содержанием бериллия, олова, вольфрама и мышьяка. На Западном Кавказе в СФЗ Передового хребта, в связи со среднепалеозойскими гранитами «адакитового» типа, в пегматитах распространены минералы с повышенным содержанием стронция.

**Ключевые слова:** пегматиты, коллекционные минералы, берилл, турмалин, колумбит, цоизит, поделочные камни

**Для цитирования:** Газеев В.М., Гурбанов А.Г. Коллекционные минералы и поделочные камни пегматитовых жил Северного Кавказа // Вестник Владикавказского научного центра РАН. 2023. Т. 23. № 4. С. 59–67. DOI 10.46698/VNC.2023.44.37.001

## Collectible minerals and ornamental stones of pegmatite veins of the North Caucasus

**Victor M. Gazeev**

Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry of the Russian Academy of Sciences (IGEM RAS), laboratory of petrography, researcher, 119017, Moscow, Staromonetny per.35; Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Complex research department, Senior researcher, PhD, 363110, North Ossetia-Alania republic, Prigorodny district, s.Mikhailovskoe, st.Williams, 1, Russia, gazeev@igem.ru

**Anatoly G. Gurbanov**

IGEM RAS, laboratory of petrography, leading researcher, 119017, Moscow, Staromonetny per.35; Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Complex research department, candidate of geologo-mineralogical sciences, leading researcher, 363110, North Ossetia-Alania republic, Prigorodny district, s.Mikhailovskoe, st.Williams, 1., Russia, ag.gurbanov@yandex.ru

**Abstract.** Based on the study of geological reports, scientific publications and route studies, the distribution areas of uneven-aged pegmatites within the territory of the North Caucasus were determined. Their varieties are described associated with rocks of acidic, basic, ultrabasic compositions, the origin of which is due to late magmatic and postmagmatic metasomatic processes that occurred mainly in the apical parts of granite massifs and above their roof, as well as in massifs of gabbroids and ultrabasic rocks. Collectible minerals and ornamental stones found in connection with pegmatites are redescribed. A brief description of their most typical representatives is given. It is noted that in the Central Caucasus in the structural-formational zone (SFZ) of the Main Range, in connection with the Late Paleozoic "S-type" granites, pegmatites with a high content of beryllium, tin, tungsten and arsenic are common. In the Western Caucasus, in the SFZ of the Front Range, in connection with the Middle Paleozoic granites of the "adakite" type, minerals with a high content of strontium are common in pegmatites.

**Keywords:** pegmatites, collection minerals, beryl, tourmaline, columbite, zoisite, ornamental stones

**For citation:** Gazeev V.M., Gurbanov A.G. Collection minerals and ornamental stones of pegmatite veins of the North Caucasus // Bulletin of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2023. Vol. 23. No. 4. P. 59–67. DOI 10.46698/VNC.2023.44.37.001

**Благодарность.** Работа поддержана Госзаказанием ИГЕМ РАН РАН «Петрология и минералогия магматизма конвергентных и внутриплитных обстановок: история формирования крупных континентальных блоков» Регистрационный № ЕГИСУ НИОКТР 121041500222-4 и подготовлена при поддержке гос. темы регистрационный номер 122041100269-2.

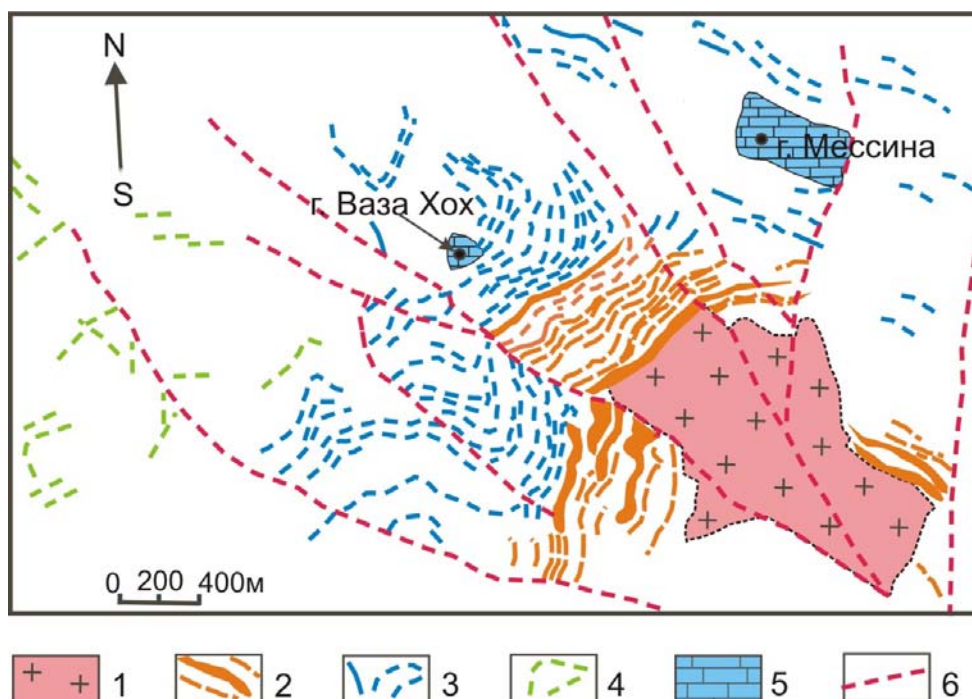
## ВВЕДЕНИЕ

Пегматиты (Пг) – интрузивные, преимущественно жильные магматические горные породы с характерной гиганто- или крупнозернистой структурой, обогащенные главным образом Si, Al, Ca и щелочами. Пегматиты часто содержат минералы с летучими компонентами ( $H_2O$ , F, Cl, B) и минералы – концентраты редких и рассеянных элементов (Li, Rb, Cs, Be, Nb, Ta, Zr, Hf, Th, U, Sc). Размеры пегматитовых жил обычно существенно варьируют по простиранию (от десятков метров до первых километров) и по мощности (от первых сантиметров до сотен метров). Пг образуются на завершающей стадии магматической кристаллизации расплава, сформировавшего интрузивные массивы, в интервале температур 250–700 °С. Наличие летучих компонентов обусловило высокую текучесть и высокую реакционную способность (химическую активность) расплава-раствора (РР), порожденного тем же исходным расплавом, что и интрузивы, и проникающим в трещины и полости во вмещающих породах. В результате взаимодействия РР с вмещающими его породами и более ранними фазами кристаллизации его состав изменяется, что приводит к появлению в Пг участков перекристаллизации и автометасоматоза. Наиболее распространены Пг кислых интрузий (гранитные пегматиты), однако известны они и в других типах магматических пород: дунитах, габброидах, пироксенитах, сиенитах, миаскитах. В гранитных Пг установлено более 280 минеральных видов, из которых 65–70 являются типоморфными. Пг являются источником полевых шпатов, пьезокварца, слюды, используемых в керамической, стекольной, электротехнической промышленности. В связи с Пг известны месторождения: сподумена, берилла, колумбита, танталита, флюорита, лепидолита, касситерита, поллуцита, турмалина, мусковита и др. Пг жилы и связанные с ними метасоматические новообразования – один из важнейших типов месторождений ювелирных камней: лунного камня, кунцита, полихромного турмалина, драгоценных разновидностей берилла (изумруда, аквамарина и др.), бериллийсодержащих минералов (топаза, хризоберилла, фенакита), которые при разрушении Пг накапливаются в россыпях. Поделочными и коллекционными разновидностями камней, связанных с Пг, являются: розовый кварц, раух-топаз, морион, горный хрусталь, амазонит, графический пегматит (еврейский камень) – разновидность, в которой полевой шпат и кварц, прорастая один в другом, образуют структуру, напоминающую древние письмена. Из-за этого своеобразного узора пегматит в древности использовался как амулет среди арабов и христиан, египтян

и скандинавов, индейцев и северных народностей, населяющих берега Баренцева и Белого морей, – «тамга-камень». Считалось, что такой пегматит – божественный камень; он служит талисманом для учителей и учащихся и приносит удачу всем, кто жаждет знаний. На Северном Кавказе (СК) исследования пегматитов с целью определения их генезиса и рудной специализации относятся к 30–70-ым годам XX века. Настоящая публикация является продолжением серии статей, тематика которых посвящена коллекционным минералам и поделочным камням СК [5], и поэтому пегматиты здесь рассматриваются с позиции объектов для развития минералогического туризма.

**Гранитные пегматиты зоны Главного хребта.** Пг жилы, известные в структурно-формационной зоне (СФЗ) Главного хребта (ГХ) Большого Кавказа (БК), связаны с позднепалеозойскими гранитами. Фиксируются Пг преимущественно в апикальных частях гранитных массивов и в их надкупольных зонах. Пегматитовые поля по своим размерам не превышают нескольких квадратных километров, в пределах которых обычно встречаются от нескольких десятков до нескольких сотен Пг жил разного размера. Подобные поля известны в районе горы Ваза-хох в Северной Осетии, в Кабардино-Балкарии – в междуречье Хазнидон – Сукач-су, в верховьях рек Черек Безенгийский и Чегем, в Карачаево-Черкесии – в истоках рек Аксаут, Зеленчук, Дукка, в Краснодарском крае – в районе притоков р. Большой Лабы (Макера, Дамхурц, Мамхурц). Более мелкие объекты и единичные жилы Пг распространены во всех СФЗ БК, где сохраняются на современном эрозионном срезе фрагменты кровли гранитных массивов позднепалеозойского возраста.

**Пегматиты г. Ваза-хох.** Под Вазахохским месторождением редких элементов понимается (рис. 1) участок концентрации Пг жил площадью до 10 км<sup>2</sup> в районе горы Ваза-хох (3 529,4 м). Западная часть «Вазахохского» месторождения известна под названием «Билягидонского» месторождения олова. На месторождении выявлено 85 оловоносных жил и более ста жил с тантало-ниобиевой минерализацией, в которых описаны 63 минеральных вида, не считая их разновидностей и генераций. Пегматитовые тела присутствуют в разрезе пород кровли гранитной интрузии на протяжении 800–1 200 метров по вертикали (рис. 1). В приконтактной части гранитного массива мощность Пг тел варьирует от 15–30 и до 50–80 метров. На месторождении выделяются различные типы Пг: равномернозернистые олигоклаз-микроклиновые; мелкоблочные микроклин-альбитовые; тонкозернистые альбитовые. В пространственном размещении типов в



**Рис. 1. Схема зональности Вазахского пегматитового поля по К.М. Кузнецову, 1969. Условные обозначения:**

1 – позднепалеозойские мусковитовые граниты; 2 – пегматоидные граниты; 3 – микроклин-альбитовые пегматиты; 4 – альбитовые пегматиты; 5 – средне- и верхнеюрские карбонатные песчаники, известняки, доломиты; 6 – разрывные нарушения

пределах месторождения наблюдается отчетливая вертикальная и, как ее отображение в плане, – горизонтальная зональность. Вблизи интрузива это гранит, а пегматиты сменяют их по вертикали: Пг микроклин-альбитового типа, а выше (на удалении от интрузии) – Пг альбитового типа. Жильные тела часто имеют довольно сложное внутреннее строение. Выделяются следующие минеральные комплексы, слагающие зоны и участки внутри Пг жил:

1. Аплитовидный кварц-олигоклаз-микроклиновый комплекс. Он слагает контакты и оторочки пегматитовых тел, иногда обогащен гранатом и черным турмалином (шерлом).
2. Равномернозернистый кварц-олигоклаз-микроклиновый комплекс. Он отличается от первого большим размером слагающих минералов.
3. Графический и апографический (реликтовый) кварц-микроклиновый комплекс.
4. Кварц-микроклиновый пегматоидный комплекс наблюдается в центральной части жил и у их висячих контактов. Характерно присутствие мелкочешуйчатого мусковита, шерла, граната.
5. Кварц-микроклиновый, мелкоблоковый комплекс, развит в осевой части жил и прослеживается на десятки метров. Микроклин в этом комплексе образует правильно огранные выделения размером от 10–15 до 50 см и крупные мономинеральные зоны. Помимо желтовато-белого микроклина и светло-серого кварца постоянно присутствует мусковит, образующий крупные пачки.
6. Разнозернистый сахаровидный кварц-альбитовый комплекс. Вместе с голубовато-белым альбитом и светло-серым кварцем

часто встречаются мелкие чешуйки светло-зеленого мусковита, редкие выделения кремового микроклина, граната (спессартина), апатита, касситерита, колумбит-танталита и берилла. Сахаровидный комплекс преимущественно состоит из тонкозернистого альбита (70–80 %), кварца (20 %), мелкочешуйчатого мусковита с примесью тонко распыленных граната, апатита, касситерита, колумбит-танталита и танталита. Реже встречается хризоберилл. Форма проявления минерального комплекса весьма разнообразна – от тонко ветвящихся прожилков до зонообразующих обособлений мощностью до 1,0 м и более. Окраска комплекса от белой до шоколадной (в местах с большим содержанием тонко распыленного граната). Структура изменяется от сахаровидной до фарфоровидной. Текстура массивная и иногда флюидальная. 7. Крупнозернистый кварц-мусковитовый комплекс. Встречается в виде узких протяженных зон вблизи контакта и на удалении от контакта в виде гнездовых скоплений и прожилков секущих выделения микроклина, кварца и разнозернистого альбита, что свидетельствует о его более позднем образовании. Этот тип интересен тем, что здесь постоянно присутствуют крупные выделения (до 2 см) темного касситерита, розового граната (спессартина), шерла и колумбит-танталита [10].

*Пегматиты Хазнидона и Сукан-су.* Участки развития Пг жил находятся в высокогорной части Кабардино-Балкарии в районе притоков р. Хазнидон (Туяла, Торс-су, Матысхи-кол, Сунгульцу) и р.



Чучхурлу-кол (приток р. Сукан-су) на высотах от 3 000 до 3 500 м. Здесь известно 6 рудопоявления и один пункт минерализации бериллия, связанные с пегматитовыми телами жилообразной, линзовидной, петлевидной и более сложных форм. Мощность жил колеблется от нескольких сантиметров до первых метров. Среди Пг по составу выделяется два типа: 1 – обычного облика (чистой линии); 2 – десицированные, существенно биотит-рогово-обманкового состава. Подавляющее большинство крупных жил обладает зональным строением. В Пг чистой линии хорошо обособлена центральная кварцевая зона с кустовым расположением мусковита (рис. 2-1) и иногда с крупными кристаллами полевого шпата (обычно микроклин). Кроме кварца, микроклина, альбита, мусковита и редко биотита, присутствуют: гранат, шерл, берилл, пирротин, молибденит. В десицированных пегматитах породообразующие минералы представлены роговой обманкой, образующей кристаллы до 30 см по удлинению, биотитом, флогопитом, лабрадором и рудными минералами (пиритом и магнетитом) [12]. В качестве примера рассмотрим рудопоявления «Верхняя Туяла» и «Псыган-су». Первое представлено Пг жилой мощностью 2 м и протяженностью 5 м. Минеральный состав Пг: кварц, микроклин, мусковит, апатит, турмалин, колумбит, берилл. Второе представлено двумя Пг жилами мощностью до 3 м, протяженностью 5 м и 30 м. Минеральный состав жил: кварц, мусковит, альбит, берилл. Встречаются редкие кристаллы берилла размером до  $4 \times 8$  см, имеющие голубоватый и зеленовато-желтый оттенки цвета. В районе рудопоявления выявлено 26 пегматитовых жил, но лишь в двух из них установлено бериллиевое оруденение [15].

**Пегматиты р. Укю.** Река Укю – правый приток р. Думала в верховьях р. Черек Безенгийский. В истоках реки, в кристаллических сланцах, сохранившихся в кровле гранитного массива, описана мощная зональная жила, в которой обнаружены столбчатые кристаллы желтовато-зеленого полупрозрачного берилла размером по удлинению 15–20 см и 5–6 см в поперечном сечении. Здесь также встречаются колумбит и мелкая вкрапленность арсенопирита. В ущелье встречаются глыбы зонального Пг, в кварц-полевошпатовой зоне которых наблюдаются кристаллы берилла и зернистые скопления танталита и касситерита.

**Пегматиты р. Чегем.** В истоках р. Чегем Пг встречаются в верховьях всех его притоков. Наибольшее их количество наблюдается в долинах рек: Ракыт-су, Кюген-Кая-су, Кору и Гара-Аузу-су, Джайлык-су. Пг концентрируются в вертикальной зоне мощностью до 300–600 м, которая охватывает приконтактные участки кровли гранитных интрузий и вмещающих их толщ кристаллических сланцев. В верховьях р. Кору в 1,5 км от ледника Булунгу известны 6 зональных жил, залегающие в кристаллических сланцах, с видимым касситеритом, с размером его зерен от долей миллиме-

тров до 2–3 см. Касситерит чаще наблюдается на участках, сложенных кварц-альбит-мусковитовой и грейзеновой ассоциациями. Здесь же известны два рудопоявления и пункты минерализации тантало-ниобатов [15]. В правом борту долины р. Гара-Аузу-су кристаллическая толща (сланцы и гнейсы) прорвана массивом мелкозернистых двуслюдяных позднепалеозойских гранитов. От основного массива во вмещающие кристаллические сланцы отходят многочисленные апофизы, сложенные гранитами, аплитами, мусковит-альбитовыми пегматитами и кварцевыми жилами. Преобладающим типом являются кварц-полевошпат-мусковитовые Пг. В зональных разновидностях присутствует внешняя аплитовидная, промежуточная пегматоидная (существенно полевошпатовая) зоны и кварцевое ядро. Встречаются мелкие зерна граната и турмалина. При пересечении пегматитов и кварцевыми жилами андалузитсодержащих сланцев в контактовых зонах встречаются розоватые кристаллы андалузита размером до 2,0–3,0 см по удлинению и более крупные желваково-подобные агрегаты, замещающиеся мусковитом. В расположенных выше по разрезу амфиболитах развиты послойные сегрегации и секущие жилы кварц-полевошпатового и скарноидного (амфибол-эпидотового) составов, к которым приурочена минерализация шеелита в ассоциации с арсенопиритом, галенитом, пиритом [4].

**Пегматиты в Приэльбрусье.** На картах полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000 (листы К-38-I, К-38-VII) показаны проявления декоративных минералов и поделочных камней, связанных с Пг. В верховьях р. Кичкинекол это проявление турмалина, приуроченное к жиле Пг, залегающей в граните. В жиле встречаются кристаллы шерла размером до 7 см в длину и до 3 см в поперечном сечении. В верховьях рек Адыл-су и Уллу-Езень в Пг присутствуют шестигранные призматические кристаллы берилла размером до  $1,3 \times 1,5$  см [16].

**Пегматиты в истоках реки Большой Лабы.** В Краснодарском крае тела Пг встречаются в приводораздельных частях долин р. Макеры, Мамхурца и Дамхурца. В 1936 году в междуречье Мамхурц – Макера при поисковых работах канавами были вскрыты обломки пегматитовой жилы, несущей оруденение с бериллом. Отдельные кристаллы берилла достигли по удлинению 30 см. Наиболее значительные жилы мощностью более метра обнаружены в 4–5 км от устья р. Мамхурц. В пегматитах этого района встречается танталит, колумбит, касситерит, берилл, молибденит, гранат, турмалин, сфен, крупные кристаллы мусковита размером до  $10\text{--}15\text{ см}^2$  и другие минералы. В связи с пегматитами установлены рудопоявления бериллия, тантала и ниобия, вольфрама, олова, молибдена и полевого шпата.

**Гранитные пегматиты Передового хребта.** На западном окончании СФЗ Передового хребта (ПХ) известны Пг жилы, связанные с массивами среднепалеозойских гранитов, которые

обнажаются в междуречье Уруштен и Большая Лаба. Они широко распространены в пределах северных склонов хребта Магишо и по левобережью р. Малая Лаба, в верховьях рек Армовка, Буруны. Минеральный состав Пг представлен крупными выделениями кварца, мусковита, в небольших количествах присутствует крупноблочный стронцийсодержащий цоизит (рис. 2-3), крупные кристаллы рутила и сульфидов [2]. Восточнее, по левобережью р. Теберды в связи с массивами кварцевых диоритов распространены аплиты и Пг, в которых встречаются участки, сложенные типичным графическим пегматитом с характерными ихтиоглиптами кварца, прорастающими микроклин [9].

**Пегматиты Блыбского месторождения вольфрама.** В районе водораздела рек Большой и Малый Блыб на высотах до 2 000 м расположено Блыбское месторождение и ряд рудопроявлений вольфрама. Здесь в пределах эрозионного вреза ~ 550 м распространены кристаллические сланцы и кварцевые диориты, прорванные телами лейкократовых гранитов. В нижней части вреза, до 300 м развит ореол жильных тел аплитов и пегматитов. Пг состоят из кварца, полевого шпата, мусковита и часто содержат крупнокристаллические сноповидные агрегаты стронцийсодержащего цоизита размером до 10 см. Кварцевые жилы встречаются на всем протяжении эрозионного вреза. В нижней части в них встречаются: полевой шпат, мусковит, стронцийсодержащий цоизит, молибденит. С уровня 300–350 метров появляются: шеелит, кальцит, пирит, пирротин, халькопирит, галенит, реже арсенопирит, а сами жилы подразделяются на кварц-шеелит-сульфидные и кварц-шеелитовые. Мощность жил варьирует от 1–2 см до первых дециметров. Шеелит рассеян по всей массе жил в виде кристаллов (иногда размером до 3–4 см), реже в виде их гнездовых скоплений размером до 10 см, также он слагает прожилки, параллельные зальбандам. В долине левого притока р. Большой Блыб, «ручья Шеелитового», наблюдаются многочисленные обломки кварцевых жил с шеелитом в ледниковых отложениях [6; 17].

**Пегматиты урочища «Третья Рота».** Здесь кратко описаны кварцево-апатитовые Пг, в которых встречаются: эпидот, розово-красный апатит, светло-зеленый стронцийсодержащий цоизит, который присутствует в виде крупных кристаллов (до 10 см) и их скоплений мощностью до 1.0 м, а также развивающийся по цоизиту и эпидоту поздний бариевый целестин [1].

**Пегматиты г. Ятыргварта.** В бассейне Малой Лабы, в районе г. Ятыргварта, в развалах гнейсо-гранитов, кристаллических сланцев и змеевиков встречаются глыбы пегматитов необычного минерального состава. Они состоят из крупных выделений бесцветного корунда, размером до 4 × 7 см, заключенных в плотную массу желтовато-белого цвета, состоящую из слюдоподобного минерала, относящегося по своим физическим особенно-

стям и химическому составу к хрупким слюдам и ближе всего к натриевой разновидности маргарита. Сплошные скопления маргарита достигают 10 см в поперечнике и состоят из тонкопластинчатых листоватых агрегатов жемчужно-белого цвета. Из других минералов в пегматите распространены выделения стронциевого цоизита размером до 2–3 см и сечением 5–6 мм [3].

**Пегматиты палеозойских габброидов и ультрабазитов.** Габбро-пегматиты известны в связи с массивами габброидов в СФЗ ГХ в долинах рек Туяла и Сукал-су [11], в СФЗ ПХ в районе хребта Абиш-Ахуба по долинам рек Зеленчук, Кяфар-Агур и Теберда [14; 9]. Обычно они образуют жилы и обособления сложной формы, мощностью от первых сантиметров до 2–3 м, состоящие из крупных кристаллов темно-зеленого и черного амфибола, промежутки между которыми выполнены белой сосуригизированной полевошпатовой массой. Единичные дайки габбро-пегматитов с крупными кристаллами пироксена встречаются на северных склонах хребта Ташорун. Обломки габбро-пегматитов с альмандином встречены в аллювии р. Ачеш-бок (рис. 2-6). Необычные по составу пегматиты-габбро-норитового состава, слагающие три жилы мощностью 1–2 метра, описаны в пределах Малкинского ультрабазитового массива в приустьевой части балки Кабан-Таши-Кулак, в местности, известной под названием «урочище Крокодил» [9]. В эндоконтактных частях Пг жил присутствуют крупные кристаллы черной магнезиально-железистой шпинели (рис. 2-4) размером до 5–6 сантиметров, по составу, близкой к плеонасту, и кристаллы пироксена (диопсид) размером до 20 см. Кроме того, здесь встречаются прожилки бледно-голубоватого пектолита [18].

Пегматиты раннеюрских вулканоплутонических комплексов. В Северной Осетии в составе «фиагдонского» раннеюрского вулканоплутонического комплекса в долине р. Хардочин описаны диабазовые пегматиты. Они же встречены и в Терек-Ассинском междуречье. Это крупнозернистые породы, состоящие из игольчатых и призматических зерен темноцветного минерала, размером до 3,0 см, выделяющихся на белом полевошпатовом фоне. Иногда наблюдается такситовое распределение темноцветных компонентов (пироксена, актинолита, хлорита), образующих шарообразные скопления диаметром до 3–4 см. Пг ассоциируют с авгитовыми диабазами, залегающими с ними в пределах одного и того же геологического тела или слагают самостоятельные жильные тела [13]. Похожие Пг, ассоциирующие с диабазами, известны и на южном склоне Большого Кавказа в Казбекско-Лагодехской тектонической зоне. Пг состоят из крупных (до 10 см) кристаллов моноклинного пироксена и светлых призматических кристаллов плагиоклаза (альбит-олигоклаза, размером до 10 см по удлинению). Последние часто полностью замещены пренитом, и в таком случае Пг представляют собой минеральный





2-1. Микроклин-мусковитовый пегматит



2-2. Эпидот-плагиоклаз-роговообманковый пегматит



2-3. Стронциевый цоизит (из коллекции образцов Афанасьева Г.Д.)



2-4. Кристаллы черной магнетизально-железистой шпинели, р. Малка.



2-5. Графический пегматит



2-6. Габбро-пегматит с альмандином

Рис. 2. Коллекционные минералы пегматитовых жил и примеры использования пегматитов в качестве поделочных камней

агрегат, состоящий из пренита и неизмененного моноклинового пироксена [7].

**Пегматитовые жилы неинтрузий.** В литературе, посвященной магматическим образованиям СК, почти нет указаний на Пг, генетически связанные с неогеновыми интрузиями. Единственное жилообразное тело пегматоидного сложения, секущее кварцевые микродиориты, описано в Дигории в районе горы Стыр-Цассат, расположенной на водоразделе между ледниками Сонгутидон-цете и Каинсар-цете, в верховьях р. Сонгутидон. Пг жила сложена кварцем, полевыми шпатами, крупными шестоватыми кристаллами актинолита размером до 13 см по удлинению и пластинками биотита, которые достигают 8–10 см в поперечнике. Местами в Пг присутствуют пустоты с кристаллами и щетками горного хрусталя, желтоватого карандашевидного апатита до 5 см по удлинению и зерен альбита размером 1–3 мм. Отмечается вкрапленность: халькопирита, арсенопирита, турмалина, мелких медово-желтых кристалликов сфена, черного ортита, магнетита и скоплений молибденита. Арсенопирит встречается в контактовых частях жил, где совместно с турмалином слагает небольшие линзовидные участки. Небольшие Пг прожилки присутствуют в биотит-роговообманковых диоритах в местностях Минчи-Цассат и Стыр-Фарс [8].

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ И ВЫВОДЫ

Среди гранитных Пг Северного Кавказа установлены разновидности, которые по классификации А.Е. Ферсмана относятся к пегматитам чистой линии и линии скрещивания. Первые представляют собой образования, не подвергшиеся существенному влиянию вмещающих пород, которые имеют примерно тот же состав, что и пегматиты. К чистой линии относят Пг, состоящие из кварца, микроклина, плагиоклаза (альбита, олигоклаза), мусковита. Пг линии скрещивания образуются при внедрении дериватов остаточного раствора-расплава (РР) в породы, существенно отличающиеся от них по составу. При этом в Пг происходит понижение содержаний  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  и повышение –  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$  и  $\text{Fe}$ . В минералогическом плане это сказывается в постепенном исчезновении в Пг микроклина, кварца и появлении более основного плагиоклаза, биотита, роговой обманки, эпидота, кальцита. Здесь выделяют плагиоклаз-биотитовые с апатитом и роговообманковые Пг [11]. Среди Пг, связанных с породами основного состава, можно выделить габбро-пегматиты и пегматитоподобные, гигантокристаллические метасоматические образования.

Сопоставление минерального состава Пг из разных СФЗ БК позволяет говорить о их некоторых отличиях, особенно заметных среди гранитных Пг. Например, в СФЗ Главного хребта Пг связаны преимущественно с позднепалеозойскими, поздне- и постколлизийными гранитами S-типа. На всем

их протяжении от долины р. Фиагдон на востоке до долины р. Белой на западе, они имеют кварц-мусковит-микроклин-плагиоклазовый состав и характеризуются повышенными содержаниями  $\text{Sn}$ ,  $\text{Be}$ ,  $\text{Ta}$ ,  $\text{Nd}$ ,  $\text{W}$ ,  $\text{As}$ . С этими пегматитами пространственно и генетически ассоциируют рудопроявления бериллия, тантало-ниобатов, вольфрама, олова. Частыми минералами в них являются колумбит, шеелит, касситерит, берилл, турмалин, гранат и др. Пг жилы западного окончания СФЗ Передового хребта связаны со среднепалеозойскими гнейсо-гранитами «адакитового типа», которые характеризуются существенно натровым составом и высокими содержаниями  $\text{Sr}$  (~ 1000 г/т). Это находит свое отражение в составе порообразующих минералов, среди которых появляется  $\text{Sr}$ -цоизит, натровый маргарит, рутил и т. д.

В Бечасынской СФЗ распространены позднепалеозойские граниты и гранодиориты «малкинского» комплекса (северные или «красные» граниты), сопоставимые по геохимическим особенностям с гранитами СФЗ ГХ, но имеющие более высокие содержания молибдена и урана. В связи с процессами доюрской пенепленизации апикальные выступы и кровля гранитоидных массивов, сложенная слюдяными сланцами и гнейсами с телами Пг, практически полностью денудированы. Редкие маломощные жилы Пг кварц-полевошпатового состава, в которых встречаются листоватые агрегаты молибденита размером до 1–3,0 см, были обнаружены в долинах рек Отлукол, Аминкол и Индыш (правые притоки р. Кубани). В верховьях долины р. Тызыл известны альбит-мусковитовые Пг жилы с турмалином [4]. Более полные представления о минеральном составе Пг этой СФЗ можно составить при изучении Белореченского, Сохрайского и Тызыльского гранитных массивов, где сохраняются их кровельные части.

**Коллекционные минералы.** Исходя из вышеприведенных описаний можно выделить ряд минералов, которые, благодаря размерам и малой распространенности, могут быть отнесены к коллекционным представителям минералогии СК. Это такие минералы, как: берилл, турмалин, колумбит-танталит, касситерит, вольфрамит, шеелит, гранат, цоизит,  $\text{Na}$ -маргарит, апатит и др. *Берилл* ( $\text{Al}_2[\text{Be}_3(\text{Si}_6\text{O}_{18})]$ ). Этот минерал описан в Пг разных СФЗ БК. Встречается он и в Пг Дзирульского массива в Закавказье [7]. Минерал желтовато-зеленоватого либо голубоватого цвета, полупрозрачный. Ярко окрашенных или прозрачных разновидностей пока не встречено. Берилл образует столбчатые гексагональные кристаллы размером от 1,5 × 1,0 см до 15–20 (30) см по удлинению при 5–6 см в поперечном сечении. Он часто встречается в мусковитсодержащих Пг жилах зонального строения на границе полевошпатовой и кварцевой зон и на участках жил, подвергшихся альбитизации. Из других, бериллийсодержащих минералов в зонах контактов Пг жил иногда диагностируют микрокристаллы хризоберилла  $\text{BeAl}_2\text{O}_4$ . Среди редко встречающихся минералов следует отметить топаз  $\text{Al}_2(\text{SiO}_4)[\text{F},\text{OH}]_2$ , который образует отдельные



мелкие голубоватые кристаллы в зонах грейзенизированного пегматита, где он сростается с поздним кварцем и мусковитом [10]. *Турмалин*  $Na(Li,Al)_3Al_6[(OH)_4(BO_3)_3Si_6O_{19}]$  встречается в виде черных короткостолбчатых кристаллов размером от  $0,5 \times 0,1$  мм до  $7 \times 3$  см (редко до 10–15 см по удлинению) и их сростков в виде радиально-лучистых агрегатов (турмалиновое солнце). В некоторых жилах наблюдается турмалинизация зальбандов, выражающаяся в насыщении тонкокристаллическим шерлом узкой (5–7 см) аплитовидной полосы в зональных Пг, которая часто присутствует в кварц-полевошпатовой зоне [11]. *Колумбит-танталит* – твердый раствор колумбита  $(Fe,Mn)Nb_2O_6$  и танталита  $(Fe,Mn)Ta_2O_6$ . В Пг жилах СК выявлены оба минерала, однако более распространенным является колумбит, который образует тонкие пластинчатые кристаллы до 1,5 см в длину, вросшие в полевой шпат. Танталит иногда образует зернистые агрегаты черного цвета до 1,5 см в кварцевой зоне. Оба минерала, встречаются в альбит-микроклин-мусковитовом Пг зонального строения и ассоциируют с минералами кварц-альбитового и кварц-мусковитового грейзеновых комплексов. Крайне редко в районе г. Ваза-хох на участках крупнозернистого пегматита отмечались крупные выделения до  $2,0 \times 3,0 \times 8,0$  см тапиолита  $(Fe,Mn)(NbTa)_2O_6$  [10]. *Касситерит*  $SnO_2$  встречается в центральных частях Пг жил в виде мелких миллиметровой размерности, сравнительно равномерно распределенных кристаллов. Ассоциирует он с альбитом в замещающем кварц-альбитовом комплексе. Наиболее обогащены касситеритом участки развития грейзенового замещающего комплекса, в которых он образует линзовидные цепочечные скопления висячем контакте полого залегающих тел. Иногда кристаллы касситерита достигают в размере 2–3 см. Цвет их в этих случаях черный с буроватым или зеленоватым оттенками. *Вольфрамит*  $(Mn,Fe)WO_4$ . Сравнительно редко встречающийся минерал, который наблюдается в жилах микроклин-альбитового состава, измененных процессами поздних замещений. В ассоциации с кварцем чаще встречается в приконтактовых частях жил, реже образует довольно крупные выделения в трещинках между блоками микроклина в центральных частях Пг жил. При этом размер его кристаллов варьирует в пределах от 0,5–1,0 см до 8–10 см. *Шеелит*  $CaWO_4$ . В Пг СФЗ ГХ выделения шеелита, обычно неправильной формы, размером до 0,2–0,5 см, наблюдаются в зоне, сложенной кварц-мусковитовым (грейзеновым) комплексом. Местами в ассоциации с кварцем, пиритом и халькопиритом он слагает тонкие прожилки. Часто развивается по вольфрамиту. Его можно также обнаружить совместно с арсенопиритом, галенитом, пиритом в контактах Пг и кварц-мусковитовых жил, залегающих в амфиболитах, амфиболовых сланцах, мраморах, известково-силикатных гнейсах. В СФЗ ПХ в районе Блыбского месторождения в кварцевых жилах, ассоциирующих с Пг, шеелит встречается в виде крупных светло-се-

рых кристаллов размером со спичечную коробку и в виде гнездообразных скоплений кристаллов размером до 10 см совместно с пиритом, пирротинном, халькопиритом, галенитом и арсенопиритом. *Гранат* – обычный минерал пегматитов. Он встречается в аплитовой зоне мусковитовых Пг, где представлен мелкими миллиметровыми, прекрасно образованными кристаллами розоватого альмандина  $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$ , слагающего прожилки и гнездообразные скопления. В кварц-полевошпатовой зоне кристаллы альмандина бывают крупнее и достигают размеров 1,5–2,0 см. Второй разновидностью является буровато-красный андрадит  $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$ . Он локализуется в кварц-полевошпатовой зоне, часто ассоциирует с турмалином. *Цоизит*  $Ca_2Al_3Si_3O_{12}[OH]$  широко распространен в Пг и ассоциирующих с ними кварцевых жилах в СФЗ ПХ Западного Кавказа. Встречается он в виде крупных зеленовато-серых кристаллов размером до 10 см. Одной из его особенностей является повышенное содержание стронция. *Маргарит* (жемчужная слюда)  $Ca_2Al_2[Al_2Si_2O_{10}][OH]_2$  представлен натровой разновидностью, близкой к эффеситу. Встречается в СФЗ ПХ в виде скопления тонкопластинчатых листоватых агрегатов размером до 10 см в Пг горы Ятыргварта. *Апатит*  $Ca_{10}(PO_4)_6(OH,F,Cl)_2$  встречается во всех типах Пг от основного до кислого составов, часто в виде удлиненных кристаллов светло-серого, желтого и розового цвета, размером до нескольких сантиметров. Не исключено, что в результате дальнейшего изучения Пг СК с привлечением современных инструментальных методов исследования минералов будут выявлены новые минералы с интересными коллекционными характеристиками.

**Поделочные камни.** В качестве поделочного материала Пг СК и их компоненты до сих пор практически не рассматривались. В разряд поделочных камней из гранитных Пг можно выделить крупные кристаллы и мономинеральные зоны, сложенные полевыми шпатами, аплитовые зоны с мелким розовым гранатом, зоны, сложенные письменным гранитом (еврейским камнем), участки и жилы, сложенные тонкозернистым альбитом с примесью мусковита. В габбро-пегматитах это крупные выделения (размером 10–30 см) темноцветных минералов (пироксенов, роговых обманок) и сами Пг в случае их хорошей сохранности, при наличии декоративного узора. Например: полевые шпаты, представленные микроклином и кислым плагиоклазом с размером кристаллов в несколько десятков см. Цвет их варьирует от серого, белого, желтоватого до розоватого и красного; графический пегматит с ихтиоглиптами кварца, прорастающими микроклин (рис. 2–5). Интерес могут представлять тонкозернистые серебристо-белые агрегаты, состоящие на 70–80 % из альбита, тонкочешуйчатого мусковита с небольшой примесью кварца (10 %), микроклина, граната, иногда обладающие мерцающим эффектом, обусловленным ориентировкой чешуек мусковита. Все эти материалы красивы в полировке и могут применяться для изготовления украшений и поделок.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения геологических отчетов, научных публикаций и наших маршрутных исследований установлено, что на СК присутствуют Пг, связанные с массивами гранитов, гнейсо-гранитов, диоритов и габброидов. Чаще они встречаются в интрузивах среднего и верхнего палеозоя, реже наблюдаются в связи с раннеюрскими и неогеновыми интрузивами. Показано, что минеральный состав гранитных пегматитов в разных СФЗ Северного Кавказа, оставаясь преимущественно кварц-микроклин-плагиоклаз-мусковитовым, заметно различается по ассоциации минералов, выделяемых в разряд коллекционных. В СФЗ ГХ это берилл, турмалин, колумбит, касситерит и др. В СФЗ ПХ это стронций-

содержащий цоизит, рутил, шеелит, реже маргарит и корунд. Предполагается, что эти различия обусловлены геохимической специализацией гранитов, а также глубиной становления массивов и геодинамической обстановкой их формирования. Так, в СФЗ ГХ граниты заметно обогащены Sn, W, As, Be, Mo, а в СФЗ ПХ обогащены Sr, W, Mo. Высказано предположение о том, что несущественное распространение в Бечасынской СФЗ Пг, связанных с массивами позднепалеозойских гранитоидов, обусловлено явлениями пенепленизации со значительной денудацией пород кристаллического фундамента этого региона (эродированы кровли и апикальные части гранитных массивов вместе с телами пегматитов) в период, предшествовавший отложению нижнеюрских базальных конгломератов осадочного чехла.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев Г.Д. О стронции в минералах пегматитовых и гидротермальных дериватов каледонской интрузии Западного Кавказа // ДАН СССР. 1948. Том LXII, № 5. С. 677–679.
2. Афанасьев Г.Д. Гранитоиды древних интрузивных комплексов Северо-Западного Кавказа. – М.: Изд. АН СССР. Труды ИГН. Вып. 69. 1950. 232 с.
3. Афанасьев Г.Д., Айдарян Н.Х. О натриевом маргарите Северного Кавказа // Изв. АН СССР. Сер. Геол. № 2. 1952. С. 138–140.
4. Газеев В.М., Кривов В.Н., Шишов В.С., Казачкова Н.А. Петролого-геохимическое изучение палеозойских гранитоидов с целью выделения перспективных рудно-магматических систем. Ессентуки. Фонды ПГО «Севкавказгеология». Отчет по теме № 421. 1991 г. 134 с.
5. Газеев В.М., Гурбанов А.Г., Попов С.В., Гурбанова О.А. Перспективы развития минералогического туризма на Северном Кавказе (на примере месторождений коллекционных минералов и поделочных камней) // Вестн. ВНИЦ РАН. Т. 16. № 1. 2016. С. 51–60.
6. Глазырин Е.А. Геологическое строение Блыбского участка шеелитового месторождения (Большой Кавказ). Матер. IV Межд. научн. конф. Новочеркасс. 2004. С. 156–173.
7. Заридзе Г.М., Татришвили Н.Ф. Минералы и генезис некоторых характерных для Кавказа пегматитов. Минералогия и генезис пегматитов. – М.: «Недра». 1965. С. 321–331.
8. Ицксон М.И. Гранитоидные породы Восточной Дигории (Центральный Кавказ). – М.: Госгеолгиздат. 1941. 70 с.
9. Каденский А.А. Магматическая геология Передового хребта Северо-Западного Кавказа. – М.: Изд., АН СССР, 1956. 279 с.
10. Кузнецов К.М. Минералогия, геохимические особенности и генезис Вазахского месторождения (Центральный Кавказ). Дисс., на соиск., уч. ст. к.г.-м.н. 1969 г. 196 с.
11. Кузнецова Е.В. Классификация докембрийских гранитных пегматитов горной Балкарии // ЗВМО Ч. LXV. № 2. 1936. С. 383–417.
12. Кузнецова Е.В. Пегматитовые поля Горной Кабарды. Природные ресурсы Кабардинской АССР. – М.: Изд., АН СССР, 1946. С. 239–249.
13. Лебедев А.П. Юрская вулканогенная формация Центрального Кавказа. Труды института геологических наук. Изд. АН СССР. Вып. 118. Петрографическая серия № 33, 1950. 174 с.
14. Омельченко В.Л. Офиолиты Северного Кавказа и некоторые проблемы геологии его древних комплексов. – Ессентуки, 2021. 167 с.
15. Письменный А.Н., Терещенко В.В., Перфильев В.А. и др. Государственная геологическая карта РФ. К-38 VIII, XIV. Объяснительная записка. – С.-Пб.: ВСЕГЕИ. 2000. 189 с.
16. Письменный А.Н., Пичужков А.Н., Горбачев С.А. и др. Государственная геологическая карта РФ. Листы К-38-I, VII. Объяснительная записка. – С.-Пб.: ВСЕГЕИ. 2004. 290 с.
17. Плошко В.В. Уруштенский комплекс Северного Кавказа (геология, петрография и акцессорная минерализация). – М.: «Наука», 1963. 175 с.
18. Сердюченко Д.П., Каденский А.А. Ксонотлиты и пектолиты Кавказских и других месторождений // ЗВМО. 1958. вторая серия Ч. 87. вып. 1. С. 31–47.

## REFERENCES

1. Afanas'ev G.D. O stroncii v mineralakh pegmatitovykh i gidrotermal'nykh derivatov kaledonskoj intruzii Zapadnogo Kavkaza // DAN SSSR. 1948. Tom LXII, № 5. С. 677–679.
2. Afanas'ev G.D. Granitoidy drevnikh intruzivnykh kompleksov Severo-Zapadnogo Kavkaza. – М.: Изд. АН СССР. Труды ИГН. Вып. 69. 1950. 232 с.
3. Afanas'ev G.D., Ajdaryan N.KH. O natrievom margarite Severnogo Kavkaza // Izv. AN SSSR. Ser. Geol. № 2. 1952. S. 138–140.
4. Gazeev V.M., Krivov V.N., Shishov V.S., Kazachkova N.A. Petrologo-geokhimicheskoe izuchenie paleozojskikh granitoidov s cel'yu vydeleniya perspektivnykh rudno-magmaticheskikh sistem. Essentuki. Fondy PGO «Sevkavgeologiya». Otchet po teme № 421. 1991 g. 134 s.
5. Gazeev V.M., Gurbanov A.G., Popov S.V., Gurbanova O.A. Perspektivy razvitiya mineralogicheskogo turizma na Severnom Kavkaze (na primere mestorozhdenij kollekcionnykh mineralov i podelochnykh kamnej) // Vestn. VNC RAN. T. 16. № 1. 2016. S. 51–60.
6. Glazyrin E.A. Geologicheskoe stroenie Blybskogo uchastka sheelitovogo mestorozhdeniya (Bol'shoj Kavkaz). Mater. IV Mezhd. nauchn. konf. Novocherkassk. 2004. S. 156–173.
7. Zaridze G.M., Tatirshvili N.F. Mineraly i genezis nekotorykh kharakternykh dlya Kavkaza pegmatitov. Mineralogiya i genezis pegmatitov. – : «Nedra». 1965. S. 321–331.
8. Iciksion M.I. Granitoidnye porody Vostochnoj Digorii (Central'nyj Kavkaz). – М.: Gosgeolizdat. 1941. 70 s.
9. Kadenskij A.A. Magmaticheskaya geologiya Peredovogo khrebta Severo-Zapadnogo Kavkaza. – М.: Изд., АН СССР, 1956. 279 s.
10. Kuznecov K.M. Mineralogiya, geokhimicheskie osobennosti i genezis Vazakhskogo mestorozhdeniya (Central'nyj Kavkaz). Disc., na soisk., uch.st. k.g.-m.n. 1969 g. 196 s.
11. Kuznecova E.V. Klassifikaciya dokembrijskikh granitnykh pegmatitov gornoj Balkarii // ZVMO CH. LXV. № 2. 1936. S. 383–417.
12. Kuznecova E.V. Pegmatitovyje polya Gornoj Kabardy. Prirodnye resursy Kabardinskoj ASSR. – М.: Изд., АН СССР, 1946. С. 239–249.
13. Lebedev A.P. Yurskaya vulkanogennaya formaciya Central'nogo Kavkaza. Trudy instituta geologicheskikh nauk. Izd AN SSSR. Vyp. 118. Petrograficheskaya seriya № 33, 1950. 174 s.
14. Omel'chenko V.L. Ofiolity Severnogo Kavkaza i nekotorye problemy geologii ego drevnikh kompleksov. – Essentuki, 2021. 167 s.
15. Pis'mennyj A.N., Tereshchenko V.V., Perfil'ev V.A. i dr. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF. K-38 VIII, XIV. Ob'yasnitel'naya zapiska. – S-Pb. VSEGEI. 2000. 189 s.
16. Pis'mennyj A.N., Pichuzhkov A.N., Gorbachev S.A. i dr. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF. Listy K-38-I, VII. Ob'yasnitel'naya zapiska. – S-Pb. VSEGEI. 2004. 290 s.
17. Ploshko V.V. Urushtenskiy kompleks Severnogo Kavkaza (geologiya, petrografiya i akcessornaya mineralizaciya). – М.: «Nauka», 1963. 175 s.
18. Serdyuchenko D.P., Kadenskij A.A. Ksonotily i pektolity Kavkazskikh i drugikh mestorozhdenij // ZVMO. 1958. vtoraya seriya CH. 87. vyp. 1. S. 31–47.