

А. И. Белковский

МИНЕРАЛОГИЯ УФАЛЕЙСКОГО МЕТАМОРФИЧЕСКОГО БЛОКА

A. I. Belkovsky

THE MINERALOGY OF THE UFALEY METAMORPHIC BLOCK

The basic mineralogical problems in the Ufaley metamorphic block (the Middle Urals) are considered. Role of mineralogical science in the knowledge of the metamorphic processes and ore formation is shown. For the first time the list of the minerals (233 names) and the new tectonic scheme of the block structure have been given for investigated area.

Уфалейский метаморфический блок расположен на Среднем Урале и входит в состав Уралтаусского мегантиклинория — составной части огромного складчатого сооружения, выделяемого на геологических картах Урала как Центрально-Уральское поднятие.

Изучение минеральных богатств блока началось с момента введения в эксплуатацию месторождений электротехнического мусковита и разведки рутилоносных россыпей по р. Сухой Сугомак, Егусте и Большому Кизилу [1, 17, 23]. Во всех указанных источниках приведены очень краткие сведения о минералах.

С 1954 года 8-ой экспедицией УТГУ Мингео СССР (г. Екатеринбург) изучается центральная и восточная части блока на титановое оруденение, связанное с рутилоносными амфиболитами. В 1956 году к этим работам подключился коллектив кафедры минералогии Свердловского горного института, усилиями которого было открыто Кузнечихинское месторождение тонковкрапленного рутила [17]. На его площади на Урале впервые были обнаружены парагонитовые амфиболиты [29].

С 1957 года Средне-Уральской экспедицией 6 Главного Управления Мингео СССР и кафедрой минералогии СГИ (руководитель проф. докт. г-м. н. Вертушков Г. Н.) были начаты систематические поисковые и тематические работы на прозрачный жильный кварц, которые в этом же году завершились открытием уникального по масштабам и качеству Кыштымского месторождения гранулированного кварца [2,18], широко используемого для получения прозрачного кварцевого стекла как в СССР, так и за рубежом.

Следующий этап исследования минерального вещества Уфалейского блока начался с обнаружения в пегматитах горы Слюдяной Е. И. Нефедовым [28] фергусонита, ставшего объектом детального рентгеноструктурного исследования, выполненного А. И. Комковым [22]. Дальнейшее изучение гранитных пегматитов привело к открытию эпидота с крайне необычным иттриевым составом редких земель [27], по настоящий день являющегося единственным месторождением этого минерала. Более поздняя ревизия пегматитов Слюдяной горы, проведенная Д. А. Минеевым и Б. Г. Лутцем, принесла в отечественную минералогию желаемые результаты — в них были установлены ферсмит (в сростании с колумбитом), Та-Тi-колумбит, Hf-циркон [26]. Ошибочно отнесен к минералам горы Слюдяной самарскит [26], в действительности отобранный Ю. А. Соколовым из ильменит-рутиловых россыпей р. Терегусты.

Полученный автором за время работы в Челябинской комплексной геолого-съемочной экспедиции (1969—1975 гг.) богатейший фактический материал позволил по-новому рассмотреть геологическую историю Уфалейского блока в целом. Автор рассматривает блок в составе трех тектонически спаянных пластин: указарской, егустинской и куртинской (рис. 1), представляющих фрагмент меланократового основания Уральской складчатой системы [7].

Указарская пластина (западная часть блока) представлена низкобарическими зеленосланцевыми бластомилонитами дистен-андалузитовой фациальной серии, содержащими многочисленные тела авгитовых клинопироксенитов, керсутитовых горнблендитов, керсутитового метагаббро, известково-щелочных и щелочных гранитов и сиенитов. Автором проводились специализированные поисковые и поисково-разведочные работы на редкометальное оруденение,

которые завершились открытием на указанной площади новой для Урала нижнепалеозойской (430 ± 25 млн лет) платформенной ассоциации эгирин-рибекит-астрофиллитовых гранитов — нефелиновых сиенитов [10]. В сиенитах содержание темноцветных минералов (аннит 1М, эгирин-салит, эгирин-геденбергит, феррогастинсит) не превышает 3—5 об. %; нефелин в них замещается содалитом, канкринитом, анальцитом, натролитом. Акцессорная минерализация как в гранитах, так и в сиенитах представлена циртолитом, дипирамидальным цирконом, ортитом-(Ce), ортитом-(Ce) высокотермическим, ксенотимом-(Y), ильменорутилом, чевкинитом, перрьеритом, ильменитом, магнетитом, торитом, монацитом-(Ce), касситеритом, Ti-колумбитом, флюоритом, фторапатитом, шеелитом. В нефелиновых сиенитах дополнительно установлен пирохлор-(Pb-Ce). Из щелочных гранитов выделен и проанализирован астрофиллит — это первый анализ уральского астрофиллита [10]. В контактовой зоне указарской пластины с кристаллическими сланцами таганайской свиты обследовано Бароновское месторождение «железистых кварцитов» [25], представляющих зону окисленных хлоритоидных руд с разнообразной железо-марганцевой минерализацией (несутиг, вернадит, псиломелан, гетит, гидрогетит, лепидокрокит). С хлоритоидными метасоматитами связаны незначительные по масштабам месторождения россыпного золота (Шигирская россыпь).

Егустинская пластина занимает центральную часть Уфалейского блока. Изучение нескольких опорных геологических разрезов блока, полученных с помощью проходки горных выработок, масштаба 1:10 000, позволило автору установить следующее: основной объем горных пород, слагающих егустинскую пластину, представлен апогаббровыми амфиболитами с реликтовыми телами (будинами) клинопироксен-роговообманковых и роговообманковых метагабброидов, продуктами их мигматизации, пластовыми телами плагиогнейсо-гранитов, известково-щелочных и щелочных сиенитов, жилами гранитных пегматитов. Роговообманковые метагабброиды являются продуктами амфиболитового метаморфизма авгитовых и гиперстеновых габбро и габбро-норитов офитовой и габбровой структуры. «Исходными» породами, по которым образованы габбро и габбро-нориты, являются древнейшие в истории Земли «черные» кумулятивные шпинелевые пироксениты (4.3—4.0 млрд лет, калий-аргоновый метод), обнаруженные нами среди апогаббровых бластомилонитов в разломной зоне, отделяющей егустинскую пластину от указарской. Кумулятивные мафиты сложены магнезиальным авгитом ($\text{CaO}/\text{CaO} +$

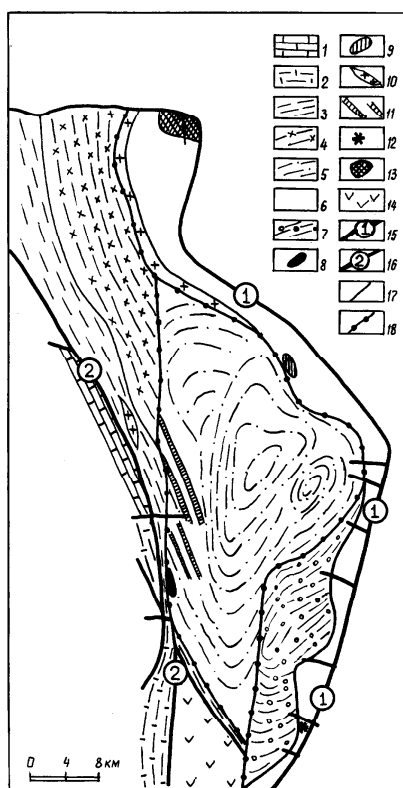


Рис. 1. Тектоническая схема уфалейского метаморфического блока.

1 — известняки, доломитизированные известняки саткинской свиты (?); 2 — кристаллические сланцы таганайской свиты (средний рифей): сланцы ставролит-гранат-слюда-кварцевые; 3—4 — указарская пластина (венд): 3 — низкобарические зеленосланцевые бластомилониты дистен-андалузитовой фациальной серии с телами авгитовых пироксенитов, керсутитовых горнблендитов, керсутитового метагаббро, плагиоклазитов (олигоклазитов), габбро-диабазов, известково-щелочных и щелочных сиенитов и гнейсогранитов; 4 — гнейсограниты альбитовые, альбит-микроклиновые с высокофтористым ферримусковитом; 5 — егустинская пластина (дорифей): апогаббровые бластомилониты с будинами амфиболового и пироксен-амфиболового метагаббро, габброамфиболитов, пластовыми телами плагиогнейсогранитов, секущими жилами олигоклазовых и олигоклаз-микроклиновых пегматитов; 6—7 — куртинская пластина, дорифейские образования (уфалейский эклогит-сланцево-мигматитовый мегамеланж): 6 — эклогит-сланцевый (гранат-ферримусковит-кварцевый) меланж с будинами эклогитов, апоэклогитовых метагабброидов и амфиболитов, антигоритовых серпентинитов с рудными оливинитами; 7 — эклогит-сланцево-мигматитовый меланж (гранат-слюда-кварцевые бластомилониты микроклинизированные и альбитизированные) с будинами апоэклогитовых и апогаббровых амфиболитов, пластовыми и секущими телами гранитных пегматитов, микроклин-кальцитовых, альбит-кальцитовых и анкеритовых карбонатитов; 8 — «черные» шпинелевые пироксениты Шигирских сопок; 9 — «зеленые» хромдиопсидовые, гранатовые пироксениты, рубиновые гроспидиты, ферропаргаситовые горнблендиты горы Высокой; 10 — субщелочные и щелочные эгирин-рибекит-астрофиллитовые граниты (Козловгорские граниты); 11 — сиениты известково-щелочные и щелочные сиениты и сиенит-мигматиты феррогастинситовые; 12 — камафориты титанклиногумитовые с

бадделейтом, кальцитом, перовскитом, пиррофанит-пикроильменитом; 13 — антигоритовые серпентиниты по хромдиопсидовым пироксенитам; 14 — Россыпхинский метаморфический блок: дорифейские апогаббровые бластомилониты с телами авгитового офитового габбро (израндитов), биотитовых плагиогнейсогранитов с графитом; 15 — 17 — тектонические нарушения: 15 — Главный Уральский глубинный разлом; 16 — Юрюзане-Зюраткульский глубинный разлом; 17 — внутрипластинные тектонические нарушения; 18 — границы тектонических пластин

MgO 31—32 %; n_g 1.714; n_p 1.690; $+2V$ 54°; отчетливый плеохроизм в светло-розовых тонах; a_o 9.746; b_o 8.911; c_o 5.259 Å; β 105° 50'; V_o 439.4 Å³; F 14—15 мол. %; микрозонд JXA-5a), авгитом (F 16—17 %; CaO/CaO+MgO 52—53 %) и подчиненными им бронзитом (F 19—21 %; a_o 18.241; b_o 8.842; c_o 5.197 Å; V_o 839.6 Å³), лабрадором и глиноземистым хроммагнетитом и титанхроммагнетитом, содержащим до 30 мол. % (Mg,Fe)Cr₂O₃ компонента. Кумулас представлен клино- и ортопироксенами, интеркумулас — основным плагиоклазом [16].

Для многих пород егустинской пластины детально изучен типохимизм и структурный типоморфизм минералов. Структура роговых обманок из щелочных пород уточнена на экспериментальном материале по 828—1120 отражениям серии hko-hkf, измеренным в автоматическом режиме на наклонном дифрактометре ДАР УМБ. Уточнение структуры осуществлялось на ЭВМ БЭСМ-4 по программе «Рентген-70» в изотропном приближении. Уточнение проводилось, до тех пор пока не получался минимальный фактор R. В процессе работы определялись координаты атомов в структуре, межатомные расстояния (Å) и валентные углы (°) в тетраэдре структуры, межатомные расстояния катион—кислород в октаэдрических позициях и полиэдре A структуры. По этим данным устанавливалось катионное распределение в структуре. Были изучены образцы из известково-щелочных и щелочных сиенитов западной контактной зоны Уфалейского блока и установлены общие закономерности изменения параметра b_o от содержания Al_{VI}, построен унифицированный график зависимости объема элементарной ячейки от величины общей железистости для ряда гастингсит-феррогастингсит. Работами, проведенными Институтом минералогии УрО РАН южнее поселка Нижнего Уфалея, выявлена зона (1.5—2.0 км по мощности) интенсивной переработки апогаббровых бластомилонитов тонкочешуйчатым биотитом [5]. Проведенным опробованием показано, что зона представляет практический интерес как источник получения качественных концентратов мелкочешуйчатого гидробиотита, широко используемого в самых различных отраслях народного хозяйства (крупнопанельное домостроение, асбовермикулитовые плиты, вермикулитобетон, гидропоника). В процессе изучения основных типов руд был установлен новый минеральный вид — кальциевый гидробиотит [8].

Куртинская пластина занимает нижнюю часть геологического разреза уфалейского блока (см. рис. 1). Эклогиты в ее пределах впервые обнаружены А. П. Казаком и Г. М. Виноградской на горе Брялиной (северо-восточная часть блока), которые считали, что эклогиты образованы за счет барического метаморфизма древних ортоамфиболитов. Изучение геологического положения эклогитов, их взаимоотношений с вмещающими породами позволило автору установить, что субстрат, по которому развиваются эклогиты, представлен гранатизированными разностями ферропаргаситовых горнблендитов [3, 11]. В ассоциации с эклогитами установлена новая разновидность барических пород — рубинсодержащие железистые гроспидиты с предельно высококальциевыми алмадинами (60 мол. % условного кальциевого компонента, a_o 11.707—11.710 Å; N 1.778—1.787; $F_{общ}$ 76—79 %). Вмещающие эклогиты «метапелитовые» гранат-слюдяно-кварцевые сланцы являются высокобарическими бластомилонитами, которые метасоматически замещают как эклогиты, так и апоэклогитовые амфиболиты. Гранат-слюдяно-кварцевые бластомилониты слагают матрицу мономиктового эклогит-сланцевого мегамеланжа [6]. Впервые в мировой практике нам удалось показать, что эклогиты в процессе их декомпрессии переходят в метаморфическое габбро [6], которое является субстратом для образования гранат-клиноцоизитовых и цоизитовых амфиболитов. Установление этого факта позволило решить проблему поразительного сходства химического состава эклогитов, базальтов и габбро, которая до этого «решалась» очень просто — всеми исследователями предполагалось существование практически единого габброво-базальтового субстрата, по которому образованы коровые эклогиты. Установлено принципиальное отличие микрizonaльности гранатов из апоэклогитовых диафоритов и метапелитов с метаморфической зональностью типа Барроу [4]. Микрозондовым анализом удалось обнаружить в гранат-слюдяно-кварцевых бластомилонитах реликтовые гранаты

эклогитов и апоэклогитовых амфиболитов [4]. Именно эти данные и материалы по изучению опорных геологических разрезов позволили автору считать, что в эклогит-сланцевых комплексах с гранитоидным типом метаморфизма существует следующий естественно-генетический ряд горных пород: гроспидиты + эклогиты → метагаббро → апогаббровые амфиболиты → гранат-слюдяно-кварцевые blastsмилониты и вторичные кварциты [6]. Ряд отражает особенности процессов диафтореза эклогитов в мантийно-коровых и коровых условиях. Изучение металлогенической специализации уфалейских эклогитов позволило установить в них (совместно с Л. И. Лукьяновой, ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург) мелкие (12—15 мкм) алмазы. Для гранатов гроспидитов и известковых скарнов установлена область разрыва составов, определяемая концентрацией условного кальциевого компонента — 73 мол. % со стороны эклогитов и 83 мол. % — со стороны известковых скарнов [4]. В продуктах диафтореза эклогитов и жилах гранулированного кварца Кыштымского месторождения установлена редкая политипная модификация тригонального парагонита [6]. Методом высоковольтной электронографии определена кристаллическая структура парагонита 3Т, характеризующаяся упорядоченным замещением Si и Al в тетраэдрах, степенями заселения трех независимых октаэдров катионами Al 0.9; 0.8; 0.3; средними углами разворота оснований тетраэдров ($15^{\circ}45'$) и октаэдров ($2^{\circ}05'$), гофрировкой оснований тетраэдров и октаэдров, октаэдрической координацией межслоевого катиона. Изученная структура принята в качестве эталона парагонита 3Т с пространственной группой $P3_112$ [19]. В кварцевых гранатитах, образующих пластовые тела среди гранат-слюдяно-кварцевых blastsмилонитов, обнаружены экзотические гранаты спессартин-альмандин-пиропового состава — $\text{Пир}_{42}\text{Альм}_{26}\text{Спесс}_{25}\text{Са-компл}_7$, связанные с метаморфитами промужуточной по давлению дистен-силлиманит-андалузитовой фации [4]. Отдельным разделом исследования явилось изучение вещества кальциевых мафитов уфалейского эклогит-сланцевого мегамеланжа [6]. Среди барических гранат-слюдяно-кварцевых blastsмилонитов были обнаружены бескорневые пластины «зеленых» хромдиопсидовых клинопироксенитов, содержащих каплевидные вростки хроммагнетита [15]. По всем параметрам хромдиопсиды «зеленых» пироксенитов Уфалея (n_g 1.695—1.704; n_p 1.666—1.680; $+2V$ 60° ; a_0 9.741; b_0 8.819; c_0 5.252 Å; $105^{\circ} 46'$; V_0 439.4 Å³; F 5.6 % ; микрозонд JXA-5a) оказались близкими к хромдиопсидам из включений в кимберлитах (трубки «Мир», Россия, «Ягерсфотейн», «Беллс-Банк», ЮАР). В ряде горных выработок, вскрывающих наиболее крупную пластину (г. Высокая), были обнаружены гранатовые клинопироксениты, в которых альмандин-пироп ($\text{Пир}_{53}\text{Альм}_{30}\text{Спесс}_{1}\text{Са-компл}_{16}$; N 1.761; a_0 11.543—11.545; V 1538.0—1538.0 Å³; F_{общ.} 37 %) образует ламеллы в клинопироксене по плоскости (100). Гранатизированные «зеленые» клинопироксениты классифицируются как кальциевые мафиты, подвергшиеся гранулитовому метаморфизму [6]. Среди гранат-слюдяно-кварцевых blastsмилонитов юго-восточной части эклогит-сланцевого комплекса встречена бескорневая пластина магнетит-антигоритовых серпентинитов, содержащая реликты рудных оливинитов, сложенных форстеритом (F 7.4—7.5 %; n_g 1.687; n_p 1.652; $+2V$ 87° ; a_0 4.756; b_0 10.220; c_0 5.991 Å) и резко подчиненным ему цинксодержащим алюмохромитом (Cr_2O_3 50.84; Al_2O_3 12.22; FeO 30.16; MnO 0.24; MgO 5.38; ZnO 1.18; EDAX 9100 «EDAX»). В 1986 году автором опубликованы первые данные о находке в куртинской пластине карбонатитов линейно-трещинного типа [9]. Позднее из печати вышла серия статей по их петрографии, минералогии и геохимии, результативной частью которых стало выделение новой для Урала формации ранних безрудных карбонатитов калишпат-кальцитовой и альбит-кальцитовой фаций. Карбонатиты образуют пластовые тела в эклогит-сланцево-мигматитовой части блока, где они метасоматически замещают все типы горных пород — апоэклогитовые и апогаббровые амфиболиты, мигматиты по ним, плагиогнейсо-граниты, гранитные пегматиты, магнетит-кварцевые blastsмилониты («железистые кварциты») и жилы гранулированного кварца. Было также показано, что Ti-Ta-Nb-минерализация гранитных пегматитов горы Слюдяной связана с наложением на них поздних карбонатитов альбит-кальцитовой фации. В юго-восточной части блока среди гранат-ферри-мусковит-кварцевых blastsмилонитов найдены камафориты титанклиногумитового состава, в которых были установлены бадделеит [14], фавас-бадделеит, перовскит, циркон, пикроильменит, пирофанит-пикроильменит, циркелит, титановый андрадит, монацит-(Ce), пироаурит, магнезит, заратит. Цирконаты и титано-цирконаты уфалейских камафоритов не содержат нибий, тантал или редкие земли, что контрастно отличает их от Nb-Zr-Ti-(TR₂O₃)-минерализации камафоритов карбонатитов щелочно-ультраосновных интрузий центрального типа. Карбонатитовый

метаморфизм приводит к уничтожению залежей тонковкрапленного рутила и сопровождается образованием вторичных рудопроявлений титановой и титано-фосфорной минерализации — рутилитов (Кизильское и Агардяшское рудопроявления), рутил-апатитовых, рутил-апатит-сфеновых (Слюдяногорское, Теплогорское и Агардяшское рудопроявления) камафоритов.

В пределах куртинской пластины также изучен ряд железорудных месторождений, относимых к формации железистых кварцитов [20]. Проведением больших объемов горных работ было показано, что «железистые кварциты» — магнетит-кварцевые blastomylonites — являются продуктами эндогенного разрушения Fe-Ti-руд кусинского типа [24]. В магнетит-кварцевых blastomylonites отмечена весьма разнообразная минерализация: золото, пирротин, пирит, мельниковит, молибденит 2Н, марказит, халькопирит, рутил, алмадин, титанит, клиноцоизит, эпидот, эгирин-салит, эгирин-геденбергит, куммингтонит, грюнерит, арфведсонит, мусковит 2M₁, ферримусковит 2M₁, флогопит 1M, феррианнит 1M, карбонаты, фторапатит, франколит. В юго-восточной части куртинской пластины установлены и Fe-Mn-скарны [12] с экзотической для Урала минерализацией: золото, цинковый родонит, пироксмангит, мангангеденбергит, йохансенит, яacobсит, манганкуммингтонит, даннеморит, даннеморит-асбест, марганцевый куммингтонит и актинолит, манганофиллит, марганцевый магнетит, барит, ангидрит. Железо-марганцевые скарны метасоматически замещают магнетит-кварцевые blastomylonites Уфимского железного рудника. Уникальной оказалась минералогия Суховязского свинцового рудопроявления, в кварцевых жилах которого обнаружены следующие минералы: серебро, сера, аргентит, халькозин, галенит, сфалерит, тетраэдрит, халькопирит, кубанит, борнит, гессит, алтаит, куприт, плюмбоярозит, ангидрит, крокоит, пироморфит, англезит.

Ниже приводится кадастр минералов Уфалейского метаморфического блока, большинство из которых установлено автором.

Кадастр минералов Уфалейского метаморфического блока на 01. 01. 1999 г.

САМОРОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ		Виоларит	
Медь			ТЕЛЛУРИДЫ
Золото		Гессит	
Серебро		Алтаит	
Алмаз			ФТОРИДЫ
Графит-2Н		Флюорит	
Клифтонит (?)			ОКИСЛЫ
α-сера		Куприт	
	КАРБИДЫ	Рубин	
Муассанит		Гематит	
	СУЛЬФИДЫ	Титангематит	
Аргентит		Бадделеит	
Халькозин		Фавас-бадделеит	
Хизлевудит		Кварц	
Пентландит		Горный хрусталь	
Галенит		Аметист	
Алабандин		Дымчатый жильный кварц	
Сфалерит		Халцедон	
Пирротин гекс.		Опал	
Миллерит		Рутил	
Ковеллин		Ильменорутит	
Пирит		Касситерит	
Мельниковит		Нсутит	
Молибденит-2Н		Вернадит	
Молибденит-3R		Гидронастуран	
Марказит		Герцинит	
Тетраэдрит		Яacobсит	
Арсеносульванит		Титаномagnetит	
Халькопирит		Титанхроммагнетит	
Кубанит		Хроммагнетит	

Борнит
Магнетит марганцевый
Алюмохромит
цинксодержащий
Пирохлор
Уранпирохлор (гатчеттолит)
Пирохлор-(Pb-Ce)
Циркелит
Псилоделан
Фергюсонит-бета-(Ce) мон.
Фергюсонит-бета-(Ce) тетр.
Кальцитрит
Гейкилит
Ильменит
Пикроильменит
Манганпикроильменит
Пирофанит-пикроильменит
Колумбит
Титанколумбит
Самарскит-(Y)
Ферсмит
Пироаурит
Гетит
Гидрогетит
Лепидокрокит
Псилоделан

СИЛИКАТЫ

Пироп-альмандин
Альмандин-гроссуляр
Гроссуляр-альмандин
Альмандин кальциевый
Альмандин магниевый
Альмандин
Спессартин-альмандин
Спессартин-альмандин-пироп
Гроссуляр-спессартин-альмандин
Альмандин-спессартин
Спессартин
Гроссуляр
Андрадит
Титанандрадит
Циркон
Циртолит
Циркон гафниевый
Торит
Ферриторит
Форстерит
Оливин (хризолит)
Гумит
Клиногумит
ОН-титанклиногумит
Титанит
Ставролит железистый
Кианит
Антофиллит

Магнетит
Хлоритоид железистый
Астрофиллит
Куплетскит (?)
Цоизит
Цоизит хромовый
Клиноцоизит
Эпидот
Иттроэпидот
Ортит-(Ce) высокотермический
Чевкинит
Перрьерит
Шерл-дравит
Титанавгит магниевый
Титанавгит
Авгит
Хромдиопсид
Диопсид
Салит
Геденбергит марганцевый
Эгирин
Эгирин-салит
Эгирин-геденбергит
Омфацит
Хлормеланит
Бронзит
Гиперстен
Родонит железистый
Пироксмангит
Энигматит (?)
Силлиманит
Куммингтонит
Грюнерит
Манганкуммингтонит
Даннеморит-асбест
Тремолит
Тремолит-асбест
Актинолит
Актинолит натриевый
Манганактинолит
Актинолит-асбест
Актинолитовая роговая
обманка
Обыкновенная магнезиально-
железистая роговая обманка
Ферропаргасит
Феррогастингсит
Керсутит
Коричневая высокотитанистая
роговая обманка
Базальтическая роговая
обманка
Рибекит
Арфведсонит
Прохлорит

Антофиллит-асбест

Ферроэденит

Жедрит

Каолинит

Нонтронит

Антигорит

Антигорит-асбест

Пирофиллит

Тальк

Мусковит 2M₁

Мусковит 2M₁ бариевый

Мусковит 2M₁ кальциевый

Серицит натриевый 2M₁

Ферримусковит 2M₁

Ферримусковит 3T

Фуксит 2M₁

Парагонит 2M₁

Парагонит 2M₁ кальциевый

Парагонит 3T

Парагонит 3T кальциевый

Парагонит 3T хромовый

Флогопит 1M железистый

Биотит 1M магниевый

Биотит 1M

Биотит 1M железистый

Биотит 1M марганцевый

Аннит 1M магниевый

Аннит 1M

Аннит 1M цинковый

Феррифлогопит 1M

Феррибиотит 1M

Феррианнит 1M

Гидробиотит 1M

Гидробиотит (1M+2M₁)

Гидробиотит натро-кальциевый

(1M+2M₁)

Гидробиотит-(1M+2M₁)

кальциевый

Маргарит 2M₁

Вермикулит кальциевый

Селадонит

Пеннин

Клинохлор

Рипидолит

Альбит

Олигоклаз

Олигоклаз «лунный»

(лунный камень)

Андезин

Лабрадор

Микроклин

Ортоклаз

Адуляр

Нефелин

Канкринит

Содалит

Анальцит

Натролит

Стильбит

КАРБОНАТЫ

Кальцит

Доломит

Доломит железистый

Магнезит

Анкерит

Малахит

Азурит

Заратит

СУЛЬФАТЫ

Ангидрит

Барит

Англезит

Ярозит

Плюмбоярозит

АРСЕНАТЫ

Халькофиллит

ХРОМАТЫ

Крокоит

ВОЛЬФРАМАТЫ

Шеелит

Повеллит

ФОСФАТЫ

Фторапатит

Франколит

Ксенотим-(Y)

Монацит-(Ce)

Пироморфит

Примечание. Новые минеральные виды: молибденит 3R [21], пирофанит-пикроильменит (в печати, Минералогия Урала), эпидот (Y) [27], парагонит 3T [19]; парагонит 3T хромовый и кальциевый [6]; парагонит 2M₁ кальциевый [6], феррибиотит 1M [13]; аннит 1M цинксодежащий, гидробиотит кальциевый (1M+2M₁) [8]; новые минералы для Урала: арсеносульванит, бадделеит, фавас-бадделеит, гидронастуран, алюмохромит цинковый, пирохлор-(Pb-Ce), фергюсонит-бета-(Ce) мон. и тетр. [6], циркелит, алмадин-гроссуляр, спессартин-альмандин-пироп [4], титанандрадит (6 % TiO₂); циркон гафниевый; OH-титанкиногумит, астрофиллит, цоизит хромовый, титанавит магниальный, геденбергит марганцевый; манганактинолит, манганкуммингтонит, даннеморит [12], ферропаргасит [6].

Все изложенное позволяет определить основные задачи очередного этапа изучения минералогии Уфалейского блока:

— детально изучить минералогию керсутитовых пород, щелочных гранитов-сиенитов и зеленосланцевых бластомилонитов указарской пластины;

— подготовить необходимый материал для определения абсолютного возраста главных типов горных пород егустинской пластины, прецизионными методами провести уточнение абсолютного возраста древнейших пород Земли — кумулятивных плагиоклазовых клинопироксенитов (4.3—4.0 млрд лет); провести необходимое минералогическое доизучение метагабброидов и гранитных пегматитов блока и различных диафторитов по ним;

— методами растровой электронной микроскопии и микрозондовым анализом изучить минеральный состав уфалейских эклогитов и всех типов диафторитов по ним; имеющимися методиками решить проблему возраста эклогитов, апоэклогитовых пород и карбонатитов;

— провести комплексное обследование уникального в минералогическом отношении Суховязского Pb-Ag- месторождения;

— отдельным разделом исследований должна стать проблема изучения минералогии и возрастной позиции полихронных бластомилонитов Центрально-Уральского поднятия;

— все полученные данные экспрессно использовать в целях познания генезиса рудных и нерудных месторождений, связанных с древними (дорифейскими) метаморфическими комплексами.

Автор надеется, что часть намеченных исследований будет выполнена, и тем самым представится возможность подготовить международный полигон для проведения минералогических практик, школ, конференций с общей целью подготовки будущего поколения минералогов, петрологов и геохимиков.

Автор пользуется случаем выразить искреннюю признательность коллегам по работе — Локтиной И. Н., Нестерову А. Р., Литвину А. Л., Лепезину Г. Г., Холоднову В. В., Ленных В. И., Яковлеву Б. С., Царицыну Е. П., Фоминых В. Г., Глазырину М. П., без помощи которых было бы невозможно выполнение всех вышеупомянутых исследований. В используемой литературе приведены фамилии далеко не всех геологов, принявших участие в изучении самых различных вопросов минералогии Уфалейского блока. Автор заранее приносит им свои извинения.

Литература

1. *Аринштейн М. Б., Дэви М. Н., Глушкова Г. А. и др.* Амфиболиты уфалейского комплекса и закономерности образования в них минералов титана // Геология метаморфических комплексов Урала. Свердловск, 1973. С. 74—80.

2. *Белковский А. И.* Прецизионные определения параметров элементарной ячейки и температуры $\alpha = \beta$ -превращения кварцев из некоторых месторождений Среднего и Южного Урала // Докл. АН СССР. 1964. Т. 151. № 1. С. 111—113.

3. *Белковский А. И.* Об эклогитоподобных породах из уфалейского гнейсо-мигматитового комплекса // Материалы 2-ой Уральской конференции молодых геологов и геофизиков. Свердловск. 1969. Ч. 1. С. 151—153.

4. *Белковский А. И.* Эволюция состава гранатов эклогит-сланцевых и эклогит-сланцево-мигматитовых комплексов. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1986. 224 с.

5. *Белковский А. И.* Биотиты и вермикулиты уфалейского гнейсо-мигматитового комплекса (Средний Урал). Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987. 100 с.

6. *Белковский А. И.* Симплектит-эклогиты Среднего Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. 200 с.

7. *Белковский А. И.* Древние комплексы Центрально-Уральского поднятия: строение и эволюция // Тез. докл. 30 Междунар. тектон. совещ. «Тектоника Азии». М: ГИН РАН, 1997. С. 70—72.

8. *Белковская Я. А.* Кальциевые гидробиотиты гнейсо-мигматитовых комплексов // Уральский минерал. сборник № 2. Екатеринбург: ИМин УрО РАН, 1993. С. 109—117.

9. *Белковский А. И., Белковская Я. А., Локтина И. Н., Нестров А. Р.* Карбонатиты Центрально-Уральского поднятия // Магматизм, метаморфизм и глубинное строение Урала. Ч. II. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. С. 120—126.

10. *Белковский А. И., Локтина И. Н.* Раннепалеозойская ассоциация щелочных гранитов-нефелиновых сиенитов западного склона Урала // Докл. АН СССР. 1974. Т. 215. № 5. С. 1206—1209.

11. *Белковский А. И., Локтина И. Н.* Эклогиты восточного обрамления уфалейского гнейсо-мигматитового комплекса (Средний Урал) // Докл. АН СССР. 1975. Т. 225. № 4. С. 920—923.
12. *Белковский А. И., Локтина И. Н.* Родонит-спессартиновые скарны уфалейского метаморфического комплекса // Ежегодник-1976. Свердловск, ИГГ УНЦ АН СССР. 1977. С. 50—52.
13. *Белковский А. И., Локтина И. Н.* Высокотитанистый феррибиотит — первая находка в гранитных пегматитах Урала // Минералогический сборник. № 7. Миасс: ИМин УрО РАН, 1996. С. 91—95.
14. *Белковский А. И., Нестеров А. Р.* Первая находка бадделеита на Урале // Новые данные по минералогии Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 23.
15. *Белковский А. И., Царицын Е. П., Локтина И. Н.* Клинопироксениты эклогит-сланцевых комплексов // Докл. АН СССР. 1980. Т. 254. № 5. С. 1202—1207.
16. *Белковский А. И., Царицын Е. П., Локтина И. Н.* Кристаллохимия и структурный типоморфизм клинопироксенов глубинных мафитов Урала // Тез. докл. XII съезда Международной Минералогической Ассоциации. Варна, 1982. С. 83.
17. *Вертушков Г. Н.* Рутилсодержащие амфиболиты и эклогиты на Урале // Разведка и охрана недр. 1957. № 8. С. 26—30.
18. *Вертушков Г. Н., Борисков Ф. Ф., Емлин Э. Ф. и др.* Жильный кварц восточного склона Урала. Свердловск: СГИ, 1970. 104 с.
19. *Звягин Б. Б., Соболева С. В., Белковский А. И.* О структурном и дифракционном своеобразии парагонита // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1973. № 5. С. 63—67.
20. *Кейльман Г. А.* Мигматитовые комплексы подвижных поясов. М: Недра, 1974. 200 с.
21. *Кобяшев Ю. С., Зверева Г. Ф.* Находка ромбоэдрической модификации дисульфида молибдена на Среднем Урале // Минералогия и петрография Урала. Свердловск: Изд. УПИ, 1978. С. 79—83.
22. *Комков А. И.* О фергюсоните // Зап. Всесоюзн. минер. о-ва. 1957. Ч. 86. Вып. 4. С. 432—444.
23. *Кураев Н. И.* Рутил в Кыштымской даче // Горный журнал. 1931. № 2. С. 42—50.
24. *Локтина И. Н., Белковский А. И.* «Железистые кварциты» уфалейского метаморфического комплекса // Вулканизм, метаморфизм и железистые кварциты обрамления тараташского комплекса. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. С. 68—89.
25. *Локтина И. Н., Белковский А. И.* Генезис железных руд Бароновского месторождения // Вулканизм, метаморфизм и железистые кварциты обрамления тараташского комплекса. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. С. 90—99.
26. *Лутц Б. Г., Минеев Д. А.* Парагенетический анализ, геохимия и минералогия метаморфических пород Уфалейского массива на Урале // Редкие элементы в породах различных метаморфических фаций. М., 1967. С. 59—104.
27. *Минеев Д. А.* Редкоземельный эпидот из пегматитов Среднего Урала // Докл. АН СССР. 1959. Т. 127. № 4. С. 865—868.
28. *Нефедов Е. И.* Новые данные о фергюсоните и эвксените // Информационный сборник ВСЕГЕИ. Л., 1956. С. 82—85.
29. *Якшин В. И.* Парагонитсодержащие амфиболиты из окрестностей поселка Северной Кузнечихи на Среднем Урале // Магматизм, метаморфизм, металлогения Урала. Т. 3. Свердловск: ГГИ УФАН СССР, 1963. С. 273—278.