

УДК 549.0 (470.5)

ИЗ ИСТОРИИ ОТКРЫТИЯ И РАЗРАБОТКИ РУДНЫХ БОГАТСТВ ВИШНЁВЫХ ГОР НА УРАЛЕ

В.И. Попова¹, С.Н. Никандров²

¹*Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс; popov@mineralogy.ru;*

²*Ильменский государственный заповедник УрО РАН, г. Миасс*

FROM THE HISTORY OF OPENING AND DEVELOPMENT ORE RICHES OF THE CHERRY MOUNTAINS IN THE URALS

V.I. Popova¹, S.N. Nikandrov²

¹*Institute of Mineralogy UB RAS, Miass; popov@mineralogy.ru;*

²*Ilmen State Reserve UB RAS, Miass*

Рассмотрены основные этапы освоения полезных ископаемых и вклад многих исследователей в изучение геологии и минералогии Вишнёвых гор на Урале. Охарактеризована история добычи полевошпатового и нефелин-полевошпатового сырья, циркона и пирохлора.

Илл. 11. Библ. 31.

Ключевые слова: полевой шпат, вермикулит, циркон, пирохлор, Вишнёвые горы, Урал.

The main stages of exploration of mineral deposits and the contribution of many researchers to the study of geology and mineralogy of the Vishnevy Mountains in the Urals are considered. The history of extraction of feldspar and nepheline-feldspar ores, zircon and pyrochlore is characterized. Figures 11. References 31.

Key words: feldspar, vermiculite, zircon, pyrochlore, Vishnevy Mountains, Ural.

Введение

Вишнёвые горы – это субмеридиональная гряда гор общей протяжённостью около 15 км на восточном склоне Среднего Урала, в Каслинском районе Челябинской области России. В северной их части расположен пос. Вишневогорск.

С севера на юг в этой гряде выделяются небольшие горы – Мохнатая, Каравай, Долгая, Валёжиха, Кобелёва, Курочкина и Ерёмна. На юге Вишнёвые горы отделены от Потаниных гор долиной реки Маук и трактом Касли – Маук, а на севере, западе и востоке ограничены низинами. Своё название Вишнёвые горы (ранее – Вишненные) получили по зарослям вишни на горе Вишненной (Кобелихе, или Кобелёва), что указано в словаре Н.К. Чупина от 1873 года. Некоторые данные о начальных исследованиях Вишнёвых гор за период 1841–1947 гг. обобщены во введении к монографии «Минералогия щелочных пегматитов Вишнёвых гор»



(Бонштедт-Куплетская, 1951), а более поздние результаты приведены в ряде опубликованных монографий и статей разных исследователей. Ниже кратко рассмотрены основные этапы открытия и освоения полезных ископаемых в Вишнёвых горах. Фотоснимки шахт и карьера приведены с сайта «Рудники Урала» (mishainik.livejournal.com), фото-

графии исследователей – из Интернета, от коллег и Вишневогорского ГОКа.

Поэтика первых открытий

Первое упоминание о находках крупных кристаллов циркона в россыпи реки Маук приведено Григорием Ефимовичем Щуровским в 1841 г. в магистерском труде «Уральский хребет в физико-географическом, геогностическом и минералогическом отношении». Алексей Михайлович Зайцев сопровождал «Геологический очерк Кыштымской и Каслинской дач в Среднем Урале» (1884) детальной картой того времени, отметив в Вишнёвых горах «гранито-гнейсы» с цирконом (впоследствии – сиениты). В кратком сообщении эти же породы Александр Петрович Карпинский уже назвал «миаскитами» (Карпинский, 1891) по подобным нефелиновым сиенитам Ильменских гор, и в «Путеводителе Уральской экскурсии VII Международного геологического конгресса 1897 г. привёл первое краткое описание вишневогорского миаскита и его химический анализ.

В последующие 15 лет известны краткие заметки о геологии (Сущинский, 1900; Николаев Д., 1902). Первый список минералов Вишнёвых гор привёл А.В. Николаев (1912) и отметил находки циркона, ильменита и гидробиотита. Затем последовал перерыв в геологических исследованиях из-за Первой мировой войны 1914–1918 гг., революций и гражданской войны в России.

Полевошпатовое сырьё

В 1926 г. в районе Курочкина лога каслинским жителем П.И. Свиридовым были обнаружены не-



Щуровский Г.Е., Зайцев А.М. и Карпинский А.П. – авторы первых геологических сведений о районе Вишнёвых гор.

Shchurovsky G.E., Zaytsev A.M. and Karpinsky A.P. – authors of the first geological information about the area of the Vishnevyy Mountains.

фелин-полевошпатовые пегматиты, что послужило основанием для дальнейшего научного изучения и промышленного освоения недр Вишнёвых гор. В 1928–1929 г. геологической партией под руководством Александра Семёновича Амеландова (при Геолкоме) разведаны два крупных пегматитовых тела, а также охарактеризованы полевой шпат и миаскит как сырьё для производства керамики и стекла и отмечен «минерал группы пирохлора» (Амеландов, 1929; 1931). В 1932 г. работами партии на редкие земли и цветные металлы под руководством Ф.И. Рукавишникова пробурены несколько скважин и оконтурены пегматиты до глубины 72 м (Рукавишников, 1931ф; Рукавишников, Томеев, 1933ф). В пегматите нижней линзы был найден новый минерал – вишневит (Белянкин, 1931, 1944).

Разработка пегматитов Полевошпатового рудника (рудник «Шпат») проводилась с 1932 г. В то время куски полевого шпата отделяли от «ненужного» нефелина рабочие-женщины вручную (молотками). После 1944 г. карьеры были закрыты горной инспекцией. Эти карьеры и отвалы до сих пор привлекают исследователей и любителей минералов. С 1968 г. уже на фабрике стали получать нефелин-полевошпатовый концентрат (попутно с пирохлоровым), а с 1993 г. ОАО «Вишневогорский ГОК» добывает только сырьё для электровакуумной, керамической, электродной и стекольной промышленности; так, за минувший 2016 г. в карьере «Надежда» на горе Долгой было добыто около 1 млн 200 тыс. тонн рудной массы и отгружено заказчикам около 600 тыс. тонн нефелин-полевошпатового концентрата (<http://www.disclosure.ru/issuer/7409000147>). Разведанных запасов нефелин-полевошпатового сырья достаточно для работы предприятия на срок около 40 лет при существующей производительности добычи и обогащения.



Белянкин Д.С. – первооткрыватель вишневита.
Belyankin D.S. – discoverer of vishnevite.

Вишневогорский вермикулит

Петрографическая карта Вишнёвых гор масштаба 1:50000 впервые была составлена в 1928 г.,



Современный карьер на горе Долгой (Рудники Урала: mishanik.livejournal.com).

The modern quarry on the Dolgaja mountain (Mines of the Urals: mishanik.livejournal.com).

но авторами опубликовано только её описание (Белянкин и Соколов, 1933). В процессе съёмки 1926–1927 гг. ими частично осмотрен Булдымский серпентинитовый массив с проявлениями вермикулита. Обследовано месторождение позднее (Белов, 1933*ф*; Амеландов, Озеров, 1934). На месторождении выявлены 11 жильобразных тел вермикулита, и В.В. Беловым в рукописи 1936 г. была доказана пригодность его для технических целей. В июле 1943 г. был организован рудник Вишневогорский, занимавшийся добычей вермикулита. Были построены первые бараки для рабочих (рудоуправление располагалось в г. Касли) и образован посёлок Вермикулит у восточного подножия горы Каравай; посёлок вскоре стали называть просто Рудник, а с 1949 г. – это уже разросшийся посёлок городского типа Вишневогорск (<http://ru.wikipedia.org>).



Останец старательской циркононой «фабрики» (Рудники Урала: mishanik.livejournal.com).

The remains of the miners zircon «factory» (Mines of the Urals: mishanik.livejournal.com).

В 1944 г. на вермикулитовом карьере построена обогатительная фабрика, а позднее – и шахта «Вермикулитовая». Наиболее крупными были два субпараллельных субширотных тела (№ 1 и № 2) с общей их протяжённостью 650 м и мощностью от 0.5 м до 25 м в раздувах; прочие тела небольшие – до 30 м по простиранию и до 1–5 м мощностью. Лучший по качеству вермикулит встречался до глубины 6–7 м, и наиболее крупные пластины до 40–50 см (иногда до 1–1.5 м) добывали вручную. За период эксплуатации месторождения добыто более 170 тыс. м³ вермикулита (около 350 тыс. тонн). В коллективной монографии (Левин и др., 1997) В.С. Самковым отмечалось, что до 1956 г. это было единственное в стране месторождение звуко- и теплоизоляционного материала, а к началу 1960-х годов месторождение полностью выработано.

Цирконовый бум

Обнаруженные старателями в 1926 г. нефелин-полевошпатовые пегматиты на горе Каравай обследованы в разное время А.С. Амеландовым (1929) и Ф.И. Рукавишниковым (1931*ф*), отметившим три жилы (позднее обобщённых под № 5), где при разведке встречались крупные кристаллы ильменита (до 0.5 м), циркона (до 10 см), пироклора (до 3.5 см) и апатита (до 20 см). Форма и состав кристаллов циркона впервые охарактеризованы Иларионом Иларионовичем Шафрановским (1933) и Екатериной Евтихиевной Костылевой (Костылева и Владимирова, 1934). В 1937–1939 гг. геологической партией Института геологии и геохимии УФАН СССР под руководством Михаила Григорьевича Исакова



Кристаллы циркона (до 2.5 см) в нефелин-полевошпатовом агрегате из жилы № 5. Фото: В. Попов.

Crystals of zircon (up to 2.5 cm) in a nepheline-feldspar aggregate from vein No. 5. Photo: V. Popov.



Исаков М.Г. – разведчик жил и россыпей циркона и Бонштедт-Куплетская Э.М. – исследователь минералогии пегматитов Вишнёвых гор.

Isakov M.G. – geological explorer lived and placers of zircon and Bonstedt-Kupletskaya E.M. – researcher of mineralogy of pegmatites of the Vishnevy Mountains

проведена разведка на циркон и пироксид жилы № 5 траншеей и тремя штольнями (Исаков, 1940*ф*, 1942*ф*), а также разведка цирконовых россыпей вдоль западного склона Вишнёвых гор. При добыче циркона почти на каждой россыпи строились небольшие обогатительные установки (фабрики); остатки их фундамента или каменной кладки ещё встречаются в лесу, а доводочная обогатительная фабрика была на западном берегу оз. Светленького (почти напротив Курочкина лога).

В 1940-е–1950-е гг. в исследованиях геологии и минералогии Вишнёвых гор принимали участие многие другие исследователи – Э.М. Бонштедт, И.Б. Боровский, Е.З. Бурьянова, М.А. Бухман, Г.Н. Вертушков, М.Е. Владимирова, О.А. Воробьёва, А.В. Вторушин, А.И. Жилин, А.А. Иванов, Э.С. Иовчев, К.И. Висконт, Е.Е. Костылева, В.С. Красулин, С.М. Курбатов, Л.Н. Овчинников, А.К. Подногин, В.И. Пятнов, С.С. Славинский, Ю.М. Толмачёв, А.Н. Филиппов, В.В. Щербина, Н.А. Ярош и другие. Первое обобщение о минералогии щелочных пегматитов выполнено Эльзой Максимилиановной Бонштедт-Куплетской по результатам её исследований в 1943–1947 гг. (Бонштедт-Куплетская, 1951), где охарактеризованы пегматиты Курочкина лога, гор Ерёмной и Каравая; Чупрунова лога, жилы № 35 на горе Долгой и ряд жил близ оз. Булдым; в пегматитах исследованы 45 минералов. Эта книга высоко ценится и в наше время.

Уральский ниобий

Пироксид, указанный в нефелин-полевошпатовых пегматитах Курочкина лога (Амеландов, 1929,



Иванов А.А. – организатор исследований Nb-содержащих минералов Вишнёвых гор.

Ivanov A.A. – organizer of studies of Nb-bearing minerals of the Vishnevy Mountains.

1931) и на горе Каравай (Рукавишников, 1931*ф*; Рукавишников, Томеев, 1933*ф*; Шафрановский, 1933), вызвал интерес как источник ниобия. В процессе работ 1937–1940 гг. было выявлено около 80 пегматитовых жил, содержащих пироксид, из них 30 разведаны (Исаков, 1940*ф*). В 1941 г. под руководством М.Г. Исакова организована стационарная Вишневогорская геологоразведочная партия (ВГРП) треста «Уралцветметразведка» и начата старательская разработка пегматитов. В 1941–1944 гг. тематической партией Горно-геологического института УФАН СССР – Аркадием Александровичем Ивановым с коллегами (1944) – проведена оценка пегматитов на пироксид: было выделено несколько разновидностей пироксидов и отмечены примеси Nb в ильмените, титаните (сфене) и цирконе.

На базе разведанных запасов пироксидов в жилах № 29, 30, 36, 37 и ряда других в 1943 г. был организовано Вишневогорское рудоуправление (ВРУ) для добычи ниобиевых руд. В 1950 г. старательская добыча их прекращена – в Чупруновом логу была пущена обогатительная фабрика «Коренная» для переработки пироксидовых руд, отработываемых механизированным способом Вишневогорским ру-



Шахта «Капитальная» (Рудники Урала: mishanik.livejournal.com).

Mine «Capitalnaja» (Mines of the Urals: mishanik.livejournal.com).



Кристаллы пирохлора (до 1 см) в кальцит-полевошпатовом агрегате (кальцит растворён). Фото: В. Попов.

Crystals of pyrochlore (up to 1 cm) in calcite-feldspar aggregate (calcite dissolved). Photo: V. Popov.

доуправлением (ВРУ). В 1951 г. Вишневогорской ГРП выявлена рудная зона № 140 общей протяжённостью по простиранию ~ 1770 м, представляющая собой серию пирохлорсодержащих силикатно-карбонатных прожилков в миаскитах Седловидной залежи. Зона № 140 отрабатывалась карьером «Главный», а с 1967 г. – шахтой «Капитальная» до глубины 500 м. Из руд этой зоны на обогатительной фабрике получали пирохлоровый концентрат, а с 1968 г. – и пирохлоровый, и нефелин-полевошпатовый.

Эта шахта была закрыта в 1993 г. и ликвидирована, но фабрика ещё несколько лет выпускала и концентрат пирохлора (в период 1986–2011 гг. перерабатывались руды Татарского месторождения Енисейского края).

В 1953 г. геологом Вишневогорской ГРП Борисом Валентиновичем Чесноковым с маркшейдером Василием Дементьевичем Водопьяновым (вскоре ставшим главным геологом ВРУ) в Центральном миаскитовом массиве была открыта самая крупная рудная зона (позднее под № 147) общей протяжённостью ~ 20 км вдоль западного и восточного эндоконтактов массива. Пирохлоровая минерализация в ней тоже проявлена в сети прожилков с преобладанием полевых шпатов и нефелина, а ближе к контакту массива сеть прожилков более густая с увеличением в них доли карбонатов (в основном, кальцита). В зоне контакта миаскитов и фенитов породы участками представляют собой брекчии с кальцитовым цементом, содержащим мелкий пирохлор. Из-за трудностей обогащения руды зоны № 147 в дальнейшем не отрабатывались.

В период 1956–1963 гг. Институтом минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ) в Вишнёвых горах продолжены исследования щелочных пород и стадий минералообразо-

вания, закономерностей локализации известных и дополнительно найденных редкометалльных минералов и их парагенезисов, а также распределения редких элементов в щелочном комплексе. Основной труд выполнен Евдокией Михайловной Еськовой, Аркадием Григорьевичем Жабиным и Германом Насыховичем Мухитдиновым; частично в работе участвовали Е.Б. Халезова, В.А. Хвостова и местные геологии – В.Ф. Антонов, Н.Е. Власко-Власенко, Н.Г. Климов, А.А. Самойлин и Ю.П. Зубов (Еськова и др., 1964; и др.). Параллельно продолжалось изучение ряда минералов Б.В. Чесноковым (1961, 1963), Е.З. Бурьяновой, П.В. Калинин (1964), М.Е. Казаковой, Н.С. Самсоновой, Н.В. Свяжиным (1966). Проведена геолого-технологическая оценка перспектив Вишневогорского месторождения ниобия (Славинский, Лукс, 1957*ф*).

В конце 1950-х годов работами тематической партии ВСЕГЕИ была предпринята попытка доказать метасоматическое происхождение щелочных пород Вишневогорского комплекса (Виноградская, 1963), что впоследствии оказалось справедливо для фенитов.

В эти же годы изучение геологии, минералогии и геохимии редкометалльного оруденения Вишневогорского щелочного массива выполняли сотрудники Московского геологоразведочного института (МГРИ). Под руководством сначала Павла Васильевича Калинина, затем Бориса Михайловича Роненсона в течение почти 30-ти лет проводилось геологическое картирование с изучением пегматитов и пирохлор-карбонатных руд (Ильменёв, 1958; Доброхотова и др., 1963*ф*; Калинин, 1964; Роненсон, 1959, 1966, 1971; Роненсон, Должанская, 1986; Роненсон и др., 1995; и др.). Обсуждались и вопросы генезиса миаскитов по изотопным данным (Кононова и др., 1979). Во взаимодействии с группой Б.М. Роненсона и геологами ВРУ и ВГРП исследования петрологии и рудоносности Вишневогорского миаскитового массива проведены Виктором Яковлевичем Левиным с коллегами; главные результаты их опубликованы в монографиях «Щелочная провинция Ильменских–Вишнёвых гор (Левин, 1974) и «Щелочно-карбонатитовые комплексы Урала» (Левин и др., 1997).

С середины 1970-х гг. Челябинской экспедицией ПГО «Уралгеология» проведены детальные геологосъёмочные работы по доизучению Ильмено-Вишневогорского комплекса: составлена геологическая карта всего комплекса в масштабе 1:50000, разработана новая стратиграфическая схе-



Чесноков Б.В., Еськова Е.М., Жабин А. Г. – исследователи минералогии Вишневогорского месторождения

Chesnokov B.V., Eskova E.M., Zhabin A.G. – researchers of the mineralogy of Vishnevogorskoye deposit.

ма, выделены новые для Урала типы гранитоидов, получен большой материал по вещественной характеристике выделенных комплексов (Юрецкий и др., 1982*ф*); минералогические и петрографические исследования руд были проведены М.М. Новиковой.

С 1980 года северная часть Вишнёвых гор исследовалась группой Ильменского заповедника и позднее – Института минералогии и Института геологии и геохимии УрО РАН. (Никандров, 1983; Никандров, Макагонов, 1986; Попов и др., 1986; Чесноков и др., 1982, 1984, 1986*ф*; Недосекова, 1993; Недосекова, Мурзин, 2007; Недосекова и др., 2009). Исследована минерализация в подземных горных выработках шахты «Капитальная» (Никандров, 1987, 1988*ф*), в керне некоторых геолого-структурных скважин (Е.П. Макагонов, В.А. Попов, Т.П. Нишанбаев, В.И. Попова) и в карьере горы Долгой (Попова и др., 2003). Составлен кадастр минералов Вишнёвых и Потаниных гор, установленных к концу XX столетия (Кобяшев и др., 1998) и опубликован ряд новых данных о минералах и породах Вишнёвых гор (Никандров и др., 2001; Попов

и др., 2016; Попов, Нишанбаев, 2008, 2010; Макагонов, Муфтахов, 2016; и др.).

Ириной Леонидовной Недосековой с соавторами рассмотрен генезис и рудоносность миаскит-карбонатитового комплекса Вишнёвых гор – продуктов кристаллизации флюидонасыщенных щелочных магм (Недосекова и др., 2009; Недосекова, Прибавкин, 2015). Охарактеризованы состав и взаимоотношения породообразующих и акцессорных минералов карбонатитовых жил и прожилков (Попова и др., 2015) и канкринит-содалитовых пегматитов (Нишанбаев и др., 2016), синтаксические срастания силикатов в щелочных пегматитах (Попов и др., 2016) и другие вопросы строения и минерального состава пород и пегматитов.

Заключение

Приведённая выше краткая история открытия и разработки полезных ископаемых и исследований минералогии Вишнёвых гор отражает только основные этапы освоения этого интересного объекта,



Левин В.Я., Макагонов Е.П., Никандров С.Н., Недосекова И.Л. – исследователи петрологии и минералогии Вишнёвых гор.

Levin V.Ya., Makagonov E.P., Nikandrov S.N., Nedosekova I.L. – researchers of petrology and mineralogy of the Vishnevy Mountains.

и невозможно в ней привести все результаты и всех исследователей. Расширение добычных карьеров на горах Долгой и Кобелихе несомненно даст возможность дальнейшего изучения пород и минералов, как и обследование старых горных выработок и отвалов. Возможно, в дальнейшем будут востребованы и пироклорсодержащие руды зоны № 147.

Авторы благодарны за содействие в сборе материала при подготовке этой статьи В.Е. Ахлюстину (бывшему геологу ВГРП и главному геологу Вишневогорского ГОКа), руководству ВГОКа за возможность обследовать участки карьера, а также М. Мишайникову за разрешение использовать ряд его снимков Вишнёвых гор, О.Л. Бусловской и Е.П. Макагонову – за некоторые фотографии исследователей, В.А. Попову – за фото минералов.

Основная литература

- Амеландов А.С.** (1931a) Перспективы применения уральских миаскитов в стеклопроизводстве. *Известия Главного геол.-развед. управления*, **50**(24), 375–385.
- Амеландов А.С.** (1931б) Промышленная оценка Вишневогорского месторождения полевого шпата. *Известия Главного геол.-развед. управления*, **50**(43), 685–706.
- Амеландов А.С. и Озеров К.Н.** (1934) Булдымское месторождение вермикулита. *Минеральное сырьё*, **2**, 19–28.
- Белянкин Д.С.** (1944) Вишневит, а не сульфатный канкринит. Докл. АН СССР, **42**(7), 318–320.
- Бонштедт-Куплетская Э.М.** (1951) Минералогия щелочных пегматитов Вишнёвых гор. М.: АН СССР, 176 с. (и 17 Приложений).
- Еськова Е.М., Жабин А.Г., Мухитдинов Г.Н.** (1964) Минералогия и геохимия редких элементов Вишнёвых гор. М.: Наука, 319 с.
- Зайцев А.М.** (1884) «Геологический очерк Кыштымской и Каслинской дач в Среднем Урале». *Труды Общества естествознания Казанского ун-та*, **13**(3), 1–38.
- Иванов А.А., Боровский И.Б., Ярош Н.А.** (1944) Ниобийсодержащие минералы Вишнёвых гор на Урале. *Труды горно-геолог. ин-та УФАИ СССР*, **5**, 1–18.
- Калинин П.В.** (1964) К систематике пегматитов Вишнёвых гор. *Известия ВУЗов. Геология и разведка*, **10**, 43–60.
- Карпинский А.П.** (1891) Сообщение о находках «миаскитов» в Вишнёвых горах. *Записки Акад. Наук*, **66**, 58.
- Кобяшев Ю.С., Макагонов Е.П., Никандров С.Н.** (1998) Минералы Вишнёвых и Потаниных гор. Миасс: Ильменский гос. заповедник УрО РАН, 77 с.
- Левин В.Я.** (1974) Щелочная провинция Ильменских–Вишнёвых гор. М.: Наука, 223 с.
- Левин В.Я., Роненсон Б.М., Самков В.С., Сергеев Н.С., Киселёв А.П., Левина И.А.** (1997) Щелочно-карбонатитовые комплексы Урала. Екатеринбург: Уралгеолком, 274 с.
- Недосекова И.Л., Владыкин Н.В., Прибавкин С.В., Баянова Т.Б.** (2009) Ильмено-Вишневогорский миаскит-карбонатитовый комплекс: происхождение, рудоносность, источники вещества (Урал, Россия). *Геология рудных месторожд.*, **51**(2), 157–181.
- Недосекова И.Л., Прибавкин С.В.** (2015) Рудная ниобиевая минерализация редкометалльных месторождений и рудопроявлений Ильмено-Вишневогорского щелочно-карбонатитового комплекса (Южный Урал). *Труды Ин-та геол. и геохим. УрО РАН*, **62**, 175–183.
- Никандров С.Н.** (1983) Минерализация пострудных тектонических нарушений Вишневогорского месторождения. *Минералы и парагенезисы минералов месторождений Урала*. Свердловск: УНЦ АН СССР, 32–45.
- Никандров С.Н.** (1988) Поздняя акцессорная редкометалльная минерализация в Вишневогорском щелочном комплексе. *Новые данные по минералогии Урала*. Свердловск: УрО АН СССР, 60–71.
- Никандров С.Н., Попов В.А., Пеков И.В.** (2001) Коробицынит и ненадквичит в редкометалльных гидротермалитах Вишнёвых гор (Урал, Россия). *Уральский минералогический сборник № 11*. Миасс: ИМин УрО РАН, 3–13.
- Николаев А.В.** (1912) К минералогии Кыштымского горного округа. 1. Минералы Кыштымской и Каслинской дач. Труды Геол. музея Акад. Наук, **6**, 218–221.
- Нишанбаев Т.П., Рассомахин М.А., Блинов И.А., Попова В.И.** (2016) Минералы содалит-канкринитового пегматита в Вишневогорском миаскитовом массиве (Южный Урал). *Минералогия*, **2**(3), 40–52.
- Попов В.А., Нишанбаев Т.П.** (2010) Находка нозеана в карбонатитах Вишнёвых гор. *Записки РМО*, **139**(6), 140–145.
- Попова В.И., Баженов А.Г., Попов В.А., Ахлюстин В.Е., Муфтахов В.А.** (2003) Влияние неоднородности состава щелочных пород Вишневогорского месторождения на качество нефелин-полевошпатового сырья. *Уральский геол. журнал*, **6**, 103–126.
- Попова В.И., Попов В.А., Никандров С.Н., Чурин Е.И., Блинов И.А., Хворов П.В.** (2015) Карбонаты Вишневогорского Zr–Nb-месторождения (Южный Урал). *Минералогия*, **1**(4), 91–102.
- Роненсон Б.М.** (1966) Происхождение миаскитов и связь с ними редкометалльного оруденения. *Геология месторожд. редких элементов*. М.: Недра, 173 с.
- Роненсон Б.М., Левин В.Я., Свяжин Н.В.** (1966) Основные черты геологического строения Вишнёвых гор. Маршруты в Вишнёвых горах. (*Путеводитель экскурсии Ильменские – Вишнёвые горы*). Свердловск: Институт геологии УФАИ СССР – Уральское геологическое управление, 3–29.

Роненсон Б.М., Левин В.Я., Левина И.А., Самков В.С., Новикова М.М. (1995) Меланократовые силикатно-карбонатные породы Ильмено-Вишневогорского комплекса. *Актуальные проблемы магматической геологии, петрологии, рудообразования*. Екатеринбург: Уралгеолком, 167–191.

Свяжин Н.В. (1966) Доломитовые карбонатиты Вишневогорского комплекса ультраосновных и щелочных пород. *Изв. АН СССР. Серия геологическая*, **5**, 65–72.

Чесноков Б.В. (1963) Жилы альпийского типа в щелочных породах Вишнёвых гор. *Геология и полезные ископаемые*. Труды Свердловск. Горн. ин-та, **42**, 143–151.

Чесноков Б.В., Попов В.А., Никандров С.Н. (1982) Тенардит-мирабилитовая минерализация Ильменских и Вишневых гор на Урале – новый тип сульфатной минерализации щелочных массивов. *Докл. АН СССР*, **263**(3), 693–696.

Шафрановский И.И. (1933) Цирконы Вишнёвых гор. *Зап. Минерал. общ.*, **62**(1), 218–256.

Щуровский Г. (1841) Уральский хребт в физико-географическом, геогностическом и минералогическом отношении. М., 1841, 307 с.

Main References

Amelandov A.S. (1931a) [Prospects of use of the Uralian miaskites in glass production]. *Izvestiya glavnogo geol.-razved. upravleniya [Reports of Main Geological Prospecting Department]*, **50**(24), 375–385. (in Russian).

Amelandov A.S. (1931b) [Industrial evaluation of the Vishnevogorsky feldspar deposit]. *Izvestiya glavnogo geol.-razved. upravleniya [Reports of Main Geological Prospecting Department]*, **50**(43), 685–706. (in Russian)

Amelandov A.S. and Ozerov K.N. (1934) [Buldym-skoe vermiculite deposit]. *Mineralnoe syrye [Mineral Raw Materials]*, **2**, 19–28. (in Russian)

Belyankin D.S. (1944) [Vishnevite, not a sulfate cancrinite]. *Doklady AN SSSR [Doklady Academy of Sciences USSR]*, **42**(7), 318–320. (in Russian)

Bonstedt-Kupletskaya E.M. (1951) [Mineralogy of alkaline pegmatites of the Vishnev Mountains]. Moscow, AN SSSR, 176 p. (in Russian)

Chesnokov B.V. (1963) [Alpine-type veins in alkaline rocks of the Vishnev Mountains]. *Trudy Sverdlovskogo gornogo instituta [Proceedings of Sverdlovsk Mining Institute]*, **42**, 143–151. (in Russian)

Chesnokov B.V., Popov V.A., Nikandrov S.N. (1982) [Tenardite-mirabilite mineralization of the Ilmeny and Vishnev Mountains of the Urals – a new type of sulfate mineralization of alkaline complexes]. *Doklady AN SSSR [Doklady Academy of Sciences USSR]*, **263**(3), 693–696. (in Russian)

Es'kova E.M., Zhabin A.G., Muchitdinov G.N. (1964) [Mineralogy and geochemistry of rare elements of the Vishnev Mountains]. Moscow, Nauka, 319 p. (in Russian)

Ivanov A.A., Borovsky I.B., Yarosh N.A. (1944) [Nb-bearing minerals of the Vishnev Mountains in the Urals]. *Trudy gorno-geol. Instituta UFAN SSSR [Proceedings of Mining and Geological Institute UB AS USSR]*, **5**, 1–18. (in Russian)

Kalinin P.V. (1964) [Systematics of pegmatites of the Vishnev Mountains]. *Izvestiya VUZov. Geologiya i razvedka [Proceedings of Universities. Geology and Exploration]*, **10**, 43–60. (in Russian)

Karpinsky A.P. (1891) [Report on the findings of «miaskites» in the Vishnev Mountains]. *Zapiski Acad. Nauk [Proceedings of Academy of Science]*, **66**, 58. (in Russian)

Kobyashev Yu.S., Makagonov E.P., Nikandrov S.N. (1998) [Minerals of the Vishnev and Potaniny Mountains]. Miass, Ilmeny State Reserve, 77 p. (in Russian)

Levin V.Ya. (1974) [Alkaline Province of the Ilmeny–Vishnev Mountains]. Moscow, Nauka, 223 p. (in Russian).

Levin V.Ya., Ronenson B.M., Samkov V.S., Sergeev N.S., Kiselev A.P., Levina I.A. (1997) [Alkaline-carbonatite complexes of the Urals]. Yekaterinburg, Uralgeolcom, 274 p. (in Russian)

Nedosekova I.L., Vladykin N.V., Bayanova T.B. (2009) [The Ilmeny-Vishnevogorsky miaskite-carbonatite complex: origin, ore potential, matter sources (Urals, Russia)]. *Geologia rudnykh mestorozhdeniy [Geology of Ore Deposits]*, **51**(2), 157–181. (in Russian)

Nedosekova I.L., Pribavkin S.V. (2015) [Nb mineralization of rare metal deposits and ore occurrences of the Ilmeny-Vishnevogorsky alkaline-carbonatite complex (South Urals)]. *Trudy Instituta geologii i geokhimii UrO RAN [Proceedings of Institute of Geology and Geochemistry UB RAS]*, **62**, 175–183. (in Russian)

Nikandrov S.N. (1983) [Mineralization of post-ore faults of the Vishnevogorsky deposit]. *Mineraly i paragenesis mineralov mestorozhdeniy Urala [Minerals and mineral parageneses of the Ural deposits]*. Sverdlovsk, UNC AN SSSR, 32–45. (in Russian)

Nikandrov S.N. (1988) [Late accessory rare metal mineralization of the Vishnevogorsky alkaline complex]. *Novye dannye po mineralogii Urala [New data on mineralogy of the Urals]*. Sverdlovsk, UB RAS, 60–71. (in Russian)

Nikandrov S.N., Popov V.A., Pekov I.V. (2001) [Korobitsynite and nenadkevichite of the rare-metal hydrothermalites of the Vishnev Mountains (Urals, Russia)]. *Ural'skiy mineralogicheskiy sbornik № 11 [Ural Mineralogical Collection No. 11]*. Miass, IMin UB RAS, 3–13. (in Russian)

Nikolaev A.V. (1912) [Mineralogy of the Kyshtym mining district. Minerals of the Kyshtym and Kasli dachas]. *Trudy Geol. Muzeya Acad. Nauk. [Proceedings of Geological Museum of Academy of Sciences]*, **6**, 218–221. (in Russian)

- Nishanbaev T.P., Rassomakhin M.A., Blinov I.A., Popova V.I.** (2016) [Minerals of sodalite-cancrinite pegmatites from the Vishnevogorsky miaskite complex (Southern Urals)]. *Mineralogia [Mineralogy]*, **2**(3), 40–52. (in Russian)
- Nishanbaev T.P.** (2010) [The finding of nosean in carbonatites of the Vishnev Mountains]. *Zapiski RMO [Proceedings of Russian Mineralogical Society]*, **139**(6), 140–145. (in Russian)
- Popova V.I., Bazhenov A.G., Popov V.A., Akhlyustin V.E., Muftakhov V.A.** (2003) [Influence of heterogeneous composition of alkaline rocks of the Vishnevogorsky deposit on the quality of nepheline-feldspar ores]. *Ural'skiy geolog. Journal [The Urals Geological Journal]*, **6**, 103–126. (in Russian)
- Popova V.I., Popov V.A., Nikandrov S.N., Churin E.I., Blinov I.A., Khvorov P.V.** (2015) [Carbonates from the Vishnevogorsky Zr-Nb deposit (South Urals)]. *Mineralogia [Mineralogy]*, **1**(4), 91–102. (in Russian)
- Ronenson B.M.** (1966) [The origin of miaskites and their relation with rare metal mineralization]. *Geologiya mestorozhdeniy redkikh elementov [Geology of Rare Element Deposits]*. Moscow, Nedra., 173 p. (in Russian)
- Ronenson B.M., Levin V.Ya., Svyazhin N.V.** (1966) [Main features of geological structure of the Vishnev Mountains]. *Putevoditel ekskursii Ilmenskie–Vishnevye gory [Guidebook of Field Trip to the Ilmeny–Vishnev Mountains]*. Sverdlovsk, Institute of Geology UFAN SSSR – Ural Geological Administration, 3–29. (in Russian)
- Ronenson B.M., Levin V.Ya., Levina I.A., И.А., Samkov V.S., Novikova M.M.** (1995) [Melanocratic silicate-carbonate rocks of the Ilmeny-Vishnevogorsky complex]. *Actualnye problemy magmaticheskoi geologii, petrologii, rudoobrazovaniya [Current Problems of Magmatic Geology, Petrology, and Ore Formation]*. Uralgeolcom, 167–191. (in Russian)
- Shafranovsky I.I.** (1933) [Zircons of the Vishnev Mountains]. *Zapiski Mineral. obtshestva [Proceedings of Mineralogical Society]*, **62**(1), 218–256. (in Russian)
- Shchurovsky G.** (1841) [The Urals Ridge in physico-geographical, geognostic and mineralogical respects]. M., 307 p. (in Russian)
- Svyazhin N.V.** (1966) [Dolomite carbonatites of the Vishnevogorsky complex of ultrabasic and alkaline rocks]. *Izvestiya AN SSSR. Seriya geologicheskaya [Proceedings of Academy of Sciences of USSR. Geological Series]*, **5**, 65–72. (in Russian)
- Zaytsev A.M.** (1884) [Geological sketch of the Kyshtym and Kasli dachas in the Middle Urals]. *Trudy Obshchestva estestvoznaniya Kazanskogo universiteta [Proceedings of the Society of Natural History of Kazan University]*, **13**(3), 1–38. (in Russian)

Поступила в редакцию 30 июня 2017 г.