



Минеральные ресурсы юга Дальнего Востока в экспозициях музея и публикациях

В. А. Соляник, В. А. Пахомова, В. Б. Тишкина

Геолого-минералогический музей Дальневосточного геологического института ДВО РАН, Владивосток
solyanik109@mail.ru

К юбилею Дальневосточного отделения РАН музей Дальневосточного геологического института (ДВГИ) подготовил выставку «Минеральные ресурсы юга Дальнего Востока», которая в настоящее время демонстрируется в музее. На выставке представлены экспонаты, краткая информация о месторождениях и опубликованные результаты исследований ученых института в 2016–2020 гг. в ведущих научных журналах и материалах конференций, в том числе поддержанные грантами научных фондов РФФИ и РНФ.

Ключевые слова: тематическая выставка, минеральные ресурсы, юг Дальнего Востока.

Mineral resources of the South of the Far East in Museum expositions and publications

V. A. Solyanik, V. A. Pakhomova, V. B. Tishkina

Geological and Mineralogical Museum of the Far Eastern Geological Institute, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia
solyanik109@mail.ru

The Museum of the Far Eastern Geological Institute (FEGI) prepared an exhibition «Mineral Resources of the South of the Far East» timed to the anniversary of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, which is currently on display in the museum. The exhibition presents, brief information about the deposits and published results of research by scientists of the institute in 2016–2020 in leading scientific journals and conference materials, including supported by grants from the Russian Foundation for Basic Research and the Russian Science Foundation.

Keywords: thematic exhibition, mineral resources, south of the Far East.

Введение

Геолого-минералогический музей Дальневосточного геологического института ДВО РАН (ДВГИ) является хранителем геологического наследия юга Дальнего Востока, уникальных минеральных ресурсов. Находясь в особой, музейной форме, коллекции геологических и минеральных объектов региона дают глубокие знания в области научных дисциплин и понимание направлений их развития.

Богатство и разнообразие минеральных ресурсов юга Дальнего Востока России демонстрируют тематические выставки музея. 20 ноября 2020 г. во Владивостоке состоялось торжественное заседание общего собрания ДВО РАН, посвященное 50-летию образования Дальневосточного научного центра АН СССР. Музей ДВГИ подготовил тематическую выставку «Минеральные ресурсы юга Дальнего Востока: исследования ученых ДВ Геологического института ДВО РАН».

На выставке представлены музейные экспонаты, краткая информация о месторождениях и результаты исследований ученых института, опубликованные в высокорейтинговых научных журналах и материалах конференций в 2016–2020 гг., в том числе поддержанные грантами научных фондов РФФИ и РНФ.



Рис. 1. Карта-схема размещения перспективных геологических объектов юга Дальнего Востока

Fig. 1. Schematic map of prospective geological targets in the south of the Far East

Для цитирования: Соляник В. А., Пахомова В. А., Тишкина В. Б. Минеральные ресурсы юга Дальнего Востока в экспозициях музея и публикациях // Вестник геонаук. 2021. 5(317). С. 44–49. DOI: 10.19110/geov.2021.5.4.

For citation: V. A. Solyanik, V. A. Pakhomova, V. B. Tishkina Mineral Resources of the South of the Far East in Museum Expositions and Publications. Vestnik of Geosciences, 2021, 5(317), pp. 44–49, doi: 10.19110/geov.2021.5.4.



Здесь мы представили концепцию тематической выставки, которая заключается в демонстрации уникальных геологических и минералогических объектов юга Дальнего Востока, развитии его минерально-сырьевой базы, нашедших отражение в научных трудах ученых ДВГИ.

Результаты исследований

Дальний Восток обладает значительным ресурсным потенциалом благороднометалльного оруденения (рис. 1). Особенности **благороднометалльной минерализации** посвящена серия публикаций [1, 2, 6, 7, 11–13].

Впервые в Сихотэ-Алине обнаружены **родингиты** (рис. 2), **содержащие золото-палладий-платиновую минерализацию** и образовавшиеся флюидно-метасоматическим способом по основным и ультраосновным породам жерловой и интрузивной фаций палеоценового магматического комплекса [7]. Особенностью благороднометалльной минерализации в родингитах является присутствие в ее составе т. н. медистого золота, а также его ассоциация с соединениями Ni, Sb и S, самородными элементами, неупорядоченными твердыми растворами металлов и интерметаллидами [6].



Рис. 2. Апоинтрузивный родингит пироксенового состава с гранатом, амфиболом, апатитом и цирконом по магматическим породам палеоценового комплекса. Выходы пород взрывных структур на Мокрушинской площади. № образца: 67/23. Размер: 10×10×4. Коллекция В. Т. Казаченко. Фото Т. Б. Князевой

Fig. 2. Apointrusive rodingite of pyroxene composition with garnet, amphibole, apatite, and zircon after igneous rocks of the Paleocene complex. Outcrops of rocks of explosive structures in the Mokrushinskaya area. Sample number: 67/23. Size: 10×10×4. Collection by V. T. Kazachenko. Photo by T. B. Knyazeva

Высокоуглеродистые породы занимают обширные территории в пределах Дальнего Востока России. Только в Приморском крае они образуют широкую зону, вытянутую в субмеридиональном направлении на десятки километров. К этой зоне региональной графитизации приурочены два крупных месторождения — Тургеневское (рис. 3) и Тамгинское, разведанные еще в сороковых годах прошлого столетия. Как показали исследования авторов [12], графитовые руды, в строе-



Рис. 3. Графитовая руда, обогащенная Au и Pt. Месторождение Тургеневское, Приморье. № образца: 59/14. Размер: 9×9×6. Коллекция В. П. Молчанова, Д. В. Андросова. Фото Т. Б. Князевой

Fig. 3. Graphitic ore enriched in Au and Pt. Turgenevskoe deposit, Primorye. Sample number: 59/14. Size: 9×9×6. Collection by V. P. Molchanov, D. V. Androsov. Photo by T. B. Knyazeva

нии которых участвуют высокопробное медьсодержащее золото, серебро, монацит, ксенотим, сульфиды, рутил, барит, уранинит, характеризуются тесными связями углерода с золотом и редкими землями. Целенаправленные исследования авторов увенчались открытием вблизи г. Дальнереченска новых проявлений **благороднометалльно-редкоземельно-графитовой минерализации** (наиболее крупное из них — **Филинское** (рис. 4), что позволило расширить ареал нового перспективного типа руд на юге Дальнего Востока.

Комплекс попутных высокотехнологичных металлов выявлен в **золотоильменитовых россытях**, пространственно и генетически связанных с Ариадненской интрузией (правобережье р. Уссури) ультрабазитов, яв-



Рис. 4. Кварц-полевошпат-графитовая руда с высоким содержанием Au, Ag и Pt. Рудопроявление «Филинское», Приморье. № образца: 59/15. Размер: 9×7×7. Коллекция В. П. Молчанова, Д. В. Андросова. Фото Т. Б. Князевой

Fig. 4. Quartz-feldspar-graphite ore with high contents of Au, Ag and Pt. Ore occurrence «Filinskoe» (20 km south of Dalnerechensk), Primorye. Sample number: 59/15. Size: 9×7×7. Collection by V. P. Molchanov, D. V. Androsov. Photo by T. B. Knyazeva

ляющихся основным поставщиком полезных компонентов в россыпи [13]. Главным минералом россыпи для промышленного извлечения является ильменит, а редкие, редкоземельные и благородные металлы — V, Pd, Co, Au, Pt — фиксируются как постоянные примеси. Предложенные технические решения обогащения песков [4] — лишь первый шаг в освоении золото-ильменитовых россыпей юга Дальнего Востока России.

Золототурмалиновый тип минерализации, ранее неизвестный в Приморском крае, выявленный на месторождении **Малиновское**, пространственно и генетически ассоциирует с «редкометалльным» гранитоидным магматизмом. Изучение вещественного состава и геохимических особенностей руд (рис. 5) позволило установить корреляционные связи между элементами, причины их возникновения и разработать минералого-геохимическую модель месторождения, позволяющую определять уровень эрозионного среза рудных тел и давать оценку их перспективности. Установлено, что наиболее продуктивной на месторождении является золотовисмутовая (Au-Ag-Bi-Cu-As-Co), менее — золотовольфрамовая (W-Au-Ag-Cu-Bi-As) геохимические ассоциации [1, 2, 11]. По комплексу признаков руды Малиновского медно-золотого месторождения очень близки к рудам крупных по запасам месторождений Забайкалья и Амурской области (Ключевское, Дмитриевское, Кировское, Дарасунское и др.)



Рис. 5. Фрагмент сульфидно-карбонатно-кварцевого прожилка с золотовисмутовой (Au-Ag-Bi-Cu-As-Co) геохимической ассоциацией. Малиновское медно-золотое месторождение, Приморье. № образца: 19/88. Размер: 20×9×4. Коллекция К. Н. Доброшевского. Фото Т. В. Князевой

Fig. 5. Fragment of sulfide-carbonate-quartz run with gold-bismuth (Au-Ag-Bi-Cu-As-Co) geochemical association. Malinovskoe copper-gold deposit, Primorye. Sample number: 19/88. Size: Collection by K. N. Dobroshevsky. Photo by T. V. Knyazeva

На объектах Южного Приморья с проявлением кайнозойских вулканических процессов обнаружено массовое образование **кобальтоносного железомарганцевого вещества** в виде микрокорок и стяжений (рис. 6) [3]. Высокие концентрации Co, Ni, Pb, Cu, Se определены в железомарганцевых континентальных первично-коллоидных новообразованиях, по морфологическим особенностям и элементному составу подобных океаническим кобальтомарганцевым коркам. Происхождение железомарганцевого оруденения в океанах исследует-



Рис. 6. Железомарганцевая (голландитовая) Co-Ba-Pb-корка из зон аргиллизации. Павловское угольное месторождение. № образца: 26/19. Размер: 10×9×3. Коллекция С. О. Максимова. Фото Т. В. Князевой

Fig. 6. Ferromanganese (hollandite) Co-Ba-Pb Fe-Mn rind from argillization zones. Sample number: 26/19. Size: 10×9×3. Collection by S. O. Maksimov. Photo by T. V. Knyazeva

ся уже более полувека, но для океанических обстановок эта проблема ограничена отсутствием прямых наблюдений и приближенной оценкой параметров процессов рудообразования. Поэтому исследование находок подобных образований в континентальных обстановках и выяснение механизма, определившего близкий геохимический тип рудного вещества, сформированного без длительного гидрогенного осаждения, представляет научный и практический интерес.

В результате изучения стратиграфии, литологии и **металлогении угольных бассейнов** палеогена и неогена Приморского края выделено пять этапов кайнозойского осадконакопления. Угленосные горизонты раннего эоцена и позднего эоцена, а также позднего олигоцена несут высокие концентрации критических элементов и включают 3 из 7 наиболее обогащенных германием (рис. 7) угольных месторождений в мире. Кроме того, угли некоторых исследованных угольных бассейнов содержат иттрий, золото, уран, цирконий, ниобий и большое количество редкоземельных элементов [14].

На **Высокогорском месторождении олова** (Кавалеровский рудный район) выделены две группы флюидно-эксплозивных брекчий [9]. По мнению авторов, в оловянном рудообразовании Высокогорского месторождения тела ранних брекчий выполняли роль рудоподводящих и рудовмещающих структур. Ранние брекчии (79—69 млн лет), на которые наложены борный метасоматоз и следующая за ним оловянная минерализация, с наибольшей вероятностью представляют меловой субдукционный этап. Флюидно-эксплозивные брекчии второй группы (поздние) сингенетичны дайкам дацит(риолит)-порфиоров (56—51 млн лет) палеоцен-эоценового (трансформного) этапа. Они образовались после отложения основной массы касситерита, но до наиболее поздней кварц-флюорит-карбонатной стадии рудообразования.

Изучением **Дальнегорского** боросиликатного месторождения в Приморском крае минералого-геохимическими (REE и рассеянные элементы), изотопно-



Рис. 7. Лигнитизированная древесина с содержанием германия 5 % (в золе). Павловское бурогольное месторождение, Приморье. № образца: 39/21. Размер фрагментов в среднем: 5×3×1. Коллекция И. Ю. Чекрыжова. Фото Т. В. Князевой

Fig. 7. High-germanium (5 % in ash) lignitized woody coal. Pavlovskoe brown coal deposit, Primorye. Sample number: 39/21. Size: 6×3×1. Collection by I. Yu. Chekryzhov. Photo by T. V. Knyazeva

геохимическими (изотопы бора и кислорода), термобарогеохимическими (температура и составы флюидов) и геологическими методами доказано, что отрабатываемые датолитовые руды являются продуктом регенерации раннего данбурита. Выполненными исследованиями создана фундаментальная основа для оценки перспектив наращивания запасов боросиликатного сырья в Дальнегорском районе [8].

Приморские самоцветы, относящиеся к стратегическим материалам, привлекают внимание благодаря развитию технологий облагораживания (сапфиры), а также в связи с необходимостью применения свойств самоцветов (благородные опалы) при разработке композитных материалов для микроэлектроники и информационных технологий. Самоцветы Приморья также представлены на выставке и в науч-

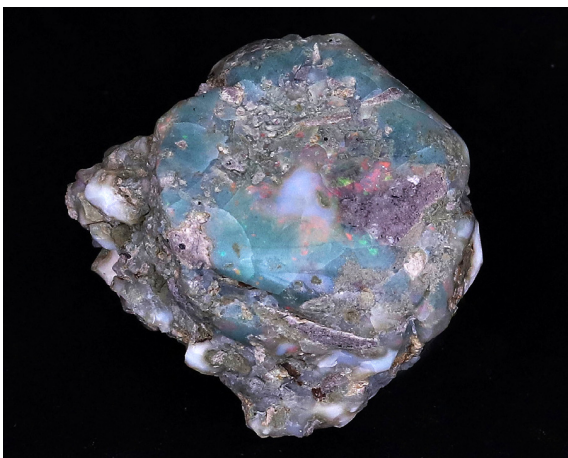


Рис. 8. Благородный опал. Месторождение Радужное, Пожарский р-н, Приморье. № образца: 62/17. Размер: 4×3×2. Коллекция В. В. Тишкиной. Фото Т. В. Князевой

Fig. 8. Precious opal. Raduzhnoe deposit, Pozharsky district, Primorye. Sample number: 62/17. Size: 4×3×2. Collection by V. V. Tishkina. Photo by T. V. Knyazeva

ных работах. Например, разработанная методика облагораживания корундов Незаметнинского месторождения может в несколько раз увеличить объем ювелирного сырья месторождения, повысив целесообразность его добычи [5]. Выявлены причины разнообразия цветных характеристик благородных опалов (рис. 8) [10].

Заключение

Представленная экспозиция, несомненно, будет дополняться новыми интересными находками и результатами их исследований. Особо хотелось бы отметить новый коллективный проект «Петрогенезис редкометалльно-гранитных магм в полихронных магматических узлах на активных окраинах континентов (на примере Южного Сихотэ-Алиня)», направленный на реконструкцию механизмов формирования редкометалльно-гранитных магм в полихронных (долгоживущих) магматических узлах и выявление главных факторов формирования высокоредкометалльных и высокопродуктивных рудно-магматических систем. В качестве ключевых объектов для исследования выбраны три участка проявления редкометалльных рудоносных (Sn-W) гранитоидов в Южном Сихотэ-Алине: штоки Забытый (рис. 9), Тигриний, а также Антоновский массив.

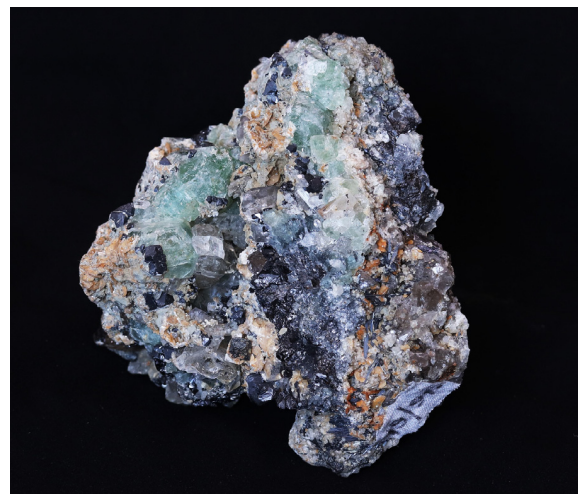


Рис. 9. Фрагмент жилы с крупными кристаллами флюорита, вольфрамитом и топазом. Месторождение Забытое, жила Голубая, Приморье. № образца: 19/91. Размер: 11×10×6. Коллекция Д. Г. Федосеева. Фото Т. В. Князевой

Fig. 9. A fragment of a lode with large crystals of fluorite, wolframite and topaz. Zabytoye deposit, Golubaya lode, Primorye. Sample number: 19/91. Size: 11×10×6. Collection by D. G. Fedoseev. Photo by T. V. Knyazeva

Выполненные исследования позволят наметить основные направления промышленного освоения российских месторождений юга Дальнего Востока, их комплексного использования и глубокой переработки. Развитие ресурсной базы цветной и черной металлургии, включая руды редких, благородных металлов, вольфрама, олова, меди, свинца, цинка, а также неметаллических полезных ископаемых стратегического значения (бор, камнесамоцветное сырье), требует разработки современных научно-методических основ

прогнозирования и поисков оруденения для выделения перспективных площадей, выяснения характера распространения руд на глубину, переоценки запасов месторождений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 18-17-00004, № 17-05-00910, № 20-05-00525, № 16-05-00283) и гранта ДВО РАН № 15*1-2-0030. Автор благодарит рецензентов за ценные замечания и предложения при подготовке статьи.

Литература

1. Гвоздев В. И., Доброшевский К. Н., Вах А. С., Горячев Н. А., Степанов В. А., Федосеев Д. Г. Малиновское месторождение — новый тип золоторудной минерализации в Приморском крае, Россия (геология, минералогия, генезис) // Тихоокеанская геология. 2016. Т. 35. № 1. С. 37—53.

2. Доброшевский К. Н., Гвоздев В. И., Шлыков С. А., Степанов В. А., Федосеев Д. Г. Вещественный состав и геохимические особенности руд Малиновского золоторудного месторождения (Приморский край, Россия) // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 5. С. 59—74.

3. Максимов С. О., Сафронов П. П. Геохимические особенности и генезис континентальных кобальтоносных железомарганцевых образований // Геология и геофизика. 2018. Т. 59. № 7. С. 931—950.

4. Молчанов В. П., Медков М. А., Юдаков А. А. Пути промышленного освоения золото-ильменитовых россыпей ультрабазитов Сихотэ-Алиня // Наука Северо-Востока России: фундаментальные и прикладные исследования в Северной Пацифике и Арктике: Сборник трудов конференции. Магадан, 2020.

5. Пахомова В. А., Николаева К. Н., Тишкина В. Б. и др. Облагораживание сапфиров месторождения Незаметнинское (Дальний Восток России) // Геммология: Сборник статей. Томск: Изд-во Томского ЦНТИ, 2017. С. 102—112.

6. Первозникова Е. В., Казаченко В. Т. Золото-палладий-платиновая минерализация палеоценовых взрывных структур Таухинского террейна (Сихотэ-Алинь) // Тихоокеанская геология. 2020. Т. 39. № 4. С. 77—92.

7. Первозникова Е. В., Казаченко В. Т. Первая находка родинитов с золото-палладий-платиновой минерализацией в Сихотэ-Алине // Литосфера. 2017. Т. 17. № 5. С. 127—146.

8. Раткин В. В., Елисеева О. А., Пандиан М. С. и др. Этапность и условия формирования продуктивных минеральных ассоциаций Дальнегорского боросиликатного месторождения (Сихотэ-Алинь) // Записки Российского минералогического общества. 2017. Т. 146. № 5. С. 1—19.

9. Рябченко В. М., Гоневчук В. Г., Гореликова Н. В., Гоневчук Г. А. Взрывные брекчи Высокогорского олово-порфирового месторождения: генезис и роль в рудообразовании (Кавалеровский рудный район, Приморье) // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 3. С. 41—56.

10. Тишкина В. Б., Пахомова В. А., Федосеев Д. Г., Карабцов А. А., Зарубина Н. В. Причины разнообразия цветовых характеристик благородных опалов // Новые идеи в науках о Земле: Международная научно-практическая конференция. М., 2017. С. 183—184.

11. Федосеев Д. Г. Геология и генезис разнометалльного оруденения в процессе формирования шеелит-сульфидного месторождения Кордонное (Малиновский рудный узел) (Дальний Восток России) // Вестник ДВО РАН. 2017. № 4. С. 114—119.

12. Ханчук А. И., Молчанов В. П., Андросов Д. В. Первые данные о проявлениях благороднометалльно-редкоземельной минерализации в графитоносных породах северной окраины Ханкайского террейна // ДАН. 2018. Т. 482. № 6. С. 705—707.

13. Ханчук А. И., Молчанов В. П., Андросов Д. В. Первые находки самородных золота и платины в ильменитовых россыпях Ариадненской интрузии базит-ультрабазитов (Приморье) // ДАН. Науки о земле. 2020. Т. 492. № 2. С. 39—43.

14. Pavlyutkin B. I., Petrenko T. I., Chekryzhov I. Yu., Nechaev V. P., Moore T. A. The plant biostratigraphy of the Cenozoic coal-bearing formations in Primorye, Russian Far East // International Journal of Coal Geology. 220 (2020). P. 1—21.

References

1. Gvozdev V. I., Dobroshevskii K. N., Vakh A. S., Goriachev N. A., Stepanov V. A., Fedoseev D. G. *Malinovskoe mestorozhdenie — novyi tip zolotorudnoi mineralizatsii v Primorskom krae, Rossiia (geologiya, mineralogiia, genезis)*. (Malinovskoe deposit — a new type of gold ore mineralization in Primorsky Krai, Russia (geology, mineralogy, genesis). Pacific Geology, 2016, V. 35, No. 1, pp. 37—53.

2. Dobroshevskii K. N., Gvozdev V. I., Shlykov S. A., Stepanov V. A., Fedoseev D. G. *Veshchestvennyi sostav i geokhimicheskie osobennosti rud Malinovskogo zolotorudnogo mestorozhdeniia (Primorskii kraj, Rossiia)*. (The material composition and geochemical characteristics of the ores of the Malinovsky gold ore deposit (Primorye region, Russia). Pacific Geology, 2017, V. 36, No. 5, pp. 59—74

3. Maksimov S. O., Safronov P. P. *Geokhimicheskie osobennosti i genезis kontinental'nykh kobalt'onosnykh zhelezomargantsevnykh obrazovaniy*. (Geochemical features and genesis of continental cobalt-rich ferromanganese formations). Geology and Geophysics, 2018, V. 59, No. 7, pp. 931—950

4. Molchanov V. P., Medkov M. A., Iudakov A. A. *Puti promyshlennogo osvoeniia zoloto-il'menitovykh rossypey ul'trabazitov Sikhote-Alinia*. (Ways of industrial development of gold-ilmenite placers of Sikhote-Alin ultramafic rocks). Proceedings of the conference "Science of the North-East of Russia: fundamental and applied research in the North Pacific and the Arctic." Magadan, 5—6 March 2020

5. Pahomova V. A., Nikolaeva K. N., Tishkina V. B., Fedoseev D. G., Kul'tenko S. Ju., Odarichenko Je. G., Soljanik V. A. *Oblagorazhivanie sapfirov mestorozhdenija Nezametninskoe (Dal'nij Vostok Rossii)*. (Refining sapphires of the Nezametninskoe deposit (Far East of Russia). Gemmology: Collection of articles. Tomsk: Publishing house of Tomsk CNTI, 2017, pp. 102—112.

6. Perevoznikova E. V., Kazachenko V. T. *Zoloto-palladij-platinovaja mineralizacija paleocenovyyh jeksplozivnykh struktur Tauhinskogo terrejna (Sihotje-Alin')*. (Gold-palladium-platinum mineralization of the Paleocene explosive structures of the Taukha terrane (Sikhote-Alin). Pacific Geology, 2020, V. 39, No. 4, pp. 77—92

7. Perevoznikova E. V., Kazachenko V. T. *Pervaja nahodka rodingitov s zoloto-palladij-platinovoj mineralizaciej v Sihotje-Aline*. (The first find of rodingites with gold-palladium-platinum mineralization in Sikhote-Alin). Lithosphere, 2017, V. 17, No. 5, pp. 127—146.

8. Ratkin V. V., Eliseeva O. A., Pandian M. S., Orehov A. A., Mohapatra M., Vishnuprajya S. K. *Jetapnost' i uslovija formirovaniya produktivnykh mineral'nykh asociacij Dal'negorskogo boro-*



silikatnogo mestorozhdenija (Sihotje-Alin'). (Stages and conditions for the formation of productive mineral associations of the Dalnegorsk borosilicate deposit (Sikhote-Alin). Notes of the Russian Mineralogical Society, 2017, V. 146, No. 5, pp. 1–19.

9. Rjabchenko V. M., Gonevchuk V. G., Gorelikova N. V., Gonevchuk G. A. *Jeksplozivnye brekchii Vysokogorskogo olovo-porfirovogo mestorozhdenija: genezis i rol' v rudoobrazovanii (Kavalerovskij rudnyj rajon, Primor'e)*. (Explosive breccias of the Vysokogorsk porphyry tin deposit: genesis and role in ore formation (Kavalerovsky ore district, Primorye). *Tikhookeanskaya geologiya*, 2017, V. 36, No. 3, pp. 41–56.

10. Tishkina V. B., Pahomova V. A., Fedoseev D. G., Karabcov A. A., Zarubina N. V. *Prichiny raznoobrazija cvetovykh karakteristik blagorodnykh opalov*. (Reasons for the variety of color characteristics of noble opals. International Scientific and Practical Conference «New Ideas in Earth Sciences». Moscow: 2017, pp. 183–184

11. Fedoseev D. G. *Geologija i genezis raznometal'nogo orudnenija v processe formirovanija sheelit-sul'fidnogo mestorozhdenija Kordonnoe (Malinovskij rudnyj uzul) (Dal'nij Vostok Rossii)*. (Geology and genesis of different-metal mineralization during the formation of the scheelite-sulfide deposit Kordonnoye

(Malinovskiy ore cluster) (Russian Far East). *Bulletin of the FEB RAS*, 2017, No. 4, pp. 114–119.

12. Hanchuk A. I., Molchanov V. P., Androssov D. V. *Pervye dannye o projavlenijah blagrodnometal'no-redkozemel'noj mineralizacii v grafitonosnyh porodah severnoj okrainy Hankskogo terrejna*. (The first data on manifestations of noble metal-rare earth mineralization in graphite-bearing rocks of the northern margin of the Khanka Terrane). *Reports of the Russian Academy of Sciences*, 2018, V. 482, No. 6, pp. 705–707

13. Hanchuk A. I., Molchanov V. P., Androssov D. V. *Pervye nahodki samorodnyh zolota i platiny v il'menitovykh rossypjah Ariadenskoj intruzii bazit-ul'trabazitov (Primor'e)*. (The first finds of native gold and platinum in ilmenite placers of the Ariadno intrusion of basic-ultramafic rocks (Primorye). *Reports of the Russian Academy of Sciences. Geosciences*, 2020, V. 492, No. 2, pp. 39–43.

14. B.I. Pavlyutkin, T. I. Petrenko, I. Yu. Chekryzhov, V. P. Nechaev, T. A. Moore. The plant biostratigraphy of the Cenozoic coal-bearing formations in Primorye, Russian Far East. *International Journal of Coal Geology*, 220, 2020, pp. 1–21.

Поступила в редакцию / Received 12.05.2021