

Минеральный состав и геммологические характеристики ювелирно-поделочных септарий Республики Адыгея

© 2018 Петроченков Д. А.

Российский государственный геологоразведочный университет
им. Серго Орджоникидзе,
Москва, Россия; e-mail: p-d-a@mail.ru

РЕЗЮМЕ. Цель. Комплексное минералогическое и геммологическое изучение септарий Республики Адыгея в качестве нового вида ювелирно-поделочного сырья. **Методы.** Используются методы полевого изучения природных объектов. Комплекс исследований септарий ювелирно-поделочного качества включал определение микротвёрдости, плотности, люминесценции, оптико-петрографический и рентгенографический анализы, определение химического состава, электронно-зондовые исследования. **Результаты.** Септарии ювелирно-поделочного качества связаны с отложениями верхнего апта. Септарии состоят преимущественно из кальцита 89-94 мас. %. Присутствуют (1-4 мас. %): кварц, доломит, плагиоклаз. Фиксируются мусковит, хлорит, пирит, гипс, ангидрит. Из элементов-примесей фиксируются содержания, мас. %: Sr – 0,056-0,072 и Ba – 0,013-0,015. Изучены декоративные и технологические характеристики септарий, а также факторы их определяющие. **Выводы.** Септарии Республики Адыгея по декоративным и технологическим характеристикам являются высококачественным ювелирно-поделочным материалом, позволяющим изготавливать широкий ассортимент изделий.

Ключевые слова: септарии, аммонит, ювелирно-поделочное сырьё, отложения апта, геммологические характеристики, Республика Адыгея.

Формат цитирования: Петроченков Д. А., Минеральный состав и геммологические характеристики ювелирно-поделочных септарий Республики Адыгея // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. Т. 12. № 3. 2018. С. 107-114. DOI: 10.31161/1995-0675-2018-12-3-107-114

Mineral Composition and Gemological Characteristics of Jewellery-Ornamental Septaries of the Republic of Adygea

© 2018 Dmitry A. Petrochenkov

Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting,
Moscow, Russia; e-mail: p-d-a@mail.ru

ABSTRACT. Aim. Complex mineralogical and gemological study of the Republic of Adygea septaries as a new type of jewelry-ornamental materials. **Methods.** It is used the methods of field study of natural objects. The complex of septaries studies of the jewelry-ornamental quality included the determination of microhardness, relative density, luminescence, optical-petrographic and X-ray analyzes the determination of the chemical composition and electron probe studies. **Results.** Septaries of the jewelry-ornamental quality associated with deposits of the upper Aptian. Septaries are mainly composed of calcite 89-94 wt. %. There are (1-4 wt. %): quartz, dolomite, plagioclase. It is fixed muscovite, chlorite, pyrite, gypsum and anhydrite. From the elements-admixture are fixed (wt. %): Sr – 0,056-0,072 and Ba – 0,013-0,015. The decorative and technological characteristics of separties, as well as their determining factors, have been studied. **Conclusions.** Septaries of the Republic of Adygea are high-quality jewelry and ornamental material

according to the decorative and technological characteristics. It gives an opportunity to produce a wide range of products.

Key words: septaries, ammonite, jewelry and ornamental materials, Aptian deposits, gemological characteristics, the Republic of Adygea.

For citation: Petrochenkov D. A. Mineral Composition and Gemological Characteristics of Jewellery-Ornamental Septaries of the Republic of Adygea. Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences. 2018. Vol. 12. No. 3. Pp. 107-114. DOI: 10.31161/1995-0675-2018-12-3-107-114 (In Russian)

Введение

Септарии – известково-глинистые конкреции с трещинами высыхания (уплотнения), выполненными кальцитом [4]. Септарии в последнее время широко используются для изготовления разнообразной сувенирной, интерьерной продукции, а также в ювелирных изделиях [6; 7]. Привлекательность изделий из септарий обусловлена разнообразием рисунков и широкой цветовой гаммой прожилок кальцита, а также высокими технологическими характеристиками. Часто в септариях присутствуют различные виды палеофауны, повышающие коммерческую стоимость септарии.

Популярны изделия из септарий Ульяновской области [7]. Известны септарии ювелирно-поделочного качества в Республике Дагестан [8]. Зарубежом пользуются популярностью септарии Марокко [9; 10] и Мадагаскара [11; 12]. В большом количестве септарии ювелирно-поделочного качества встречаются и в Республике Адыгея. Результаты минералогических и геммологических исследований септарий Республики Адыгея впервые приводятся в настоящей статье.

Септарии, поступающие на рынок, собираются преимущественно в долине р. Белая и её левых притоках – рр. Полковницкая, Курджипис, Пшеха, которые находятся на территории республики Адыгея и частично на прилегающих территориях Краснодарского края. Септарии ювелирно-поделочного качества связаны с верхнеаптскими отложениями нижнего мела [1].

Верхний аптский подъярус (K_1a_2). В нижней части разреза залегает конгломерат буровато-серого цвета мощностью до 0,8 м. Конгломерат состоит из гальки кварца, сидерита, известняка, конкреций ожелезнённого глинистого песчаника размером до 20 см. Выше залегают глины и

алевролиты, а в верхней части разреза расположены тёмно-серые и желтовато-серые кварцево-глауконитовые алевролиты и мелкозернистые песчаники, содержащие горизонты известковистых конкреций и септарий удлиненно-овальной формы, размером до 1,5 м. Мощность отложений до 110 м. Верхнеаптские отложения перекрываются песками палеогена [2; 3; 5].

Верхнеаптские отложения широко распространены на территории и дренируются многочисленными реками и ручьями. В результате в русла поступает большой объём септарий (рис. 1, а), что позволяет без капитальных вложений осуществлять их добычу, не нарушая экологию среды.

Материал и методы

Комплекс исследований септарий ювелирно-поделочного качества проведен на кафедре минералогии и геммологии Российского государственного геологоразведочного университета им. Серго Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ), в ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского», ФГБУН «Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минерологии и геохимии Российской академии наук». Он включал определение микротвердости, плотности, люминесценции, оптико-петрографический и минераграфический анализы, определение химического состава, электронно-зондовые исследования [8]. Минеральный состав определялся рентгенографическим количественным фазовым анализом (РКФА). Электронно-зондовые исследования позволили определить содержание элементов в минералах методом локального рентгеноспектрального микроанализа (РСМА), провести анализ образцов в обратнорассеянных электронах (ОРЭ).

Результаты и обсуждение

Септарии имеют округлую или овальную форму. Их размер изменяется от 10 см до 1,5 м (рис. 1; а, б). Септарии характеризуются высокой декоративностью, что позволяет изготавливать широкий ассортимент сувенирной продукции, включая кабошоны для ювелирных изделий (рис. 1; в). Часто в септариях присутствуют аммониты коллекционного и ювелирно-поделочного качества, фрагменты раковин фоссилий, повышающих их ценность. Часть конкреций, ориентировочно около 30 %, не содержит палеофауну и прожилки кальцита или их количество незначительно. Такие конкреции состоят из плотного серого мергеля и в качестве поделочного материала они не пригодны. Их иногда используют в ландшафтном дизайне.

По данным РКФА септарии состоят преимущественно из кальцита, составляющего 89-94 мас. %. Присутствуют, мас. %: кварц – 2-4, доломит – 1-2, плагиоклаз – 1, монтмориллонит – 2. Фиксируются мусковит, хлорит, пирит, гипс, ангидрит. Из элементов-примесей фиксируются содержания, мас. %: повышенные Sr – 0,056-0,072, Ba – 0,013-0,015, низкие Ni, Zn, Rb. Отметим фоновые содержания радиоактивных и канцерогенных элементов (табл. 1).

Ширина кальцитовых прожилков в септариях колеблется от нескольких мм до 10 и более см. Характерны расходящиеся от центра прожилки, выклинивающиеся у поверхности септарий, и пересечение их концентрическими. Кальцитовые прожилки имеют преимущественно симметричное строение и чёткие, неровные контакты с мергелем. В центральной части широких прожилков часто сохраняются пустоты (рис. 1; б).

Для кальцитовых прожилков септарий характерен коричневый цвет различных оттенков, встречаются бесцветные зоны и слои светло-серого цвета. Переходы цветовых оттенков могут быть постепенными и контрастными. Кальцит, преимущественно в различной степени просвечивающий, присутствуют полупрозрачные зоны, характерные для центральных частей прожилков и непрозрачные слои, как правило, перецветающие к мергелю. В кальцитовых прожилках часто наблюдаются мелкие – до

0,2 мм, кристаллики пирита, иногда образующие тонкие непротяженные цепочки. Выделения пирита преимущественно приурочены к границам слоёв с различной окраской и прозрачностью.

Для кальцитовых прожилков септарий характерны полосчатая и блочно-мозаичная текстуры. Плотность кальцита 2,6-2,7 г/см³. Микротвёрдость коричневого и бесцветного просвечивающего и полупрозрачного кальцита, выполняющего центральные части прожилков, колеблется от 215 до 220 кг/мм². Микротвёрдость серого, светло-коричневого непрозрачного кальцита, расположенного на контакте с мергелем, ниже и составляет в среднем 180 кг/мм². Кальцит полируется до зеркального блеска. Люминесценция зелёным цветом наблюдается в слоях непрозрачного кальцита, примыкающего к мергелю и полупрозрачного кальцита, расположенного в центральных частях прожилков.

Мергель представляет собой плотную породу от серого различных оттенков, до чёрного цветов. Раскалывается с неровным раковистым изломом. Плотность мергеля в среднем 2,5 г/см³. Микротвёрдость мергеля составляет в среднем 200 кг/мм². Мергель полируется с трудом, характерна пористая поверхность с матовым блеском, обусловленная мелкими включениями. Люминесценция мергеля не наблюдается.

Структурные особенности и минеральный состав септарий изучены в прозрачных шлифах и электронно-зондовым методом. Светло-коричневый непрозрачный кальцит расположен в зоне контакта с мергелем. Контакты чёткие, волнистые (рис. 2; а, б). Кристаллы размером 0,01-0,1 мм игольчатой, тонкопризматической (рис. 2; а), изометричной формы (рис. 2; б). Игольчатые и тонкопризматические кристаллы образуют сноподобные агрегаты с веерным угасанием. С удалением от зоны контакта размер кристаллов увеличивается до 3,5 мм по длинной оси. Кристаллы длиннопризматические, плотно сросшиеся, с близкой ориентировкой и ровным угасанием (рис. 2; в), содержат небольшое количество пор и включений. Зоны, образованные крупными кристаллами с близкой ориентировкой, полупрозрачные.

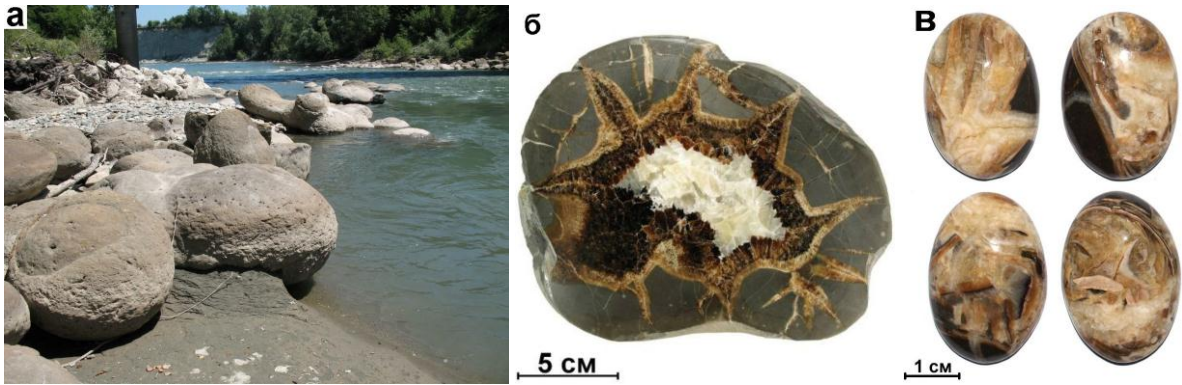


Рис. 1. Крупные конкреции, вымытые из верхнеэцских отложений в руслах р. Белая на участке 56 км железной дороги (а); полированный распил септарии (б); кабошоны, изготовленные из фрагментов септарий (в)

Таблица 1

Содержание элементов-примесей в септариях по данным РФА

№ образца	Содержание элемента, мг/кг ($\times 10^{-4}$ мас. %)															
	Cr	V	Co	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Zr	Ba	U	Th	Y	Nb	Pb	As
КС-2	<10	<10	<10	14	<10	16	19	575	<10	150	<10	<10	<10	10	<10	<10
КС-5	<10	<10	<10	<10	11	<10	14	722	<10	131	<10	<10	4	7	<10	<10

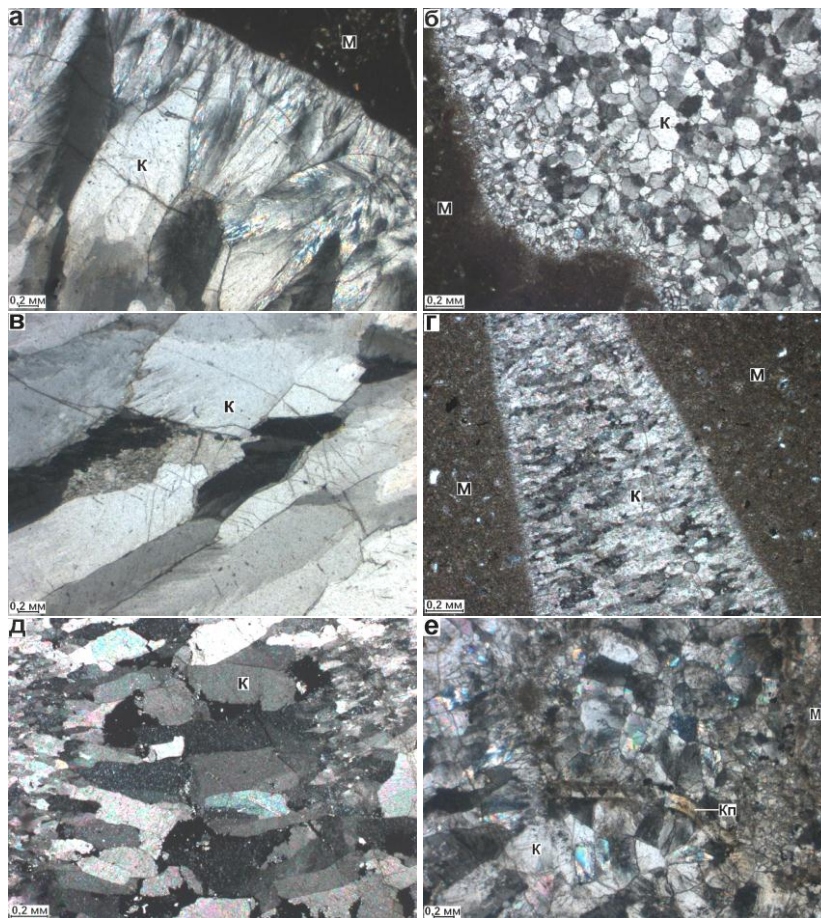


Рис. 2. Прозрачные шлифы фрагментов септарий с различной структурой кальцитовых прожилков. Николи X. К – кальцит, М – мергель, Кп – кальцит, выполняющий стенки и перегородки аммонита

Характерны прожилки кальцита с симметричным строением, обусловленным одновременным ростом кристаллов от обеих стенок трещины (рис. 2; г, д). Контакты с мергелем чёткие, ровные. Размер кальцита возрастает с удалением от контакта с мергелем. Кристаллы призматической, удлинённо-призматической формы размером от 0,03 мм – у стенок прожилка до 0,6 мм в его центральных частях. Кристаллы близкой ориентировки, с ровным угасанием, количество пор и включений незначительно. Зоны, образованные крупными кристаллами с близкой ориентировкой, полупрозрачные, коричневого цвета. Зоны с мелкими, разноориентированными кристаллами – непрозрачные, светло-коричневого цвета.

Встречаются непрозрачные участки светло-коричневого цвета, выполненные разнозернистым изометричным, разноориентированным кальцитом с мергелистым материалом (рис. 2; е). В них фиксируются фрагменты стенок и перегородок аммонитов, замещённые кальцитом. Исходная структура раковин полностью утрачена, но сохраняется контур фрагментов. К их контактам приурочены выделения пирита размером до 0,2 мм сложной изометричной формы.

Коричневый просвечивающий кальцит в ОРЭ имеет неоднородную пятнистую окраску и содержит большое количество разноразмерных пор, определяющих его низкую прозрачность. Часть пор расположена по контактам кристаллов (рис. 3; а). Бесцветный полупрозрачный кальцит в ОРЭ характеризуется более однородной окраской и небольшим количеством пор (рис. 3; б). Другие минералы в кальцитовом прожилке не фиксируются.

Мергель однородного тёмно-серого цвета, состоит из большого количества мелких – 0,1-0,2 мм включений, сцементированных тонкозернистым кальцитом с пелитовой и скрытокристаллической структурой (рис.

2; а, б, г). Присутствуют тонкие 0,1-0,2 мм трещинки, выполненные кальцитом. Включения представлены кварцем, алюмосиликатами и пиритом (рис. 3; в). Включения кварца изометричной округлой и угловатой формы. По данным РСМА кварц элементов-примесей не содержит.

Алюмосиликаты широко представлены в мергеле в виде мелких, до 10 мкм, включений различной формы (рис. 3; в). Химический состав алюмосиликатов существенно меняется, что указывает на присутствие различных минеральных форм. Наряду с высокими содержаниями Al, Si и O фиксируются повышенные содержания Na, Mg, K, Ca, Mn, Fe. В одном спектре содержание Fe составляет 27,8 мас. %, что связано с распадом алюмосиликатов и образованием железистых минералов. Кварц и алюмосиликаты в мергеле связаны с донными глинистыми минералами. Пирит также присутствует в значительных количествах и является новообразованным минералом. Пирит округлой формы размером 1-2 мкм и в виде квадратов и шестигранников размером до 7-8 мкм. Включения образуют обособленные скопления с выраженной линейной ориентировкой. Элементы-примеси в пирите не фиксируются. Кальцит мергеля в ОРЭ представляет однородную массу плотносросшихся мелких кристаллов (рис. 3; в). Для мергеля характерно большое количество равномерно распределённых мелких, до 8 мкм, пор, имеющих сложный контур.

По данным РСМА в кальците прожилков из элементов-примесей фиксируются относительно невысокие содержания Mg, Mn и Fe (табл. 2). Просвечивающий коричневый кальцит характеризуется более высокими содержаниями, мас. %: Fe – 0,52 и Mg – 0,23, чем полупрозрачный бесцветный. В кальците, выполняющем цемент мергеля, фиксируются в среднем, мас. %: более высокие содержания Mg – 1,31 и более

низкие Mn – 0,25 и Ca – 33,96, чем в кальците прожилков.

Септарии республик Адыгея и Дагестан, несмотря на значительную удалённость, внешне близки, связаны с одновозрастными отложениями апта [8]. Септарии имеют

близкий минеральный и химический состав, включая и элементы примеси. Из отличий отметим в септариях Республики Адыгея меньшее количество кварца (на 8 мас. %) и отсутствие граната.

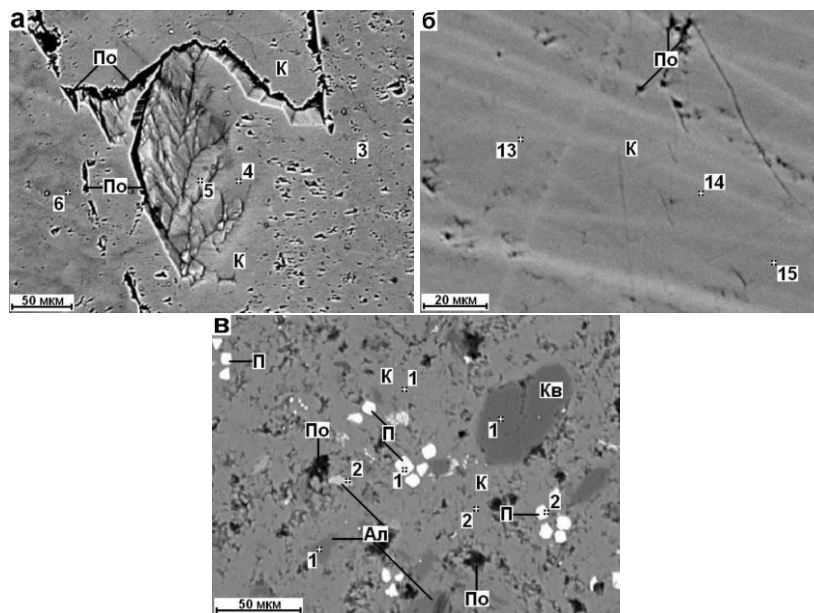


Рис. 3. Фрагменты септарий с просвечивающим коричневым кальцитом (а), полупрозрачным бесцветным кальцитом (в) и мергелем (в). Микрозонд. ОРЭ. К – кальцит, Кв – кварц, Ал – алюмосиликаты, П – пирит, По – поры, 1-15 – номер спектра

Таблица 2

Химический состав кальцита в септариях по данным РСМА

Характеристика кальцита	Содержание элемента, мас. %				
	Mg	Mn	Fe	Ca	O
Цемент мергеля (2)**	<u>1,22-1,39*</u> 1,31	<u>0,25-0,25</u> 0,25	<u>0,29-0,88</u> 0,59	<u>33,31-34,61</u> 33,96	<u>16,45-16,57</u> 16,51
Просвечивающий коричневый (17)	<u>0,00-0,44</u> 0,23	<u>0,21-0,58</u> 0,41	<u>0,20-0,78</u> 0,52	<u>35,81-37,08</u> 36,37	<u>14,67-15,51</u> 15,07
Полупрозрачный бесцветный (3)	<u>0,07-0,14</u> 0,10	<u>0,38-0,51</u> 0,43	<u>0,27-0,33</u> 0,30	<u>37,41-37,75</u> 37,63	<u>15,22-15,38</u> 15,32

* – в числителе – крайние значения, в знаменателе – средние

** – количество спектров

Заклучение

Септарии состоят преимущественно из кальцита, составляющего 89-94 мас. %. В мергеле септарии присутствуют кварц, доломит, плагиоклаз, монтмориллонит, мусковит, хлорит, пирит, гипс, ангидрит. В коричневоокрашенном кальците прожилков фиксируются более высокие содержания Fe, Mg, чем в бесцветном. Кальцит, выполняющий цемент мергеля характеризуется более высокими содержаниями Mg и более низкими Mn и O, чем кальцит прожилков.

Септарии имеют широкий диапазон размеров от 10 см до 1,5 м, характеризуются высокой декоративностью при положительных технологических характеристиках, могут широко использоваться в качестве ювелирно-поделочного материала. Септарии собираются в руслах рек и ручьёв, что не требует дополнительных затрат на их добычу. Ресурс септарий ювелирно-поделочного качества огромен и ежегодно пополняется после весенних паводков.

Литература

1. Воробьев И. Е. Поиски ископаемых на Северо-Западе Кавказа. Краснодар: Краснодарское отделение Росгео, 2014. 300 с.
2. Друщиц В. В., Михайлова И. А. Биостратиграфия нижнего мела Северного Кавказа. М.: МГУ, 1966. 190 с.
3. Егонян В. Г. Предкавказье // Стратиграфия СССР. Меловая система. М.: Недра, 1986. С. 165-170.
4. Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Струве Э. А. Петрографический словарь. М.: Госгеолтехиздат, 1963. 447 с.
5. Мордвилко Т. А. Нижнемеловые отложения Северного Кавказа и Предкавказья. Л.: Изд. АН СССР. Т. 2. 1962. 296 с.
6. Петроченков Д. А. Камнесамоцветное сырьё Ульяновской области // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2006. № 5. С. 319-323.
7. Петроченков Д. А. Септарии Ульяновской области как поделочно-ювелирный материал // Новые идеи в науках о Земле: сб. докладов VIII Международной конференции. Москва, 2007. С. 149-152.
8. Петроченков Д. А., Барабошкин Е. Ю., Быстров И. Г. Ювелирно-поделочные септарии Республики Дагестан // Известия Дагестанского

государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2018. Т. 12. № 1. С. 79-87.

9. Bockwinkel J., Becker R. T., Ebbighausen V. Late Givetian ammonoids from Hassi Nebech (Tafilalt Basin, Anti-Atlas, southern Morocco) // Fossil Record. 2013. V. 16 (1). Pp. 5-65.

10. De Baets K., Klug C., Plusquellec Y. Zlichovian faunas with early ammonoids from Morocco and their use for the correlation of the eastern Anti-Atlas and the western Dra Valley // Bulletin of Geosciences. 2010. Vol. 85 (2). Pp. 317-352.

11. Walaszczyk I., Kennedy W. J., Dembiczyk K., Gale A. S., Praschler T., Rasoamiramanana A. H., Randrianaly H. Ammonite and inoceramid biostratigraphy and biogeography of the Cenomanian through basal Middle Campanian (Upper Cretaceous) of the Morondava Basin, Western Madagascar // Journal of African Earth Sciences. 2014. Vol. 89. Pp. 79-132.

12. Zakharov Y. D., Tanabe K., Shigeta Y., Safronov P. P., Smyshlyaeva O. P., Dril S. T. Early Albian marine environments in Madagascar: An integrated approach based on oxygen, carbon and strontium isotopic data // Cretaceous Research. 2016. Vol. 58. Pp. 29-41.

References

1. Vorob'ev I. E. *Poiski iskopaemykh na Severo-Zapade Kavkaza* [Mineral exploration in the Northwest Caucasus]. Publ. of Rosgeo Krasnodar Branch, 2014. 300 p. (In Russian)
2. Drushchits V. V., Mikhaylova I. A. *Biostratigrafiya nizhnego mela Severnogo Kavkaza* [Biostratigraphy of the North Caucasus lower cretaceous]. Moscow, MSU Publ., 1966. 190 p. (In Russian)
3. Egonyan V. G. Ciscaucasia. In: *Stratigrafiya SSSR. Melovaya sistema* [The USSR Stratigraphy. Cretaceous system]. Moscow, Nedra Publ., 1986. Pp. 165-170. (In Russian)
4. Levinson-Lessing F. Yu., Struve E. A. *Petrograficheskiy slovar'* [Petrographic Dictionary]. Moscow, Gosgeoltekhizdat Publ., 1963. 447 p. (In Russian)
5. Mordvilko T. A. *Nizhnemelovye otlo-zheniya Severnogo Kavkaza i Predkavkaz'ya. T. 2.* [Lower Cretaceous sediments of the North Caucasus and Ciscaucasia]. Leningrad, the USSR Academy of Sciences Publ., 1962. 296 p. (In Russian)
6. Petrochenkov D. A. Stone-jewel materials of Ulyanovsk region. *Gornyy in-formatsionno-analiticheskiy byulleten'* [Mountain Information and Analytical Bulletin]. 2006. No. 5. Pp. 319-323. (In Russian)

7. Petrochenkov D. A. Ulyanovsk region Septarians as an ornamental-jewelry material. In: *Novye idei v nauках o Zemle: sb. dokladov VIII Mezhdunarodnoy konferentsii* [New ideas in Earth sciences: a collection of reports of the VIII International Conference]. Moscow, 2007. Pp. 149-152. (In Russian)

8. Petrochenkov D. A., Baraboshkin E. Yu., Bystrov I. G. Jewellery-ornamental septarians of the Republic of Dagestan. *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki* [Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences]. 2018. Vol. 12. No. 1. Pp. 79-87. (In Russian)

9. Bockwinkel J., Becker R. T., Ebbighausen V. Late Givetian ammonoids from Hassi Nebech (Tafilalt Basin, Anti-Atlas, southern Morocco). *Fossil Record*. 2013. V. 16(1). Pp. 5-65.

10. De Baets K., Klug C., Plusquellec Y. Zlichovian faunas with early ammonoids from Morocco and their use for the correlation of the eastern Anti-Atlas and the western Dra Valley. *Bulletin of Geosciences*. 2010. Vol. 85 (2). Pp. 317-352.

11. Walaszczyk I., Kennedy W. J., Dembiczyk K., Gale A. S., Praschler T., Rasoamiramanana A. H., Randrianaly H. Ammonite and inoceramid

biostratigraphy and biogeography of the Cenomanian through basal Middle Campanian (Upper Cretaceous) of the Morondava Basin, Western Madagascar. *Journal of African Earth Sciences*. 2014. Vol. 89. Pp. 79-132.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Петроченков Дмитрий Александрович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры минералогии и геммологии, Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе, Москва, Россия; e-mail: p-d-a@mail.ru

Принята в печать 20.07.2018 г.

12. Zakharov Y. D., Tanabe K., Shigeta Y., Safronov P. P., Smyshlyeva O. P., Dril S. T. Early Albian marine environments in Madagascar: An integrated approach based on oxygen, carbon and strontium isotopic data. *Cretaceous Research*. 2016. Vol. 58. Pp. 29-41.

THE AUTHOR INFORMATION

Affiliation

Dmitriy A. Petrochenkov, Ph.D (Geology and Mineralogy), associate professor, Department of Mineralogy and Gemology, Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russia; e-mail: p-d-a@mail.ru

Received 20.07.2018.