

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2015 году. МПР России. — Москва, 2016. — 342 с.
2. Дорожкина, Л.А. Золотодобывающая промышленность Чукотского АО и прогноз добычи золота до 2030 года / Л.А. Дорожкина, М.В. Данилин // Информационный проект «Золотодобывающая промышленность России Чукотского автономного округа», 2017. — С. 32–34.
3. Машковцев, Г.А. Принцип планирования геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые / Г.А. Машковцев, Д.С. Козловский, Е.С. Никитина, Ю.А. Хижняков // Недропользование XXI век. — 2017. — № 5 (68). — С. 12–19.
4. Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. Дальневосточный Федеральный округ. — 2013. — № 5.
5. Программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года (утверждена Распоряжением от 21 июня 2014 г. № 1099-р). — М., 2014.
6. Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года (утверждена Распоряжением от 28.12.2009 № 2094-р). — М., 2009.
7. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года (утверждена Распоряжением от 17 июня 2008 г. № 877-р). — М., 2008.
8. Федеральный закон от 29 декабря 2014 г. № 473-ФЗ «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации». — М., 2014.

© Коллектив авторов, 2018

Машковцев Григорий Анатольевич // vims@df.ru
Козловский Дмитрий Сергеевич // kozlovskiy@vims-geo.ru
Никитина Екатерина Сергеевна // nikitina@vims-geo.ru
Хижняков Юрий Александрович // khizhnyakov@vims-geo.ru

УДК: 552.11:552.4:553.411(571.56)

**Козлов Д.С., Артемьев Д.С., Молчанов А.В.,
Терехов А.В., Ашихмин Д.С., Кукушкин К.А.,
Шатова Н.В. (ФГБУ «ВСЕГЕИ»)**

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И РУДОНОСНОСТЬ ЛОМАМСКОГО ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ЗОЛОТОРУДНОГО РАЙОНА

*Ломамский потенциальный золоторудный район находится в пределах Тимптоно-Учурского блока Алдано-Станового щита и характеризуется интенсивным проявлением процессов щелочного и субщелочного магматизма на этапе мезозойской тектоно-магматической активизации, а также связанных с ним гидротермально-метасоматических новообразований различной формационной принадлежности. Установлено, что оруденение локализуется в ряде литолого-структурных обстановок — субгоризонтальные зоны повышенной проницаемости в терригенно-карбонатных толщах платформенного чехла и терригенных отложениях юрского возраста; в экзоконтактовых зонах интрузий мезозойского возраста; в крутопадающих разрывных нарушениях, картируемых в глубоко метаморфизованных породах архейского возраста, а также в мезозойских интрузиях. **Ключевые слова:** Алданский щит, Якутия, магматизм, метасоматиты, золото, березиты, гумбеиты, аргиллизиты.*

Kozlov D.S., Artemev D.S., Molchanov A.V., Terkhov A.V., Ashikhmin D.S., Kukushkin K.A., Shatova N.V. (VSEGEI) GEOLOGICAL STRUCTURE AND ORE PROCESSES OF THE LOMAMSKY POTENTIAL ORE-GOLD DISTRICT

*Lomamsky ore district is located within Timp-ton-Uchur block of Aldano-Stanovoy shield and characterized by intense manifestation in step Mesozoic tectonic-magmatic activation of alkaline and subalkaline magmatism and related alteration processes of different formation type. Mineralization is localized in different lithologic and structural environments, such as subhorizontal zone of increased permeability in clastic-carbonate strata in the platform cover and Jurassic clastic strata, on exocontact of intrusions of Mesozoic age; in steeply dipping faults, mapped to deeply metamorphosed rocks of Achean age, as well as in large Mesozoic intrusions. **Keywords:** Aldan Shield, Yakutia, magmatism, metasomatite, gold, beresites, gumbaites, argillized rocks.*

О потенциальной золотоносности Ломамского района известно с середины XX в. В ходе составления ГГК-200 [3] здесь было выявлено 38 пунктов минерализации золота. В 1970-х годах были проведены поисковые работы на золото, которые выполнялись силами Южно-Якутской комплексной экспедиции (ЮЯКЭ). В результате этих работ было выявлено 30 золоторудных проявлений. Для двух перспективных площадей (участки Северный и Восточная Эхюнда) группой В.Г. Амарского в 1975 г. были подсчитаны прогнозные ресурсы кат. P₂, которые составили 44,2 т. Однако эти работы не были завершены в связи с прекращением финансирования.

В 2013–2014 гг. силами отдела металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых ФГБУ «ВСЕГЕИ» в районе проводились полевые работы в рамках создания ГГК-1000 третьего поколения листа О-52. В результате этих работ были подсчитаны прогнозные ресурсы золота кат. P₃ Ломамского потенциального золоторудного района, которые составили 189 т. Площадь была рекомендована к постановке работ по ГДП-200.

В 2016 г. отдел металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых ВСЕГЕИ приступил к работам по ГДП-200 листа О-52-XXVII. В настоящий момент на территории листа выделено 3 потенциальных золоторудных узла с общими прогнозными ресурсами золота кат. P₃ 347 т, 61 рудопроявление и 48 пунктов минерализации золота.

Геологическое строение. Ломамский потенциальный рудный район (ППР) расположен в пределах Тимптоно-Учурского мегаблока Алдано-Станового щита на сочленении Сутамского и Тыркандинского блоков. Район выделяется по полю развития мезозойских магматических пород, широко проявленных гидротермально-метасоматических новообразований (березитов, аргиллизитов), и множественных рудопроявлений золотой минерализации. В его геологическом строении принимают участие геологические образования позднеархейского возраста, относимые к джелтулин-

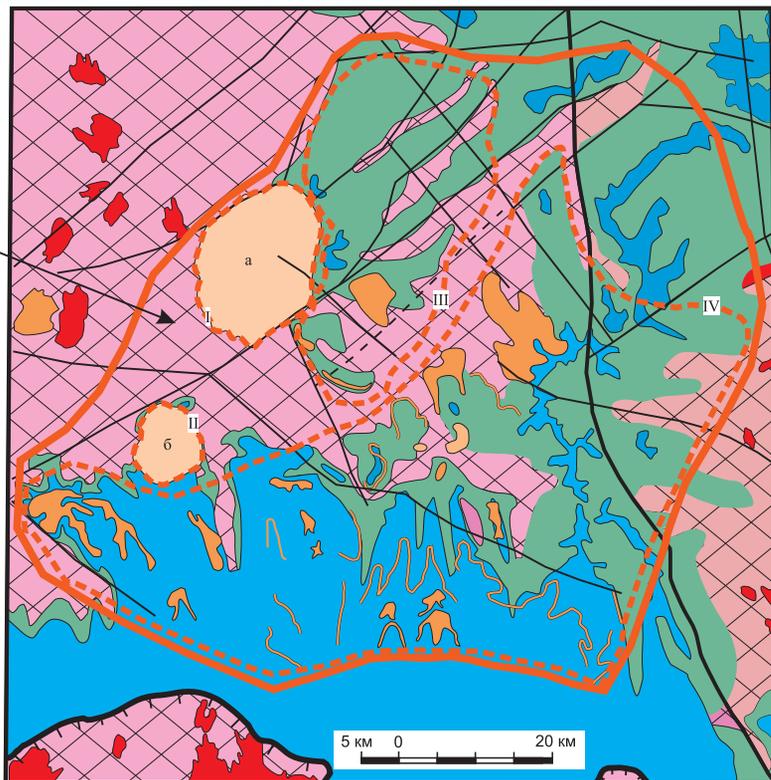
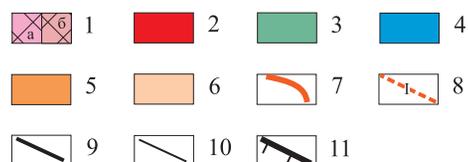
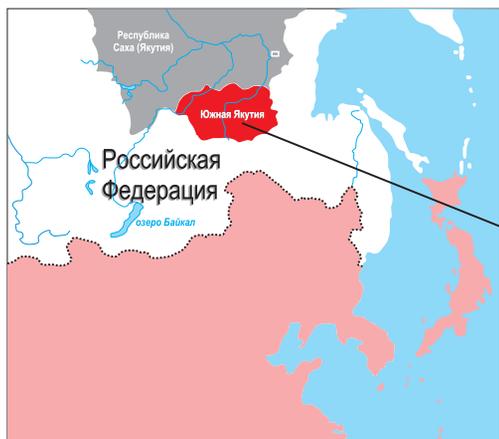


Рис. 1. Схема геологического строения Ломамского потенциального золоторудного района:

1 — архейские гнейсы и кристаллические сланцы: а — джелтулинской серии, б — нингамской серии; 2 — архейские граниты и гранитизированные породы; 3 — венд-кембрийские доломиты; 4 — юрские терригенные отложения; 5 — мезозойские пластовые интрузии; 6 — мезозойские штоки: а — «Голец Билибина», б — Чайдахский массив; 7 — граница Ломамского потенциального золоторудного района; 8 — границы потенциальных золоторудных узлов: I — Билибинского, II — Чайдахского, III — Ардайского, IV — Бурпалинского; разрывные нарушения: 9 — главные (Сутам-Комысский разлом); 10 — второстепенные; 11 — надвиги

ской и нингамской сериям, на которых с резким структурно-стратиграфическим несогласием залегают кембрийские карбонатные породы, перекрытые, в свою очередь, юрскими терригенными отложениями (рис.1).

Смятые в складки позднеархейские метаморфические образования джелтулинской и нингамской серий представлены переслаивающимися между собой различными по составу кристаллическими сланцами и гнейсами с горизонтами кварцитов, кальцифиров и мраморов, весьма интенсивно переработанными процессами ультраметаморфизма с образованием гранито-гнейсов и мигматитов.

Для *джелтулинской* серии, распространенной в центральной и западной частях района, в состав которой входят кюриканская и сутамская свиты, характерно переслаивание гиперстен-плагиоклазовых, амфибол-плагиоклазовых, амфибол-биотит-плагиоклазовых, диопсид-плагиоклазовых и двупироксен-плагиоклазовых кристаллических сланцев, биотит-графит-гранатовых и гиперстен-амфиболовых плагиогнейсов. Карбонатные породы, представленные кальцифирами, образуют маломощные выклинивающиеся горизонты и линзы [3].

Супракристалльные образования *нингамской* серии развиты на востоке района. В серию входят буголлинская, акчинская и орогочинская свиты. Породы представлены главным образом гиперстеновыми, амфибол-плагиоклазовыми и биотит-амфиболовыми гней-

сами и кристаллическими сланцами с линзами и прослоями диопсидовых кальцифиров.

На пенепленизированной размытой поверхности сложно дислоцированных архейских образований с резким структурно-стратиграфическим несогласием залегают толща хорошо проницаемых морских карбонатных осадков венда-нижнего кембрия, относимых к усть-юдомской, пестроцветной и тумулдурской свитам. Эти отложения в бассейне р. Ытымджи слагают крылья пологой синклинальной структуры широтного направления в виде узкой полосы, окаймляя с севера (и местами с юга) поле юрских песчаников. В центральной и северо-восточной частях района венд-нижнекембрийские отложения залегают субгоризонтально и сохранились лишь на вершинах отдельных сопков. В большинстве случаев — это желтовато-серые или кремневые плотные доломитовые известняки и доломиты с маломощными прослоями и линзами оолитовых и мраморизованных известняков, мергелей и кремней. В основании разреза залегают серые доломиты с линзовидными прослоями песчанистых доломитов, реже кварцевые песчаники, гравелиты и галечные конгломераты. Выше лежит толща серовато-белых доломитовых известняков с прослоями оолитовых известняков и желваками кремня. Еще выше развиты желтовато-серые и коричневатые доломитовые известняки. Венчается разрез толщей доломитов с прослоями коричневатых, зеленоватых и красновато-бурых мергелей.

На размытой поверхности нижнекембрийских доломитов со стратиграфическим несогласием в бассейне р. Ытымджи залегает толща юрских угленосных осадков юхтинской и дурайской свит. Ытымджинская площадь распространения юрских отложений является частью Гонамского района Южно-Якутского угленосного бассейна. В пределах площади известны маломощные пласты каменного угля.

На поверхности несогласия нижний кембрий-нижняя юра повсеместно обнаруживаются обохренные конгломераты, цемент которых представлен юрскими кварц-полевошпатовыми песчаниками. В этих сильно измененных породах часто встречаются обломки железных доломитов с кварц-гематитовыми прожилками и линзами.

В основании *юхтинской* свиты залегает пласт конгломератов, который сменяется мелко-среднезернистыми кварц-полевошпатовыми песчаниками, насыщенными алевритовым материалом. Завершает разрез юхтинской свиты пачка алеволито-песчаников и алеволитов с тонкоплитчатой отдельностью. Местами в средней и верхней части разреза свиты отмечаются прослойки и линзы углей.

Породы *дурайской* свиты согласно залегают на отложениях юхтинской свиты и отличаются от нее мелко- и тонкозернистым составом и характерным темно-серым обликом преобладающих разновидностей пород, обусловленных высокой примесью углистого вещества [4]. Выходы свиты распространены только в южной части описываемой территории. Нижняя подсвита представлена серыми и светло-серыми мелко- и среднезернистыми полимиктовыми и аркозовыми песча-

никами. Верхняя — желтовато-серыми среднезернистыми песчаниками с редкими линзами гравелитов, темно-серыми алеволитами и аргиллитами, пластами каменного угля.

Охарактеризованные выше геологические образования района почти повсеместно перекрываются маломощным чехлом рыхлых *четвертичных отложений*. В генетическом отношении среди них выделяются элювиальные, делювиальные, аллювиальные, торфяно-болотные, ледниковые и водно-ледниковые, в возрастном — среднечетвертичные, верхнечетвертичные и современные отложения. С четвертичным временем связана россыпная золотоносность района.

Интрузивные образования. На территории Ломанского потенциального золоторудного района широко развиты разновозрастные магматические образования. На северо-западе площади известны архейские граниты, формирование которых происходило в условиях интенсивного проявления процессов ультраметаморфизма с образованием целой гаммы в разной степени гранитизированных метаморфических толщ.

Метаморфиты архейского возраста на многих участках описываемой площади прорываются дайками долеритов и габбро-долеритов. К раннему протерозою эти породы отнесены условно на том основании, что они здесь всюду прорывают только архейские образования и не затрагивают перекрывающие их нижнекембрийские карбонатные отложения.

По минеральному составу описываемые породы относятся к кварцевой разновидности долеритов и габбро-долеритов. Это — темно-серые или зеленовато-серые массивные породы с офитовой, реже доле-

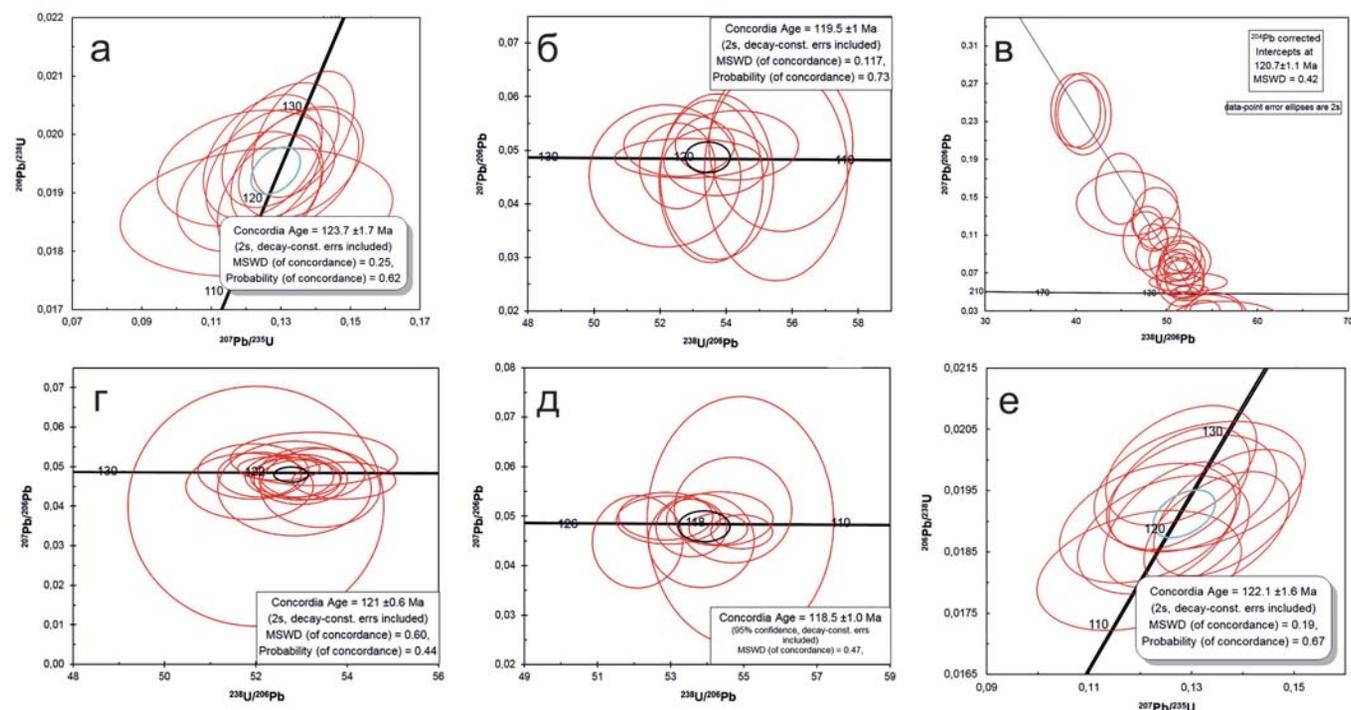


Рис. 2. Результаты U-Pb изотопного датирования мезозойских интрузивных тел: а-в — породы «Гольца Билибина»: а — биотитовый гранит, б — трахитоидный граносиенит, в — диопсидовый сиенит; г-е — породы пластовых интрузий: г — роговообманковый вогезит, д — биотитовый гранит-порфир, е — сиенит-порфир

ритовой структурой, состоящие из плагиоклаза (андезин-лабрадора) и авгита с примесью кварца. Участками долериты и габбро-долериты содержат мелкую вкрапленность пирита.

Наибольшим распространением на территории района пользуются различные магматические образования, сформировавшиеся в процессе мезозойской тектономагматической активизации, приуроченные в основном к выходам отложений платформенного чехла. Ими сложены многочисленные пластовые интрузии, мелкие и крупные лакколитоподобные и штокоподобные тела и дайки преимущественно щелочного и субщелочного состава. Кроме малых интрузий в пределах Ломамского потенциального рудного района известны два мезозойских сиенит-гранитных и гранодиоритовых массива — «Голец Билибина» и «Голец Чайдах».

По данным U-Pb изотопного датирования, выполненного в центре изотопных исследований ВСЕГЕИ, все мезозойские магматические породы имеют раннемеловой возраст, составляющий 118–124 млн лет (рис. 2), хотя ранее их возраст определялся как позднелюрский-раннемеловой.

Массив «Голец Билибина» представляет собой кольцевую интрузию центрального типа, которая имеет эллипсоидальную форму в плане. На большей части территории обнажены его контакты с архейскими породами, лишь на востоке — с осадочным комплексом пород. В строении интрузива наблюдается отчетливая зональность (рис. 3).

Согласно Н.В. Владыкину (1996 г.) краевая часть массива сложена комплексом калиевых ультраосновных пород, которые образуют единый выход в виде полукольца в восточной части массива и выделяются в отдельную фазу внедрения. Эти породы представлены слюдистыми перидотитами с ксенолитами дунитов, слюдистыми пироксенитами, миссуритами-лампроитами, лейцитовыми шонкинитами и фергуситами. Остальные породы массива образуют дифференцированную расслоенную серию от периферии к центру массива с постепенными переходами одной разновидности в другую. От ранних к поздним эта серия имеет следующий вид: шонкиниты-меланосиениты, шонкиниты-мезосиениты, щелочные лейкосиениты, кварцевые сиениты, щелочные граниты, субщелочные граниты. Серия имеет кольцевое строение с центральным

гранитным ядром. От периферии к центру уменьшается количество темноцветных минералов.

Чайдахский массив имеет несколько меньшие размеры и окаймлен осадочными породами чехла и лишь в отдельных местах обнажены его контакты с архейскими образованиями. В плане массив имеет почти изометричную форму, несколько вытянутую в меридиональном направлении. В строении Чайдахского интрузива также отмечается зональность. Центральная его часть сложена порфирированными гранитами, которые к периферии сменяются гранодиоритами и сиенитами, образующими внешнее кольцо массива [2].

Малые интрузивные тела широко распространены на изучаемой площади и представлены лампрофирами, жильными разновидностями сиенитов и гранитов. Форма залегания малых интрузий достаточно разнообразна — это силлы, лакколиты, дайки и штоки.

В большинстве случаев лампрофиры представлены минеттами, керсантитами, а также вогезитами. Все выше перечисленные тела изменены в той или иной степени, процесс схож с березитизацией. Новообразованные минералы представлены серицитом, карбонатом, пиритом и кварцем.

Гидротермально-метасоматические образования и рудоносность. На этапе мезозойской тектономагматической активизации широко проявились процессы гидротермально-метасоматических преобразований исходных пород, с которыми связано формирование рудопроявлений золота, цинка, свинца, серебра, меди и молибдена. По всему району широко развиты гидротермально-метасоматические изменения, связанные с внедрением мезозойских интрузий. Так, архейские гнейсы повсеместно окварцованы и гематитизированы

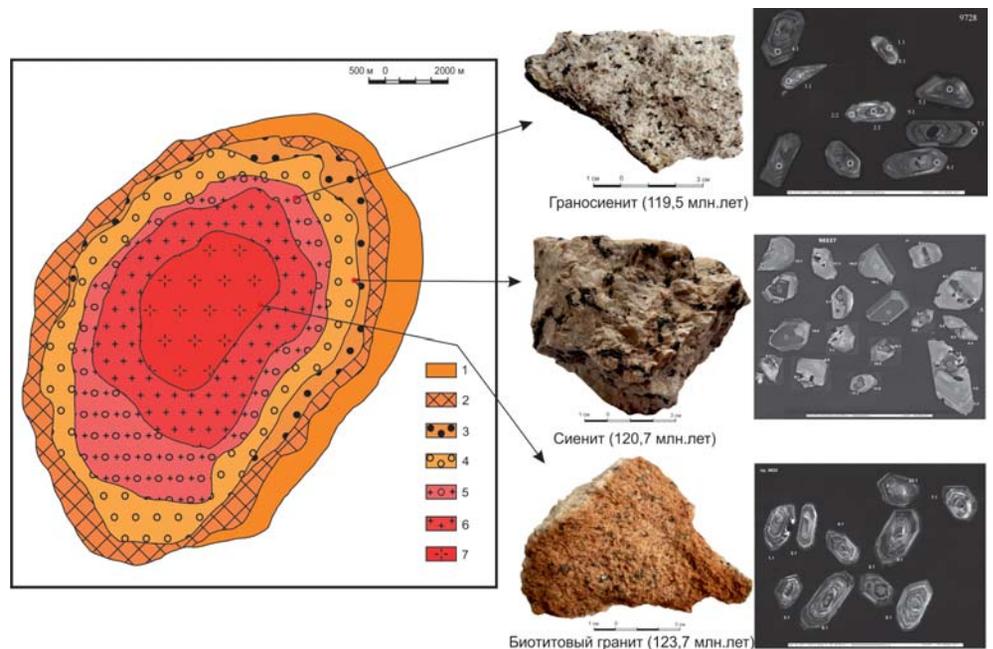


Рис. 3. Схема геологического строения интрузии «Голец Билибина» [Н.В. Владыкин, 1996 г. с дополнениями]: 1 — расслоенный комплекс калиевых ультраосновных щелочных пород, 2 — шонкиниты и меланосиениты, 3 — мезосиениты, 4 — щелочные лейкосиениты, 5 — кварцевые сиениты, 6 — щелочные граниты, 7 — субщелочные амфибол-биотитовые граниты

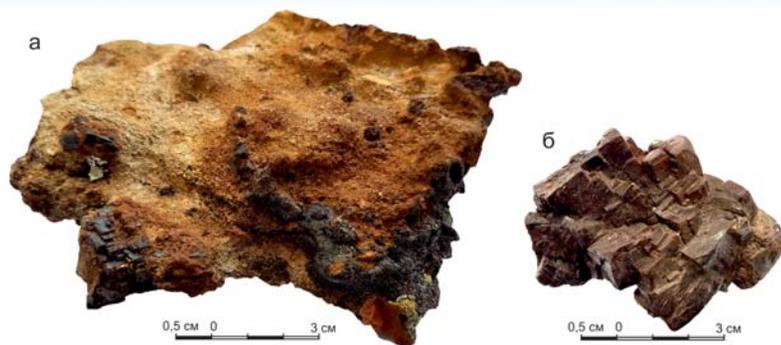


Рис. 4. Рудные образования в карбонатных породах: а — псевдоморфозы гематита по пириту в венд-кембрийских доломитах, б — сегрегационные скопления пирита, замещенного гематитом

ны; в доломитах венд-нижнекембрийского возраста отмечены скарнирование и окварцевание; юрские аркозовые песчаники содержат новообразования адуляра. В мезозойских интрузивных породах развита сульфидизация и более широко проявленная гематитизация. Во всех породах Ломанского района развиты березитовые новообразования.

Изменения в породах чехла. В венд-кембрийских доломитах отмечаются гидротермально-метасоматические образования как контактового, так и площадного характера. В целом для доломитов характерны площадные изменения, связанные с появлением прослоев кремней, прожилков и жеод кварца (в том числе горного хрусталя), а также кальцита и анкерита с вкрапленностью сульфидов (предположительно пирита и халькопирита), новообразованиями серицита. Также развиты производные процессов гипергенеза, обусловленные выщелачиванием как вмещающих доломитов, так и новообразованных минералов и представленные кавернозными образованиями, покрытыми пленками гидроокислов железа (гетит, гематит, лепидокрокит — $\text{FeO}(\text{OH})$) и марганца, иногда образующие прожилки, массивные жилы, напоминающие железные шляпы. Кроме того, в зоне окисления в жиле кварц-доломитового состава, выявлен достаточно «экзотичный» для объектов подобного рода минерал — колымит (Cu_2Hg_6). В делювиальных высыпках широко распространены брекчии кремней и кварца с кварц-карбонатным цементом, хорошо ограненные кубические и пентагон-триоктаэдрические кристаллы пирита размером до двух сантиметров.

Контактные изменения вблизи интрузий мезозойского возраста выражаются в образовании тремолитовых экзоскарнов. Тремолит образует игольчатые кристаллы до 3–4 см, часто с вкрапленностью пирита, на границе мезозойских интрузивных пород и доломитов.

Березитоиды. Гидротермально-метасоматические изменения в доломитах и мергелях представлены в основном образованием каверн, связанных с процессом кислого выщелачивания под действием растворов, предположительно связанных с внедрением мезозойских интрузий. Размеры каверн варьируют от первых миллиметров до первых десятков сантиметров. Также гидротермально-метасоматические процессы приводят к появлению сульфидной минерализации, предельной формой которой является образование массивных руд, сложенных пиритом и псевдоморфозами гематита по нему (рис. 4). Достаточно часто встречаются новообразованные

каверны в доломитах, заполненные небольшими кристаллами кварца и карбоната (1–2 мм).

При микроскопическом исследовании пород заметно большое количество кварца (15–20%), зерна которого чаще всего имеют ксеноморфный облик. Помимо кварца наблюдаются зерна доломита разного размера (60–70%), дифференциация которых, по-видимому, связана с процессом растворения крупных кристаллов с последующим переотложением более мелких. Рудная минерализация составляет примерно 5–10% и представлена как псевдоморфозами гематита по пириту, так и отдельными прожилками гематита. Серицит содержится в незначительных количествах и редко достигает 5% (рис. 5).

В верховьях реки Бурпалы во время полевых работ 2017 г. в доломитах усть-юдомской свиты пройдено две канавы обитим объемом 80 м³. В канавах встречены пять рудных зон мощностью от 1 до 4 м, занимающих секуще положение к вмещающим породам. Зоны представлены доломитами разной степени окварцованности с большим количеством гематит-лимонитовых прожилков и гнезд, при раскалывании пород явственно ощущался запах сероводорода с вкрапленностью мелких сульфидов желтого цвета, концентрирующихся в кварц-карбонатных прожилках. Также в одной из канав были обнаружены березитизированные интрузивные породы, вероятно связанные с пластовым телом диоритов, расположенным в 5 м ниже

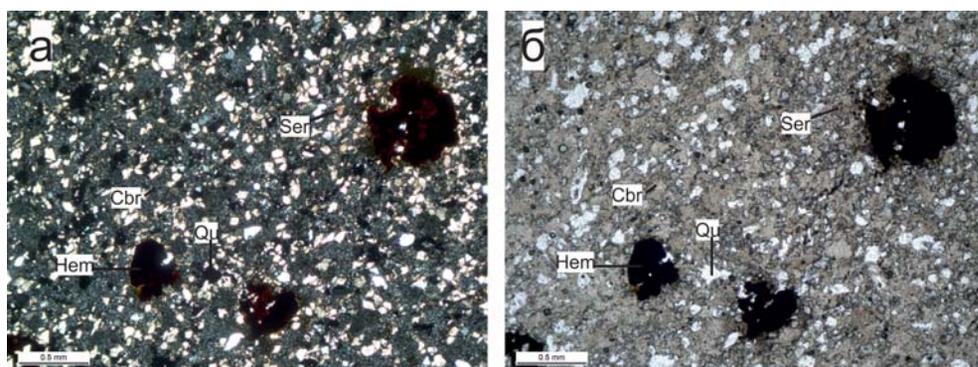


Рис. 5. Микрофотография березитизированного доломита: а — николи +, б — николи ||. Примечание: Ser — серицит, Qu — кварц, Hem — гематит, Cbr — карбонат, Adl — адуляр, Py — пирит, Pl — плагиоклаз, Kal — каолинит

каналы. Экспресс-XRF анализ показал повышенные концентрации серебра (до 14 г/т), меди (34 г/т), цинка (491 г/т), свинца (175 г/т), мышьяка (30 г/т), олова (11 г/т), молибдена (22 г/т) и вольфрама (58 г/т).

По результатам анализов, выполненных в лаборатории ВСЕГЕИ, в измененных доломитах выявлены повышенные содержания, г/т: золота — до 8,2, лития — до 150, никеля — до 504, меди — до 665, цинка — до 8940, серебра — до 51,4, сурьмы до 69, свинца — до 3080, мышьяка — до 2120, вольфрама — до 990, молибдена — до 86 и олова — до 20.

Гумбеиты. В нижней части юхтинской свиты проявлены процессы гумбеитизации, выраженные в образовании гигантских (до 20 см) кристаллов адуляра в алевролитах, впоследствии сменившимся кислым кварцем с замещением калиевого полевого шпата (КПШ). Для песчаников и конгломератов характерно наложенное окварцевание и сульфидизация с последующим окислением. Также в песчаниках, вблизи контакта с нижележащими доломитами венда-нижнего кембрия отмечается большое количество гематит-лимонитовых гнезд, пленок и прожилков.

Зерна полевых шпатов, слагающие наряду с кварцем юрские песчаники, пелитизированы, на отдельных участках они оконтуриваются мелкочешуйчатым серицитовым агрегатом. В межзерновом пространстве, заполненном угловатыми зернами калишпата и участками с перекристаллизованным кварцем, отмечается развитие новообразований ортоклаза в виде радиально-лучистых, ленточных и сферолитовых агрегатов. Размер таких агрегатов достигает 3–4 мм. Как правило, они содержат пылевидные включения окислов же-

леза, что придает им ржаво-желтоватую окраску. По этим агрегатам наблюдается развитие мелкочешуйчатого мусковита в виде сноповидных сростаний. В небольшом количестве присутствует мелкая вкрапленность окисленных сульфидов, углистое вещество и мелкие скопления чешуек биотита, полуразложившего и замещенного хлоритом. Также в цементе наблюдаются новообразования адуляра (рис. 6).

Воздействие кислых растворов на песчаники и конгломераты приводит к их березитизации с образованием кварца, карбоната, серицита. На контакте с мезозойскими интрузиями встречаются силлиманитовые роговики.

Изменения в магматических породах. Все породы, слагающие интрузивный массив «Голец Билибина», в той или иной степени претерпели гидротермально-метасоматические изменения, выражающиеся в березитизации и аргиллизации. В северной части интрузии преобладают аргиллизиты, а березиты распространены в южной половине и тяготеют к центру массива.

Аргиллизиты встречаются в коренных обнажениях, залегают в виде жил мощностью от десятых долей до 40 м. Контакты тел аргиллизитов с вмещающими магматическими породами в большинстве случаев резкие, крутые — 60–75°, иногда имеют место постепенные переходы.

На севере интрузии, на водоразделе руч. Высокий — Емэк, встречена протяженная высыпка аргиллизитов — длина 850 м, ширина до 150 м. В пределах этого участка пройдено две каналы глубиной до 2-х метров. Канавы в тектонической зоне вскрыла породы зоны окисления, представленные песками рыжего, бурого и зеленоватого цвета с щебнем аргиллизитов. Также отмечено, что гидротермально-метасоматические образования, в пределах северного участка, встречаются до абсолютной отметки в 1900 м, выше залегают валуны неизмененных сиенитов и сиенит-порфиров.

Аргиллизиты развиваются по пироксен-рогообманковым сиенитам, граносиенитам и сиенит-порфирам. Породы белого, красно-розового цвета, полнопроявленные разности имеют скрыто-тонкозернистую структуру, слабо- и среднепроявленные — порфировую структуру, обусловленную вкрапленниками реликтового кварца. Текстуры массивные, вкрапленные с реликтами выщелоченного пирита, замещенного гематитом; жильно-прожилковые текстуры образуют охры, сетчатые прожилки и жилы, выполненные окислами железа (гетит и гематит) и возможно марганца (рис. 7).

При микроскопической диагностике выделено две генерации кварца: кварц (I) — 15 %, представляет собой ксеноморфные зерна, вероятно оставшиеся от исходной породы, размер 0,7–1,5 мм. Кварц (II) — 60 % новообразованный, изометричного облика, мелкого размера <0,1 мм. Из первичных минералов редко встречается калиевый полевой шпат (КПШ), размеры которого достигают 1,2 мм, границы зерен корродированы мелкими чешуйками серицита. Каолинит —



Рис. 6. Гумбеитизация в юрских терригенных породах: а — макрофотография брекчиевидного метасоматита; б, в — микрофотография: б — николи +, в — николи || (условные обозначения см. на рис. 5)

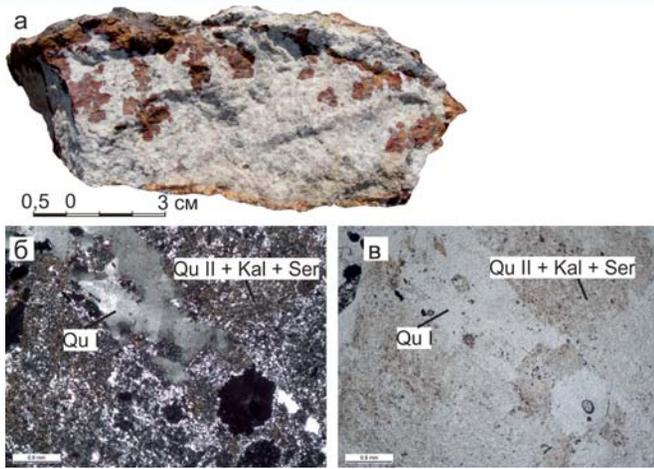


Рис. 7. Белый полнопроявленный (более 50 % новообразованный) аргиллизит с гнездами гематита: а — макрофотография; б, в — микрофотография: б — николи +, в — николи || (условные обозначения см. на рис. 5)

10 %, образует прожилки в межзерновом пространстве, иногда изометричные скопления, агрегаты очень мелкие <0,1 мм. Необходимо отметить, что каолинит и кварц (II) встречаются совместно. Кроме того, в шлифах в незначительном количестве диагностируются адуляр и хлорит в виде единичных зерен. Из акцессорных минералов встречаются флюорит и циркон, а также гематит.

В аргиллизитах отмечаются повышенные содержания, г/т: золота — до 0,01, серебра — до 0,76, лития — до 97,2, сурьмы — до 10,9, вольфрама — до 63,5 и тория — до 23,8.

В пределах северной части интрузии «Голец Билибина», выходящие на поверхность аргиллизиты как низкотемпературные образования, являются верхней частью метасоматической колонны и обладают металлогеническим потенциалом на благородные и редкие металлы.

Березиты встречены в южной части массива «Голец Билибина», в верховьях безымянного ручья — левого притока Мономаха. Гидротермально-метасоматические образования слагают рудную зону шириной 33 м, в которой выделяется серия маломощных жил и прожилков, объединяемых в штокверк. Мощность жил составляет от 10 до 40 см, азимут простирания 141°, угол падения 69°. По простиранию зоны не прослежены из-за крутых склонов водораздела.

Процессы березитизации проявлены в биотитовых, пироксеновых гранитах и граносиенитах. Породы светло-серого, кремового и бурого цвета, структура от мелкозернистой до крупнозернистой. Текстуры массивные, жильно-прожилковые (жилы и прожилки кварц-серицит-карбонатного состава), прожилково-вкрапленные (кварц-серицит-карбонатные прожилки с вкрапленниками пирита), брекчиевые (рис. 8).

При микроскопической диагностике выделено две генерации кварца: кварц (I) представляет собой ксеноморфные зерна, вероятно оставшиеся от исходных пород, размер 0,5–1,5 мм. Кварц (II) до 20 % новообразованный, изометричного облика, представлен мелкокристаллическим агрегатом <0,1 мм, который заполняет трещинки и интерстиции. Реже встречаются трещины, выполненные шестоватыми кристаллами кварца размером до 0,5 мм. Мусковит до 5 % образует призматические, удлинённые чешуйки и сноповидные агрегаты, встречаются крупные полигональные скопления. Серицит до 15 % в слабоизменённых гранитах замещает в первую очередь зерна плагиоклазов и КПШ, а также темноцветы. В сильно проявленных разностях заполняет обширные пространства породы, имеет как равномерное распределение, так и выполняет многочисленные прожилки вместе с кварцем (II). Карбонат до 10 % встречается в виде изометричных зерен с неровными краями, в большинстве случаев распространён по породе равномерно, иногда встречается в тонких прожилках вместе с кварцем (II).

Из акцессорных минералов встречаются гидроокислы железа, которые образуют пятна рыжего цвета, часто окаймляют пустоты. При замещении пирита гематит встречается в виде идиоморфных зерен кубического и ромбического облика. Рудная минерализация

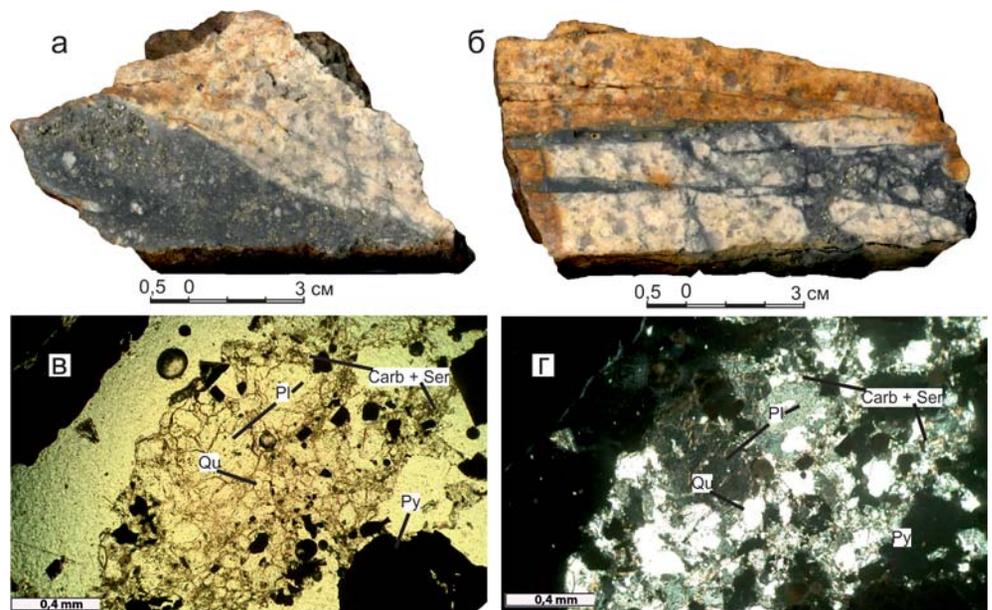


Рис. 8. Рудоносные березиты: а — полнопроявленный березит с прожилками пирит-кварц-серицит-карбонатного состава, б — полнопроявленный березит со штокверковой текстурой и вкрапленностью пирита; в, г — микрофотография полнопроявленного березита с прожилками пирит-кварц-серицит-карбонатного состава: в — николи ||, г — николи + (условные обозначения см. на рис. 5)

представлена пиритом — идиоморфными кристаллами кубического и ромбического облика размером до 3-4 мм и мелкими зернами неправильной формы, образующими прожилки и цепочки. Встречаются единичные зерна рутила игольчатого облика.

В небольших количествах (в сумме до 10 %) встречены минералы, нехарактерные для березитовой ассоциации — ортоклаз и хлорит. Ортоклаз распространен в виде мелкокристаллического агрегата (<0,1 мм — 0,2 мм) с веерообразным погасанием, характерным для более крупных выделений. Хлорит замещает биотит, представлен чешуйками размером менее 0,1 мм.

В березитах отмечаются повышенные содержания золота — до 1,9 г/т, серебра — до 1740 г/т, свинца — до 0,45 %, цинка — до 0,62 %, висмута — до 0,44 %, меди — до 751 г/т, молибдена — до 848 г/т, мышьяка — до 404 г/т, лития — до 62,3 г/т, сурьмы — до 30,7 г/т, вольфрама — до 25,5 г/т и теллура — до 86,2 г/т. Березиты, распространенные в южной части массива, имеют ярко выраженную металлогеническую специализацию на благородные, халькофильные и редкие элементы.

Таким образом, щелочной массив «Голец Билибина» имеет все признаки золото-медно-молибден-порфинового оруденения: наличие равномернозернистых и порфировых разностей магматических пород, на которые наложены гидротермально-метасоматические изменения, признаки штокверкового оруденения и высокие содержания благородных, халькофильных и редких элементов в штучных пробах.

В пределах Ломамского перспективного района известны проявления золота, меди, никеля, серебра, лития, свинца, молибдена, графита и редкоземельных элементов.

Из выявленных в районе рудных полезных ископаемых наиболее ценным является рудное золото. Ареалы проявления золоторудной минерализации пространственно связаны с узлами мезозойских магмопроявлений. При этом четко прослеживается аналогия между рудоконтролирующими факторами геологических структур Центрально-Алданского золоторудного района и Ломамского потенциального золоторудного района, что позволяет рассчитывать на возможность выявления в оцениваемом ПРР золотого оруденения типа «Горы Рудной» и «лебединского» типа.

В пределах интрузивного массива «Голец Билибина» при составлении государственной геологической карты м-ба 1:200 000 первого поколения было выявлено золоторудное проявление. Приуроченность этого проявления к кольцевой интрузии центрального типа, а также его локализация в гидротермально-метасоматических образованиях кварц-микроклин-серицитового состава, развивающихся по сиенитам лейцитит-щелочносиенитовой формации позволяют отнести его к проявлению типа месторождения Морозкинское («Гора Рудная»). В ходе полевых работ 2016–2017 гг., выполненных Ломамским отрядом Алданской партии ФГБУ «ВСЕГЕИ», в пределах «Гольца Билибина» встречены зоны дробления видимой мощностью от

10 до 150 м, протяженностью 850 м. Минерализованные зоны представлены аргиллизитами по сиенитам и граносиенитам. В южной части массива выявлены березитовые образования, которые слагают зону шириной 33 м. Содержания золота в аргиллизитах достигают 0,01 г/т, в березитах — 1,9 г/т. Рудоносные метасоматиты подвержены гипергенным процессам: встречены новообразования окислов железа и марганца, каолинита, лимонитизированные песчано-глинистые массы. Выявление практически значимого оруденения типа «Гора Рудная» возможно в пределах Билибинского и Чайдахского массивов.

Группой В.Г. Амарского в 1975 г. в ареале развития северо-восточного экзоконтакта Билибинского интрузива и в юго-восточном экзоконтакте Чайдахского интрузива на участках Северный (в пределах «Гольца Гигантеус») и Восточная Эхюнда поисковыми каналами и скважинами вскрыты золоторудные интервалы мощностью от 0,6–1,4 м до 2,5–3,3 м и полтора десятка рудопроявлений, отнесенных авторами к «лебединскому» типу. Большинство рудопроявлений локализуется в зоне пересечения разломов северо-восточного и северо-западного простирания. Золоторудные проявления встречены в породах докембрийского фундамента, мезозойских штоках, силлах, дайках сиенитов, в карбонатной толще венда-нижнего кембрия и терригенной толще нижней юры. Парагенетически золото сопряжено с ареалами магмопроявлений монцитит-сиенитовой формации. Оно установлено в пирит-кварцевых, гематит-пирит-кварцевых, пирит-карбонатных, полисульфидно-тремолитовых, кварц-карбонат-галенитовых ассоциациях. Наиболее продуктивный рудовмещающий горизонт приурочен к нижней части юдомской свиты. Гидротермально-метасоматические околорудные изменения, связанное с формированием золотосульфидного оруденения «лебединского» типа, локализуемого в карбонатной толще, проявлены карбонатизацией (анкеритизация, кальцитизация), перекристаллизацией кремней, оталькованием, серпентинизацией, тремолитизацией, в меньшей мере, пиритизацией. Гидротермально-метасоматические процессы в районе носили полистадийный характер. По мере остывания интрузивных тел вмещающие породы претерпели следующие изменения: на экзоконтакте с интрузиями происходило скарнирование венд-кембрийских доломитов, последовавшая далее пропицитизация затронула большую часть территории района. С более поздними процессами березитизации связано формирование золоторудной минерализации. В ходе полевых работ 2016–2017 гг., выполненных Ломамским отрядом Алданской партии ФГБУ «ВСЕГЕИ», обнаружены рудоносные березитовые образования в венд-кембрийских доломитах и в нижних частях юхтинской свиты юры, которые также указывают на перспективы выявления в пределах ПРР оруденения «лебединского» типа. По данным лабораторных исследований содержание золота в березитах достигает 8 г/т.

Закключение

Таким образом, в Ломамском потенциальном золоторудном районе возможно выявление практически значимых типов оруденения: Гора Рудная (Морозкинский тип) и «лебединский». Первый тип оруденения характерен для интрузий «Голец Билибина» и «Голец Чайдах», в пределах которых авторами предполагается наличие крупных перспективных золото-медно-порфировых объектов. Второй тип характерен для экзо-контактной части упомянутых интрузий, представленной карбонатными венд-кембрийскими образованиями. Золоторудное малосульфидное оруденение связано с субгоризонтальными и секущими зонами трещиноватости («лебединский тип»).

В связи с этим авторами рекомендуется постановка поисковых работ для выявления золоторудных объектов ранга рудное поле на двух площадях, расположенных в верховьях рек Ардай и Чайдах, Бурпала и Нирэчи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вдадыкин, Н.В. Билибинский массив — расчлененный высококодифференцированный комплекс калиевых ультраосновных-щелочных пород / Н.В. Вдадыкин // ДАН. — 1996. — Т. 349. — № 6. — С. 792 — 794.
2. Мокроусов, В.А. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1: 200 000. Лист О-52-XXVI. Серия Алданская. Объяснительная записка / В.А. Мокроусов, О.Т. Князев. — М., 1965.
3. Телега, Н.С. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1: 200 000. Лист О-52-XXVII. Серия Алданская. Объяснительная записка / Н.С. Телега. — М., 1979.
4. Утробин, Д.В. Легенда Алданской серии листов Государственной Геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000 (издание второе) с объяснительной запиской / Д.В. Утробин., Е.П. Максимов, Е.Б. Хотина. — Алдан, 2000.

© Коллектив авторов, 2018

Козлов Дмитрий Сергеевич // Dmitry_Kozlov@vsegei.ru
Артемьев Дмитрий Сергеевич // Dmitry_Artemiev@vsegei.ru
Молчанов Анатолий Васильевич // anatoly_molchanov@vsegei.ru
Терехов Артем Валерьевич // artem_terekhov@vsegei.ru
Ашихмин Дмитрий Сергеевич // Dmitry_Ashihmin@vsegei.ru
Кукушкин Константин Александрович // konstantin_kukushkin@vsegei.ru
Шатова Надежда Витальевна // Nadezhda_Shatova@vsegei.ru

УДК 553.611.6.04.078.2: 551.24: 622.361.16 (477.75)

Сабитов А.А., Беляев Е.В. (ФГУП «ЦНИИгеолнеруд»),
Дудкин В.И. (ГУП РК «Крымгеология»)

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА БЕНТОНитОВОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Рассмотрена минерально-сырьевая база бентонитового сырья территории Республики Крым (РК). Приведена структурно-тектоническая, формационная и минерагеническая приуроченность месторождений и проявлений, объединенных в три группы. Дана геолого-промышленная типизация бентонитовых объектов. Рекомендованы основные направления освоения и изучения минерально-сырьевой базы бентонитового сырья. **Ключевые слова:** бентонит, бентонитоподобная глина, месторождения,

проявления, приуроченность, структурная, формационная, минерагеническая, тип, геолого-промышленный, рекомендация, Республика Крым, Россия.

Sabitov A.A., Belyaev E.V. (TSNIIGeolnerud), Dudkin V.I. (CrimGeologia)

MINERAL RAW BASE OF BENTONITES OF THE CRIMEA REPUBLIC

*The mineral raw base of bentonites of Crimea republic is explored. Interdependence between the placement of the bentonite deposits and manifestations and such aspects as tectonical structure, formation and mineragenic groups is given. The geo-industrial classification of bentonite objects is done. The basic ways of exploration and exploitation of mineral raw base of bentonites is recommended. **Keywords:** Bentonite, bentonite-like clays, deposites, manifestations, interdependence, structure, formation, minerageny, type, geo-industrial, recommendation, Crimea republic, Russia.*

На территории Республики Крым бентониты (местное название — кил) известны с незапамятных времен. В XIX-начале XX в. они использовались для осветления растительного масла, соков, вин, смягчения воды, очистки нефтепродуктов, при изготовлении мыла, зубного порошка. До революции 1917 г. в России большой популярностью пользовалось дорогое мыло высшего сорта «Чудо Крыма», изготовленное из кила и пальмового масла. В 1933 г. после строительства в г. Симферополь размолочной фабрики здесь выпускался стиральный порошок «Стирпор» из смеси кила с содой. Именно с кила в первые десятилетия XX в. началось изучение бентонитовых глин России и СССР.

Минерально-сырьевая база бентонитового сырья РК сравнительно масштабна и включает месторождения и проявления трех групп, различающихся хронологическими, генетическими и вещественными особенностями сырья (таблица).

Первую группу образуют месторождения (Кудринское, Курцовское, Инкерманское и Мендерское) и проявления (Чернореченское, Терновское, Баштановское, Бахчисарайское, Карагачское и др.) позднемелового возраста [1], расположенные в пределах грабен-синклинальных и моноклинальных тектонических структур Горно-Крымского складчато-надвигового сооружения (рис. 1). В минерагеническом отношении последнее соответствует Горно-Крымской зоне [2]. Монтмориллонитсодержащие породы входят в состав сеноман-маастрихтской флишевой терригенно-известняково-мергельной формации (K₂f), представленной переслаиванием мергелей, известняков, глин, алевролитов, песчаников. Мощность этих отложений колеблется от 650 до 4500 м. По современным представлениям формирование монтмориллонитсодержащих осадков происходило за счет продуктов извержения вулкана, отложившихся в пределах глубоководной части и северного борта задугового бассейна северной окраины Мезотетиса.