

ДИСКУССИИ

**ВОЗРАСТ ЭПИТЕРМАЛЬНОГО ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА
МЕСТОРОЖДЕНИИ КУБАКА (ОМОЛОНСКИЙ КРАТОННЫЙ ТЕРРЕЙН, СЕВЕРО-
ВОСТОК РОССИИ): ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ (U-PB, ⁴⁰AR/³⁹AR)
ОГРАНИЧЕНИЯ: ОТВЕТ***А.Н. Глухов, В.В. Акинин, Г.О. Ползуненков, А.В. Альшевский**ФГБУН Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило ДВО РАН,
ул. Портовая 16, Магадан, 685000; e-mail: gluhov76@list.ru*

Поступила в редакцию 21 апреля 2021 г.

Проведен критический анализ данных, которые могут обосновывать предполагаемую полихронность руд месторождения Кубака. По нашему мнению, их объем и достоверность не позволяют поставить под сомнение точку зрения об их позднепалеозойском возрасте.

Ключевые слова: полихронность, возраст, руды, месторождение Кубака, Омолонский террейн, Северо-Восток России.

Критическая статья А.А. Сидорова и др. [13] оспаривает выводы, сделанные в нашей публикации [1]. Мы признательны уважаемым исследователям за внимание к полученным нами результатам и также за предоставленную возможность еще раз представить аргументы в пользу своей точки зрения.

Для обоснования своих доводов наши оппоненты, к сожалению, не приводят новых геологических и аналитических данных, а ссылаются на несколько своих прежних публикаций [2, 12, 14–16], что побуждает нас провести анализ содержания этих работ и основных выводов. Наиболее целесообразно будет сделать это в порядке, в котором они приведены в списке литературы.

В статье А.В. Волкова и др. [2] содержатся утверждения о широком развитии на Омолонском террейне надвигов, в том числе шарьяжей. Согласно «Геологическому словарю» (2010), надвиг отличается от взброса пологим падением сместителя (менее 30–60° у разных авторов). Надвиг с углами падения сместителя в первые градусы именуется пологим. Комплекс, залегающий выше плоскости пологого надвига и перемещенный на значительное расстояние (не менее десятков км) именуется тектоническим покровом. В свою очередь, шарьяж это крупный тектонический покров, испытавший в процессе надвигообразования сложные деформации и вну-

треннее смятие. Таким образом, используя в своей статье термины «надвиг» и «шарьяж», А.В. Волков с соавторами, по сути дела, постулируют следующее: 1) на Омолонском террейне имеются пологие надвиги, то есть имеющие углы падения сместителя менее 10°; 2) по этим надвигам вещественные комплексы испытали значительные (не менее чем десятки км) горизонтальные перемещения; 3) эти вещественные комплексы в процессе надвигообразования должны быть сложно дислоцированы и динамометаморфизованы. Обосновывается это аэрофотоснимками Кубакинского и Биркачанского рудных полей, на которых проявлены, как сообщается, соответственно, Кубакинский и Биркачанский надвиги. Отметим, что к настоящему времени зоны этих гипотетических надвигов хорошо обнажены на обоих месторождениях, будучи вскрытыми крупными эксплуатационными карьерами. Изучение стенок карьера вынуждает поставить существование рассматриваемых шарьяжей под сомнение. Граница между вулканитами «кедонской серии» (D_3-C_1) и терригенными породами перекрывающей их корбинской свиты (C_1) повсеместно пологая (рис. 1), нормальная, несогласие носит стратиграфический характер. В подошве корбинской свиты на контакте с вулканитами многочисленны недеформированные углефицированные остатки флоры. Никаких признаков наличия здесь надвигового

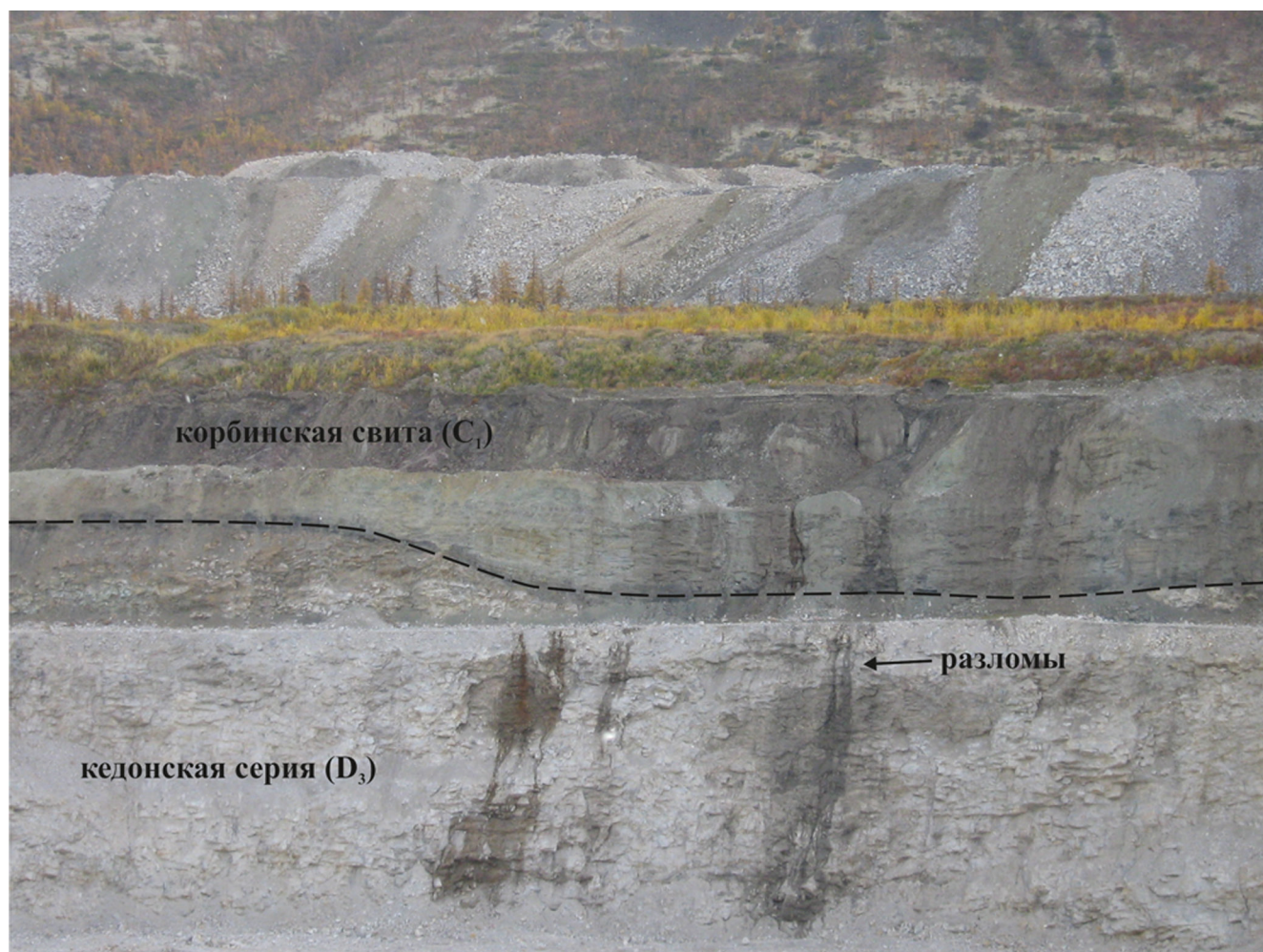


Рис. 1. Стратиграфические границы и разломы в карьере месторождения Биркачан.

шва, таких как складки волочения, зеркала скольжения и милониты, здесь не наблюдается. Большинство разломов, которые хорошо выделяются в стенках карьеров, крутопадающие, их залегание и морфология при переходе из вулканитов в вышележащую корбинскую свиту не изменяются (рис. 1). Относительно более пологое залегание (30–50°) имеют изредка встречающиеся оперяющие разрывы (рис. 2). На Государственных геологических картах, охватывающих район месторождения [4, 5], никаких надвигов, а тем более шарьяжей, не показано. По результатам геофизических работ на профиле 2-ДВ [18] подавляющее большинство разломов на Омолонском террейне имеют крутое падение, что особенно контрастно на фоне окружающих Сугойской и Березовской складчатых зон чешуйчато-надвигового строения [10]. Описанный авторами «субвулкан Бокал» раннемелового возраста на правобережье руч. Кубака не отмечен на геологических картах масштаба 1:50 000 и 1:200 000 [4, 5]. Нет никаких упоминаний о нем и в

монографии И.Н. Котляра и др. [8], на которую ссылаются авторы. Приводимые рассуждения о рудоконтролирующем значении «тектонических пакетов» не подкреплены никакими фактическими данными. Утверждение о том, что «благодаря надвигам крупные эпитермальные палеозойские месторождения Авландинского района в юрско-раннемеловое время были перекрыты породами аллохтона» (выделено нами) фактически означает, что авторы выделяют на Омолонском террейне в пределах этого геохронологического отрезка аккреционно-коллизийный этап, сопровождавшийся образованием надвигов и магматических (гранитоидных) очагов. Однако в обоснование этой точки зрения, противоречащей существующим представлениям о геодинамической эволюции региона [3], опять-таки не приводится никаких доказательств. Таким образом, рассматриваемая публикация, вопреки утверждению авторов, не содержит никаких «геолого-генетических моделей месторождения, включающих различные источники



Рис. 2. Крутопадающий взброс в стенке канавы на рудопроявлении Нижний Биркачан.

флюидов и генетические процессы» (выделено нами) и не может опровергать сделанные нами выводы.

Полученные П.У. Лейером [9] Ar-Ag датировки адуляра из руд Кубаки неоднократно подвергались обоснованной критике [7, 8] за неполноту приводимых данных и несогласованность с имеющимися геологическими данными. Полученные в этой работе даты не были в последующих работах воспроизведены, поэтому вызывает сомнение их валидность. Приведенные в статье оппонентов меловые K-Ag датировки по образцам Н.Е. Саввы не могут серьезно рассматриваться в силу известных проблем с интерпретацией результатов этого метода (в качестве примера: около 90 % всех K-Ag дат для всех магматических и метаморфических комплексов Северо-Востока России показали меловые датировки, вне зависимости от реального геологического возраста).

Н.Е. Савва и др. [12] охарактеризовали вещественный состав руд месторождения Кубака, обращая

внимание на его специфичность. В частности, упоминались крайне низкая сульфидность руд, присутствие флюорита, высокое золото-серебряное отношение ($Au/Ag \sim 1$). По нашему мнению, эти факты, доказывающие существенные отличия руд Омолонского террейна от руд ОЧВП, уже сами по себе предполагают и отличные от мелового их возраст и происхождение.

В работах В.А. Степанова с соавторами [14–16], на наш взгляд, обоснован как раз позднепалеозойский возраст руд Кубаки. Еще раз на этом было акцентировано внимание в содержательной статье этого исследователя, опубликованной в журнале «Вестник СВНЦ ДВО РАН» в 2021 году [17].

Таким образом, статьи, на которые ссылаются А.В. Сидоров с соавторами [2, 12, 14–16], не могут быть использованы для опровержения приведенных нами новых изотопно-геохронологических данных о возрасте руд месторождения Кубака.

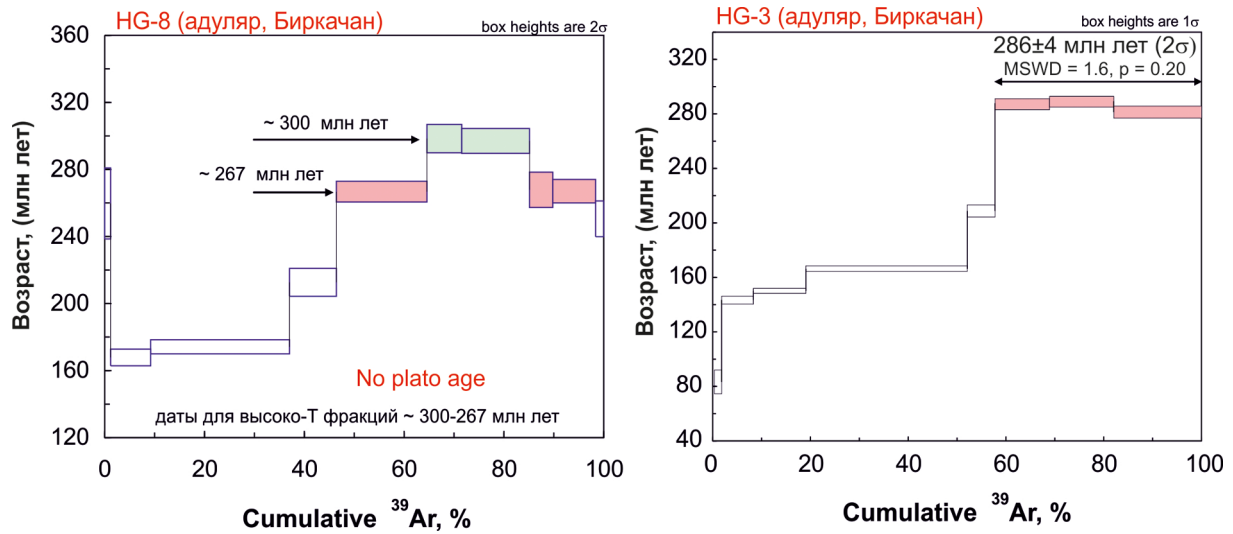


Рис. 3. Результаты Ar-Ar датирования адуляров из рудных жил месторождения Биркачан.

Авторы обратили внимание на значительный разрыв (около 70 млн лет) между U-Pb возрастом рудомещающих вулканитов и Ar-Ag возрастом адуляра из рудных тел месторождения Кубака. Действительно, по имеющимся данным, возрастной разрыв между формированием вулканитов кальдерного комплекса и вмещаемых ими эптермальных Au-Ag руд составляет 0.3–1.0 млн лет [21]. Однако следует иметь в виду, что Ar-Ag датирование показывает верхний возрастной предел минерализации, на что мы обращали внимание в статье. В качестве дополнительного обоснования своей точки зрения мы можем привести результаты Ar-Ag датирования адуляра из однотипных руд соседних месторождения Биркачан и рудопроявления Нижний Биркачан. По пробе NG-3 адуляра месторождения Биркачан получено плато с возрастом 286.2 млн лет (рис. 3, б). По пробе NG-8 валидного плато не получено, однако результаты, тем не менее, указывают на верхнюю возрастную границу формирования адуляра в 267–300 млн лет (рис. 3, а). Псевдоплато по адуляру рудопроявления Нижний Биркачан показало возраст 169.5 млн лет, который соответствует Ar-Ag датировке пострудных трахибазальтов месторождения Кубака [1]. Это подтверждают геологические данные о пересечении рудных тел проявления юрскими дайками базитов олонского комплекса. Принимая во внимание относительно низкую температуру изотопного закрытия аргоновой системы в калиевом полевоом шпате ($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$; $T = 218\text{--}237\text{ }^\circ\text{C}$ – [22], стр. 272), легко представить, что после внедрения юрских базитов датировки адуляра покажут нарушенную, «омоложенную», изотопную систему (что мы видим и в нашем случае по Нижнему Биркачану, и в работе

П. Лайера с соавторами), никак не связанную с исходными процессами образования руд.

Далее, авторы приводят некоторые данные геологической документации по месторождению Кубака [13]. Упомянутый ими факт, что руды приурочены к трещинам различной ориентировки, указывает на то, что оруденение происходило в несколько стадий, возраст которых может отличаться незначительно. Показанные на рис. 2 [13] гидротермалиты, якобы проникающие в сланцы корбинской свиты, на самом деле представляют собой тектоническую зону дробления, пересекающую разновозрастные жилы и сланцы. На рис. 3 и 4 [13] показана пострудная брекчия, сцементированная пиритом. Даже визуально эти образования существенно отличаются от рудоносных жил месторождения. Возраст серебро-селенидного минерального парагенезиса, факт существования которого принимается авторами как доказательство молодого возраста оруденения, никак не обосновывается. В то же самое время, сам по себе термин «полихронное оруденение», по нашему мнению, подразумевает инструментальные оценки возраста различных этапов. Авторы упоминают гранитоидные интрузии позднеюрско-раннемелового возраста. Однако на существующих геологических картах таких интрузий не показано, нет упоминаний о них и в других публикациях. По мнению авторов, позднемезозойский магматический очаг «фиксируется субвулканическими штоками, силлами и дайками риолитов, риодацитов и дациандезитов, а также телами эксплозивных и эруптивных брекчий» (выделено нами). Однако штоки, силлы и дайки риолитов на Кубаке в существующих публикациях [6, 7, 14, 19] отнесены к кедонскому и куба-

кинскому комплексам девон-карбонного возраста, что подтверждается и нашими данными [1]. Далее, утверждается, что «рудные поля месторождений Кубака, Биркачан и Бургали локализованы в автохтонных плитах перед фронтом надвигов позднечурского времени, экранирующая роль которых усилена вовлечением в подошву углисто-глинистых сланцев нижнего карбона» (выделено нами). Однако все имеющиеся данные показывают, что кислый вулканизм, кальдерообразование, формирование высокотемпературных гидротермальных систем и являющихся их продуктами эпitherмальных Au-Ag месторождений происходят в геодинамической обстановке растяжения. И не совсем понятно, как такие месторождения могут формироваться в связи с надвигами, которые маркируют обстановки сжатия. Далее, авторы утверждают, что руды месторождения Кубака образовались в результате смешения метеорных и магматических флюидов. Однако в последние два десятилетия разработана и далее была неоднократно подтверждена модель, предполагающая образование адуляр-серицитовых эпitherмальных месторождений в результате смешения нагретых промежуточными магматическими источниками метеорных вод с холодными поверхностными метеорными же водами [11, 20, 23]; участие непосредственно магматических флюидов здесь опровергается разбавленным низкосольным составом флюидной фазы газовой-жидких включений и данными о близнеутральных рН рудообразующих растворов.

Резюмируя, в рассматриваемой статье нашими оппонентами не приведено никаких новых изотопно-геохронологических определений и геологических фактов, доказывающих постпалеозойский возраст руд Au-Ag месторождений Кубакинского рудного района (Кубака, Биркачан, Бургали, Елочка и других) или даже их части. Уже после выхода из печати ответа на нашу работу один из ее авторов опубликовал статью, в которой на основании повторного анализа ранее сделанных изотопных датировок подтвердил палеозойский возраст Кубакинского месторождения [17].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Акинин В.В., Глухов А.Н., Ползуненков Г.О., Альшевский А.В., Алексеев Д.И. Возраст эпitherмального золото-серебряного оруденения на месторождении Кубака (Омолонский кратонный террейн, Северо-Восток России): геологические и изотопно-геохронологические (U-Pb, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) ограничения // Тихоокеан. геология. 2020. Т. 39, № 1. С. 37–47.
- Волков А.В., Ишков Б.И., Савва Н.Е., Алексеев В.Ю., Сидоров А.А. О роли надвигов в модели формирования эпitherмальных Au-Ag месторождений Кедонского палеозойского вулканического пояса (Северо-Восток России) // Докл. АН. 2014. Т. 457, № 6. С. 682–686.
- Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России / Под ред. А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. Кн. 1–2. 981 с.
- Егоров В.Н., Ермоленко В.Г., Грищенко Ш.Г. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1:200 000 (новая серия). Лист Р-57-IV: Объясн. зап. СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. 259 с.
- Егоров В.Н. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1:200 000 (новая серия). Лист Р-57-V: Объясн. зап. СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. 206 с.
- Котляр И.Н. Петрологическое моделирование при прогнозе и оценке золото-серебряного оруденения в слабо освоенных горнорудных районах // Магматизм и оруденение Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1997. С. 34–56.
- Котляр И.Н. Возраст золотых руд месторождения Кубака // Магматизм и метаморфизм Северо-Востока Азии: Материалы IV регионального петрографического совещания пол Северо-Востоку России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. С. 156–159.
- Котляр И.Н., Жуланова И.Л., Русакова Т.Б., Гагиева А.М. Изотопные системы магматических и метаморфических комплексов Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2001. 319 с.
- Лейер П.У., Иванов В.В., Раткин В.В., Бандтцен Т.К. Эпitherмальные золото-серебряные месторождения Северо-Востока России: первые $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -определения возраста руд // Докл. АН СССР. 1997. Т. 356, № 5. С. 665–668.
- Мигурский А.В., Гошко Е.Ю., Мигурский Ф.А., Соболев П.Н. Геодинамические обстановки в земной коре Северо-Востока России вдоль профиля 2-ДВ (0–1460 км) // Структура и строение земной коры Магаданского сектора России по геолого-геофизическим данным. Новосибирск: Наука, 2007. С. 146–153.
- Петренко И.Д. Золото-серебряная формация Камчатки. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. 116 с.
- Савва Н.Е., Волков А.В., Сидоров А.А. Особенности рудообразования на эпitherмальном Au-Ag месторождении Кубака (Северо-Восток России) // Докл. АН. 2007. Т. 417, № 1. С. 79–83.
- Сидоров А.А., Савва Н.Е., Ишков Б.И., Волков А.В., Степанов В.А., Шишаква Л.Н. Дискуссии. Возраст эпitherмального золото-серебряного оруденения на месторождении Кубака (Омолонский кратонный террейн), Северо-Восток России: геологические и изотопно-геохронологические (U-Pb, $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$) ограничения // Тихоокеан. геология. 2021. Т. 40, № 2. С. 90–97.
- Степанов В.А., Шишаква Л.Н., Лайпанов Х.Х. Месторождение золото-серебряной формации в вулканиках кедонской серии // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. 1991. Вып. 27. С. 150–158.
- Степанов В.А., Шишаква Л.Н. Кубакинское золото-серебряное месторождение. Владивосток: Дальнаука, 1994. 195 с.
- Степанов В.А., Шергина Ю.П., Шкоробогатова Г.С., Шишаква Л.Н., Рублев А.Г. Возраст руд Кубакинского месторождения золота (Омолонский массив) // Тихоокеан. геология. 1998. Т. 17, № 5. С. 89–97.

17. Степанов В.А. О геологическом и изотопном возрасте золоторудных месторождений на примере золото-серебряного месторождения Кубака // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. 2021. № 1. С. 3–12.
18. Сурков В.С., Сальников А.С., Кузнецов В.Л., Липилин А.В., Селезнев В.С., Еманов А.Ф., Соловьев В.М. Строение земной коры Магаданского сектора Северо-Востока России по данным ГСЗ // Структура и строение земной коры Магаданского сектора России по геолого-геофизическим данным. Новосибирск: Наука, 2007. С. 13–21.
19. Черняев Е.В., Черняева Е.И. Структура и условия локализации золотого оруденения Кубакинского рудного поля // Геология, поиски и разведка полезных ископаемых Сибири: Изв. Томск. политехнического ун-та. 2001. Т. 304. Вып. 23: С. 225–243.
20. Corbett G.J., Leach T.M. Southwest Pacific rim gold-copper systems: Structure, alteration and mineralization // Spec. Publ. Soci. of Econom. Geologists. 1998. V. 6. 238 p.
21. Guillou-Frottier L., Burov E.B., Mile'si J.P. Genetic links between ash-flow calderas and associated ore deposits as revealed by large-scale thermo-mechanical modeling // J. Volcanol. & Geothermal Res. 2000. V. 102. P. 339–361.
22. Hodges K.V. Geochronology and thermochronology in orogenic systems / R.L. Rudnick ed. Treatise on geochemistry // The Crust. V. 3. Elsevier. 2003. P. 263–291.
23. Sillitoe R.H., Hedenquist J.W. Linkages between Volcano-tectonic setting, ore-fluid composition and epithermal precious-metals deposits // Spec. Publ. Soci. Econom. Geologists. V. 10. 2003. P. 315–343.

*Рекомендована к печати А.И. Ханчуком
после доработки 10.06.2022 г.
принята к печати 19.07.2022 г.*

A.N. Glukhov, V.V. Akinin, G.O. Polzunenkov, A.V. Alshevsky

The age of the Kubaka epithermal gold-silver deposit (Omolon massif, Northeast Russia): geological and isotopic-Geochronological constrains (U-Pb and ⁴⁰Ar/³⁹Ar methods): reply

Performed of analysis of the data, argued for few stages of mineralization at Kubaka gold deposit, included young (Jurassic-Cretaceous). We are the opinion that volume and quality of this data insufficient for controverse of Late Paleozoic age of Kubaka deposit.

Key words: few stages, mineralization, age, deposit Kubaka, Omolon massif, Northeast Russia.