



УДК (553.411:553.061.17):551.732(571.53/55-17)

ГЕОЛОГИЯ И ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОЛОТОРУДНОГО ПОЛЯ МУКОДЕК (СЕВЕРНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)

В. А. Ванин, Д. П. Гладкочуб

Проведено изучение геологического строения золоторудного поля Мукодек, располагающегося в пределах Байкало-Муйского пояса Северного Прибайкалья. Сделан вывод о возможности отнесения рудных образований этого поля к золото кварц-сульфидной формации метаморфо-метасоматического генезиса. Показана приуроченность рудных метасоматитов к зоне долгоживущего позднедокембрийского Мукодекского разлома, латеральные смещения вдоль которого осуществлялись вплоть до среднего ордовика. Установлено, что ремобилизация золота, поступившего в верхние горизонты коры с позднерифейскими вулканитами ушмуканской свиты островодужной специфики, происходила под воздействием полициклической тектонической переработки данного исходного субстрата, сопровождавшейся метаморфизмом и деформациями. При этом раннепалеозойский этап тектоно-термальной переработки пород начался на рубеже 470 млн лет и, по-видимому, отражает заключительную стадию проявления рудогенных процессов в пределах золоторудного поля Мукодек.

Ключевые слова: золоторудное поле, поздний рифей, метасоматиты, Байкало-Муйский пояс, Сибирь.

GEOLOGY AND FORMATION STAGES OF THE MUKODEK GOLD-ORE FIELD (NORTHERN PRIBAIKALIE)

V. A. Vanin, D. P. Gladkochub

The geological study of the Mukodek gold-ore field located within the Baikal-Muya belt of the Northern Pribaikalie is conducted. The conclusion is made based on a possible attribution of this field ore generations to a gold-quartz-sulphide formation of metamorphic-metasomatic genesis. The confinement of ore metasomatites to the long-lived Late Precambrian Mukodek fault is shown. Lateral displacements along this fault took place up to the Middle Ordovician. It is determined that remobilization of gold entered in the upper horizons of crust with Late Riphean island-arc vulcanites of the Ushmukan Formation occurred under the influence of a polycyclic tectonic reworking of this initial substrate accompanied by metamorphism and deformations. At that the Early Paleozoic stage of tectonic-thermal rock reworking showed at the turn of 470 Ma and apparently reflects a final stage of ore-forming processes within the Mukodek gold-ore field.

Keywords: gold-ore field, Late Riphean, metasomatites, Baikal-Muya belt, Siberia.

Золоторудное поле Мукодек, располагающееся на северо-западе Байкальской складчатой области вблизи устья рр. Левая и Правая Мама, выделено и оконтурено в 1960-е гг. в ходе геолого-поисковых работ, однако природа его оруденения долгое время оставалась предметом дискуссий (обзор см. в [10]). Неоднозначность трактовки этого вопроса была обусловлена существовавшей до недавнего времени нехваткой качественных данных о возрасте и составе вмещающих толщ, а также о времени проявления в регионе основных тектономагматических событий, способствовавших ремобилизации рудного вещества и его последующему концентрированию в определенных условиях геологической среды. Новые данные о возрастной позиции большинства вулканических, вулканогенно-осадочных и магматических комплексов региона [1, 6, 7, 13 и др.] и выполненный предшественниками террейновый анализ рассматриваемой территории [2, 3, 8] позволили авторам попытаться решить вопрос о происхождении оруденения на площади золоторудного поля Мукодек, используя всю совокупность соб-

ственных и опубликованных материалов по геологии и тектонической эволюции рассматриваемого фрагмента Байкало-Муйского пояса.

Геологическое строение золоторудного поля Мукодек

В структурно-тектоническом отношении золоторудное поле Мукодек принадлежит Янской зоне Байкало-Муйского пояса (БМП) (рис. 1) [13] и тяготеет к Мукодекскому разлому [5], который входит в расположенную севернее систему Байкало-Сыннырского (или Мамского) разлома регионального масштаба. На рассматриваемой площади присутствуют главным образом следующие разновидности пород: метаморфизованные вулканические и вулканогенно-осадочные отложения ушмуканской свиты (аналог келянской свиты с возрастом 824 ± 2 млн лет [6]), относимые к базальт-андезит-дацит-риолитовой (БАДР) формации; разгнейсованные плагиограниты и метагабброиды муйского комплекса; метасоматиты, в том числе рудоносные (рис. 2). Все перечисленные образования, кроме пород конкудеро-мамаканского комплекса, метаморфизованы в условиях зеленосланцевой фации. Для изучаемой террито-

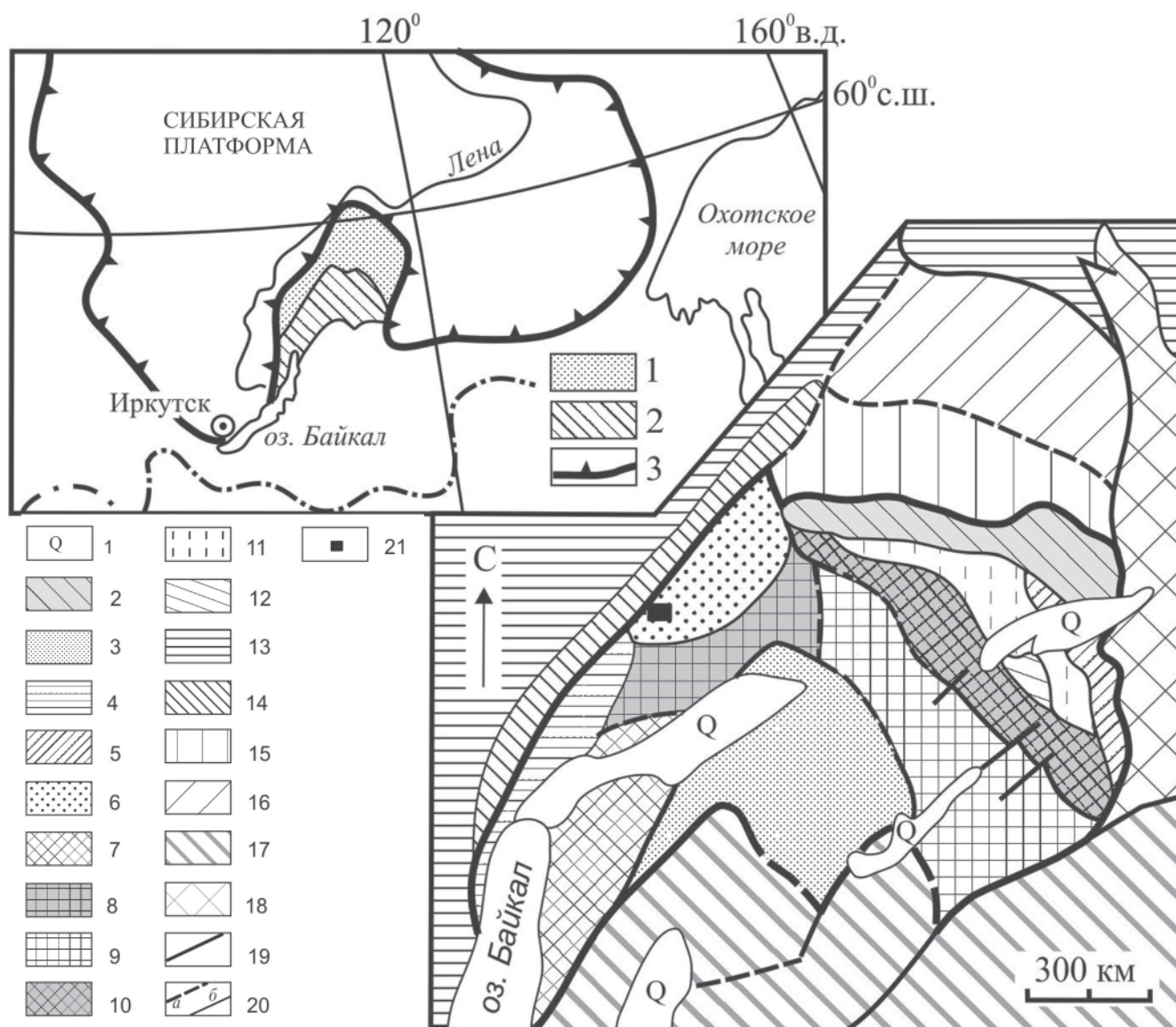


Рис. 1. Схема размещения террейнов на площади Северного Прибайкалья (по [2])

1 – четвертичные впадины; 2–12 – Байкало-Муйский складчатый пояс, зоны: 2 – Каралон-Мамаканская, 3 – Катеро-Уацитская, 4 – Кичерская, 5 – Парам-Шаманская, 6 – Янская; Анамакит-Муйская и ее подзоны: 7 – Светлинская, 8 – Угдокитская, 9 – Бамбуйско-Олиндинская, 10 – Келяно-Иракиндинская, 11 – Муйская; 12 – Киндиканский блок Муйской подзоны; 13–16 – Байкало-Патомский пояс, зоны: 13 – Кутимская, Мамская, Патомская, 14 – Олоkitская, 15 – Делюн-Уранская, 16 – Бодайбинская; 17 – Баргузино-Витимский супертеррейн; 18 – Алдано-Становой щит; 19 – тектонические границы Байкало-Муйского пояса; 20 – граничные разломы: а – предполагаемые, б – установленные; 21 – рудное поле Мукодек; на врезке – положение Байкальской складчатой области: 1 – внешний Байкало-Патомский пояс; 2 – внутренний Байкало-Муйский пояс; 3 – тектонические границы Сибирской платформы

рии доказано проявление как минимум трех этапов метаморфической переработки пород (780–800 млн лет, 617±5 млн лет и 469±4 млн лет [1, 7, 9]), различавшихся своими пиковыми значениями. Тектонические деформации и сопровождающие их незначительные термальные воздействия на породы привели к некоторым изменениям первичного состава пород, не превышающих зеленосланцевой фации метаморфизма. Все докембрийские и раннепалеозойские образования в пределах золоторудного поля в значительной степени тектонизированы, а простирающиеся в них субпараллельно простирающуюся Мукодекского разлома.

Метасоматические процессы приурочены к Мукодекскому разлому (см. рис. 1). Полевыми наблюдениями и петрографическими исследованиями выделены две генерации золотоносных метасоматитов: первая (ранняя) – мелко-, среднезернистая серицит-анкерит-альбит-кварцевый состав, вторая (поздняя) – крупнокристаллическая кварц-анкеритового состава. В результате многолетних наблюдений на золоторудном поле Мукодек было отмечено, что для образования рудного (золотоносного) тела мощностью 5–7 м со средним содержанием золота 2,0–3,0 г/т необходима мощность метасоматической проработки пород не менее 70 м, при этом само оруденение

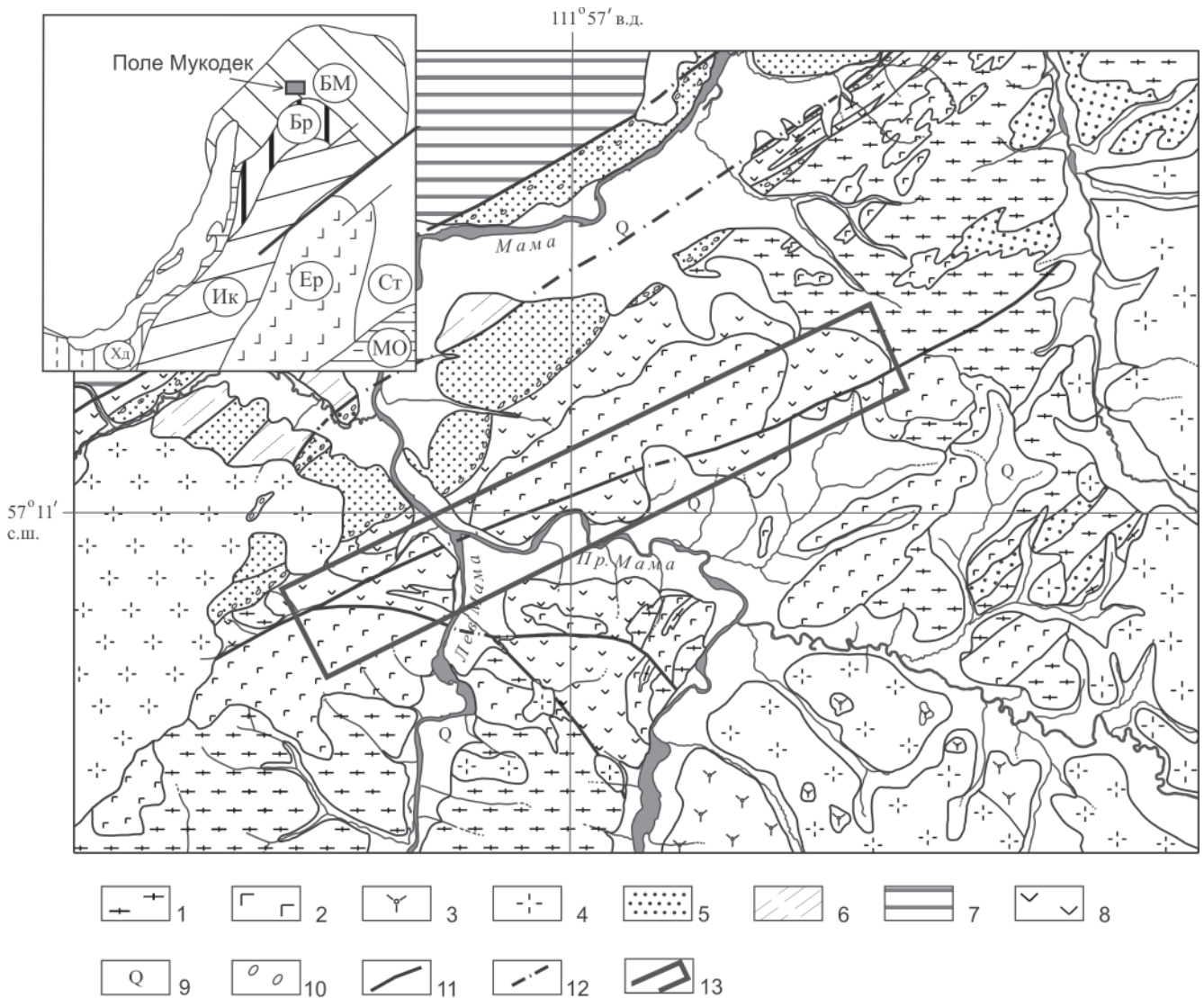


Рис. 2. Схема геологического строения золоторудного поля Мукодек

1–2 – Муйский комплекс: 1 – разгнейсованные плагиограниты, 2 – метагабброиды; 3–4 – породы Конкудеро-Мамаканского комплекса: 3 – сиениты, 4 – граниты; 5 – метаморфизованные песчаники, кварцевые песчаники холодненской и итыкитской свит; 6 – алевросланцы, ортосланцы, метабазальты итыкитской свиты; 7 – метаморфизованные песчаники, углеродсодержащие, алевролитовые сланцы ондокской и овгольской свит; 8 – метавулканиды ушмуканской свиты; 9 – четвертичные отложения; 10 – конгломераты холодненской свиты; 11 – разломы; 12 – разломы, перекрытые четвертичными отложениями; 13 – границы рудного поля Мукодек

относится к золото кварц-сульфидной формации [4].

Основные этапы формирования золоторудного поля Мукодек

На основании результатов проведенных нами исследований предложен следующий сценарий формирования золоторудной минерализации в пределах рассматриваемой территории. На начальном этапе вследствие субдукции океанической коры под Муйский кратонный террейр (поздний рифей) сформировалась келянская островодужная система (≈ 824 млн лет), или Келянский островодужный террейр [3], включавший в себя среди прочих вулканогенно-осадочные толщи островодужных образований ушмуканской свиты – прямого аналога широко известной келянской серии. По-видимому, первоначально над-

кларковые содержания «ювенильного» [10] золота в пределах золоторудного поля Мукодек могли быть обусловлены островодужной спецификой рассматриваемых вулканитов ушмуканской свиты, так как именно породы активных континентальных окраин, в том числе островодужные комплексы, традиционно демонстрируют относительное обогащение золотом (обзор см. в [14]).

Первая и, по-видимому, достаточно существенная ремобилизация этого «ювенильного» золота могла быть обусловлена термальным воздействием на вулканиты со стороны габброидов муйского комплекса (≈ 812 млн лет, по [13]) при внедрении последних в верхние горизонты островодужной постройки. О том, что габброиды внедрялись именно в верхние горизонты коры, свидетельствуют как структурно-текстурные особенности вулканитов (сохранившиеся свидетель-



ства первичной слоистости), так и присутствие в разрезах свиты горизонтов карбонатных пород. Вероятно, на этом этапе произошло первое перераспределение «ювенильного» золота и его концентрирование в тех областях вулканитов, которые прилегают к габброидам.

После формирования этой своеобразной «рамы», сложенной вулканитами ушмуканской свиты и габброидами муйского комплекса, рассматриваемый фрагмент БМП испытал несколько этапов метаморфической переработки, сопровождавшихся тектоническими деформациями. Все эти события имели принципиальное значение для перераспределения золота и концентрации его в строго определенных условиях геологической среды. В связи с этим необходимо кратко рассмотреть упомянутые этапы переработки раннебайкальского субстрата островодужной специфики.

Первый (раннебайкальский) этап метаморфизма и деформаций в областях, прилегающих к золоторудному полю Мукодек, проявился в интервале 780–800 млн лет [1] на фоне закрытия палеобассейнов за счет поглощения океанической коры в пределах субдукционных зон позднего рифея. Это событие фиксируется мигматизированными плагиогранитами кичерского комплекса (815±15 млн лет) [13] Янской зоны, мигматитовая полосчатость в которых имеет преимущественно северо-восточное направление. По-видимому, на этом же этапе произошло заложение сети разломов северо-восточного простирания. К последним относится система Байкало-Сыннырского (или Мамского) разлома, которая включает Мукодекский разлом, наложившийся на зону контакта вулканитов ушмуканской свиты с габброидами муйского комплекса.

На втором (позднерифейском) этапе (≈630 млн лет) происходила консолидация различных разрозненных террейнов в состав единого Байкало-Муйского массива гетерогенной коры, который несколько позже (≈620 млн лет) был причленен к южному флангу Сибирского кратона. Келянский островодужный террейн был вовлечен в позднебайкальские аккреционно-коллизийные процессы и в полной мере испытал метаморфическую переработку и тектонические деформации. В прилегающих областях БМП этот этап маркируется эндербит-гранулитами Кичерской зоны (617±5 млн лет) [13]. Постколлизийная стадия этого этапа отмечена внедрением гранитов нижнеангарского комплекса, возраст которых 584±8 млн лет [13].

Следующий раннепалеозойский этап активизации (≈470 млн лет), сопровождавшийся метаморфизмом и сдвиговыми перемещениями вдоль разломов северо-восточного простирания, обусловлен коллизией фронтальной части байкалид Байкало-Муйского комплекса, к которой относится и Келянский террейн, с Баргузино-Витимским су-

пертеррейном [7] на ранних стадиях формирования Прибайкальского коллизийного пояса [12]. При этом транспорт вещества осуществлялся в северо-восточном направлении вдоль системы разломов, заложившихся в позднем рифее.

Таким образом, можно предположить, что последовательность проявления трех дискретно проявленных метаморфических событий, сопровождавшихся латеральными перемещениями, могла способствовать постепенному переносу первоначально рассеянного золота в высокопроницаемую приразломную область и его концентрированию в рудных метасоматитах.

Завершает активную фазу развития рассматриваемой территории внедрение в поздне-рифейскую матрицу (раму) БМП многочисленных массивов гранитоидов конклюдеро-мамаканского комплекса. На рассматриваемой площади и в прилегающих областях БМП не отмечается какой-либо связи между позднепалеозойскими гранитоидами и распределением золоторудной минерализации. Это позволяет предположить, что данные гранитоиды не оказывали существенного воздействия на ранее сформировавшиеся рудопоявления в пределах золоторудного поля Мукодек. Такое заключение подтверждается тезисом о том, что среди обширных полей гранитных массивов, интрузирующих островодужные террейны Байкало-Муйского пояса, практически неизвестны золоторудные месторождения и рудопоявления [10], но характерна высокая редкометальная продуктивность [15].

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют в пользу отнесения золоторудного поля Мукодек к золото-кварц-сульфидной формации метаморфогенно-метасоматического типа [11], а его возраст, по аналогии с возрастом основных рудопоявлений и месторождений золота Северного Прибайкалья [6], по-видимому, может рассматриваться как каледонский.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Байкало-Муйский** пояс: возраст, этапы формирования и эволюция корообразования (U-Pb и Sm-Nd изотопные свидетельства) [Текст] / Е. Ю. Рыцк, Ю. В. Амелин, Р. Ш. Крымский [и др.] // Тектоника, геодинамика и процессы магматизма и метаморфизма. Т. 2. – М., 1999. – С. 93–95.
- Беличенко, В. Г.** К проблеме выделения Баргузинского микроконтинента в Палеоазиатском океане [Текст] / В. Г. Беличенко, Н. К. Гелетий // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту) : матер. науч. совещ. В 2 т. Т. 1. Иркутск : ИЗК СО РАН, 2004 – С. 30–34.
- Булгатов, А. Н.** Террейны Байкальской горной области и золоторудные месторождения в них / А. Н. Булгатов, И. В. Гордиенко // Геология рудных месторождений. – 1999. – Т. 41, № 3. – С. 230–240.



4. **Ванин, В. А.** Мукодекский тип золотого оруденения (Северное Прибайкалье) [Текст] / В. А. Ванин // Строение литосферы и геодинамика : матер. XXIV Всерос. молодеж. конф. – Иркутск : ИЗК СО РАН, 2011. – С. 70–71.

5. **Ванин, В. А.** Рудоконтролирующая роль гранитогнейсовых куполовидных структур золоторудного поля Мукодек / В. А. Ванин // Строение литосферы и геодинамика : матер. XXIV Всерос. молодеж. конф. – Иркутск : ИЗК СО РАН, 2013. – С. 44–45.

6. **Возраст** пород Байкало-Муйского складчатого пояса [Текст] / Е. Ю. Рыцк, Ю. В. Амелин, Н. Г. Ризванова [и др.] // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2001. – Т. 9, № 4. – С. 3–15.

7. **Восточная** граница Прибайкальского коллизионного пояса: геологические, геохронологические и Nd изотопные данные [Текст] / Е. Ю. Рыцк, В. П. Ковач, А. Ф. Макеев [и др.] // Геотектоника. – 2009. – № 4. – С. 16–26.

8. **Геодинамическая** карта Байкальского региона и сопредельных территорий масштаба 1:2 000 000 [Электронный ресурс] / Сост. А. Н. Булгаков, И. В. Гордиенко, П. Ф. Зайцев, В. И. Турунхев. – Улан-Удэ : ГИН СО РАН, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

9. **Изотопная** структура и эволюция континентальной коры Восточно-Забайкальского сегмента

Центрально-Азиатского складчатого пояса [Текст] / Е. Ю. Рыцк, В. П. Ковач, В. В. Ярмолюк [и др.] // Геотектоника. – 2011. – № 5. – С. 17–51.

10. **Корольков, А. Т.** Геодинамика золоторудных районов юга Восточной Сибири [Текст] / А. Т. Корольков. – Иркутск : ИГУ, 2007. – 251 с.

11. **Мельников, В. Д.** Золоторудные гидротермальные формации [Текст] / В. Д. Мельников. – Владивосток : АмурКНИЦ, 1984. – 131 с.

12. **Прибайкальский** коллизионный метаморфический пояс [Текст] / Т. В. Донская, Е. В. Складчиков, Д. П. Гладкочуб [и др.] // Докл. РАН. – 2000. – Т. 374, № 1. – С. 79–83.

13. **Структура** и эволюция континентальной коры Байкальской складчатой области [Текст] / Е. Ю. Рыцк, В. П. Ковач, В. И. Коваленко, В. В. Ярмолюк // Геотектоника. – 2007. – № 6. – С. 23–51.

14. **Ярмолюк, В. В.** Рифтогенный магматизм активных континентальных окраин и его рудоносность [Текст] / В. В. Ярмолюк, В. И. Коваленко. – М. : Наука. 1991. – 263 с.

15. **Ярмолюк, В. В.** Позднепалеозойский и раннемезозойский редкометальный магматизм Центральной Азии: этапы, области и обстановки формирования [Текст] / В. В. Ярмолюк, М. И. Кузьмин // Геология рудных месторождений. – 2012. – Т. 54, № 5. – С. 375–399.

© В. А. Ванин, Д. П. Гладкочуб, 2014