

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ ♦ SCIENTIFIC REPORTS

Раздел 1

ГЕОЛОГИЯ

Section 1

GEOLOGY

УДК 551.732.2(571. 151)

О КОНТРОЛЕ ОРУДЕНЕНИЯ В КОРГОНСКОМ ПРОГИБЕ

В. Н. Коржнев

Алтайское отделение ВОО "Русское географическое общество", Бийск,

E-mail: viktorkorzhnev@mail.ru

Коргонский прогиб заполнен эмскими вулканогенно-осадочными отложениями и ограничен глубинными разломами. Возник как рифтовая структура на рубеже пражского и эмского веков в связи с образованием Рудно-Алтайской энсиалической островной дуги. В перерывах между вспышками вулканизма заполнялся кремнистыми, вулканогенно-кремнистыми и терригенно-кремнистыми осадками, характерными для обстановок субдукционных окраинных рифтогенных бассейнов. Для вулканогенных пород Коргонского прогиба характерны высокие содержания Fe, Mg, Co, S, которые обусловлены формированием в коровом очаге с участием мантийного материала. С особенностями магматизма связаны высокие содержания редкоземельных элементов в магнетитовых рудах Холзунского месторождения и находка в Чарышском районе крупнейшего Кумирского комплексного скандий-редкоземельного месторождения. В пределах рудного поля и флангов крупного Холзунского магнетитового месторождения распределение оруденения свидетельствует о его полигенном образовании. Промышленные концентрации железа контролируются экзоконтактовыми зонами девонской плагиогранит-гранодиорит-диоритовой Хайдунской интрузии. Образование их связано с наложением перераспределенного железа на первичные осадочные руды в результате динамометаморфизма и калий-натрового метасоматоза. Первичные руды контролируются коргонской свитой, а в ее пределах перерывами в вулканизме, формирующие протяженные рудоносные горизонты.

Ключевые слова: условия формирования оруденения; коргонская свита; палеогеография; Горный Алтай.

Эмские отложения Коргонского прогиба включают многочисленные проявления и месторождения магнетитовых и гематит-магнетитовых руд, проявления марганцевых руд, входящих Алтайский железорудный район, объединяющий весьма крупное Холзунское, крупное Белорецкое и среднее Инское, а также ряд мелких месторождений с суммарными запасами 2.5 миллиарда т [Коржнев, 2011, 2016]. Они изучались И.Н. Алмазовым, Р.Т. Грациановой, В.А. Кузнецовым, Н.П. Кульковым, Е.С. Левицким, М.Ф. Микуновым, А.С. Митропольским, В.Е. Поповым, Л.Л. Халфиним, В.П. Удодовым. Слагающие их свиты преимущественно вулканогенно-осадочные. Интенсивное изучение этого района проводилось в процессе поисковых работ Ю.В. Робертусом в 1971–1976 гг. и геологических съемок в 1970–2008 гг. В.М. Авдеевым, С.А. Гладких, В.Н. Коржневым, С.А. Кузнецовым, А.Н. Уваровым. Эти работы сопровождались палеонтологическими сборами, определенными в палеонтологической партии Западно-Сибирского испытательного центра В.А. Желтоновой (ругозы), Ю.С. Надлером (споры), Л.Г. Севергиной (брахиоподы), С.В.

DOI: 10.24412/2410-1192-2022-16401

Дата поступления: 24.04.2021

Чернышевой (табуляты). Растения определены Т.В. Захарновой (ТГУ). Причины формирования оруденения, роль стратиграфического и палеогеографического факторов в его распределении недостаточно изучены. В основу статьи положены личные наблюдения автора при изучении литолого-стратиграфических разрезов и детальном геологическом картировании района Холзунского железорудного месторождения и передокументации керна разведочного бурения. Использовались фондовые материалы и опубликованная литература.

Результаты и их обсуждение

В Коргонском прогибе девонский разрез представлен эмскими вулканогенно-осадочными свитами, с несогласием залегающими на терригенно-карбонатных отложениях лохковско-пражской камышенской серии. Расчленение эмских отложений до недавнего времени было спорно. Окончательно все было решено в процессе геологических съемок. Ниже мы излагаем обобщенный вариант этих исследований.

Холзунская свита выделена И.Н. Алмазовым, М.Ф. Микуновым, В.Е. По-

повым [Алмазов, Микунов., Попов, 1961] по хребту Холзун из состава «зеленой толщи» В.А. Кузнецова и А.С. Митропольского [Попов, 1961] и сибиряковской формации Л.Л. Халфина [Халфин, 1948]. Стратотипический разрез находится юго-западнее г. Линейский Белок в верховьях р. Барсук (приграничная казахстанская часть Горного Алтая).

В пределах Коргонского прогиба холзунская свита слагает небольшие участки по левобережью р. Чарыш юго-западнее п. Усть-Кан и в верховьях р. Кырлык (правый приток р. Чарыш выше п. Усть-Кан) (рис. 1). Здесь она представлена грубо переслаивающимися пестроцветными и красноцветными конгломератами, гравелитами, полевошпатово-кварцевыми песчаниками и алевролитами. В составе свиты резко преобладают крупнообломочные породы, в нижней части разреза олигомиктовые (кварцито-кварцевые и кремнисто-карбонатные), в верхней – полимиктовые (состоят из обломков кремнистых, мелкообломочных терригенных пород и андезибазальтов). Отложения свиты с размывом перекрывают известняки камышенской серии, взаимоотношение со стратиграфически вышележащей ергольской, свитой согласные и, возможно, частично фациальные. В разрезе по левому борту р. Кырлык выявлена фло-

ра *Margophyton goldschmidtii* (Halle) Zach, *Drepanophycus spinaeformis* Goer., *Pachythesium* sp. эмского века раннего девона [Уваров, 2001]. Мощность свиты в этом районе составляет более 1100 м.

Ергольская и кумирская свиты широко развиты в западной и юго-западной части Горного Алтая, участвуют в строении Коргонского, Быстринского и Бирюксинского прогибов.

Ергольская свита сложена преобладающими пестроцветными лавами, режетуфами андезитов, андезибазальтов, базальтов, редко дациандезитов и дацитов. В меньших объемах развиты тесно ассоциирующие с вулканитами вулканогенно-осадочные породы (пирокласто-осадочные и вулканотерригенные песчаники, алевролиты и конгломераты), также отмечаются редкие прослои известняков. В петрохимическом плане эффузивы свиты подобны вулканическим образованиям современных островодужных ассоциаций и принадлежат трем сериям: толеитовой, известково-щелочной (резко преобладает) и субщелочной [Уваров, 2001]. Предполагается, что свита имеет согласные контакты с подстилающей холзунской свитой и перекрывающей кумирской свитой.

В пределах Коргонского прогиба в составе свиты резко доминируют лавовые и лавокластические образования среднего и основного составов при по-

ниженном коэффициенте эксплозивности. В приустьевой части р. Быстрая (правый приток р. Банная) из образцов рассланцованных алевролитов определены остатки раннедевонских спор: *Lophotriletes aff. lepidus* Naum., *L. (?) ends* Tschibr., *Acanthotriletes parvispinosus* Naum. x var. *rotundus* Tschibr.; акритархи: *Trachypsophosphaera asemanta* Tschibr., *T. uspenskae* (Tun.) var. *modestus* Tschibr., *Micrhystridium flandrianum* Stock, et Will., *M. concinnum* Umn., *Baltisphaeridium aff. hirsutoides* Eis., *B. papillosum* (Tim.) Volkova, *Atvhaeohistrichosphaeridium acanthaceum* Tim., *Lophopsophosphaerus baculs* Umn., *Dictyotidium dictyotum* Eis., *Veryhachiumtris pinosum* Eis., *Leiofusa* sp., нитчатые водоросли, споры грибов (сборы М.С. Козлова, С.П. Боднара; определения Л.Я. Ждановой). С учетом положения свиты в разрезе ее возраст определяется эмским веком раннего девона.

Кумирская свита выделена В.Е. Поповым [Попов, 1961]. Она сложена пестроцветными вулканомиктовыми, полимиктовыми, реже полевошпатово-кварцевыми, участками, известковистыми, песчаниками, алевропесчаниками, алевролитами, гравелитами, конгломератами, пелитоморфными темно-серыми известняками. Обычны, хоть и встречаются не повсеместно, прослои туфов и лав андезитов, андезибазальтов,

риодацитов и дацитов. Свита согласно залегает на образованиях ергольской свиты и также согласно перекрывается вулканогенно-осадочными отложениями кортонской свиты [Попов, 1961, 1973].

Кумирская свита характеризуется значительной фациальной невыдержанностью, как по площади, так и в разрезе слагающих ее литотипов, значительными колебаниями мощности – от 500 до 2800 м. Основные особенности ее строения сводятся к следующему: эффузивные и вулканокластические породы большей частью тяготеют к низам разреза; обломочные породы в нижней части разреза, преимущественно вулканотерригенные и пирокласто-осадочные; в верхней части – полимиктовые и олигоминеральные (полевошпатово-кварцевые, кварцево-полевошпатовые). Отмечается общая тенденция уменьшения зернистости обломочных пород вверх по разрезу; в верхней части осадочные породы нередко известковистые, участками появляются пласты (до 20 м) пелитоморфных известняков.

В разрезах свиты в верховьях р. Топчуган выявлены отпечатки флоры: *Psilophyton princeps* Daws., *Hostimella hostimensis* Pot. et Bern., по р. Медцой и в районе п. Мендурсоккон определены споры: *Leiotriletes pullatus* Naum., *L. plicatus* (Waltz) Naum., *L. nigratus*

Naum., *Trachytriletes solidus* Naum., *Acarthotriletes spinellosus* Naum., *Ac. similis* Naum., *Retisotriletes translaticius* Tschibr., *R. simplex* Naum., *R. apsogus* Tschibr., *Stenozotriletes coriaceus* Nadi., *Archaeozotriletes* sp. и др. [Уваров, 2001]. Учитывая флористический комплекс и положение свиты в разрезе, ее возраст определен как эмский.

Коргонская свита впервые выделена и описана Л.Л. Халфиным [Халфин, 1948]. Она развита в пределах Коргонского прогиба и ряде более мелких грабен в его обрамлении. Сложена пестроокрашенными вулканокластическими породами и лавами кислых, реже средних и основных эффузивов, пирокластоосадочными, вулканотерригенными, в меньшей мере полимиктовыми и олигомиктовыми терригенными, карбонатными и кремнистыми породами, линзовидными горизонтами эксгаляционноосадочных гематитовых, гематит-магнетитовых, апатит-магнетитовых и магнетитовых руд, редко марганцовисто-карбонатно-кремнистых пород. В Коргонском прогибе свита согласно перекрывает осадочно-вулканогенные отложения кумирской свиты, местами трансгрессивно налегает непосредственно на сланцы терехтинского зеленосланцевого метаморфического комплекса. Вышележащие отложения живетской еловской свиты перекрывают ее

в целом со стратиграфическим несогласием, участками фиксируются локальные местные размывы.

Стратотипический разрез коргонской свиты вскрывается по левобережью р. Коргон в среднем течении и сложен снизу пачками слоев [Грацианова, Кульков, 1960; Уваров, 2001]:

1. Лилово-серые, лиловые и вишневые, часто спекшиеся разнообломочные туфы риолитов с редкими маломощными потоками риолитов – более 300 м.

2. Пестроцветные грубослоистые крупногалечные вулканно-терригенные конгломераты с незначительной примесью гальки мраморизованных известняков – 200 м.

3. Пачка грубо перемежающихся серых, лилово-серых, вишневых и сургучно-красных игнимбритов, игниспумитов, мелкообломочных, местами спекшихся и сваренных туфов, туфолав и лавобрекчий риолитов. Отмечаются редкие горизонты (15–40 м) лиловых и кирпично-красных массивных туфоалевролитов и тонко-ритмичнослоистых пепловых туффитов с прослойками гематитовых руд – 435 м.

4. Переслаивающиеся зеленовато-серые, темно-серые, реже (в верхней части) лилово-серые известковистые песчаники и алевролиты с остатками брахиопод: *Elythynasa uairica* Jon., *E. grigoriev* (Bubl.), *Productella subaccule-*

ata (Murch.), *Cyrtiruhetero clica* (Defr.), *Devonochonetes coronatus* (Gnir.) и др.; пелеципод, трилобитов, мшанок и кораллов а в прикровельной части с отпечатками флоры *Protobarinophyton obrutschewii* Anan. позднего эмса (шандинское время) – 90 м.

Мощность разреза более 1025 м.

Этот разрез характеризует лишь верхнюю часть свиты, в составе которой в центральной части Коргонского прогиба (междуречье рек Коргон и Кумир) выделяются три подсвиты [Уваров, 2001]:

Нижняя – существенно вулканогенная, мощностью около 1700 м, сложенная туфами, нередко сваренными и спекшимися, игнимбритами и игниспумитами, реже лавами, туфолавами и лавобрекчиями риолитов, риодацитов, иногда дацитов, с редкими прослоями и горизонтами осадочно-пирокластических и пирокласто-осадочных пород, очень редко лавами и туфами андезитов и андезидацитов.

Средняя – осадочно-вулканогенная, мощностью около 2500 м, в строении которой участвуют туфы, реже лавы и туфолавы дацитов, риодацитов, риолитов, андезитов, андезибазальтов, редко базальтов, туфопесчаники, туфоконгломераты, песчаники, алевролиты, гравелиты, конгломераты, редко известняки, линзы и пласты (0.2–25 м) сингенетич-

ных гематитовых и магнетит-гематитовых руд.

Верхняя – вулканогенно-осадочная, мощностью около 1000–1300 м, в составе которой значительно развиты туфопесчаники, песчаники, алевролиты, гравелиты и конгломераты; вулканогенные породы представлены туфами, редко лавами риолитов, иногда дацитов, андезибазальтов и андезитов.

Суммарная мощность свиты в этом районе около 6000 м сильно преувеличена и, возможно, допустима лишь для отдельных вулканических конусов [Туркин, Федак, 2008.]. В западной части Коргонского прогиба, в зоне перехода к структурам Южно-Алтайской структурно-фациальной зоны, опорный разрез свиты вскрывается по р. Антонов Коргон; здесь в 1100 м выше ее устья и далее вверх по течению до устья р. Осипов Коргон снизу залегают пачки слоев [Уваров, 2001]:

1. Зеленовато- и лиловато-серые, темно-серые мелко-среднеобломочные, в верхней части средне- и крупнообломочные туфы риолитов, реже смешанного состава – более 335 м.

2. Переслаивающиеся серые, темно- и зелено-серые гематит-магнетитсодержащие туфопесчаники, туфоалевролиты и мелко-, реже средне-крупнообломочные туфы риолитов – 220 м.

3. Серые, темно-серые средне-крупнообломочные гематитсодержащие туфы риолитов – 55 м.

4. Зеленовато- и голубовато-серые лавы и лавобрекчии риолитов – 80 м.

5. Серые, светло-серые мелко-среднеобломочные туфы риолитов, в нижней половине спекшиеся, игнимбри-топодобные – 105 м.

6. Буровато-серые лавы риолитов – 35 м.

7. Зеленовато-серые крупнообломочные туфы риолитов – 60 м.

8. Зеленые крупнозернистые вулканомиктовые песчаники – 15 м.

9. Перемежающиеся мелко- и средне-обломочные туфы и, реже, лавы риолитов, в средней части пачка (20 м) темно-зеленых сланцеватых туффитов – 315 м.

10. Зеленые, зелено-серые разнообломочные туфы и туфолавы дациандезитов – 260 м.

11. Зелено-серые мелко-средне-обломочные туфы риодацитов с линзами кремнистых сланцев – 150 м.

12. Зеленовато-серые туфы, спекшиеся туфы и игнимбриты дацитов, реже риолитов в нижней части с пачками туфопесчаников и линзами известняков, в верхней – отдельными потоками андезитов – 440 м.

13. Зелено-серые мелко-среднеобломочные туфы смешанного состава – 60 м.

14. Зелено-серые игнимбри-топодобные спекшиеся туфы дацитов, реже риолитов – 150 м.

15. Пачка (Коргонский железорудный горизонт) неравномерно переслаивающихся темно-серых до черных гематит- и магнетитсодержащих туфопесчаников и туфоалевролитов – 15 м.

Коргонский железорудный горизонт непрерывно прослеживается в северо-западном направлении по правобережью р. Коргон около 9 км, мощность его варьируется от 10 до 80 м, отмечаются фациальные переходы по латерали туфопесчаников и туфоалевролитов в туфоконгломераты, вулканомиктовые песчаники и туффиты. Внутри горизонта в виде линз, мощностью до 19 м (в среднем около 3–4 м), протяженностью от 30 до 500 м (максимальная – 3250 м), залегают грубослоистые гематитовые и гематит-магнетитовые руды (представляют в разной мере оруденелые разнозернистые туфопесчаники и песчаники (содержание железа составляет от 12.28 до 49.8%, среднее – 33.48%). Количество пластовых рудных тел внутри горизонта колеблется от 5 до 7. В пределах горизонта выявлено мелкое Коргонское железорудное месторождение и ряд проявлений.

16. Зеленые, зелено-серые мелко-среднеобломочные туфы в нижней ча-

сти смешанного состава, в верхней – среднего – 65–135 м.

17. Серые туфы, игнимбриты дацитов и риолитов – 30–90 м.

18. Переслаивающиеся зеленовато-серые туфопесчаники, песчаники и туфоалевролиты – 45 м.

19. Туфы смешанного состава, по простиранию переходящие в лавы и туфы андезитов и дацитов – 45 м.

20. Зелено-серые туфопесчаники – 15 м.

21. Фиолетово-серые игнимбриты риодацитов с прослоями и линзами туфов дацитов – 120 м.

22. Переслаивание зеленовато-серых, серых средне- и крупнообломочных туфов и туфолав риолитов в нижней части прослой туфопесчаников – 150 м.

23. Грубое переслаивание зелено-серых туфопесчаников и туфов смешанного состава – 70 м.

24. Переслаивание зеленых лав, лавобрекчий и туфов андезитов, андезибазальтов, реже риолитов – 110 м.

Мощность свиты по разрезу от 2940 до 3070 м, при этом пачки 1–9 соответствуют нижней подсвите, пачки 10–21 – средней, а пачки 21–24 – верхней. Кровля коргонской свиты эродирована и срезана разломом.

В южной части Коргонского прогиба в междуречье рек Кокса и Абай

(Абайский грабен) свита имеет более однородный состав и сложена большей частью туфами, игнимбритами, лавокластитами, лавами риолитов и риодацитов. Очень редко отмечаются туффиты и осадочные породы. Мощность свиты на этом участке 1000–1500 м.

В районе с. Абай (Амур) среди пестроцветных туфов в верхней части разреза свиты установлен прослой органогенных известняков с обломками раковин брахиопод: *Atrypa* sp., *Emanuella* cf. *subumbona* Hall; обрывками мшанок *Semicoscinium* sp., *Fenestella* sp., остатками ругоз и члениками криноидей [Попов, 1961; Грацианова, Кульков, 1960], что позволяет сопоставлять эти известняки с пачкой органогенных известняков (хайдунские известняки), развитыми по левому борту р. Хайдун в среднем ее течении в пределах узкой тектонической пластины (Хайдунский грабен) и впервые описанными Е.С. Левицким в 1957 г. [Левицкий, 1960]. На этом участке в северной части Хайдунского грабена (ниже устья р. Коксочка) в составе свиты преобладают разнозернистые вулканомиктовые песчаники, алевролиты, туфопесчаники, широко развиты пепловые туффиты и спекшиеся туфы кислого и смешанного составов, реже наблюдаются лавы и лавокласты риолитов, дацитов, дациандезитов и андезитов, горизонты песчаных из-

вестняков и кремнистых пород. В южной части грабена (выше устья р. Коксочка) по левому борту р. Хайдун закартирована крутопадающая на запад терригенно-карбонатная пачка (более 140 м), имеющая субмеридиональное простирание и крутое (до вертикального) падение на запад. Она сложена в нижней части (более 100 м) неравномерно переслаивающимися (слоистость неправильно-волнистая, линзовидно-волнистая, реже перекрестно-волнистая, от тонкой до грубой) слабо и сильно глинистыми известняками серой, темно-серой (до черной), пятнами кремнево-серой окраски, участками с обильным детритом брахиопод: *Schizophoria* ex gr. *striatula* Schloth., *Atrypa* cf. *kurbesekiana* Rzon., *Acrospirifer* cf. *gerolsteinensis* Stein., *Emanuella subumbona* Hall, *Delthyris subtiro* Scupin, *Cryptonella* (?) sp.; пелеципод *Pterynopecten* cf. *vertumnus* Hall, остракод *Herrmannina* ex gr. *consobrina* Janes, кораллов *Aphyllum* cf. *sociale* Soshk. присущих концу эмского века (шандинское время) [Халфин, 1948]. В верхней части пачки (более 40 м) залегают лиловые массивные известковистые алевролиты. Хорошо фаунистически охарактеризованные фрагменты верхних частей разреза свиты также наблюдаются в верхнем течении р. Чарыш в окрестностях с. Мендурсоккон (восточная часть Кортонского прогиба).

Здесь существенно вулканогенный разрез свиты венчает пачка мощностью до 450 м, представленная переслаивающимися сероцветными глинисто-алевритистыми органогенными известняками, мергелями, алевролитами, аргиллитами, мелкозернистыми песчаниками, часто с примесью мелкой и тонкой пирокластики. В нижней части присутствуют горизонты (до 20–30 м) полимиктовых и вулканомиктовых гравелитов, конгломератов и средне-грубозернистых песчаников. Наиболее характерными представителями фаунистического комплекса в данной пачке являются остатки брахиопод: *Undispirifer frequens* (Bubl.), *Atrypa (Hyponatrypa) aureate* Struve, *Elythyna* ex gr. *salairica* Rzon., *Desquamatiaminus sinense* Aleks.; ругоз *Heliophyllum halli* N.E. et H., *Nardophyllum cylindricum* Welled. Et Vollbr., *Minussiella beliakovi* Bulv., *Altaiphyllum belgebaschicum* Ivania; табулят *Aheolitella karmakensis* (Tchem.), *A. polenovi* (Peetz), *Caliopora elegans* Janet; строматопорат *Squameofavosites mironovae* Dubat., *Actinostroma mamontovensis* (Yavor.), *Stromatoporella loutougini* Yavor. Комплекс брахиопод, ругоз и табулят характерен для конца шандинского времени раннего девона, а строматопорат для мамонтовского времени.

В междуречье рек Чеча и Талица (правые притоки р. Чарыш выше п. Усть-

Кумир) изучен чисто осадочный тип разреза коргонской свиты [Уваров, 2001]. Здесь она сложена серыми, зеленовато-серыми вулканомиктовыми, полимиктовыми и олигомиктовыми песчаниками, алевролитами, гравелитами и конгломератами, редко известняками. В разрезах выявлен комплекс спор *Leiotriletes pullatus* Naum., *L. plicatus* (Waltz.) Naum., *L. Parvus* Naum., *L. nigritellus* Naum., *Lophotriletes rugosus* Naum., *L. tokatinicus* Tstnabr., *Retusotriletes simplex* Naum., *R. translaticius* Tshibr., *Stenozonotriletes coreaccu* Nadi., *Lophozonotriletes scurrus* Naum., *Trachytriletes solidus* Naum., характерных для отложений верхне-эмского века (шандинское время). Мощность отложений около 2000 м.

Данная толща синхронна вулканогенным образованиям свиты и сформировалась вдали от вулканических центров.

Для отложений коргонской свиты характерна резкая фациальная изменчивость, выраженная в частых вариациях по простиранию и в разрезе литологического и гранулометрического состава вулканокластических и вулканосадочных пород, резкими замещениями пирокластических образований лавокластическими и лавовыми, соотношениях вулканогенных и осадочных образований. Участками строение свиты значительно усложняется жерловыми, экструзивными и субвулканическими

фациями вулканитов. Накопление образований свиты происходило в разнообразных резко динамически неустойчивых прибрежно-морских и прибрежно-континентальных условиях.

В российской части Южно-Алтайской структурно-фациальной зоны коргонская свита слагает относительно узкую полосу, протягивающуюся вдоль осевой части приграничных Тигирецкого хребта в районе Инских и Коргонских Белков, хребта Становой Белок, Коксинского, Коксуйского и Холзунского хребтов. Сводный разрез свиты, составлен через осевую часть Холзунского хребта в районе Холзунского железорудного месторождения по материалам автора статьи [Коржнев, Авдеев, Блинецова 1978; Коржнев, 1980; Коржнев, Робертус, Авдеев, 1982] (рис. 1) с учетом материалов, Ю.В. Робертуса [Робертус, 1999] и результатов поискового и разведочного бурения 1975–1982 гг. Здесь коргонскую свиту слагают снизу пачки слоев:

1. Светло-серые, серые псаммитовые кристалло- и литокластические туфы дацитов и риолитов, в верхней части редкие прослои вулканомиктовых песчаников и туфоконгломератов – 1100–1500 м.

2. Пачка (Западный рудоносный горизонт) переслаивающихся лиловато- и красновато-серых гематитсодержащих

вулканомиктовых песчаников и алевролитов, туфопесчаников, туфогравелитов и туффитов кислого состава – 25–30 м.

Западный рудоносный горизонт в пределах хребта Холзун, при незначительной мощности, непрерывно прослеживается в северо-западном направлении на 15–18 км, являясь маркирующим среди вулканитов свиты.

В пределах Коксинского хребта горизонт прослеживается фрагментарно, участками по косвенным признакам: линейному слабоаномальному полю, высокоинтенсивным вторичным ореолам рассеяния марганца, тождеству литологического состава.

На этом участке в его разрезе отмечаются линзовидные прослои марганцовисто-карбонатно-кремнистых пород мощностью от первых см до 1.5 м, прослеживающийся до 1.75 км, которые по простиранию замещают линзы гематитовых руд, залегающих среди вулканогенно-осадочных пород, обогащенных гематитом. Породы горизонта сформированы в окислительных условиях, показателями которых являются: эксгальационно-осадочная баритовая минерализация, постоянная гематитизация и красноцветный облик литофаций. В пределах горизонта выявлено рудопроявление богатых оксидных марганцевых руд – Прозрачное, и бедных руд – Линейское. Для пород горизонта, в целом,

характерно высокое фоновое содержание марганца (0.1%), что в 3.3 раза выше фона вмещающих его туфов [Корженев, 1980; Робертус, 1999].

3. Серые псаммитовые кристаллокластические туфы дацитов – 270–670 м.

4. Пачка (Кульдинский рудоносный горизонт) грубо переслаивающихся темно-серых, серых, зелено-серых гематитсодержащих, гематитовых и магнетитовых кварц-полевошпатовых песчаников, туфопесчаников иногда с браунитом, пиролюзитом, псиломеланом в виде сажистых скоплений и мелких конкреций, известковистых алевролитов и, редко в основании, алевропсаммитовых туфов риолитов. Северо-западнее в верховьях р. Кульды в нижней части пачки Т.В. Захаровой выявлена раннедевонская (прагиен-эмс) флора *Margophyton goldschmidtii* (Halle) Zach. – 50–80 м. Кульдинский рудоносный горизонт с фрагментарными перерывами прослеживается по всей площади грабена (около 30 км), выделяясь в магнитном поле узкой линейной слабоинтенсивной полосой. Очевидно, что формирование горизонта происходило в условиях перерыва вулканизма в слабо восстановительных условиях, показателями которых являются аутогенная сульфидизация, повышенная известковистость и сероцветный облик пород.

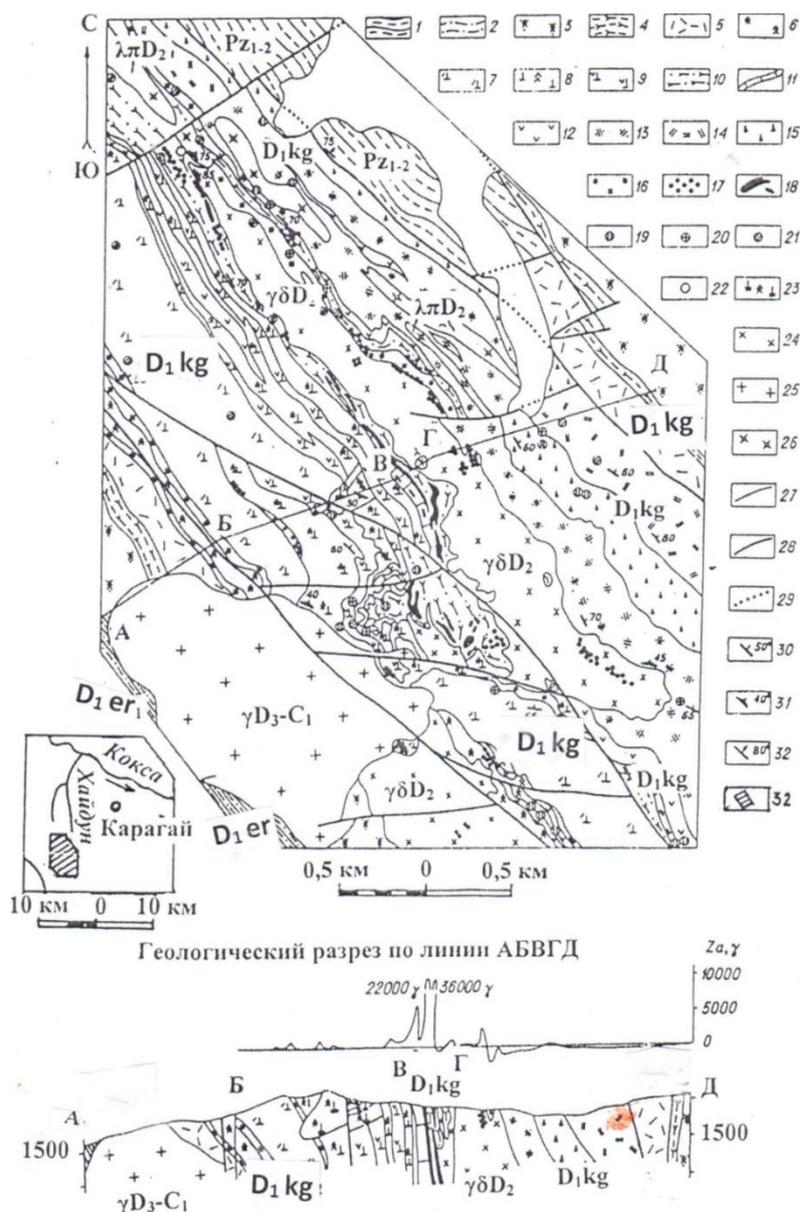


Рис. 1. Геологический разрез отложений коргонской свиты в районе Холзунского месторождения [Коржнев, 1980]:

Fig. 1. Geological section of the deposits of the Korgon formation in the area of the Kholzun deposit [Korzhnnev, 1980]:

1 – метаморфические сланцы нижнего-среднего палеозоя. 2 – кумирская свита, верхняя подсвита – известковистые алевролиты, известняки, глинистые сланцы, песчаники.

Коргонская свита (3–23): 3 – псаммитовые кристалло- и литокластические туфы дацитов и риолитов, прослои вулканомиктовых песчаников и туфоконгломератов; 4 – западный рудоносный горизонт: переслаивающиеся гематитсодержащие вулканомиктовые песчаники, алевролиты, туфопесчаники, туфогравелиты и туффиты кислого состава, вулканомиктовые песчаники, туфоконгломераты; 5 – псефитовые и псаммитовые витрокристалло- и литокластические спекшиеся туфы, игнимбриты, аглютинаты риолитов и трахириолитов, потоки трахириолитов; 6 – кульдинский рудоносный горизонт: псефито-псаммитовые, псаммитовые кристаллокластические туфы дацитов, гематит-магнетит содержащие вулканомиктовые песчаники; 7 – спекшиеся туфы риолитов, трахириолитов, трахидацитов; 8 – лавы, туфолавы массивных и миндалекаменных плагиоклазовых порфировых, афировых трахиандезитов и андезитов с вкрапленностью гематита; 9 – туфолавы трахидацитов, рудные трахиандезиты, содержащие $Fe_{вал}$ от 10 до 33%, линзы магнетитовых туфопесчаников;

10–12– Холзунский рудоносный горизонт: 10 – туфопесчаники, песчаники алевролиты, магнетитовые руды, горизонты рудных андезитов, риолитов, дацитов и их туфов; 11 – известняки; 12 – рудные андезиты, содержащие $Fe_{вал}$ от 10 до 35%; 13–15 нижняя часть коргонской свиты восточнее Хайдунской интрузии: 13 – туфы и лавы риолитов, горизонты туфопесчаников, редко линзы известняков; 14 – туфы и лавы риолитов, горизонты и линзы туфопесчаников, туфоконгломератов, риолитов; 15 – анкеритсодержащие песчаники, алевролиты, туфопесчаники, туфоалевролиты, туфоконгломераты ($Fe_{вал}$ – 10–12%); 16–18 – железосодержащие породы и руды: 16 – гематитсодержащие песчаники и туфопесчаники ($Fe_{вал}$ от 5 до 48–66%); 17 – магнетитсодержащие породы ($Fe_{вал}$ более 10%); 18 – тела магнетитовых руд со средним содержанием $Fe_{вал}$ 30%; 19–22 – мелкие рудопроявления: 19 – магнетитовые, 20 – магнетит-гематитовые, 21 – гематитовые, 22 – марганцевые; 23 – кластолавы и туфолавы трахидацитов и трахиандезитов жерловой фашии.

Интрузивные образования (24–26): 24 – девонские интрузии (γD_2) – диориты, диоритовые порфириды, плагиогранит-порфиры, гранодиорит-порфиры, граносиенит-порфиры; 25 – позднедевонско-раннекаменноугольные биотитовые и биотит-мусковитовые порфировидные граниты (γD_3-C_1 , сейчас возраст считается пермским); 26 – среднедевонские субвулканические интрузии риолитов (δD_2). 27 – геологические границы. Разрывные нарушения (28–32): 28 – установленные и прослеженные; 29 – предполагаемые под покровом рыхлых отложений. Элементы залегания: 30 – слоистости, 31 – контактов интрузивных тел, 32 – разрывных нарушений. 33 – контур проведения геологической съемки 1:10000 [Берзин, Кунгурцев, 1996].

Для пород горизонта характерны повышенные фоновые содержания марганца, свинца и цинка, превышающие фон вмещающих вулканитов в 2.4, 2.2 раза, соответственно. В пределах горизонта выявлено мелкое месторождение существенно магнетитовых руд Коксинское III, ассоциирующих с убогим марганцевым и полиметаллическим оруденением [Робертус, 1999].

5. Светло-серые, розовато-серые псефитовые и псаммитовые витрокристалло- и литокластические спекшиеся туфы, игнимбриты, аглютинаты риолитов и трахириолитов, единичные потоки лилово-серых трахириолитов – 610 м.

6. Серые псефито-псаммитовые, псаммитовые кристаллокластические туфы дацитов. В подошве горизонт (мощностью до 90 м) темно-серых, серых гематит-магнетит содержащих и гематит-магнетитовых вулканомиктовых песчаников – 50–200 м.

7. Серые, лилово-серые туфолавы и лавы трахидацитов – 150–260 м.

8. Темно-серые, лилово-серые лавы, туфолавы массивных и миндалекаменных плагиоклазовых порфировых, афировых трахиандезитов и андезитов, часто с обильной тонкой вкрапленностью гематита. Характерно наличие гнезд, линз, полос и жил гематитовых руд (мощность рудных тел от первых миллиметров до 1–2 м, длина – от нескольких десятков см до десятков м). По простиранию в северо-западном направлении в разрезе появляются линзовидные пачки серых, темно- и розово-серых алевритовых и псефито-псаммитовых туфов смешанного и риолитового составов – 70–200 м.

9. Серые, лилово-серые туфолавы трахидацитов, в верхней части редкие линзы магнетитовых туфопесчаников. Участками широко развиты силлы “де-

коративных” розовых, серых массивных и флюидалльных риолитов – 60–150 м.

10. *Холзунский рудоносный горизонт*. Пачка неравномерно переслаивающихся: зеленовато-серых карбонатно-кремнистых сланцев (резко преобладают в нижней части) с прослоями темно- и светло-серых до белых мраморизованных органических известняков; темно-зеленых полосчатых, сланцеватых метаморфизованных мелко-крупнозернистых, обычно, магнетитсодержащих и магнетитовых туфопесчаников и туфоалевролитов; протяженных (от первых сотен метров до первых километров) линзовидных пластов и линз мощностью от первых метров до 90 м в раздугах тонколинзовиднополосчатых и полосчатых гематит-магнетитовых, апатит-магнетитовых и магнетитовых руд (представляют в разной мере оруденелые светло-серые, зелено-серые, темно-серые до черных тонко- и мелкозернистые туфопесчаники, основной рудный минерал магнетит составляет от 20 до 40–60% объема породы). Реже по разрезу отмечаются линзовидные горизонты серо-зеленых алевропсаммитовых литокристаллокластических туфов риолитов и дацитов; прослой кварц-альбит-биотит-амфиболовых, альбит-биотитовых и амфибол-биотитовых сланцев. Известняки в ряде пунктов содержат остатки позднеэмских табулят: *Favosites*

bijaensis Sok., *F. aff. placenta* Row., *Pachyfavosites markovsky* Sok., *Thamnopora* sp., *Coenites* sp., *Heliolites* sp., *Stelliporella* sp., *Cyclochaetetes* sp., *Chaetetes ninae* Tcherm.; криноидей *Cupresocrinus* sp. и водорослей – 260–360 м.

Холзунский рудоносный горизонт в пределах Холзуно-Коксинского района наиболее выдержан, имеет наибольшую протяженность (прослеживается почти непрерывно на 60 км) и мощность (от 100 м до 360 м). В его составе доминируют карбонатно-терригенные и пирокласто-осадочные породы, но участками широко распространены и пирокласты, роль которых увеличивается в северо-западном направлении. Отложения несут черты формирования в окислительно-восстановительных условиях на фоне затухания вулканической деятельности. К горизонту приурочено самое крупное в Холзуно-Коксинской группе Холзунское месторождение и месторождение Коксинское II, рудопроявление Коксинское I и др. Для отложений характерны повышенные содержания марганца, свинца, цинка и меди, превышающие фон нижележащих вулканитов в 1.5, 2, 4.4 и 1.3 раза соответственно. Нередко отмечается повышенная фосфатность, как в железорудных телах месторождений Холзунское и Коксинское II, так и во вмещающих породах. Фосфорсодержащим минералом, встре-

чающимся в рудах и вмещающих породах, является апатит, образующий вкрапления размером 0.05–5 мм, либо слагает полосы мощностью до 2 мм. Апатит-магнетитовые руды распространены неравномерно, средние содержания пятиоксида фосфора в рудах Холзунского месторождения колеблются от 0 до 11.6%, составляя в среднем по месторождению 0.62% (по материалам разведочного бурения). На месторождении Коксинское II наиболее высокие содержания пятиоксида фосфора (0.48–0.75%) характерны для гематитизированных песчаников и бедных руд.

Мощность свиты по разрезу составляет 2600–4000 м [Коржнев, 1980; Робертус, 1999].

Холзунский горизонт завершает разрез коргонской свиты. Восточнее сразу за линейно вытянутой Хайдунской диорит-гранодиорит-плаггиогранитной интрузией обнажается вулканогенная толща, стратиграфическое положение которой спорно. Она представлена снизу пачками слоев [Коржнев, 1980]:

1. Неравномерно грубо переслаивающиеся серые, зелено-серые, нередко гематит- и магнетитсодержащие разнообломочные пирокласто-осадочные и вулканогенные породы, туфы кислого состава. Изредка в туфопесчаниках отмечаются маломощные (до 1 м) прослои содержащие лепешковидные

конкреции (до 3–5 см), сложенные пиролузитом и браунитом – 200–360 м.

2. Розовато-зеленовато-серые, серые разнообломочные туфы, редко лавы риолитов, линзовидные горизонты туфопесчаников и редкие потоки андезитов – 400–600 м.

3. Неравномерно переслаивающиеся зелено-серые, серые сланцеватые в разной мере известковистые песчаники, алевролиты, кварц-серицитовые и кварц-полевошпат-хлоритовые сланцы, тонкие линзовидными слойки сидеритов и анкеритов с пачкой (20–50 м) туфогравелитов в основании – более 300 м.

Мощность толщи 900–1300 м.

Ранее мы предполагали, что эта толща наращивает разрез коргонской свиты, но в других районах такой последовательности не наблюдается, а состав толщи близок нижним частям коргонской свиты, которые в ряде случаев залегают на палеозойской метаморфической толще. Можно предположить, что отчетливое северо-восточное падение пород обусловлено опрокидыванием слоев в полосе разлома и сдвиганием разреза.

В районе Холзунского месторождения в составе свиты, преобладают разнообломочные пирокластические образования (составляют до 70–80% от ее объема), количество лавокластических образований не превышает 10%, а вул-

каногенно-осадочных и осадочных пород – 15–20%. По мере удаления от Холзунского месторождения в южном направлении заметно снижается роль пирокластов, уменьшается их размерность, и разрезы свиты имеют отчетливо выраженный туфогенно-осадочный профиль с широким развитием пирокласто-осадочных и вулканогенно-терригенных пород. Мощность свиты уменьшается до 700 м.

В северо-восточном направлении к разрезу приурочены бедные гематит-магнетитовые руды. К северо-западу в верхнем течении р. Коргон разрезы свиты имеют более тонкообломочный состав и сложены большей частью глинистыми сланцами, относительно широко развиты кремнистые сланцы. Здесь разрезы представляют шлировые фации вулканического шельфа, удаленные от центров вулканизма.

Возраст коргонской свиты по органическим остаткам и геологическому положению определяется эмским веком раннего девона (верхняя часть шандинского горизонта).

Заключение

Нижнедевонские отложения Коргонского прогиба расчленены на лоховско-пражскую камышленскую серию и эмские холзунскую, ергольскую, кумирскую и коргонскую свиты. При

обобщении материалов к геологической карте 1:1000000 [Туркин, Федак, 2008.] использовались материалы геологического картирования и поисковых работ [Уваров, 2001, Коржнев, Авдеев, Блинецова, 1978; Робертус, 1999]. Железо-марганцевое оруденение имеет стратиграфический контроль и приурочено к коргонской свите [Коржнев, 1980; Робертус, 1999]. Рассмотрим, какими палеогеографическими особенностями это обусловлено.

В лоховско-пражское время на территории Горного Алтая существовал окраинный мелководный шельфовый бассейн, в котором шло формирование камышленской серии. Характер ее отложений указывает на относительную близость континента. На рубеже пражского и эмского веков наступает главный этап раннедевонской активизации тектонических структур Горного Алтая. Происходит воздымание и размыв территории, подчеркнутый несогласием и конгломератами в основании эмских свит.

В начале эмса вдоль окраин Сибирского континента образуются рифтовые структуры Сарасинского и Онгудайского грабенов, а на границе с Рудным Алтаем Коргонский рифтогенный прогиб. Он заполнен эмскими вулканогенно-осадочными отложениями, ограничен глубинными разломами и прорван пермскими интрузиями гранитов. К ним

относится Тургучунский массив в пределах района Холзунского месторождения (рис. 1). На границе континентов с океанами существуют глубинные разломы особого типа [Ажгирей, 1969]. Подобные структуры Е.Е. Милановский [Милановский, 1981] называл грабен-синклиналями, происхождение которых связывал с рифтогенезом. Проявление рифтогенеза в девонское время в западных районах Алтае-Саянской складчатой области обосновано многими исследователями [Парначев и др., 1996; Берзин, 1995; Берзин, Кунгурцев, 1996; Гутак, 1997]. На рубеже пражского и эмского веков, в связи с образованием Рудно-Алтайской энсиалической островной дуги, на месте Коргонского прогиба возникла зона растяжения, образование которой произошло в результате крупных сдвиговых перемещений на границах плит [Шенгер, Натальин, Буртман, 1994; Добрецов и др., 1995]. Развитие тыловых рифтогенных бассейнов и обрамляющих их вулканно-плутонических поясов связано с косою субдукцией аккреционных процессов [Парначев и др., 1996], приведших к широкому проявлению сдвиговых движений. Это был вулканно-плутонический пояс, обладающий многими характерными чертами активной континентальной окраины андийского типа [Ротараш, Самыгин, Гредюшко,

1982; Шокальский и др., 2000]. В качестве наиболее близкого современного аналога палеоструктуры Рудного Алтая и сопредельных территорий рассматривается Калифорнийский залив и провинция Бассейнов и Хребтов [Промышлова, 2004]. Девонская территория Рудного и Горного Алтая напоминает переходную зону невадийского типа (бордерленд), и похожа на тихоокеанскую окраину Северной Америки [Ананьев, Коржнев, 1983]. Следует отметить, что в интерпретации Д. Ситли и У. Диккинсона для тихоокеанской окраины Северной Америки, опубликованной в 1977 г., наземной границей окраины, вероятно, следует считать пояс батолитов Сьерра-Невады, который отмечает положение цепи мезозойских андезитовых вулканов [Конюхов, 1987]. Изучение стратифицированных толщ современных зон перехода от океана к континенту показывает, что в обстановке субдукционных окраин краевые рифтогенные бассейны заполняются кремнистыми, вулканогенно-кремнистыми, терригенно-кремнистыми комплексами [Нечеухин, 2000]. Близкий состав осадков, формировавшихся в перерывах между вспышками вулканизма, наблюдается в пределах Коргонского прогиба.

Для вулканогенных пород Коргонского прогиба характерны высокие содержания Fe, Mg, Co, S, которые обу-

словлены формированием в коровом очаге с участием мантийного материала [Тикунов, 1995]. С особенностями магматизма связаны высокие содержания редкоземельных элементов в магнетитовых рудах Холзунского месторождения [Калугин, 1970] и находка в Чарышском районе крупнейшего Кумирского комплексного скандий-редкоземельного месторождения [Коржнев, 2011].

Формирование первичных осадочных гематитовых руд шло в прибрежной зоне, а главным источником их вещества, очевидно, была суша и фумарольно-сульфатарные источники [Калугин, 1970]. В пределах рудного поля и флангов крупного Холзунского магнетитового месторождения распределение оруденения свидетельствует о его полигенном образовании. Здесь закартированы первичные полосчатые осадочные руды и рудные порфириды, содержащие до 33% валового железа. Последнее обстоятельство подчеркивает железную специализацию магматического очага в позднеэмское время. Промышленные концентрации железа контролируются экзоконтактовыми зонами девонской плагиогранит-гранодиорит-диоритовой Хайдунской интрузии (рис 1). Образование их связано с наложением перераспределенного железа на первичные

осадочные руды [Коржнев, 1980]. Одновременно на железные руды наложилась апатитовая минерализация [Коржнев, Робертус, Авдеев, 1982]. Наиболее богатые руды сформировались в результате динамометаморфизма, калиевого и натриевого метасоматоза в эндоконтактовой зоне Тургусунского гранитного массива, охватывающего полосу от 1.5 до 3 км. При этом значительная роль в перераспределении железа принадлежит разломам, оперяющим Тигерекский глубинный разлом [Каугин, 1976]. Это подтверждается и в районах других магнетитовых месторождений [Робертус, 1999]. Из элементов-примесей в магнетитах наибольшее значение имеет германий, содержания которого в магнетитах Холзунского месторождения варьирует от 0.2 до 25 г/т (в среднем 5.5 г/т) [Калугин, 1970]. Такие повышенные содержания германия в рудах характерны для типичных осадочных и метаморфизованных осадочных месторождений.

Геодинамическая позиция территории Коргонского прогиба отражена на рис. 2.

По палеомагнитным данным вулканоплутонический пояс Рудного и Горного Алтая располагался в южных широтах Северного полушария [Буслов и др., 2000] (рис. 2).

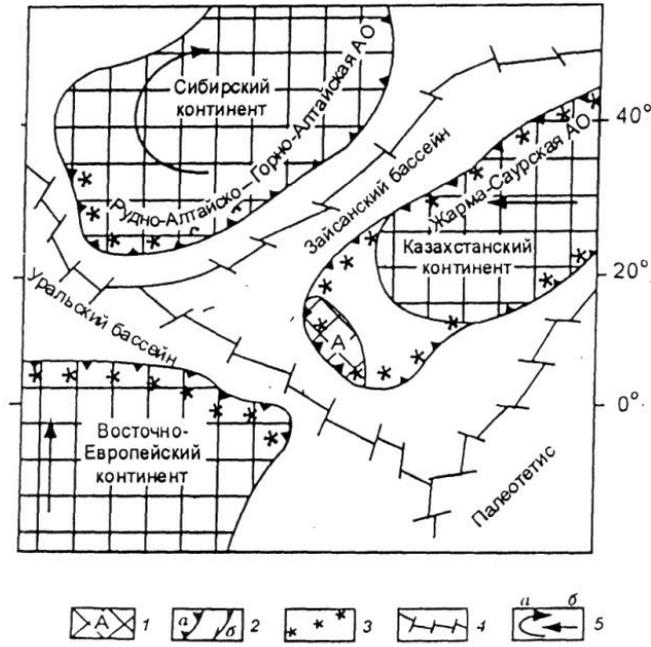


Рис. 2. Геодинамическая реконструкция Полеазийского океана для раннего – начала среднего девона (по М.М. Буслову и др. [2000]).

1 – Алтае-Монгольский (А) террейн гондванской группы. 2 – зоны фронтальной (а) и «косой» (б) субдукции. 3 – вулканические пояса активных окраин (АО). 4 – зоны спрединга. 5 – направления движения континентов: а – вращательное, б – поступательное.

Fig. 2. Geodynamic reconstruction of the Poleasian Ocean for the early – early Middle Devonian (according to M.M. Buslov et al. [2000]).

1 – Altai-Mongolian (A) terrane of the Gondwana group. 2 – zones of frontal (a) and "oblique" (b) subduction. 3 – volcanic belts of active margins (AO). 4 – spreading zones. 5 – the directions of movement of the continents: a – rotational, b – translational.

Следует отметить, что эмские отложения Коргонского прогиба бедны ископаемыми растениями, которые принадлежат верхнему псилофитовому комплексу [Ананьев, 1959], и указывают на теплый влажный климат [Дубатов, 1972]. Ископаемые остатки табулят, ругоз, брахиопод в эмских свитах Коргонского прогиба близки, наблюда-

емым в салаиркинском и шандинском горизонтах Салаира. Обилие салаирских форм кораллов установлена нами в эмских отложениях Сарасинского и Куягано-Барагашской группе грабенов. Все это говорит о том, что акватории Горноалтайского и Салаирского террейнов сообщались между собой.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declare that they have no conflict of interest.

Список литературы

1. Ажгирей Д. Г. Тектоно-магматический и металлогенический анализ глубинного разлома области сопряжения Рудного и Горного Алтая: Автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук. Москва, 1969. 17 с.
2. Алмазов И.Я., Микунов М.Ф., Попов В.Е. Стратиграфическое положение Коргоно-Кумирской группы железорудных месторождений // Материалы по геологии и минералогии рудных месторождений СССР. Л., 1961. Т.60. 64 с.
3. Ананьев А.Р. Важнейшие местонахождения девонских флор Саяно-Алтайской горной области. Томск: Изд-во ТГУ, 1959. 91 с.
4. Ананьев А.Р., Коржнев В.Н. Басаргинская свита в Горном Алтае и ее аналоги в пределах Сибирского континента Old Red Sandstone // Материалы по геологии Сибири. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1983. С. 16–29.
5. Берзин Н.А. Тектоника Южной Сибири и горизонтальные движения континентальной коры: Автореф. дис. ... докт. геол.-минерал. наук. Новосибирск, 1995. 51 с.
6. Берзин Н.А., Кунгурцев Л.В. Геодинамическая интерпретация геологических комплексов Алтае-Саянской области // Геология и геофизика. 1996. Т. 37, № 1. С. 63–81.
7. Буслов М.М., Фудживара И., Сафонова И.Ю., Окада Ш., Семаков Н.Н. Строение и эволюция зоны сочленения террейнов Рудного и Горного Алтая // Геология и геофизика. 2000. Т.41, № 3. С. 383–397.
8. Грацианова Р.Т., Кульков Н.П. Стратиграфия девонских отложений Саяно-Алтайской области. Горный Алтай // Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области. Т. 2: Средний палеозой: Труды СНИИГиМС, 1960. Вып. 20. С. 216–239.
9. Гутак Я.М. Стратиграфия и история развития Алтая в девоне и раннем карбоне: Автореф. дис. ... докт. геол.-минерал. наук. Новокузнецк: НИЦ ЗСИЦ, 1997. 39 с.
10. Добрецов Н.Л., Берзин Н.А., Буслов М.М., Ермаков В.Д. Общие проблемы эволюции Алтайского региона и взаимоотношения между строением фундамента и развитием неотектонической структуры // Геология и геофизика. 1995. Т. 36, № 10. С. 31–51.
11. Дубатолов В.Н. Зоогеография девонских морей Евразии. Новосибирск: Наука, 1972. 126 с.
12. Калугин А.С. Атлас текстур и структур вулканогенно-осадочных железных руд Алтая (источники вещества, условия и механизм отложения, явления диагенеза, эпигенеза и метаморфизма руд). Л.: «Недра», 1970. 176 с.
13. Каугин И.А. Метаморфизм и метасоматоз железных руд Холзунского месторождения на Алтае: Труды ИГИГ СО РАН. Новосибирск, Наука, 1976. Вып. 291. 102 с.

14. Конюхов А.И. Осадочные формации в зонах перехода континента к океану. М.: Недра, 1987. 222 с.
15. Коржнев В.Н. Алтайский железорудный район на территории России // Известия АО РГО. 2016. № 1(40). С. 14–26.
16. Коржнев В.Н. Полезные ископаемые Алтайского края и Республики Алтай. Бийск: АГАО им. В.М. Шукшина, 2011. 188 с.
17. Коржнев В.Н. Распределение железоруднения в Холзунском рудном поле (Горный Алтай) // Рудная зональность и физико-химия гидротермальных систем: Труды ИГиГ СО АН СССР. Новосибирск: Наука, 1980. Вып. 465. С. 76–80.
18. Коржнев В.Н., Авдеев В.М., Блинецова Г.А. Геологическое строение и перспективы района Холзунского железорудного месторождения. Отчет Тургусунского отряда по геологическому картированию масштаба 1:10000 за 1971–1978 гг. ТГФ Южсибгеолкома, 1978.
19. Коржнев В.Н., Робертус Ю.В., Авдеев В.М. Апатитовая минерализация в Холзунском рудном поле (Горный Алтай) // Критерии прогнозной оценки эндогенного оруднения Алтае-Саянской области: Труды ИГиГ СО АН СССР. Новосибирск: Наука, 1982. Вып. 503. С. 33–35.
20. Левицкий Е.С. Геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Алтайская серия. Лист М-45 –XV (Усть-Кокса). Объяснительная записка. М.: Госгеолтехиздат, 1960. 89 с.
21. Милановский Е.Е. Основные этапы развития процессов рифтогенеза и их место в геологической истории Земли // Проблемы тектоники земной коры. М.: Наука, 1981. С. 38–60.
22. Нечухин В.М. Геодинамические обстановки седиментогенеза и структурное положение осадочных комплексов в межплитных и внутриплитных орогенах // Осадочные бассейны Урала и прилегающих регионов: закономерности строения и минерализации. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2000. С. 93–95.
23. Парначев В.П., Вылцан И.А., Макаренко Н.А., Беженцев А.Ф., Смагин А.Н., Зайков В.В. Девонские рифтогенные формации юга Сибири. Томск: ТГУ, 1996. 239 с.
24. Попов В.Е. Зона главного антиклинория Алтая // Стратиграфия СССР. Девонская система. Кн. 2. М.: Недра, 1973. С. 73–80.
25. Попов В.Е. Стратиграфическое положение Коргоно-кумирской группы железорудных месторождений // Тр. ВСЕГЕИ. Новая серия. 1961. Т. 60. С. 101–106.

26. Промыслова М.Ю. К вопросу о геодинамической природе рудоносной базальт-риолитовой формации Рудного Алтая // Эволюция тектонических процессов в истории Земли. Т.2. Новосибирск: Изд-во СО РАН. Филиал «Гео», 2004. С. 88–91.

27. Робертус Ю.В. Генетические условия локализации и критерии поисков железорудных и марганцевых месторождений Холзуно-Инского района: Западный Алтай: Дис. ... канд. геол. мин. наук. Томск: ТПИ, 1999. 296 с.

28. Ротараш И.А., Самыгин С.Г., Гредюшко Е.А. Девонская активная континентальная окраина на Юго-Западном Алтае // Геотектоника. 1982. № 1. С. 44–59.

29. Ротараш И.А., Трубников Л.М. Рудно-Алтайский вулканический пояс // Геология и геофизика. 1983. № 12. С. 29–35.

30. Тикунов Ю.В. Геохимия девонского базальт-андезитового вулканизма западной части Горного Алтая // Геология и геофизика. 1995. Т. 36. С. 61–69.

31. Туркин Ю.А., Федак С.И. Геология и структурно-вещественные комплексы Горного Алтая. Томск, 2008. 460 с.

32. Уваров А.Н., Кузнецов С.А., Гладких С.А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. 2-е изд. Серия Алтайская. Лист М-45 VII (Усть-Кан): Объяснительная записка / Ред. С.П. Шокальский. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2001.

33. Халфин Л.Л. Фауна и стратиграфия девонских отложений Горного Алтая. Томск: Изд-во ТПИ, 1948. 287 с.

34. Шенгер А.М. Дж., Натальин Б.А., Буртман В.С. Тектоническая эволюция алтаид // Геология и геофизика. 1994. Т. 35, № 7–8. С. 41–58.

35. Шокальский С.П., Бабин Г.А., Владимиров А.Г., Борисов С.М. Корреляция магматических и метаморфических комплексов западной части Алтае-Саянской области. Новосибирск: Изд-во СО РАН. Филиал «Гео», 2000. 187 с.

References

1. Azhgirej D. G. Tektono-magmaticeskij i metallogenicheskiy analiz glubinnogo razloma oblasti sopryazheniya Rudnogo i Gornogo Altaya [Tectonic-magmatic and metallogenic analysis of the deep fault of the interface area of the Ore and Mountain Altai]: Summary of PhD (Cand. of geol.-mineral.) thesis. Moscow, 1969. 17 p. (in Russian).

2. Almazov I.Ya, Mikunov M.F., Popov V.E Stratigraficheskoe polozhenie Korgono-Kumirskoj grupy zhelezorudnyh mestorozhdenij [Stratigraphic position of the Korgono-Kumir group of iron ore deposits]// Materialy po geologii i mineralologii rudnyh mestorozh-

denij SSSR [Materials on geology and mineralogy of ore deposits of the USSR]. L., 1961. T.60. 64 p. (in Russian).

3. Anan'ev A.R. Vazhnejshie mestonahozhdeniya devonskih flor Sayano-Altajskoj gornoj oblasti [The most important locations of Devonian flora of the Sayano-Altai mountain region]. Tomsk: Izd-vo TGU, 1959. 91 p. (in Russian).

4. Anan'ev A.R., Korzhnev V.N. Basarginskaya svita v Gornom Altae i ee analogi v predelah Sibirskogo kontinenta Old Red Sandstone [The Basargin Formation in the Altai Mountains and its analogues within the Siberian continent Old Red Sandstone] // Materialy po geologii Sibiri [Materials on the geology of Siberia]. Tomsk: Izd-vo Tomskogo un-ta, 1983. P. 16–29. (in Russian).

5. Berzin N.A. Tektonika Yuzhnoj Sibiri i gorizonta'nye dvizheniya kontinental'noj kory [Tectonics of Southern Siberia and horizontal movements of the continental crust]: Summary of PhD (Dr. of geol.-mineral.) thesis. Novosibirsk, 1995. 51 p. (in Russian).

6. Berzin N.A., Kungurcev L.V. Geodinamicheskaya interpretaciya geologicheskikh kompleksov Altae-Sayanskoj oblasti [Geodynamic interpretation of geological complexes of the Altai-Sayan region] // Geologiya i geofizika [Geology and Geophysics]. 1996. T. 37, № 1. P. 63–81. (in Russian).

7. Buslov M.M., Fudzhivara I., Safonova I.Yu., Okada Sh., Semakov N.N. Stroenie i evolyuciya zony sochleneniya terrejnov Rudnogo i Gornogo Altaya [Structure and evolution of the junction zone of the Ore and Mountain Altai terranes] // Geologiya i geofizika [Geology and Geophysics]. 2000. T.41, № 3. P. 383–397. (in Russian).

8. Gracianova R.T., Kul'kov N.P. Stratigrafiya devonskih otlozhenij Sayano-Altajskoj oblasti. Gornyj Altaj [Stratigraphy of Devonian deposits of the Sayano-Altai region. Gorny Altai] // Biostratigrafiya paleozoya Sayano-Altajskoj gornoj oblasti. T. 2: Srednij paleozoj: Trudy SNIIGiMS [Biostratigraphy of the Paleozoic of the Sayano-Altai mountain region. Vol. 2: Middle Paleozoic: Proceedings of the Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Raw Materials], 1960. Vol. 20. P. 216–239. (in Russian).

9. Gutak Ya.M. Stratigrafiya i istoriya razvitiya Altaya v devone i rannem karbone [Stratigraphy and history of Altai development in Devonian and Early Carboniferous]: Summary of PhD (Dr. of geol.-mineral.) thesis. Novokuzneck: NIC ZSIC, 1997. 39 p. (in Russian).

10. Dobrecov N.L., Berzin N.A., Buslov M.M., Ermikov V.D. Obschchie problemy evolyucii Altajskogo regiona i vzaimootnosheniya mezhdru stroeniem fundamenta i razvitiem neotektonicheskoy struktury [General problems of the evolution of the Altai region and the relationship between the structure of the foundation and the development of the neotec-

tonic structure] // *Geologiya i geofizika [Geology and Geophysics]*. 1995. T. 36, № 10. P. 31–51. (in Russian).

11. Dubatolov V.N. *Zoogeografiya devonskih morej Evrazii [Zoogeography of the Devonian seas of Eurasia]*. Novosibirsk: Nauka, 1972. 126 p. (in Russian).

12. Kalugin A.S. *Atlas tekstur i struktur vulkanogenno-osadochnyh zheleznyh rud Altaya (istochniki veshchestva, usloviya i mekhanizm otlozheniya, yavleniya diageneza, epigeneza i metamorfizma rud) [Atlas of textures and structures of volcanogenic-sedimentary iron ores of Altai (sources of matter, conditions and mechanism of deposition, phenomena of diagenesis, epigenesis and metamorphism of ores)]*. L.: «Nedra», 1970. 176 p. (in Russian).

13. Kaugin I.A. *Metamorfizm i metasomatoz zheleznyh rud Holzunskogo mestorozhdeniya na Altae: Trudy IGIG SO RAN [Metamorphism and metasomatoses of iron ores of the Kholzun deposit in Altai: Proceedings of IGIG SB RAS]*. Novosibirsk, Nauka, 1976. Vyp. 291. 102 p. (in Russian).

14. Konyuhov A.I. *Osadochnye formacii v zonah perekhoda kontinenta k okeanu [Sedimentary formations in the transition zones of the continent to the ocean]*. M.: Nedra, 1987. 222 p. (in Russian).

15. Korzhnev V.N. *Altajskij zhelezorudnyj rajon na territorii Rossii [Altai iron ore district in Russia] // Izvestiya AO RGO [Bulletin AB RGS]*. 2016. № 1(40). P. 14–26. (in Russian).

16. Korzhnev V.N. *Poleznye iskopaemye Altajskogo kraya i Respubliki Altaj [Minerals of the Altai Territory and the Altai Republic]*. Bijsk: AGAO im. V.M. Shukshina, 2011. 188 p. (in Russian).

17. Korzhnev V.N. *Raspredelenie zhelezoorudneniya v Holzunskom rudnom pole (Gornyj Altaj) [Distribution of iron ore in the Kholzun ore field (Gorny Altai)] // Rudnaya zonal'nost' i fiziko-himiya gidrotermal'nyh sistem: Trudy IGIg SO AN SSSR [Ore zonality and physico-chemistry of hydrothermal systems: Proceedings of IGIg SB of the USSR Academy of Sciences]*. Novosibirsk: Nauka, 1980. Vyp. 465. P. 76–80. (in Russian).

18. Korzhnev V.N., Avdeev V.M., Bliznecova G.A. *Geologicheskoe stroenie i perspektivy rajona Holzunskogo zhelezorudnogo mestorozhdeniya. Otchet Turgusunskogo otryada po geologicheskomu kartirovaniyu masshtaba 1:10000 za 1971–1978 gg. [Geological structure and prospects of the Kholzun iron ore deposit area. Report of the Turgusun detachment on geological mapping at a scale of 1:10000 for 1971–1978]*. TGF Yuzhsibgeolkoma, 1978. (in Russian).

19. Korzhnev V.N., Robertus Yu.V., Avdeev V.M. *Apatitovaya mineralizaciya v Holzunskom rudnom pole (Gornyj Altaj) [Apatite mineralization in the Kholzun ore field]*

(Gorny Altai) // Kriterii prognoznoj ocenki endogenogo orudneniya Altae-Sayanskoj oblasti: Trudy IGiG SO AN SSSR [Criteria for predictive assessment of endogenous mineralization of the Altai-Sayan region: Proceedings of the IGiG SB of the USSR Academy of Sciences]. Novosibirsk: Nauka, 1982. Vyp. 503. P. 33–35. (in Russian).

20. Levickij E.S. Geologicheskaya karta SSSR masshtaba 1:200000. Altajskaya seriya [Geological map of the USSR scale 1:200000. Altai Series]. List M-45 –XV (Ust"-Koksa). Ob"yasnitel'naya zapiska. M.: Gosgeoltekhizdat, 1960. 89 p. (in Russian).

21. Milanovskij E.E. Osnovnye etapy razvitiya processov riftogeneza i ih mesto v geologicheskoy istorii Zemli [The main stages of the development of rifting processes and their place in the geological history of the Earth] // Problemy tektoniki zemnoj kory [Problems of tectonics of the Earth's crust]. M.: Nauka, 1981. P. 38–60. (in Russian).

22. Necheuhin V.M. Geodinamicheskie obstanovki sedimentogeneza i strukturnoe polozhenie osadochnyh kompleksov v mezhpitnyh i vnutriplitnyh orogenah [Geodynamic conditions of sedimentogenesis and structural position of sedimentary complexes in interplate and intraplate orogens] // Osadochnye bassejny Urala i prilegayushchih regionov: zakonmernosti stroeniya i mineragenii [Sedimentary basins of the Urals and adjacent regions: patterns of structure and minerageny]. Ekaterinburg: IGG UrO RAN, 2000. P. 93–95. (in Russian).

23. Parnachev V.P., Vylcan I.A., Makarenko N.A., Bezhencev A.F., Smagin A.N., Zajkov V.V. Devonskie riftogennye formacii yuga Sibiri [Devonian Rift formations of Southern Siberia]. Tomsk: TGU, 1996. 239 p. (in Russian).

24. Popov V.E. Zona glavnogo antiklinoriya Altaya [The zone of the main anticlinorium of Altai] // Stratigrafiya SSSR. Devonskaya Sistema [Stratigraphy of the USSR. Devonian system]. Kn. 2. M.: Nedra, 1973. P. 73–80. (in Russian).

25. Popov V.E. Stratigraficheskoe polozhenie Korgono-kumirskoj grupy zhelezorudnyh mestorozhdenij [Stratigraphic position of the Korgon-Kumir group of iron ore deposits] // Tr. VSEGEI. Novaya seriya [The works of VSEGEI. New series]. 1961. T. 60. P. 101–106. (in Russian).

26. Promyslova M.Yu. K voprosu o geodinamicheskoy prirode rudonosnoj bazalt-rhyolitovoj formacii Rudnogo Altaya [On the geodynamic nature of the ore-bearing basalt-rhyolite formation of the Ore Altai] // Evolyuciya tektonicheskikh processov v istorii Zemli [Эволюция тектонических процессов в истории Земли]. Т.2. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN. Filial «Geo», 2004. P. 88–91. (in Russian).

27. Robertus Yu.V. Geneticheskie usloviya lokalizacii i kriterii poiskov zhelezorudnyh i margancevyh mestorozhdenij Holzuno-Innskogo rajona: Zapadnyj Altaj [Genetic localization conditions and search criteria for iron ore and manganese deposits of the Kholzuno-Dinsky district: Western Altai]: Summary of PhD (Cand. of geol.-mineral.) thesis. Tomsk: TPI, 1999. 296 p. (in Russian).

28. Rotarash I.A., Samygin S.G., Gredyushko E.A. Devonskaya aktivnaya kontinental'naya okraina na Yugo-Zapadnom Altae [Devonian active continental margin in the Southwestern Altai] // Geotektonika [Geotectonics]. 1982. № 1. P. 44–59. (in Russian).

29. Rotarash I.A., Trubnikov L.M. Rudno-Altajskij vulkanicheskij poyas [Ore-Altai volcanic belt] // Geologiya i geofizika [Geology and Geophysics]. 1983. № 12. P. 29–35. (in Russian).

30. Tikunov Yu.V. Geohimiya devonskogo bazal't-andezitovogo vulkanizma zapadnoj chasti Gornogo Altaya [Geochemistry of Devonian basalt-andesite volcanism in the western part of the Altai Mountains] // Geologiya i geofizika [Geology and Geophysics]. 1995. T. 36, K 2. P. 61–69. (in Russian).

31. Turkin Yu.A., Fedak S.I. Geologiya i strukturno-veshchestvennye komplekсы Gornogo Altaya [Geology and structural-material complexes of the Altai Mountains]. Tomsk, 2008. 460 p. (in Russian).

32. Uvarov A.N., Kuznecov S.A., Gladkih S.A. i dr. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii masshtaba 1:200000. 2-e izd. Seriya Altajskaya [State Geological Map of the Russian Federation scale 1:200000. 2nd ed. Altai Series]. List M-45 VII (Ust'-Kan): Ob'yasnitel'naya zapiska / Ed. S.P. Shokal'skij. SPb: Izd-vo VSEGEI, 2001. (in Russian).

33. Halfin L.L. Fauna i stratigrafiya devonskih otlozhenij Gornogo Altaya [Fauna and stratigraphy of Devonian deposits of the Altai Mountains]. Tomsk: Izd-vo TPI, 1948. 287 p. (in Russian).

34. Shenger A.M. Dzh., Natal'in B.A., Burtman V.S. Tektonicheskaya evolyuciya altaid [Tectonic evolution of the Altaids] // Geologiya i geofizika [Geology and Geophysics]. 1994. T. 35, № 7–8. P. 41–58. (in Russian).

35. Shokal'skij S.P., Babin G.A., Vladimirov A.G., Borisov S.M. Korrelyaciya magmaticheskikh i metamorficheskikh kompleksov zapadnoj chasti Altae-Sayanskoj oblasti [Correlation of magmatic and metamorphic complexes of the western part of the Altai-Sayan region]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN. Filial «Geo», 2000. 187 p. (in Russian).

ON THE CONTROL OF MINERALIZATION IN THE KORGON TROUGH

V. N. Korzhnev

Altai regional branch of the Russian geographical society, Biisk,

E-mail: viktorkorzhnev@mail.ru

The Korgon trough is filled with the Ems volcanogenic-sedimentary deposits and is bounded by deep faults. It appeared as a rift structure at the turn of the Prague and Ems centuries due to the alternation of the Rudny Altai ensialic island arc. In the intervals between volcanic eruptions, it is filled with siliceous, volcanogenic-siliceous and terrigenous-siliceous sediments characteristic of subduction marginal rift basins. The volcanogenic rocks of the Korgon trough are characterized by high concentrations of Fe, Mg, Co, and S, which are caused by the formation of mantle material in the crustal hearth. The high content of rare-earth elements in the magnetite ores of the Kholzun deposit and the discovery of the largest complex scandium-rare-earth deposit in the Charysh district are associated with the features of magmatism. Within the ore field and the flanks of the large Kholzun magnetite deposit, the distribution of mineralization indicates its polygenic formation. Industrial iron concentrations are controlled by exocontact zones of the Devonian plagiogranite-granodiorite-diorite Haidun intrusion. Their formation is associated with the superposition of redistributed iron on primary sedimentary ores as a result of dynamometamorphism and potassium-sodium metasomatism. Primary ores are controlled by the Korgon formation and within its limits by breaks in volcanism, forming extended ore-bearing horizons.

Key words: conditions of mineralization formation; Korgon formation; paleogeography; Gorny Altai.

Received April 24, 2021

Сведения об авторе

Коржнев Виктор Николаевич – кандидат геолого-минералогических наук, доцент, председатель Бийского отделения АКО ВОО РГО. Россия, 659333, г. Бийск, ул. Короленко, 53. E-mail: viktorkorzhnev@mail.ru.

Information about the author

Korzhnev Viktor Nikolaevich – Candidate geology-mineralogical of sciences, Professor, Chairman of the Biysk Department AB RGS. 53, Korolenko St., 659333, Biysk, Russia. E-mail: viktorkorzhnev@mail.ru.