

УДК 551.735.1;553.3.072

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ РУДОВМЕЩАЮЩИХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРНОГО ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

© 2023 г. О. Р. Минина^а, *, И. В. Гордиенко^а, Б. Б. Дамдинов^а, В. С. Ташлыков^а,
Т. А. Гонегер^а, М. С. Скрипников^а, В. С. Ланцева^а, В. Б. Хубанов^а, Е. В. Кислов^а

^аГеологический институт им. Н.Л. Добрецова СО РАН,
ул. Сахьяновой, ба, Улан-Удэ, 670047 Россия

*e-mail: minina@ginst.ru

Поступила в редакцию 12.09.2022 г.

После доработки 21.09.2022 г.

Принята к публикации 09.01.2023 г.

Представлены результаты литологического, биостратиграфического и U-Pb геохронологического (детритовые цирконы) изучения вулканогенно-терригенной озерной пачки верхней подсвиты нижнепалеозойской олдындинской свиты, вмещающей колчеданно-полиметаллические руды Озерного месторождения (Курбино-Еравнинский рудный район, Западное Забайкалье). Изучены первый, второй и “кристаллотуфовый” продуктивные горизонты первого рудоносного уровня озерной пачки. Она представлена чередованием туфов, известковистых, кремнистых, углистых туффилов, пелитоморфных известняков, известняковых гравелитов с прослоями и линзами оруденелых туфо-конглобрекций и пластами полосчатых сидеритовых колчеданных руд. Впервые в известковистых туфоалевролитах и известняках второго и “кристаллотуфового” продуктивных горизонтов установлены мшанки, водоросли и палинофлора. Эти данные свидетельствуют о раннекаменноугольном, турнейском времени накопления отложений. Результаты U-Pb геохронологических исследований детритовых цирконов из оруденелой туфоконглобрекции третьего продуктивного горизонта ограничивают нижний предел времени формирования пород как не древнее позднего кембрия.

Ключевые слова: олдындинская свита, озерная пачка, биостратиграфия, детритовые цирконы, ранний карбон.

DOI: 10.31857/S0024497X23700076, **EDN:** BNOFNA

Уникальное по запасам Озерное колчеданно-полиметаллическое месторождение расположено в Курбино-Еравнинском рудном районе Западного Забайкалья, на южной окраине Витимского плоскогорья [Гордиенко, Нефедьев, 2015; Государственная ..., 2016 и др.]. В тектоническом плане рассматриваемая территория представляет собой фрагмент палеозойской Удино-Витимской островодужной системы (рис. 1) [Гордиенко и др., 2010]. Уцелевшие до наших дней от эрозии части УВОС собраны в обособленные вулканотектонические структуры (ВТС), наиболее крупная из них — Еравнинская, включающая Озернинский рудный узел (см. рис. 1).

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ЕРАВНИНСКОЙ ВУЛКАНО- ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

Традиционно считалось, что Озернинский рудный узел (Еравнинская ВТС) сложен вулканогенно-осадочной олдындинской (E_1), терригенными химгильдинской (E_{1-2}) и иташинской (E_3-O_1) свитами [Язмир, 1972; Язмир и др., 1975; Беличенко, 1977; Бутов, 1996 и др.]. В результате исследований последних лет показано, что в пределах Курбино-Еравнинского рудного района локализованы три структурно-формационных комплекса: каледонский ($E-O_2$), раннегерцинский (S_2-C_1) и позднегерцинский (C_2-P_1), находящихся в сложных структурных соотношениях (рис. 2) [Руженцев и др., 2009, 2012; Гордиенко и др., 2010, 2013; Минина и др., 2011, 2013, 2016; Гордиенко, 2014; Гордиенко, Нефедьев, 2015; Государственная ..., 2016]. Колчеданно-полиметаллические руды Озерного месторождения связывают с нижнепалеозойской олдындинской свитой каледонского комплекса.

Каледонский комплекс ($E-O_2$) представлен дифференцированными вулканитами, ассоциирующими с известняками олдындинской свиты, и субвулканическими телами олдындинского ком-

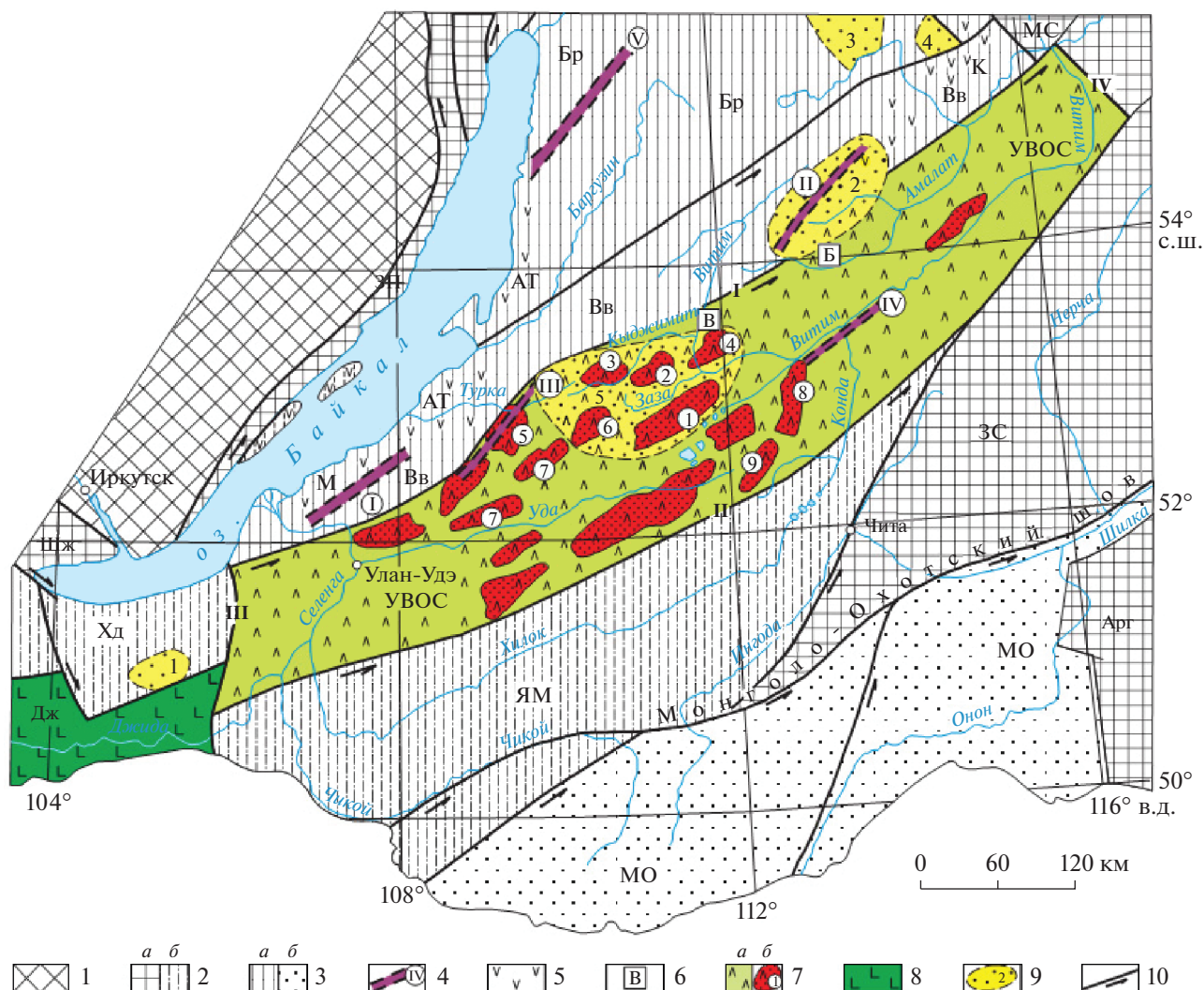


Рис. 1. Современное тектоническое положение Удино-Витимской островодужной системы среди докембрийских и палеозойских структур Забайкалья (по [Гордиенко и др., 2010]).

1 – Сибирский кратон; 2 – террейны: (а – кратонные (AR-PR₁): Западно-Прибайкальский – WB, Шарыжалгайский – SZ, Западно-Становой – WS, Аргунский – Arg, Муйско-Становой – MS; б – метаморфические задуговых бассейнов (PZ): Хамардабанский – KhD, Яблоново-Малханский – YaM); 3 – турбидитовые террейны (а – R₂₋₃: Баргузинский – Br, Верхневитимский – UV, б – PZ₂₋₃: Монголо-Охотский – MO); 4 – средне-верхнерифейские спрединговые зоны с фрагментами офиолитов (римские цифры в кружках): I – Бурлинская, II – Шаманская (Усой-Точерская), III – Абага-Оланская, IV – Юмурченская, V – Бирамьинская; 5 – фрагменты верхнерифейских и венд-кембрийских островных дуг в пределах Верхневитимского турбидитового террейна: Метешихинская – М, Ангино-Таланчанская – АТ, Келянская – К; 6 – участки широкого развития силлов метадолеритов в верхнерифейских метаморфических толщах Верхневитимского турбидитового террейна: Витимский – V, Байсинский – B; 7 – Удино-Витимская островодужная система (UVIAS) (а), с сохранившимися фрагментами венд-кембрийских вулканотектонических структур (б) (арабские цифры в кружках): 1 – Еравнинская, 2 – Олдындинская, 3 – Кыджимитская, 4 – Бейсыханская, 5 – Абагинская, 6 – Мылдылгенская, 7 – Курбино-Онинская, 8 – Джидотойская, 9 – Верхнекондинская; 8 – венд-нижнепалеозойская Джидинская островодужная система (Dzh); 9 – фрагменты наложенных герцинских прогибов (арабские цифры внутри контура): 1 – Урминский, 2 – Багдадинский, 3 – Уакитский, 4 – Бамбуйско-Олиндинский, 5 – Ульдзутуйско-Химгильдинский; 10 – крупные тектонические разломы с элементами сдвигов, ограничивающие УВОС: I – Селенгино-Витимский, II – Тугнуй-Кондинский, III – Боргой-Большереченский, IV – Калакан-Каларский. Гранитоиды, мезозойские и кайнозойские структуры не детализированы (сняты с карты).

плекса (рис. 3). В составе свиты (мощность от 250 до 1600 м) выделены две подсвиты. Нижняя подсвита представлена биогермными известняками и туфово-тефроидной толщей дацитов и андезитов с прослоями грубозернистых вулканомикто-

вых пород. Видовой состав археоциат, трилобитов и водорослей соответствует атдабанскому, ботомскому и отчасти тойонскому ярусам нижнего кембрия [Язмир и др., 1975 и др.]. Вулканиды имеют возраст 529–530.8 млн лет и соответствуют

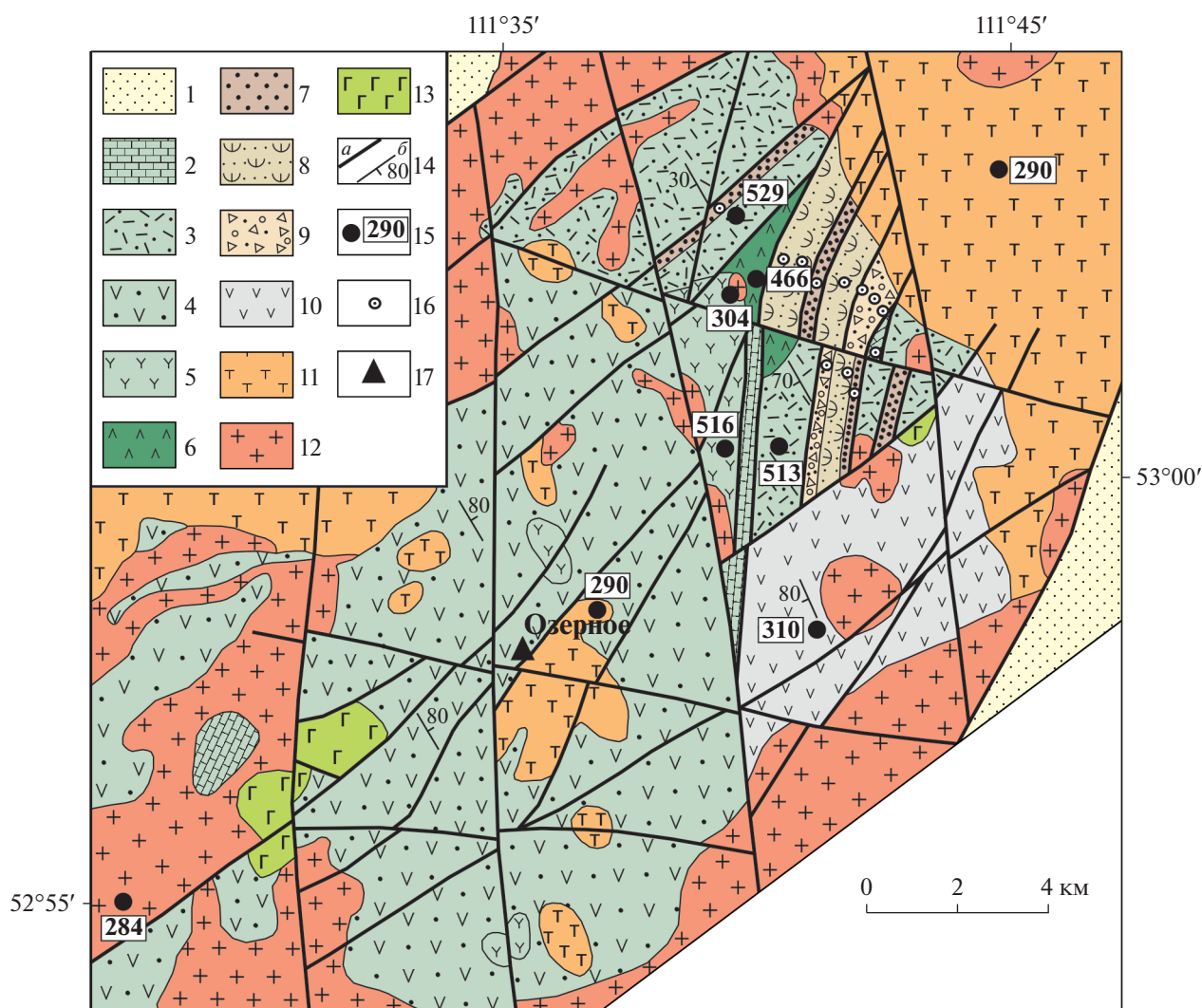


Рис. 2. Схема геологического строения Еравнинской ВТС (Озернинский рудный узел), по [Гордиенко и др., 2013] с дополнениями.

1 – мезо-кайнозойские отложения впадин; 2–4 – островодужный комплекс – олдындинская свита ($\text{Є}_1\text{O}_2\text{ol}$): 2 – терригенно-карбонатная толща, 3 – риолитовая толща, 4 – андезит-дацитовая толща; 5 – олдындинский субвулканический комплекс ($\text{пЄ}_1\text{ol}$); 6 – андезитовая толща (O_2); 7–10 – комплекс верхнепалеозойских отложений: 7 – озернинская карбонатно-терригенная толща ($\text{S}_2^?-\text{D}_3\text{f}$), 8 – кыджимитская терригенно-туфогенная толща ($\text{D}_3\text{fm}-\text{C}_1\text{t}$), 9 – ульзутуйская туфогенно-карбонатно-терригенная толща ($\text{C}_1\text{v-s}$), 10 – сурхобтинская андезито-базальтовая толща (C_{2-3}); 11–13 – магматические комплексы верхнего палеозоя: 11 – вулканогенный игнимбрит-риолитовый комплекс, 12 – граносиенитовый комплекс, 13 – габброидный комплекс; 14 – разрывные нарушения (а), элементы залегания слоистости (б); 15 – места отбора проб из магматических пород и их U-Pb и Ag-Ag изотопный возраст (млн лет); 16 – места находок фауны и флоры; 17 – местоположение опорной скважины № 32.

нижней части кембрия. Новые данные, полученные по археоциатам и крибрициатам из биогермных известняков нижней подсвиты, позволили ограничить время их накопления позднеатдаб-анским–ботомским веками раннего кембрия [Скрипников и др., 2021]. Верхняя подсвита сложена вулканитами андезит-дацит-риолитового ряда с вулканомиктовыми породами. Известняки здесь практически отсутствуют. U-Pb возраст вулканитов определен в 517–466 млн лет и соответствует тойонскому веку раннего кембрия–

среднему ордовика [Руженцев и др., 2012; Гордиенко и др., 2013; Ланцева, 2014 и др.]. Стратифицированные образования свиты ассоциируют с многочисленными телами плагиигранитов, гранит-порфиров, кварцевых и плагипорфиров олдындинского комплекса с U-Pb возрастом 513–516 млн лет [Руженцев и др., 2012; Гордиенко и др., 2013].

В составе раннегерцинского комплекса (S_2-C_1) рассматриваются карбонатно-терригенная озернинская ($\text{S}_2^?-\text{D}_3\text{f}$), терригенно-туфогенная кыд-

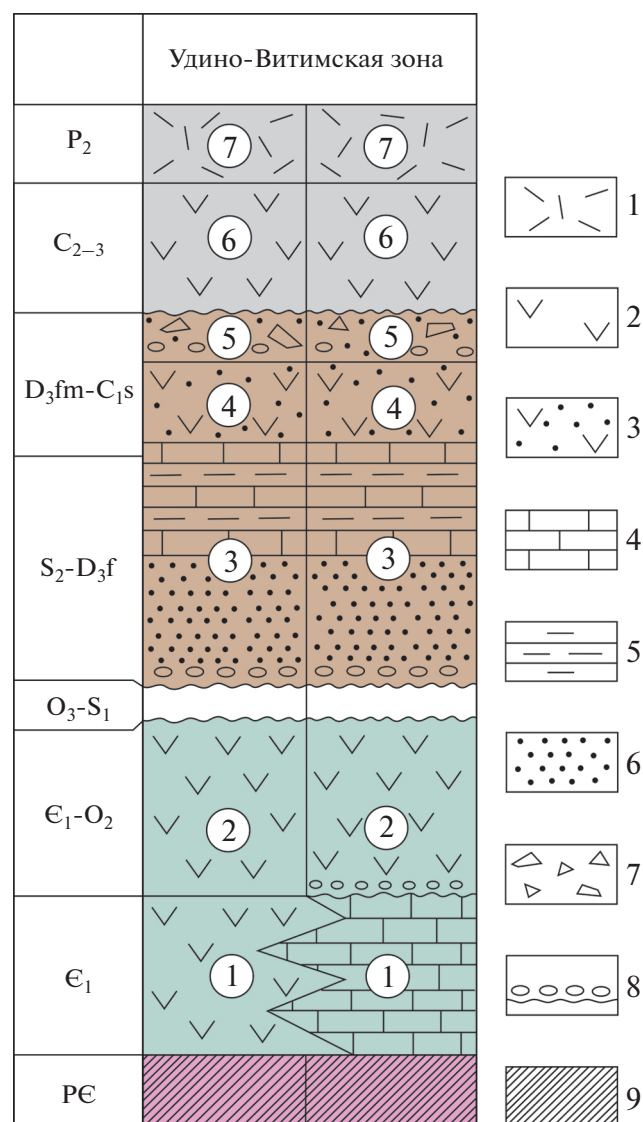


Рис. 3. Разрез палеозойских отложений Озернинского рудного узла (Еравнинская подзона) (с использованием данных из работы [Руженцев и др., 2012]).

1 — вулканы кислого состава; 2 — вулканы риолит-дацит-андезитового ряда; 3 — туфопесчаники, туфогравелиты, туфоалевролиты, туффиты; 4 — известняки; 5 — алевролиты известковистые; 6 — песчаники, гравелиты, конгломераты; 7 — переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов, известняков, известковистых туффитов; 8 — трансгрессивные контакты; 9 — комплексы байкалитов.

Цифры на схеме: 1, 2 — типы разрезов олдындинской свиты: 1 — карбонатный, 2 — вулканогенный; 3–5 — толщи: 3 — озернинская, 4 — кыджимитская, 5 — ульзутуйская; 6, 7 — свиты: 6 — сурхобтинская, 7 — тамирская.

жимитская (D_3fm-C_1t) и туфогенно-карбонатно-терригенная ульзутуйская (C_1v-s) толщи, выделенные из состава олдындинской свиты [Минина и др., 2008, 2011, 2016; Руженцев и др., 2009, 2012;

Аристов и др., 2010 и др.]. Озернинская толща является основанием этого комплекса и с несогласием, подчеркнутым базальными конгломератами, залегает на нижнепалеозойских известняках и вулканиках олдындинской свиты (см. рис. 3) [Руженцев и др., 2012; Минина и др., 2016].

Позднегерцинский комплекс (C_2-P_2) представлен основными и средними вулканиками сурхобтинской толщи (C_{2-3}) и кислыми вулканиками тамирской свиты (P_2) [Гордиенко, 2003, 2014; Гордиенко и др., 2010, 2013; Руженцев и др., 2012]. Верхнепалеозойские вулканики образуют единую ассоциацию с гранитами зазинского комплекса, являясь составной частью трансрегионального Селенгино-Витимского вулканоплутонического пояса [Гордиенко и др., 2010; Руженцев и др., 2012 и др.].

Выделенные комплексы формировались соответственно в каледонский, ранне- и позднегерцинский этапы развития Удино-Витимской островодужной системы [Гордиенко и др., 2010, 2013; Гордиенко, 2014; Руженцев и др., 2009, 2012; Минина и др., 2013, 2016]. Палеозойские толщи прорваны гранитоидами позднепалеозойского бичурского комплекса [Государственная ..., 2016 и др.].

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом наших исследований стала нижнепалеозойская олдындинская свита, вмещающая колчеданно-полиметаллические руды Озерного месторождения. Несмотря на относительно высокую степень изученности месторождения, до сих пор остаются дискуссионными генезис руд, их возраст и условия локализации [Тарасова и др., 1972; Дистанов и др., 1972; Васильев, 1977; Ковалев, Дистанов, 1983; Царев, 1983; Гордиенко и др., 2013; Гордиенко, Нефедьев, 2015; Государственная ..., 2016 и др.]. Преобладают две точки зрения на происхождение руд — вулканогенно-осадочное [Дистанов и др., 1972; Дистанов, 1977; Васильев, 1977; Ковалев, Дистанов, 1983; Гордиенко, Нефедьев, 2015 и др.] и гидротермально-метасоматическое [Царев, 1983; Царев, Фирсов, 1988]. Предполагается, что по времени формирования месторождение и аналогичные ему проявления являются или раннекембрийскими, или мезозойскими. Противоречивость предложенных моделей образования Озерного месторождения, на наш взгляд, во многом обусловлена недостатком сведений о составе, возрасте и условиях формирования осадочных и вулканогенных комплексов, вмещающих оруденение. Поэтому наши исследования были направлены на доизучение состава рудовмещающей олдындинской свиты Озерного месторождения и уточнение ее возраста. Разработка месторождения в настоящее время ведется ООО «Озерное» открытым способом, и

фрагменты разреза олдындинской свиты вскрываются в стенках карьера. Авторы имели возможность изучить первый, второй и “кристаллотуфовый” продуктивные горизонты первого рудоносного уровня озерной пачки олдындинской свиты, по [Дистанов и др., 1972 и др.]. Для изучения состава пород и оценки их возраста были отобраны пробы для петрографических, палеонтологических и U-Pb изотопных (детритовые цирконы) исследований.

Геохронологические U-Pb исследования детритовых цирконов проведены в ЦКП “Геоспектр” ГИН СО РАН с использованием системы LA-ICP-MS на базе магнитно-секторного масс-спектрометра с индуктивно-связанной плазмой Element XR с приставкой лазерного пробоотбора UP-213. Диаметр кратера составлял 20 мкм. Для калибровки использовался комплекс стандартов GJ-1, Plesovice. Обработка экспериментальных данных проведена с применением программы ISOPLOT. Для геологической интерпретации использованы только те оценки возраста, дискордантность которых не превышала 10%. Для палинологических исследований пробы отбирались послойно, преимущественно по наименее измененным, темноцветным и сероцветным, тонкозернистым разностям вулканогенно-осадочных пород. Изучение проб (31 проба) проводилось в лаборатории Воронежского госуниверситета (палинолог Л.Н. Небекутина). Использовалась методика комплексного изучения органомацерата, просматривался весь полученный осадок (до 30–50 препаратов, насчитывалось не менее 50–60 форм). Определяющим критерием возрастной характеристики палинокомплекса был его качественный состав [Методические ..., 1987]. Петрографический состав пород изучен (31 шлиф) на микроскопе Olympus BX5 (петрограф А.В. Патрахина).

В настоящей статье рассмотрены первые результаты этих исследований.

СТРАТИГРАФИЯ ОЗЕРНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Уникальное Озерное колчеданно-полиметаллическое месторождение расположено в центральной части Озернинского рудного узла (см. рис. 2). Нижнепалеозойская олдындинская свита, вмещающая рудные залежи, слагает крыло крупной Озерной синклинальной структуры (размеры 2.5×1.5 км), которая имеет асимметричное блоковое строение, осложненное более мелкими складками [Тарасова и др., 1972; Дистанов и др., 1972; Дистанов, 1977; Васильев, 1977; Гордиенко, Нефедьев, 2015; Государственная ..., 2016 и др.]. Наиболее полный разрез олдындинской свиты в пределах месторождения вскрыт скважиной 32 [Дистанов и др., 1972; Нефедьев, Виноградов, 1982 и др.] при разведке глубоких го-

ризонтов месторождения. Видимая мощность отложений, установленная по скважине, превышает 1130 м.

Согласно стратиграфической схеме (неопубликованные данные Р.С. Тарасовой, 1975 г.), нижнекембрийская олдындинская свита подразделяется на две подсвиты — нижнюю и верхнюю (рис. 4). В нижней подсвите (мощность более 1300 м) выделяются северная и гурвунурская пачки. Северная пачка (E_1ol_{1sv}), мощностью не менее 660–880 м, сложена туфами и лавами эффузивов кислого и реже среднего составов, переслаивающимися с кремнистыми, известковистыми и углистыми туффитами, серыми пелитоморфными известняками. Гурвунурская пачка (E_1ol_{1gr}), мощностью 280–550 м, включает туфы кислых эффузивов и лавы риолит-дацитовых порфиров, туффиты, углистые туффиты, известняки и туфы.

Верхняя подсвита, мощностью около 1000 м, включает озерную и сухореченскую пачки. Озерная пачка (E_1ol_{2oz}) имеет мощность около 550 м. Нижняя ее часть (мощность 120–160 м) сложена туфами и лавами среднего и кислого составов. Средняя часть (мощность 200–250 м) представлена туфами, известковистыми, кремнистыми и углистыми туффитами, слоистыми и массивными известняками, рифогенными известняками, известковистыми брекчиями и гравелитами с туфовым цементом. Верхняя часть (видимой мощностью 213 м) сложена туфами эффузивов кислого состава, кремнистыми, известковистыми и углистыми туффитами и туфоалевролитами с прослоями туфов, туфопесчаников, мергелей. Озерная пачка слагает ядра и крылья синклиналей и является вмещающей для руд Озерного полиметаллического месторождения. Сухореченская пачка (E_1ol_{2sr}), мощностью около 500 м, развита преимущественно в районе месторождений Магнетитовое и Назаровское и сложена крупнообломочными, агломератовыми туфами и лавами андезитовых порфиров, туфами кислого и среднего составов. В верхней части этой пачки преобладают белые и серые известняки, доломиты, промежуточные их разности. В целом для олдындинской свиты характерны мелкие сингенетичные осадконакоплением складки оползания и оползневые брекчии, присутствие разнообломочных известняковых брекчий, резкие фациальные переходы и изменение мощности слоев [Дистанов и др., 1972; Васильев, 1977 и др.]. Метаморфизм в породах достигает серицит-хлоритовой субфации зеленосланцевой фации. На зеленокаменные изменения накладываются гидротермально-метасоматические преобразования пород, приконтактные и динамометаморфические изменения, интенсивно проявленные в пределах всего Озернинского рудного узла.

52°59'

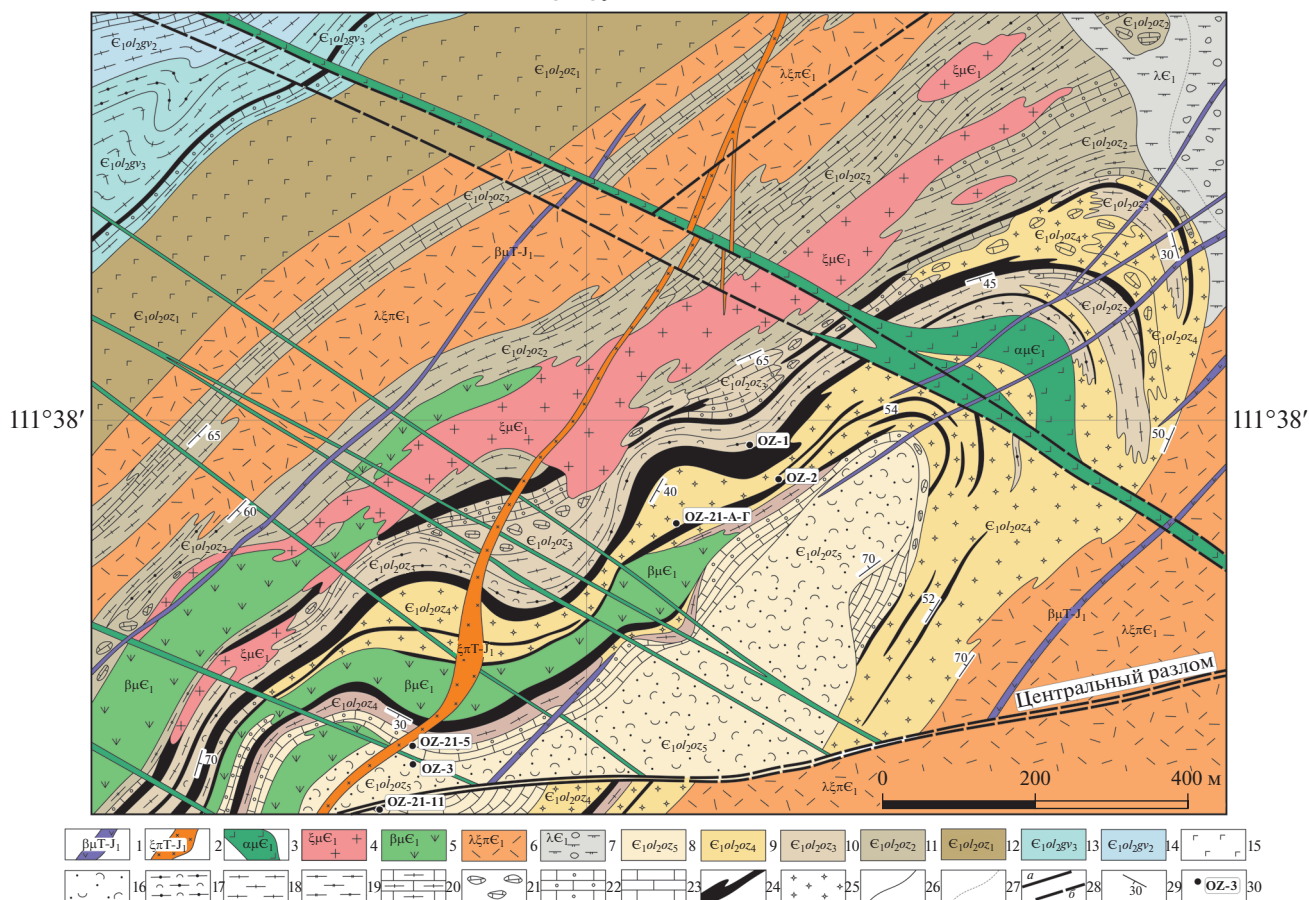


Рис. 4. Фрагмент геологической карты Озерного месторождения (по неопубликованным данным Р.С. Тарасовой, 1975 г., масштаб 1 : 5 000, с дополнениями).

1 — дайки долеритов (Т-1); 2 — сиенит-порфиры и граносиенит-порфиры (Т-1); 3–7 — субвулканический комплекс (ϵ_1): 3 — дайки андезитовых порфиров, 4 — автомагматические брекчии дацитовых порфиров, 5 — диабазовые порфиры (зеленокаменно-измененные), 6 — автомагматические брекчии риолит-дацитовых порфиров, 7 — агломератовые брекчии и лавобрекчии жерловой фации; 8–14 — олдындинская свита (ϵ_1): 8–12 — верхняя подсвита, озерная пачка ($\epsilon_1 ol_2 oz$): 8 — “кристаллотуфовый” горизонт ($\epsilon_1 ol_2 oz_5$), 9 — второй продуктивный горизонт ($\epsilon_1 ol_2 oz_4$), 10 — первый продуктивный горизонт ($\epsilon_1 ol_2 oz_3$), 11 — туфтитовый горизонт ($\epsilon_1 ol_2 oz_2$), 12 — “туфолавовый” горизонт ($\epsilon_1 ol_2 oz_1$), 13, 14 — нижняя подсвита, гурвунурская пачка ($\epsilon_1 ol_2 gv$): 13 — верхний горизонт, 14 — нижний горизонт; 15–23 — литологический состав пород: 15 — “туфолавы” и лавы андезитовых порфиров, 16 — туфы кристаллокластические, 17 — игнибиты, 18 — туффиты известковистые, 19 — туффиты углистые, 20 — тонкое переслаивание известковых и углистых туффитов и известняков, 21 — известняковые брекчии с туфовым цементом, 22 — туфогравелиты с известняковым цементом, 23 — известняки; 24, 25 — рудные тела: 24 — колчеданные, свинцово-цинковые, 25 — сидеритовые; 26, 27 — литологические границы: 26 — установленные, 27 — предполагаемые; 28 — разломы: а — установленные, б — предполагаемые; 29 — элементы залегания пород; 30 — местоположение изученных разрезов.

По данным [Тарасова и др., 1972; Дистанов и др., 1972 и др.], рудные сульфидные тела Озерного месторождения представляют собой серию расположенных друг над другом пластовых и пластообразных залежей, разделенных безрудными слоями осадочных и вулканогенных пород. Мощности залежей и безрудных зон изменяются от 5 до 30 м. Рудовмещающая озерная пачка включает три рудоносных уровня (снизу вверх). Первый рудоносный уровень сложен колчеданно-полиметаллическими рудами, второй уровень объединяет бедные колчеданные руды, третий представлен

колчеданными и колчеданно-полиметаллическими рудами. Колчеданно-полиметаллические руды первого уровня залегают выше глубины 350 м. В его составе выделено пять продуктивных горизонтов [Тарасова и др., 1972; Дистанов и др., 1972 и др.]. Рудные тела согласны с вмещающими породами. Их внутреннее строение неоднородно и представлено чередованием слоев колчеданно-полиметаллических руд, в различной степени оруденелых туфов, туффитов и известняковых брекчий. Главные рудные минералы — пирит и сфалерит, второстепенные — галенит и магнетит.

СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ИЗУЧЕННЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ РУДОВМЕЩАЮЩЕЙ
ОЗЕРНОЙ ПАЧКИ

Нами изучены фрагменты разрезов первого, второго и “кристаллотуфового” продуктивных горизонтов первого рудоносного уровня озерной пачки (верхняя подсвита олдындинской свиты) (см. рис. 4).

Первый продуктивный горизонт ($\text{Є}_1\text{ol}_2\text{oz}_3$) сложен известняками, известняковыми брекчиями с туфовым цементом и гравелитами, туфами, туффитами и колчеданными рудными телами. Второй продуктивный горизонт ($\text{Є}_1\text{ol}_2\text{oz}_4$) представлен известняками, их брекчиями, гравелитами, разнообломочными туфами кислого состава, туффитами, колчеданно-полиметаллическими рудными телами, сидеритовыми рудами. “Кристаллотуфовый” горизонт ($\text{Є}_1\text{ol}_2\text{oz}_5$) включает известняки, известняковые брекчии и гравелиты с прослоями и линзами туфов, туффитов, кристаллокластических туфов и лав кислого состава.

Фрагмент разреза (OZ-1) первого продуктивного горизонта ($\text{Є}_1\text{ol}_2\text{oz}_3$) (рис. 5, 6а) включает (снизу вверх).

1. Тонкое (первые мм) переслаивание темно-серых псаммитовых туфов, туфоалевролитов, туфоаргиллитов, кремнистых туффитов, в верхней части — прослой (0.3 см) углистых туфоалевролитов. Мощность — более 3 м.

2. Переслаивание (первые см) серо-зеленых туфоалевролитов и туфоаргиллитов с прослоями темно-серых углистых алевролитов. Мощность — 1.1 м.

3. Тонкое переслаивание темно-серых известковистых и кремнистых туффитов, туфоаргиллитов, углистых туфоалевролитов, с точечными скоплениями рудного, линзовидные прослои (первые см) колчеданной руды. Мощность — 2.8 м.

4. Чередование зеленовато-серых андезитов и грязно-серых кристалло-литокластических псаммитовых туфов андезидацитов, тонкие прослои туфоаргиллитов. Мощность — 4.5 м.

5. Чередование (первые см) биокластовых и микритовых серых известняков, серых оруденелых известковистых и кремнистых туффитов, темно-серых углистых туффитов, метатуфов и туфоалевролитов, темно-серого тонкополосчатого песчанистого известняка, насыщенного рудным веществом, пятнисто-полосчатых слоистых колчеданных руд. Терригенная примесь в известняках (до 5%) представлена плагиоклазом, кварцем, доломитом. Биокластовые известняки содержат несортированный битый детрит археоциат (иногда замещенных пиритом), криноидей, водорослей, литокласты известняков и алевролитов, прослои битуминозно-глинистого материала. Мощность — более 7 м.

Общая мощность изученных отложений — 19 м, элементы залегания — Аз. пад. 160 ЮВ, угол 45°.

Фрагмент разреза (OZ-2) второго продуктивного горизонта ($\text{Є}_1\text{ol}_2\text{oz}_4$), мощностью 18.8 м (см. рис. 6) (снизу вверх).

1. Известняки рифогенные белые, светло-серые, участками розовато-серые, пестроцветные, с карстовыми полостями вышелаживания. контакт с известняковыми брекчиями извилистый неровный, с западинами, заполненными зеленовато-серым туффитом. Мощность — более 2 м.

2. Брекчии средне-крупнообломочные, обломки пород по составу довольно разнообразны. Большая часть (до 50%) представлена крупными обломками (до 25 см) пелитаморфных, биокластовых и рифогенных известняков. Обломки, размером от первых до 8–10 см, сложены андезитами, кремнисто-гематитовыми яшмовидными породами, туфами, туффитами, туфоалевролитами. Матрикс брекчии представлен псефито-псаммитовыми туфогравелитами, разнообломочным туфопесчаниками с кремнисто-карбонатным и рудным цементом, в который погружены мелкие угловатые обломки кварца, сростки полевого шпата. В верхней части слоя появляются мало-мощные, до первых см, прослои туффитов и туфоалевролитов. Мощность — 3.9 м.

3. Тонкое (первые мм) чередование зеленовато-серых туфоалевролитов, туффитов, карбонатизированных литокластических туфов, темно-серых углистых туффитов и колчеданных руд (см. рис. 6б, 6г). Характерны волнистослоистые текстуры, обусловленные чередованием прослоев разного состава, текстуры взмучивания слойков, конседиментационные дислокации смещения слоев. Среди слоистых пород отмечены глыбы (до 0.3×0.6 м) светлых рифогенных известняков (три) и темно-зеленых андезитов (одна). Мощность слоя — 4.6 м.

4. Пачка переслаивания оруденелых темно-серых, зеленовато-серых туффитов, туфоалевролитов, туфопесчаников, туфогравелитов, слоистых серых микритовых известняков, кремнистых и углистых туфоалевролитов, тонкослоистых колчеданных руд (см. рис. 6в). Текстуры горизонтально-линзовиднослоистые, участками с полого-косоволнистой слоистостью и мелкомащтабными текстурами подводного оползания (см. рис. 6ж). На контакте туфоалевролитов и туфогравелитов наблюдались текстуры размыва слоев с западинами в подстилающих туфогравелитах, заполненными туфоалевролитовым материалом. В туфоалевролитах установлены плохой сохранности остатки мшанок. Мощность — 4.8 м.

5. Тонкое переслаивание известковистых серых псаммитовых туфов, туфоалевролитов с прослоями углистых туффитов. Мощность — 2.5 м.

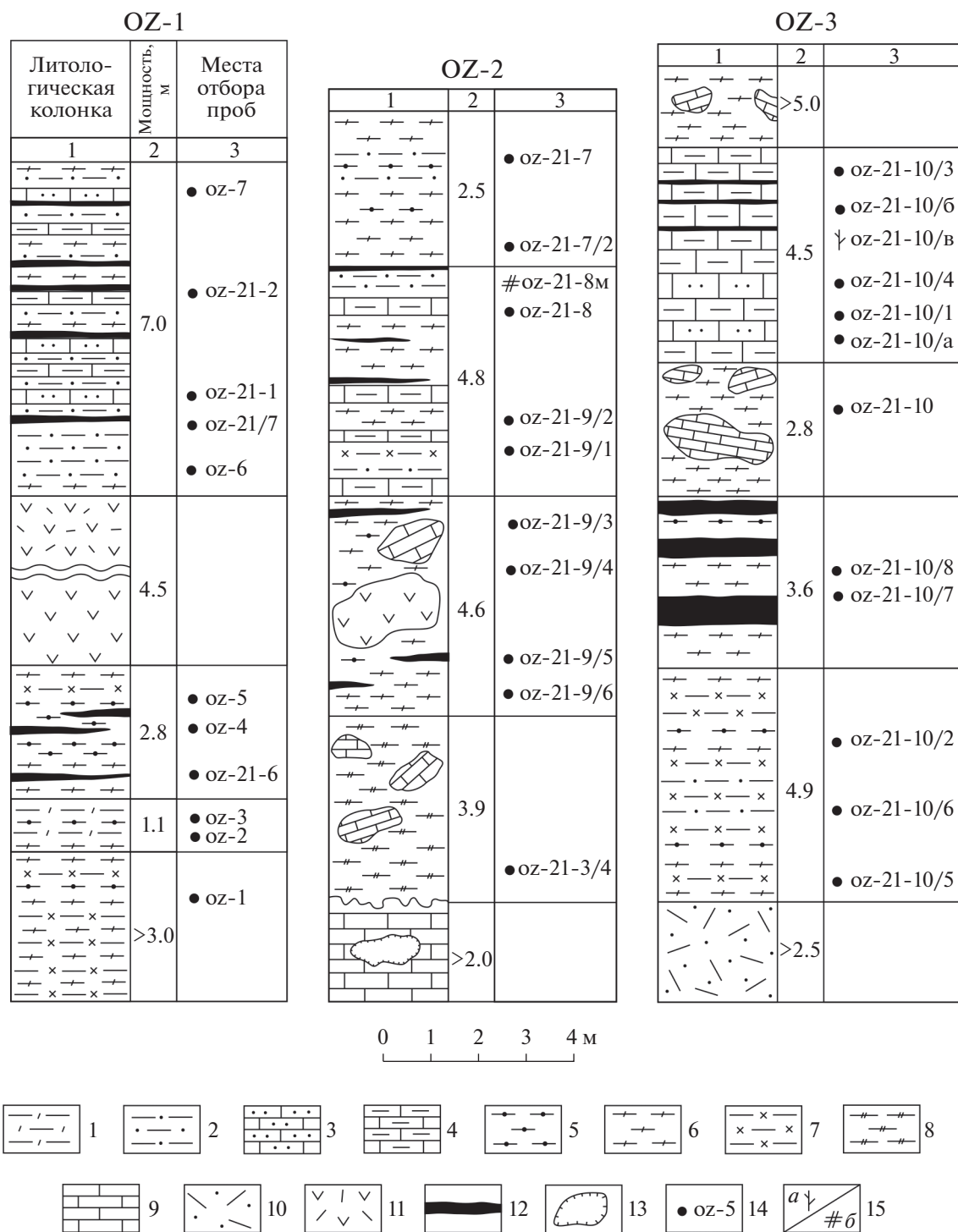


Рис. 5. Фрагменты разрезов первого, второго и “кристаллотуфового” продуктивных горизонтов озерной пачки ($\text{Є}_1\text{ol}_2\text{oz}$). 1 – кремнистые туффи́ты; 2 – известковистые туфоалевролиты; 3 – известковистые песчаники; 4 – микритовые известняки с органическим несортированным детритом; 5 – углистые туффи́ты; 6 – туффи́ты; 7 – известковистые туффи́ты; 8 – известково-туфовый оруденелый цемент брекчии; 9 – известняки биогермные; 10 – туфы кислого состава; 11 – туфы андезидацитового состава; 12 – рудные тела; 13 – карстовые полости в биогермных известняках; 14 – номера проб для петрографических и палинологических исследований; 15 – место сбора: а – водорослей, б – мшанок. Буквенные обозначения: OZ-1 ($\text{Є}_1\text{ol}_2\text{oz}_3$) – первый рудный горизонт, OZ-2 ($\text{Є}_1\text{ol}_2\text{oz}_4$) – второй рудный горизонт, OZ-3 ($\text{Є}_1\text{ol}_2\text{oz}_5$) – “кристаллотуфовый” горизонт.

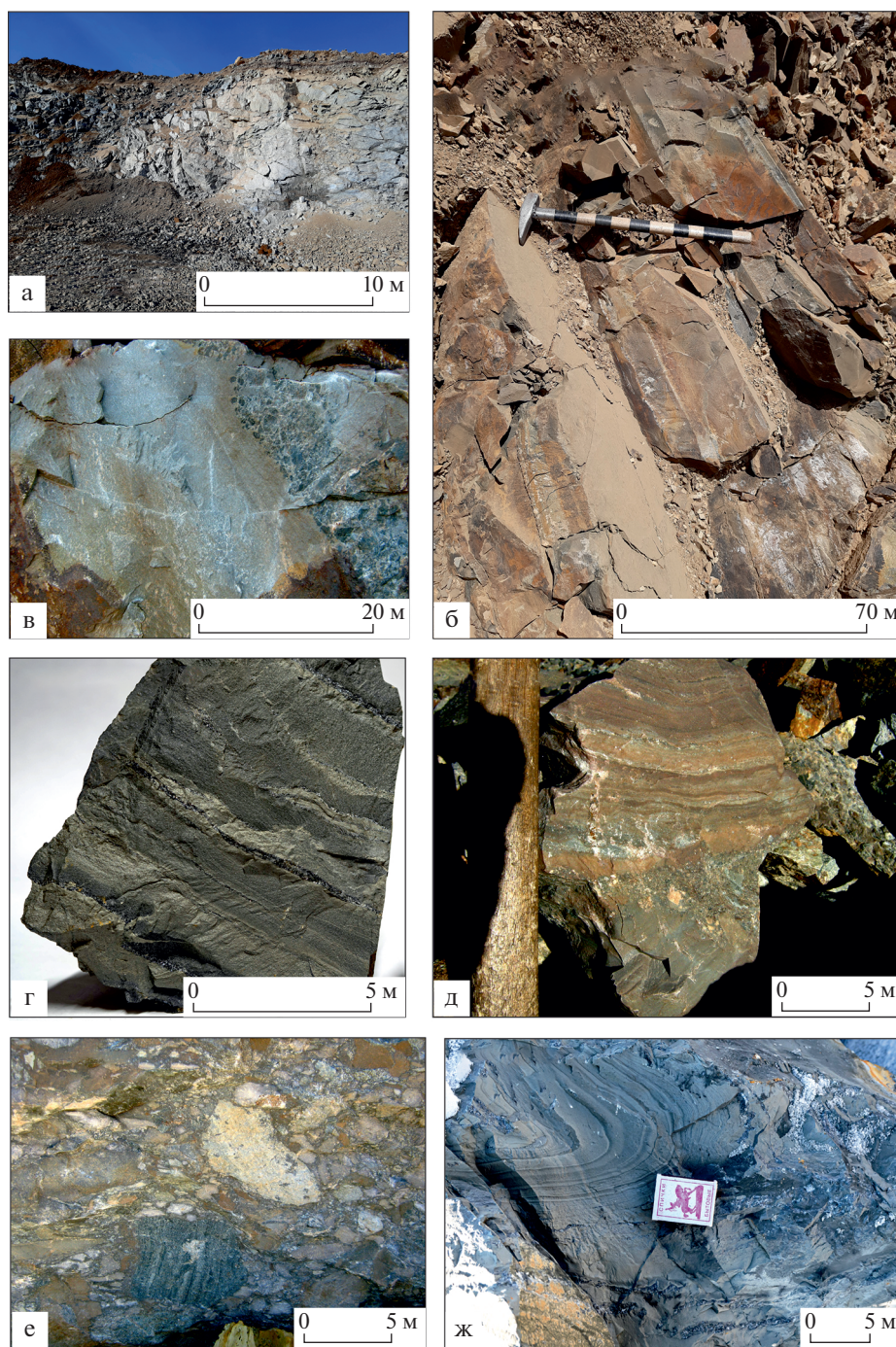


Рис. 6. Характер обнажений и типы пород озерной пачки олдындинской свиты (карьер Озерного месторождения). а — общий вид фрагмента разреза первого продуктивного горизонта; б — общий вид обнажения второго продуктивного горизонта; в — переслаивание оруденелых туфоалевролитов, туфопесчаников, туфогравелитов (фрагмент обнажения второго продуктивного горизонта); г — тонкое переслаивание известковистых и углистых туффитов, колчеданных руд (образец oz-21-9/5); д — известковистые туффиты с прослоями углистых туффитов, туфоалевролитов и пепловых туфов, текстуры взмучивания слойков, размыва с западинами в подстилающих слойках (образец oz-21-10/8); е — оруденелая псефито-псаммитовая туфоконглобрекция (образец oz-21-10); ж — текстуры подводного оползания осадка в пачке переслаивания оруденелых туффитов и туфоалевролитов образец (oz-21-9/2).

Общая мощность фрагмента разреза — более 17.8 м. Элементы залегания пород — Аз. пад. 130, угол 40°.

Фрагмент разреза (OZ-3) кристаллотуфового горизонта ($\text{Є}_1\text{ol}_2\text{oz}_3$), представлен (снизу вверх).

1. Туфы кристаллокластические кислого состава, псаммитовые, мелкопятнистые с поверхности, горизонтально-прерывистослоистые. Мощность — более 2.5 м.

2. Тонкое ритмичное чередование слоев (мощность до 1 см) серых известковистых и темно-серых углистых туффитов, туфоалевролитов с прослоями кремнистых туффитов, реже зеленовато-серых туфопесчаников, слоистость тонкая горизонтально-волнистая, все породы с рудной примесью. Мощность — 4.9 м.

3. Туффиты зеленовато-серые, тонкослоистые, известковистые с прослоями углистых туффитов и туфоалевролитов, серых пепловых туфов, горизонты полосчатых кварцсодержащих пирит-сфалеритовых руд. Наблюдаются текстуры взмучивания слойков, размыва с западинами в подстилающих слойках, конседиментационные дислокации смещения и разрыва слоев (см. рис. 6д). Мощность — 3.6 м.

4. Оруденелая туфоконглобрекция (проба 21-10) псефито-псаммитовая с известково-туфовым оруденелым (сфалерит-пиритовым с примесью карбоната, полевого шпата) цементом. Обломки разного размера (от 1 до 15 см) представлены рифогенными и оолитовыми известняками, туфами; края обломков часто извилистые с западинами, выполненными известково-туфовым материалом (см. рис. 6е). Мощность — 2.8 м.

5. Известняки доломитизированные серые, расланцованные, с углисто-глинистой примесью, тонкой пиритовой сыпью, угловатыми обломками кварца; микритовые и мелкозернистые, волнисто-прерывистослоистые водорослевые известняки с тонкими прослойками туфоалевролитов и характерными конседиментационными мелко-масштабными подводно-оползневыми текстурами. Карбонатные породы включают линзовидные прослои серых биокластовых известняков (с детритом археоциат и раковин брахиопод моллюсков), известковистых песчаников и туфоалевролитов, маломощные прослои колчеданных руд. В верхней части слоя наблюдается прослой известняковых брекчий (0.5 м). Мощность — 4.5 м.

6. Туфоконглобрекции с известняково-туфовым оруденелым цементом. В составе обломочной части преобладают крупные (10–40 см) овальные обломки белых мраморизованных известняков, серых пелитоморфных известняков. В верхней части брекчий отмечены прослои слоистых туфоалевролитов (до 5 см). Мощность — более 5 м.

Общая мощность фрагмента разреза “кристаллотуфового” горизонта — 24 м. Элементы залегания — Аз. пад. 230, угол 30°.

Среди отложений, аналогичных вышеописаным, в юго-западной части карьера (второй продуктивный горизонт) присутствуют линзообразные тела андезибазальтов и водорослево-археоциатовых известняков. Известняки содержат археоциаты и водоросли нижнего кембрия). Изотопный U/Pb возраст цирконов из андезибазальтов здесь составляет 532 млн лет и соответствует раннему кембрию [Государственная ..., 2016]. Следует отметить, что датированные блоки кембрийских пород (известняки с археоциатами и вулканиты) не содержат рудной минерализации.

Таким образом, изученные вулканогенно-осадочные породы озерной пачки, вмещающие рудные тела, представлены чередованием известковистых гранулометрически различных туфопесчаников, туфоалевролитов; кремнистых, известковистых и углистых тонкообломочных туффитов, туфов, биокластовых и микритовых? известняков, известковистых песчаников, псефито-псаммитовых брекчий и туфоконглобрекций. Рудные тела локализуются среди вышеперечисленных пород и залегают согласно с общим характером напластования. Для пород характерны слоистые, часто ритмичнослоистые текстуры — с горизонтальной, волнистой, линзовидной слоистостью, участками с пологокосоволнистыми слоистыми текстурами. Мощности вмещающих пород и рудных тел варьируют от первых сантиметров до десятков метров. В тех и других встречаются текстуры подводного оползания и взмучивания слойков, текстуры размыва промоинами в подстилающих слойках, выполненными материалом вышележащих слоев; конседиментационные дислокации смещения и разрыва слоев. Среди слоистых пачек безрудных и оруденелых вулканогенно-осадочных пород, присутствуют линзообразные тела (блоки) кембрийских андезибазальтов и водорослево-археоциатовых известняков.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ РУДОВМЕЩАЮЩИХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРНОЙ ПАЧКИ

Геохронологические исследования

Геохронологические исследования выполнены для детритовых цирконов, выделенных из оруденелой туфоконглобрекции кристаллотуфового горизонта озерной пачки (проба Oz 21-10), координаты 52°28'28.9" с.ш., 111°35'47.6" в.д., в.о. 1260 м) (см. рис. 4, 5). Туфоконглобрекция характеризуется псефито-псаммитовой структурой, обломочной текстурой, цемент сфалерит-пиритовый с примесью карбоната, полевого шпата

(см. рис. 6е, рис. 7). В целом порода не сортированная, неоднородная по структуре и составу. Сложена угловатыми и полуокатанными обломками псефитовой и псаммитовой размерности. Обломки представлены кварцем, полевыми шпатами, сростками микроклина, обломками трахитов (см. рис. 7в), карбонатных пород (см. рис. 7г, 7д) и туфов разного состава. Достаточно крупный обломок туфа (13×3.5 мм) имеет псевдофлюидальную текстуру (см. рис. 7а, 7б), стекловатые полосы огибают обломки пород, скопления кварца, полевого шпата, микроклина. Пирит и сфалерит образуют рудный цемент для обломков брекчии. В рудном цементе присутствуют включения флюорит-кварцевого состава (см. рис. 7е).

Среди детритовых цирконов (всего 70 зерен) обнаружены 50 зерен, которые характеризуются конкордантными возрастaми. Обломочные цирконы представлены окатанными и полуокатанными прозрачными и полупрозрачными зернами, обычно удлиненно-призматической формы (рис. 8). На кривой плотности вероятности они образуют две отчетливые группы (рис. 9). Первая группа неопротерозойская (580–858 млн лет, 24 зерна) с отчетливым максимумом 792.9 млн лет (6 зерен). Вторая группа кембрийская (512.8–551 млн лет, 26 зерен) с основным возрастным максимумом 512.8 млн лет (12 зерен). Выделен один циркон с минимальным конкордантным возрастом 297.4 млн лет. Как показывают результаты U-Pb геохронологического исследования, обломочные цирконы имеют неопротерозойские и кембрийские (преимущественно позднекембрийские) возрастa. Источником неопротерозойских цирконов могли служить гнейсо-граниты с возрастом 783.5 млн лет и кристаллические сланцы, гнейсы, амфиболиты талалинской свиты с возрастом 918 млн лет Амалатского массива, расположенного северо-восточнее Курбино-Еравнинского рудного района [Руженцев и др., 2012]. Источником сноса кембрийских детритовых цирконов были кембрийские породы олдындинского субвулканического комплекса, широко распространенные в Озернинском рудном узле [Гордиенко и др., 2010; Гордиенко, 2014; Руженцев и др., 2012]. Вопрос об источнике зерна циркона с возрастом 297.4 млн лет остается открытым. Но следует отметить, что в пределах Озернинского рудного узла присутствуют близкие по возрасту вулканы сурхобтинской толщи (310 млн лет) и тамирской свиты (290 млн лет).

U-Pb геохронологические данные позволяют считать, что туфоконглобрекции накапливались не ранее позднего кембрия, и свидетельствуют о том, что главными источниками обломочного материала для туфоконглобрекций были породы неопротерозойского и позднекембрийского возраста.

Палеонтологические исследования

Получены новые палеонтологические данные о возрасте изученных отложений озерной пачки. В прослоях зеленовато-серых известковистых туфоалевролитов второго продуктивного горизонта (см. рис. 5, OZ-2) обнаружены фрагменты мшанок *Fistulipora* sp. — рода, распространенного от верхнего ордовика до конца перми (определения Я. Ариунчимэг, Улан-Батор). Фистулипоры были установлены ранее (определения Р.В. Горюновой, ПИН РАН, Москва) в верхней части разреза кыджимитской толщи на водоразделе Ульзутуй—Известковый и по правобережью ручья Александровский (приток р. Кыджимит) [Минина, 2014]. По данным Р.В. Горюновой, господствующее положение фистулипоры занимали в среднем девоне—раннем карбоне. В водорослевых известняках с тонкими алевролитовыми прослойками “кристаллотуфового” горизонта (см. рис. 5, OZ-3) обнаружены трубчатые сифоновые водоросли *Berezella* sp., наиболее широко распространенные в карбоне (определения В.А. Лучининой, ИГНИГ СО РАН, Новосибирск).

В результате палинологических исследований (28 проб) выделен представительный палинофлористический комплекс (определения Л.Н. Небе-рикутиной, ВГУ, Воронеж). Анализ стратиграфического распространения палиноморф, изменения состава и количественных соотношений видов позволили объединить их в единый палинокомплекс [Методические ..., 1987]. В составе палинокомплекса (ПК) преобладают (до 90%) споры наземных растений, присутствует растительный детрит и углистые частицы. Споры, распространенные в девоне—карбоне и составляющие фон ПК, присутствуют в значительном количестве комплекса (до 30%). Среди них преобладают виды *Verrucosisporites nitidus* (Naum.) Playf., *Apiculatisporites tersus* (Waltz), *Hymenozonotriletes minimus* Kedo, *Geminospora famenensis* (Naum.) Streel. var. *gracilis* Kedo, *Knoxisporites literatus* (Waltz) Plauf., *Cyrtospora cristifera* (Lub.) V. der Zwan., *Cristatisporites* aff. *lupinovitchi* (Avkh.) Avkh., распространение которых ограничивается турнейским веком раннего карбона, и *Apiculatisporis ignotus* (Kedo) Oshurk., *Hymenozonotriletes flavus* Kedo, *Auroraspora hyalina* (Naum.) Streel., *Lophozonotriletes macrogrumosus* Kedo, характерные для пограничных отложений фамена—турне. Доминирующими в составе ПК (до 45%) являются каменноугольные споры. Виды *Lophotriletes granulatus* (Ibr.) Oshurk., *Convolutispora ampla* H., St. et. H., *Stenozonotriletes subluculentus* Jusch. et Kedo, *Euryzonotriletes fimbriatus* (Waltz) Byv., *Verrucosisporites mesogrumosus* (Kedo) Byv.) и род *Staplinzonoletes* Oshurk. распространены в карбоне. А виды *Punctatisporites angularis*



Рис. 7. Литологическая характеристика оруденелой туфоконглобрекции в шлифах (Oz-21-10).

а — изотропный участок туфа с полурасстворенными обломками кварц-полевошпатовых пород (увеличение 10×10 , николи+); б — псевдофлюидальная текстура туфа (тот же участок шлифа, николи II); в — обломок трахита (?) в рудном цементе, мелкие фрагменты пород и обломок кварца (увеличение 10×10 , николи+); г — обломок сферолитового карбоната (метасоматический) в рудном цементе (увеличение 10×10 , николи+); д — обломок карбонатной породы с многочисленными вкраплениями сфалерита (изотропный) (увеличение 10×20 , николи+); е — крупнозернистый сросток кварца и флюорита (флюорит изотропный) (увеличение 10×5 , николи+).

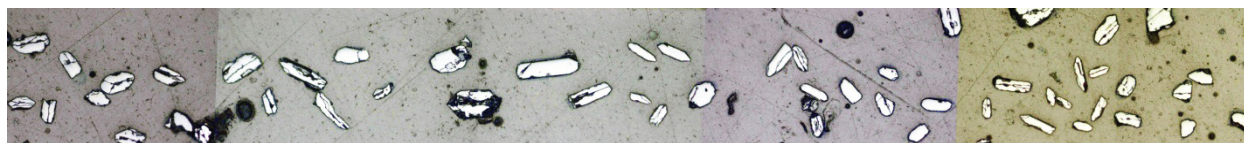


Рис. 8. Детритовые цирконы из туфоконглобрекции, проба Oz 21-10.

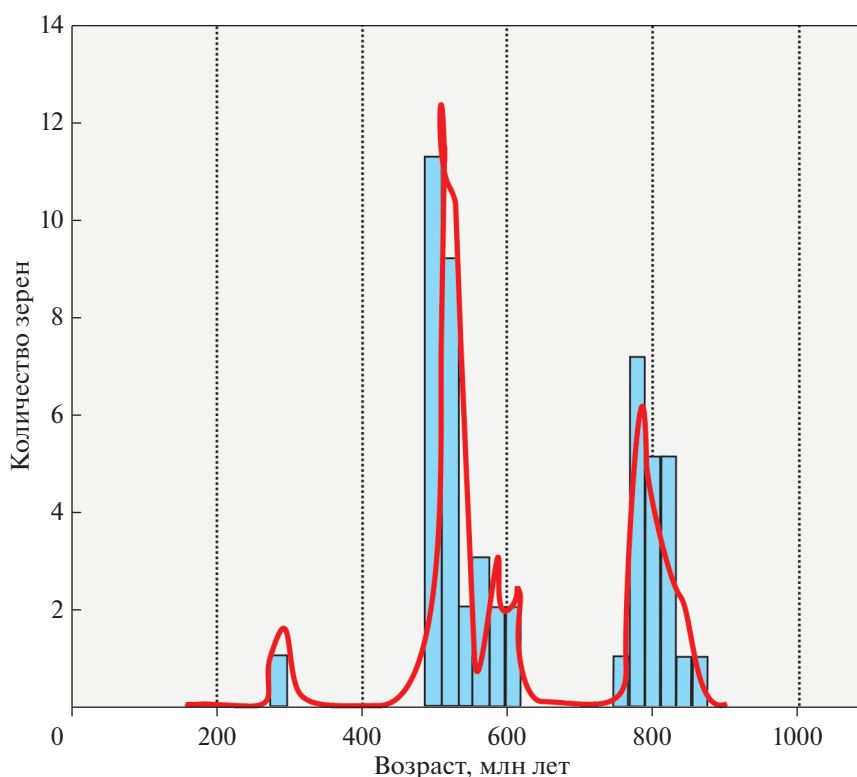


Рис. 9. Гистограмма распределения возрастов детритовых цирконов из оруденелой туфоконглобрекции (Oz-21-10) озерной пачки олдындинской свиты.

(Kedo) Byv., *Lophotriletes macropunctatus* Naum., *L. rarus* (Luber) Oshurk., *Acanthotriletes simplex* Naum., *Euryzonotriletes orbiculatus* (Waltz) Isch., *Vallatisporites irregularis* (Waltz) Oshurk., *V. variabilis* (Waltz) Oshurk., *V. dictyopterus* (Waltz) Byv., *Geminospora micromanifesta* (Naum.) Owens var. *microsetus* Kedo, *Densosporites irregularis* (Kedo) Andr., *Retispora macroreticulata* (Kedo) Byv. и род *Stelliospora* Byv. типичны для раннего карбона. В комплексе также эпизодически встречаются споры *Waltzisporea lobophora* (Waltz) Stapl. и *Apiculatisporis spinosus* (Naum.) Pot., впервые появляющиеся в карбоне и распространенные до перми. Для палинокомплекса характерно (до 23%) значительное число турнейских видов *Acanthotriletes mirabilis* Naum.,

Retusotriletes septalis Jusch., *Euryzonotriletes varius* Kedo, *Lophozonotriletes bellus* Kedo, *Reticulatisporites trivialis* (Kedo) Oshurk., *R. tenellus* (Byvsch.) Byvsch., *Chomotriletes concentricus* (Byv.) Oshur., *Vallatisporites genuinus* (Iusch.) Byv., *Hymenozonotriletes minimus* Kedo, *Verrucosisporites mesogrumosus* (Kedo) Byv. Полученные палинологические данные позволяют ограничить время накопления изученных отложений озерной пачки турнейским веком раннего карбона.

Состав, строение и возраст изученных отложений позволяют сопоставлять их с верхней частью разреза кыджимитской толщи (D_3fm-C_1t), распространенной северо-восточнее Озерного месторождения, на водоразделе рек Ульзутуй—Ле-

вый Сурхебт (см. рис. 2), а также в бассейнах рек Кыджимит и Левая Олдында (см. рис. 1) [Руженцев и др., 2012; Гордиенко и др., 2013; Минина, 2014; Минина и др., 2016]. С породами кыджимитской толщи связано среднее по запасам, не-промышленное месторождение Ульзутуйское (верхнее течение ручья Известковый, приток р. Ульзутуй), считающееся аналогом Озерного месторождения [Государственная ..., 2016 и др.].

ВЫВОДЫ

Комплексное биостратиграфическое и геохронологическое изучение терригенных, карбонатных и вулканогенно-осадочных пород рудоносной озерной пачки верхней подсвиты олдындинской свиты Озерного месторождения, позволили получить новые данные о составе, возрасте и возможных источниках обломочного материала для этих пород.

1. Установлено, что изученные отложения представлены чередованием туфов; известковистых, кремнистых и углистых туффицитов; слоистых пелитоморфных известняков; известняковых гравелитов, с прослоями и линзами в разной степени оруденелых туфоконглобрекций и пластами полосчатых колчеданных руд.

2. Новые палеонтологические данные (мшанки, водоросли, миоспоры) свидетельствуют о раннекаменноугольном, турнейском возрасте отложений озерной пачки.

3. Результаты U-Pb геохронологических исследований детритовых цирконов из оруденелой туфоконглобрекции показали, что обломочные цирконы имеют докембрийские и позднекембрийские оценки возраста и позволяют ограничить нижний предел времени их формирования как не древнее позднего кембрия. Основными источниками обломочного материала для нижнекаменноугольных пород озерной пачки могли быть метаморфические породы Амалатского массива и верхнекембрийские породы олдындинского субвулканического комплекса.

4. Полученные результаты позволяют сопоставлять отложения озерной пачки с верхней частью разреза кыджимитской толщи (D_3fm-C_1t) Курбино-Еравнинского рудного района и предполагают ее раннекаменноугольный возраст.

Таким образом, результаты настоящего исследования подвергают сомнению представления о раннекембрийском возрасте полиметаллического оруденения, предполагавшегося по данным предшественников [Тарасова и др., 1972; Дистанов и др., 1972; Ковалев, Дистанов, 1983 и др.]. Палеонтологические данные свидетельствуют в

пользу накопления отложений олдындинской свиты, включающих оруденение, в турнейском веке раннего карбона, а не в кембрии. В случае доказательства сингенетичности гидротермальных процессов рудообразования на месторождении, возраст руд можно будет считать раннекаменноугольным, об этом также может свидетельствовать отсутствие рудной минерализации в кембрийских эффузивах и биогермных известняках с кембрийскими археоциатами и водорослями.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность Л.Н. Небекирутиной за палинологическое изучение проб, А.В. Патрахиной за петрографическое описание пород. Авторы также признательны В.В. Минину и М.Ш. Бардиной за помощь в оформлении иллюстраций к статье.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского Научного Фонда № 22-27-200141. Датирование детритовых цирконов выполнено при поддержке гранта Российского Научного Фонда № 22-17-00106.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аристов В.А., Катюха Ю.П., Минина О.Р., Руженцев С.В. Стратиграфия и конодонты палеозоя Удино-Витимской складчатой системы (Забайкалье) // Материалы совещания: Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского складчатого пояса (от океана к континенту). Иркутск: ИЗК СО РАН, 2010. Т. 1. № 1. С. 24–26.
- Беличенко В.Г. Каледониды Байкальской горной области. Новосибирск: Наука, 1977. 133 с.
- Бутов Ю.П. Палеозойские осадочные отложения Саяно-Байкальской горной области. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 1996. 153 с.
- Васильев И.Л. Геология Еравнинского рудного поля. Новосибирск: Наука, 1977. 126 с.
- Гордиенко И.В., Климук В.С., Посохов В.Ф. Карбоновый вулканизм Витимского плоскогорья, Забайкалье: состав, Rb-Sr возраст, геодинамические условия формирования // Материалы II Всеросс. симпозиума по вулканологии и палеовулканологии: Вулканизм и геодинамика. Екатеринбург: ИГГ и УрО РАН, 2003. С. 72–78.
- Гордиенко И.В., Минина О.Р., Хегнер Э., Ситникова В.С. Новые данные по составу и возрасту осадочно-вулканогенных толщ и интрузивов Еравнинского островодужного террейна (Забайкалье) // Материалы III Всеросс. симпозиума по вулканологии и палеовулканологии: Вулканизм и геодинамика. Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2006. Т. 1. С. 154–158.
- Гордиенко И.В., Булгаков А.Н., Руженцев С.В. и др. История развития Удино-Витимской островодужной си-

- стемы Забайкальского сектора Палеоазиатского океана в позднем рифее—палеозое // Геология и геофизика. 2010. № 5. С. 589—614.
- Гордиенко И.В., Нефедьев М.А., Платов В.С. Строение, минеральные типы рудных месторождений и перспективы освоения Еравнинского рудного района Западного Забайкалья // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. 2013. № 1(42). С. 7—22.
- Гордиенко И.В. Металлогения различных геологических обстановок Монголо-Забайкальского региона // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2014. № 3. Ч. 1. С. 7—13.
- Гордиенко И.В., Нефедьев М.А. Курбино-Еравнинский рудный район Западного Забайкалья: геолого-геофизическое строение, типы рудных месторождений, прогнозная оценка и перспективы освоения // Геология рудных месторождений. 2015. Т 57. № 2. С. 114—124.
- Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200000. Издание второе. Серия Баргузино-Витимская. Лист N-49-XXVIII (Гунда). Объяснительная записка / Отв. ред. И.Н. Тихомиров. СПб.: ВСЕГЕИ, 2016. 208 с.
- Дистанов Э.Г., Ковалев К.Р., Тарасова Р.С. Геологическое строение и генезис Озерного свинцово-цинкового колчеданного месторождения (Западное Забайкалье) // Геология рудных месторождений. 1972. № 2. С. 3—22.
- Дистанов Э.Г., Ковалев К.Р. Текстуры и структуры гидротермально-осадочных колчеданно-полиметаллических руд Озерного месторождения. Новосибирск: Наука, 1975. 172 с.
- Дистанов Э.Г. Колчеданно-полиметаллические месторождения Сибири. Новосибирск: Наука, 1977. 351 с.
- Ковалев К.Р., Дистанов Э.Г. О генезисе Озерного колчеданно-полиметаллического месторождения // Геология и геофизика. 1983. № 1. С. 32—41.
- Ланцева В.С. Вулканизм Удино-Витимской зоны каледонид Западного Забайкалья (состав, возраст, геодинамические условия формирования) / Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Улан-Удэ: ГИН СО РАН, 2014. 18 с.
- Методические аспекты палинологии. М.: Недра, 1987. 223 с.
- Минина О.Р., Руженцев С.В., Аристов В.А. и др. Новые данные по стратиграфии палеозоя Икат-Багдаринской и Еравнинской зон Забайкалья // Материалы совещания: Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского складчатого пояса (от океана к континенту). Иркутск: ИЗК СО РАН, 2008. Вып. 6. Т. 2. С. 38—41.
- Минина О.Р., Руженцев С.В., Аристов В.А. Средний палеозой Еравнинской зоны Западного Забайкалья // Материалы международной конференции, посвященной памяти Е.А. Елкина: Биостратиграфия, палеогеография, события в девоне и карбоне. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. С. 110—112.
- Минина О.Р., Ветлужских Л.И., Ланцева В.С. Стратиграфия и вулканизм нижнего и среднего палеозоя Байкальской горной области // Отечественная геология. 2013. № 3. С. 38—46.
- Минина О.Р. Ранние герциниды Байкало-Витимской складчатой системы (состав, строение, геодинамическая эволюция) / Автореф. дисс. ... доктора геол.-мин. наук. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2014. 36 с.
- Минина О.Р., Доронина Н.А., Некрасов Г.Е. и др. Ранние герциниды Байкало-Витимской складчатой системы (Западное Забайкалье) // Геотектоника. 2016. № 3. С. 63—84.
- Нефедьев М.А., Виноградов Б.К. Комплексирование методов при прогнозировании и поисках рудных месторождений (на примере Озёрнинского и Эгитинского рудных узлов Западного Забайкалья). Новосибирск: Наука, 1982. 166 с.
- Руженцев С.В., Минина О.Р., Некрасов Г.Е. Новые данные по геологии Еравнинской зоны (Удино-Витимская складчатая система, Забайкалье) // Материалы совещания: Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Иркутск: ИЗК СО РАН, 2009. Т. 2. С. 54—56.
- Руженцев С.В., Минина О.Р., Аристов В.А. и др. Геодинамика Еравнинской зоны (Удино-Витимская складчатая система Забайкалья): геологические и геохронологические данные // ДАН. 2010. Т. 434. № 3. С. 361—364.
- Руженцев С.В., Минина О.Р., Некрасов Г.Е. и др. Байкало-Витимская складчатая система: строение и геодинамическая эволюция // Геотектоника. 2012. № 2. С. 3—28.
- Скрипников М.С., Кузнецов А.Б., Ветлужских Л.И., Каурова О.К. Разнообразие археоциат и Sr-хемостратиграфия нижнего кембрия Западного Забайкалья (Удино-Витимская и Бирамьино-Янгудская зоны) // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2021. Т. 501. № 2. С. 184—191.
- Тарасова Р.С., Близнюк М.В., Бабкин И.Н. О формационном типе и генезисе Озерного свинцово-цинкового колчеданного месторождения // Геология и генезис эндогенных рудных формаций Сибири. М.: Наука, 1972. Вып. 143.
- Царев Д.И. Генезис Озерного колчеданно-цинкового месторождения в Забайкалье // Изв. АН СССР. 1983. № 11. С. 97—107.
- Царев Д.И., Фирсов А.П. Проблема формирования колчеданных месторождений (на примере Забайкалья). М.: Наука, 1988. 144 с.
- Язмир М.М. О распределении ископаемых форм в разрезах олдындинской свиты западной части Еравнинской зоны // Материалы по геологии и полезным ископаемым Бурятской АССР. Выпуск XV. Улан-Удэ: Бурятское книжное издательство, 1972. С. 57—65.
- Язмир М.М., Далматов Б.А., Язмир И.К. Атлас фауны и флоры палеозоя и мезозоя Бурятской АССР. Палеозой. М.: Недра, 1975. 184 с.

New Data on the Age of Ozernoe Polymetallic Deposit (Western Transbaikal)

**O. R. Minina¹*, I. V. Gordienko¹, B. B. Damdinov¹, V. S. Tashlykov¹, T. A. Gonerger¹,
M. S. Skripnikov¹, V. S. Lantseva¹, V. B. Khubanov¹, E. V. Kislov¹**

¹Dobretsov Geological Institute SB RAS, Sakhyanova str., 6a, Ulan-Ude, 670047 Russia

**e-mail: minina@ginst.ru*

The article presents the results of biostratigraphic and U-Pb geochronological (detrital zircons) studies of the volcanic-terrigenous lacustrine member of the upper subformation of the Lower Paleozoic Oldyndinskaya Formation, which contains pyrite-polymetallic ores of the Ozernoye deposit (Kurbino-Eravinsky ore region, Western Transbaikalia). The first, second and “crystal tuff” productive horizons of the first ore-bearing level of the ozernaya member were studied. It is represented by an alternation of tuffs, calcareous, siliceous, carbonaceous tuffites, pelitomorphic limestones, limestone gravelstones with interlayers and lenses of mineralized tuff-conglobeccia and layers of banded siderite pyrite ores. For the first time, bryozoans, algae, and palynoflora were found in calcareous tuffaceous siltstones and limestones of the second and “crystalline tuff” productive horizons. These data indicate the Early Carboniferous, Tournaisian time of sediment accumulation. The results of U-Pb geochronological studies of detrital zircons from the mineralized tuff-conglobeccia of the third productive horizon limit the lower limit of the rock formation time as not older than the Late Cambrian.

Keywords: Oldynda Formation, ozernaya member, biostratigraphy, detrital zircons, Early Carboniferous.