

УДК 551.735.1;553.3.072

СОСТАВ, ВОЗРАСТ И ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЗЕРНИНСКОЙ ТОЛЩИ УДИНО-ВИТИМСКОЙ ЗОНЫ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ, РОССИЯ)

© 2025 г. О. Р. Минина^{а,*}, В. С. Ланцева^а, И. Д. Соболев^б, И. В. Викентьев^б, Т. А. Гонегер^а

^аГеологический институт им. Н.Л. Добрецова СО РАН, ул. Сахьяновой, 6а, Улан-Удэ, 670047 Россия

^бИнститут геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН,
Старомонетный пер., 35, Москва, 119017 Россия

*e-mail: minina@ginst.ru

Поступила в редакцию 29.10.2024 г.

После доработки 09.01.2025 г.

Принята к публикации 14.01.2025 г.

Рассмотрены результаты литологического и биостратиграфического изучения озернинской толщи, накопление которой связывается с началом раннегерцинского этапа в развитии Удино-Витимской структурно-формационной зоны Байкало-Витимской складчатой системы и формированием месторождений золото-колчеданно-полиметаллических руд Озернинского рудного узла. Толща выделена из состава нижнекембрийской олдындинской свиты. Сложена преимущественно граувакковыми аркозами и кварцевыми граувакками и включает две подтолщи. Нижняя подтолща представлена кварц-полевошпатовыми песчаниками и алевролитами с прослоями и линзами полимиктовых конгломератов и гравелитов, верхняя — переслаиванием полимиктовых песчаников и алевролитов, известковистых алевролитов и известняков с прослоями глинистых, глинисто-кремнистых, углисто-глинистых алевролитов и аргиллитов. Палеонтологическая характеристика озернинской толщи определяет ее стратиграфическую принадлежность нижнему (эмский ярус) — верхнему (нижнефранский подъярус) девону. Особенности состава, строения и характер палеобиоты свидетельствуют о формировании отложений в обстановках открытого шельфового морского бассейна со значительным привносом терригенного компонента. Нижняя подтолща накапливалась в условиях шельфового мелководья, при активной гидродинамике, верхняя — в наиболее погруженных частях шельфа, участками с застойным гидрогеологическим режимом.

Ключевые слова: озернинская толща, фации, биостратиграфия, девон, обстановки седиментации
DOI: 10.31857/S0024497X25030033, **EDN:** IANDIC

Удино-Витимская структурно-формационная зона (СФЗ) входит в состав Центрально-Азиатского складчатого пояса и занимает южное обрамление Сибирского кратона. В тектоническом плане рассматриваемая территория определяется по-разному: как фрагмент Удино-Витимской структурно-фациальной зоны Западно-Забайкальской геосинклинали [Беличенко, 1969, 1977; Чернов, 1963; Кормилицын, 1966], Удино-Витимская эвгеосинклиналь [Язмир, 1966, 1972; Беличенко, 1983], Удино-Витимская зона каледонид [Беличенко, 1977], Еравнинский островодужный террейн [Булгатов, Гордиенко, 2004; Зорин и др., 2009], Удино-Витимская островодужная система [Добрецов и др., 2005; Макрыгина и др., 2007; Гордиенко, Кузьмин, 1999; Гордиенко

и др., 2010; Ланцева, 2014], Еравнинский прогиб Джиды-Витимской системы синклиналиев и вулканогенно-осадочных структур [Геологическая..., 2016]. Мы рассматриваем Удино-Витимскую СФЗ в составе Байкало-Витимской складчатой системы (БВСС) [Руженцев и др., 2010, 2012; Минина и др., 2016, 2022].

В строении Удино-Витимской СФЗ традиционно выделяли три нижнепалеозойские свиты: вулканогенно-осадочную олдындинскую (E_1), терригенные химгильдинскую (E_{1-2}) и иташинскую (E_3-O_1) [Беличенко, 1977; Язмир, 1966, 1972; Дистанов и др., 1972 и др.]. В результате исследований последних десятилетий из состава нижнекембрийской олдындинской свиты были выделены фаунистически охарактеризованные

отложения девона-карбона, а иташинская и химгильдинская свиты отнесены к девону [Гордиенко и др., 2010; Руженцев и др., 2010, 2012; Минина и др., 2016; Геологическая..., 2016]. Установлено, что Удино-Витимская СФЗ характеризуется длительным развитием и включает комплексы каледонского ($E-O_2$), раннегерцинского (D_1-C_1) и позднегерцинского (C_2-P_1) структурных этажей, находящихся в сложных соотношениях [Гордиенко и др., 2010; Руженцев и др., 2012; Минина и др., 2016, 2023].

В понимании тектонической эволюции Удино-Витимской СФЗ ключевым элементом является Еравнинская подзона, занимающая Кыджимит – Заза – Холуйское междуречье (Витимское плоскогорье) (рис. 1). Еравнинская подзона вызывает особый интерес еще и потому, что является весьма продуктивной в отношении полезных ископаемых. В ее пределах расположен Озернинский рудный узел, включающий крупное Озерное колчеданно-полиметаллическое месторождение и ряд других рудных объектов [Тарасова и др., 1969¹, Тарасова и др., 1972; Дистанов, Ковалев, 1975; Дистанов и др., 1972; Гордиенко и др., 2015; Викентьев и др., 2023; Damdinov et al., 2023 и др.]. К настоящему времени, несмотря на относительно высокую степень изученности Еравнинской подзоны, остаются дискуссионными возраст, стратиграфическая последовательность, состав, фациальная принадлежность и условия седиментации стратифицированных образований, генезис и возраст рудных объектов. Традиционно многочисленные проявления полезных ископаемых, включая Озерное месторождение, связывают с нижнекембрийской олдындинской свитой каледонского комплекса. Однако в настоящее время получены новые данные, свидетельствующие о том, что вмещающей для колчеданно-полиметаллических руд Озерного месторождения является верхнедевонско-нижнекаменноугольная еравнинская серия раннегерцинского комплекса [Минина и др., 2024].

Объект наших исследований карбонатно-терригенная озернинская толща ($D_2zv-D_3f_1$) начинается разрез раннегерцинского комплекса (рис. 2), включающего терригенные иташинскую (D_3f_{2-3}) и химгильдинскую (D_3fm_2) свиты, карбонатно-терригенно-вулканогенные ульзутуйскую и

кыджимитскую ($D_3fm_3-C_1v$) толщи [Руженцев и др., 2012; Минина и др., 2016, 2022]. Ранее озернинская толща была выделена из состава олдындинской свиты и отнесена к верхнему силуру – среднему девону [Руженцев и др., 2012; Минина и др., 2016]. С толщей связаны золотополиметаллические руды Назаровского и Светкинского месторождений Озернинского рудного узла. Однако состав, возраст, фациальные особенности, обстановки седиментации этих отложений изучены недостаточно. С озернинской толщи начинается раннегерцинский этап в развитии Удино-Витимской СФЗ, являющейся ключевой в понимании истории эволюции Байкало-Витимской складчатой системы [Руженцев и др., 2012; Минина и др., 2016]. Поэтому целью наших исследований стало комплексное изучение разрезов озернинской толщи, включающее уточнение ее возраста, состава, особенностей строения, определение палеогеографических условий седиментации.

Анализ имеющихся и новые данные приведены в настоящей статье. Петрографический состав пород изучен с использованием микроскопа Olympus BX51. Определения палеонтологических шлифов проведено В.А. Лучиной (ИГНИГ, Новосибирск), Ю.П. Катюха (Бурятгеоцентр, Улан-Удэ), изучение палинологических проб – Л.Н. Неберикутиной (Воронежский госуниверситет, Воронеж).

СТРОЕНИЕ РАЗРЕЗОВ ОЗЕРНИНСКОЙ ТОЛЩИ

Озернинская толща выделена впервые из состава нижнекембрийской олдындинской свиты [Руженцев и др., 2012; Минина, 2014]. Толща распространена на участках Ульзутуй (водораздел р. Ульзутуй – руч. Известковый и р. Ульзутуй – руч. Сурхейт), Кыджимит (левобережье р. Кыджимит, водоразделы руч. Эпидотовый – Сосновский – Хортяк – Александровский) и р. Джидотта (см. рис. 1). Эти отложения ранее включались в состав верхних горизонтов туркульской, гурвунурской, озернинской и назаровской пачек олдындинской свиты [Постников и др., 1997]. Карбонатно-терригенная озернинская толща является основанием разреза раннегерцинского комплекса и трансгрессивно налегает на вулканиты и известняки нижнекембрийской олдындинской свиты (водораздел р. Ульзутуй – руч. Известковый) или гранодиориты нижнеродовикского кыджимитского комплекса (водораздел руч. Эпидотовый – Сосновский – Хортяк) [Руженцев и др., 2012; Минина и др., 2016]. Мощность толщи 900–1300 м.

¹ Тарасова Р.С., Бабкин И.Н., Близинок М.В., Филько А.С., Горбунов С.В., Алкалаев Б.К. Озерное колчеданное свинцово-цинковое месторождение. Отчет за 1964–1969 гг. с подсчетом запасов. Улан-Удэ: Бурятское геологическое управление, 1969 (Территориальный фонд геологической информации по Республике Бурятия).

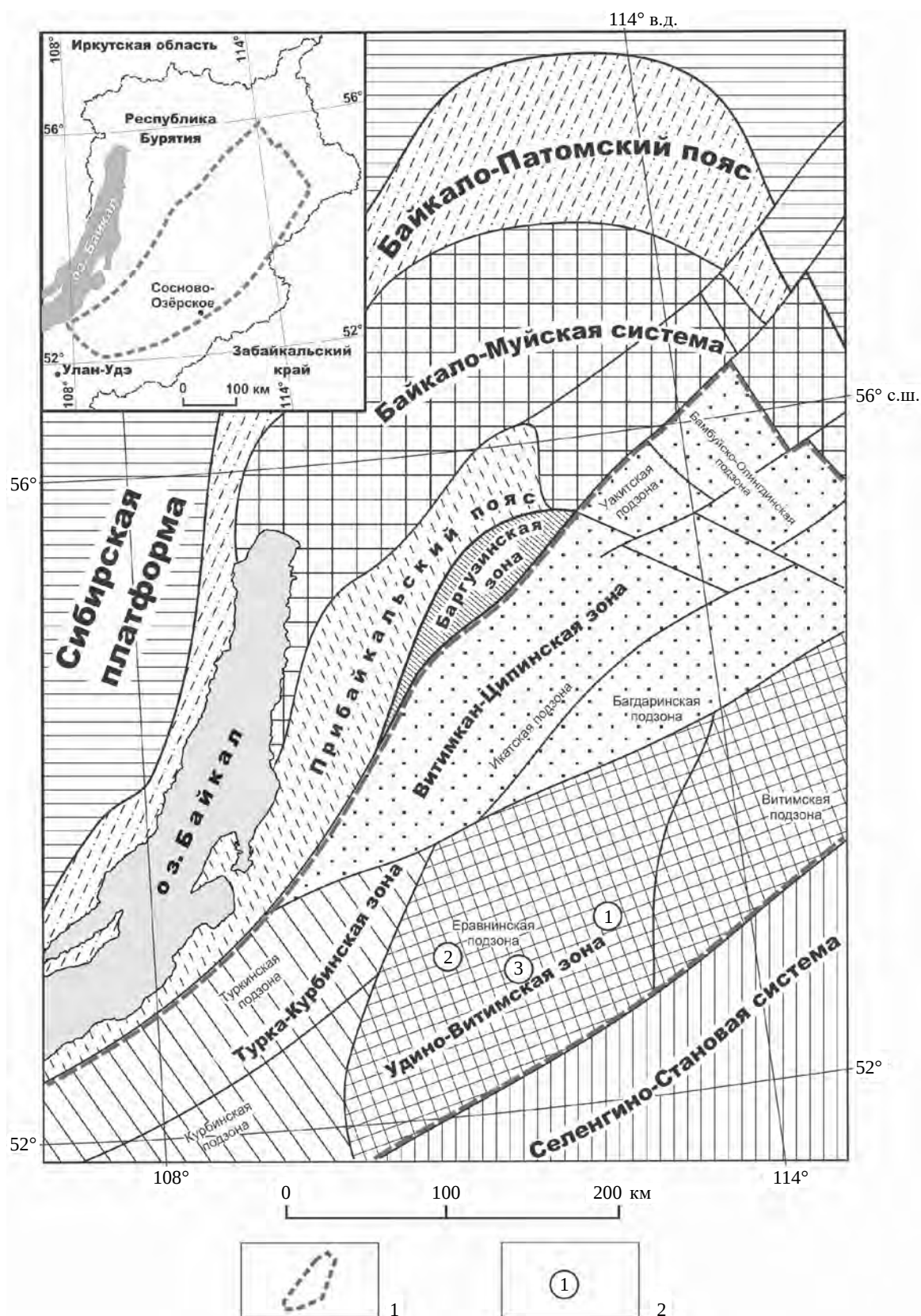


Рис. 1. Схема тектонической зональности Западного Забайкалья, по [Минина и др., 2016].

1 – общий контур Байкало-Витимской складчатой системы; 2 – местоположение участков детальных работ: 1 – Дзидотга, 2 – Ульзутуй, 3 – Кыджимит.

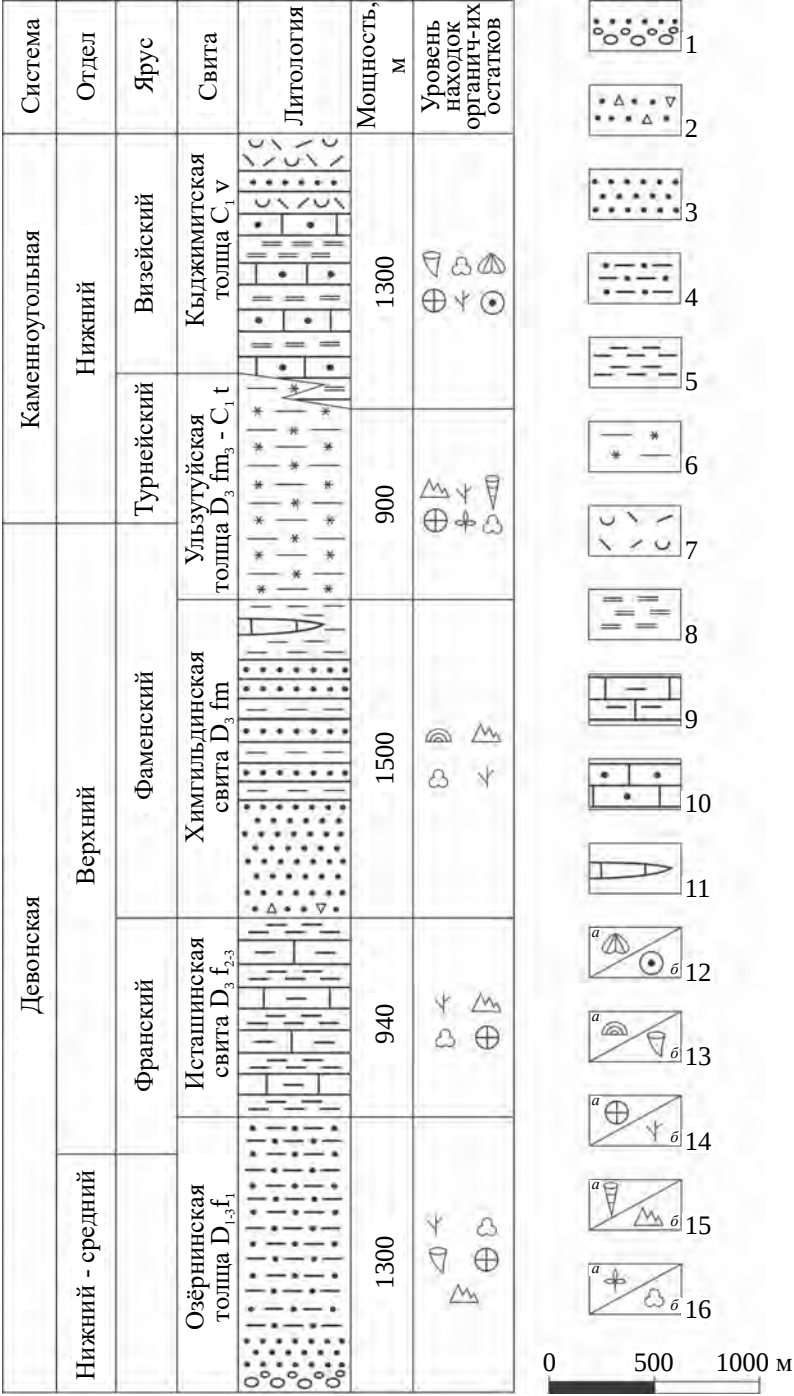


Рис. 2. Разрез девонско-каменноугольных отложений Еравнинской подзоны ([Минина и др., 2023] с изменениями). 1 – конгломераты; 2 – гравийные песчаники; 3 – песчаники и алевролиты; 4 – переслаивание кремнисто-углистых аргиллитов, известняков, алевролитов, песчаников; 5 – алевролиты с прослоями аргиллитов; 6 – переслаивание пестроцветных туфотерригенных пород, алевролитистых известняков, отторженцев известняков, вулканитов; 7 – туфы; 8 – туффиты, туфоаргиллиты; 9 – известковистые алевролиты; 10 – детритовые, биокластовые известняки; 11 – линзы песчаных известняков; 12–16 – уровень находок органических остатков: 12 – брахиоподы (а), криноидеи (б); 13 – строматопороидеи (а), кораллы (б); 14 – мшанки (а), водоросли (б); 15 – тентакулиты (а), конодонты (б); 16 – флора (а) и миоспоры (б).

В составе озёрнинской толщи выделены две подтолщи. **Нижняя подтолща** существенно алевролито-песчаниковая (мощность от 50 до 400 м), сложена крупно-среднезернистыми, мелкозернистыми розовато-серыми и зеленовато-серыми кварц-полевошпатовыми,

полевошпат-кварцевыми известковистыми песчаникам, местами гравийными, с прослоями и линзами конгломератов и гравелитов, и алевролитами с редкими слоями аргиллитов. Для пород характерны грубокослоистые, пологоволнистые, мелкокосоволнистые и прямолинейные горизонтально-косослоистые текстуры, в верхней части разреза иногда с градиционным утонением материала. Подтолща имеет ограниченное распространение. **Верхняя подтолща** с постепенным переходом сменяет нижнюю. Представлена переслаиванием известковистых песчаников и алевролитов; кремнистых, кремнисто-глинистых, кремнисто-углистых аргиллитов; алевритистых и пелитоморфных известняков. Слоистость пород тонкая горизонтальная, пологоволнистая, волнисто-линзовидная, текстуры часто нарушены редкими мелкими размывами и смятиями. Для нижней части разреза подтолщи характерно присутствие линз известняков и разнообломочных брекчий полимиктового состава, имеющих четкие контакты с вмещающими их отложениями (рассеянные линзы олистостром), имеющими типичные подводно-оползневые текстуры. В верхней части разреза верхней подтолщи преобладают существенно аргиллитовые породы с тонкими алевролитовыми слоями, тонкогоризонтально-слоистые (кремнистые, кремнисто-глинистые, кремнисто-углистые аргиллиты).

Опорный разрез озернинской толщи расположен на водоразделе р. Ульзутуй — руч. Известковый (рис. 3). Между высотными отметками 1380 и 1359 (рис. 4, номер разреза 3) здесь установлено трансгрессивное налегание озернинской толщи на зеленовато-серые, массивные, реже тонкополосчатые, неяснофлюидальные риолиты олдындинской свиты, мощностью более 100 м, с возрастом 529 млн лет [Руженцев и др., 2012]. Линия контакта неровная, волнистая, с западинами, vyplненными гравийным материалом.

Разрез озернинской толщи имеет следующий вид: **нижняя подтолща**, 1 — красновато-серые, розовато-серые и буровато-серые крупнозернистые, прослоями обогащенные гравием, песчаники с пологими косослоистыми, косоволнистыми текстурами, часто с линзами (мощностью до 50 см) конгломератов и гравелитов. Конгломераты с грубозернистым цементом, с галькой и угловато-окатанными обломками вулканитов кислого и реже среднего состава, мелкозернистых гранит-порфиров, зернами калиевого полевого шпата, кварца; мощность 9 м; 2 — песчаники серые, известковистые, существенно полевошпат-кварцевые, средне-мелкозернистые, псефито-псаммитовой

структуры; мощность 15 м; 3 — песчаники сиреневато-серые, зеленовато-серые, полевошпат-кварцевые, кварц-полевошпатовые среднезернистые, местами гравийные, с редкими прослоями гравелитов и обломками (до 8 см) андезитовых порфиритов и риолитов, текстуры прямолинейные горизонтально-косослоистые с градиционным утонением материала, в верхней части разреза песчаники зеленовато-серые, среднезернистые с обломками вулканитов и кварц-карбонатным цементом, с прослоями алевролитов, пологими косослоистыми, косоволнистыми текстурами; мощность 36 м; 4 — **верхняя подтолща**, мощностью более 58 м, с постепенным переходом сменяет нижнюю и сложена тонкослоистыми песчанистыми светло-серыми, плитчатыми известняками. Мощность озернинской толщи здесь составляет более 118 м. Породы погружаются в северо-западном направлении (азимут падения 290° – 310° , угол падения 40° – 60°).

На западном склоне с высотной отметкой (в.о.) 1380, на водоразделе р. Ульзутуй — руч. Известковый установлена нижеследующая последовательность (см. рис. 3, 4, номер разреза 4).

Олдындинская свита (E_1): 1 — зеленовато-серые флюидальные риолиты (мощность 9 м); 2 — темно-серые полосчатые андезидациты (мощность 3 м). Озернинская толща, **нижняя подтолща**: 3 — песчаники крупнозернистые светло-серые, розовато-серые кварц-полевошпатовые, с крупными обломками калиевого полевого шпата и вулканитов (мощность 4 м); 4 — песчаники полевошпат-кварцевые, кварц-полевошпатовые, среднезернистые, сиреневато-серые, зеленовато-серые, местами гравийные, с прослоями гравелитов и обломками (до 8 см) андезитовых порфиритов и риолитов (мощность 7 м); 5 — переслаивание (мощности слоев 3–5 см) сиреневато-серых, зеленовато-серых среднезернистых кварц-полевошпатовых песчаников с прослоями гравийных песчаников с обломками риолитов, андезитов (до 3–8 см), сургучно-красных кварц-гематитовых пород (до 3–8 см), и алевролитов, текстуры пологоволнистые, мелкокосоволнистые и горизонтально-косослоистые (мощность 18 м); 6 — песчаники серые, существенно кварцевые, мелкозернистые (мощность 0.1 м) сменяются зеленовато-серыми, бурыми мелко- и среднезернистыми кварц-полевошпатовыми песчаниками с прослоями (первые см) кремнистых аргиллитов и алевритистых известняков (мощность 8 м); **верхняя подтолща**: 7 — песчанистые и кремнистые известняки, светло-серые, с прослоями песчаников кварц-полевошпатовых,

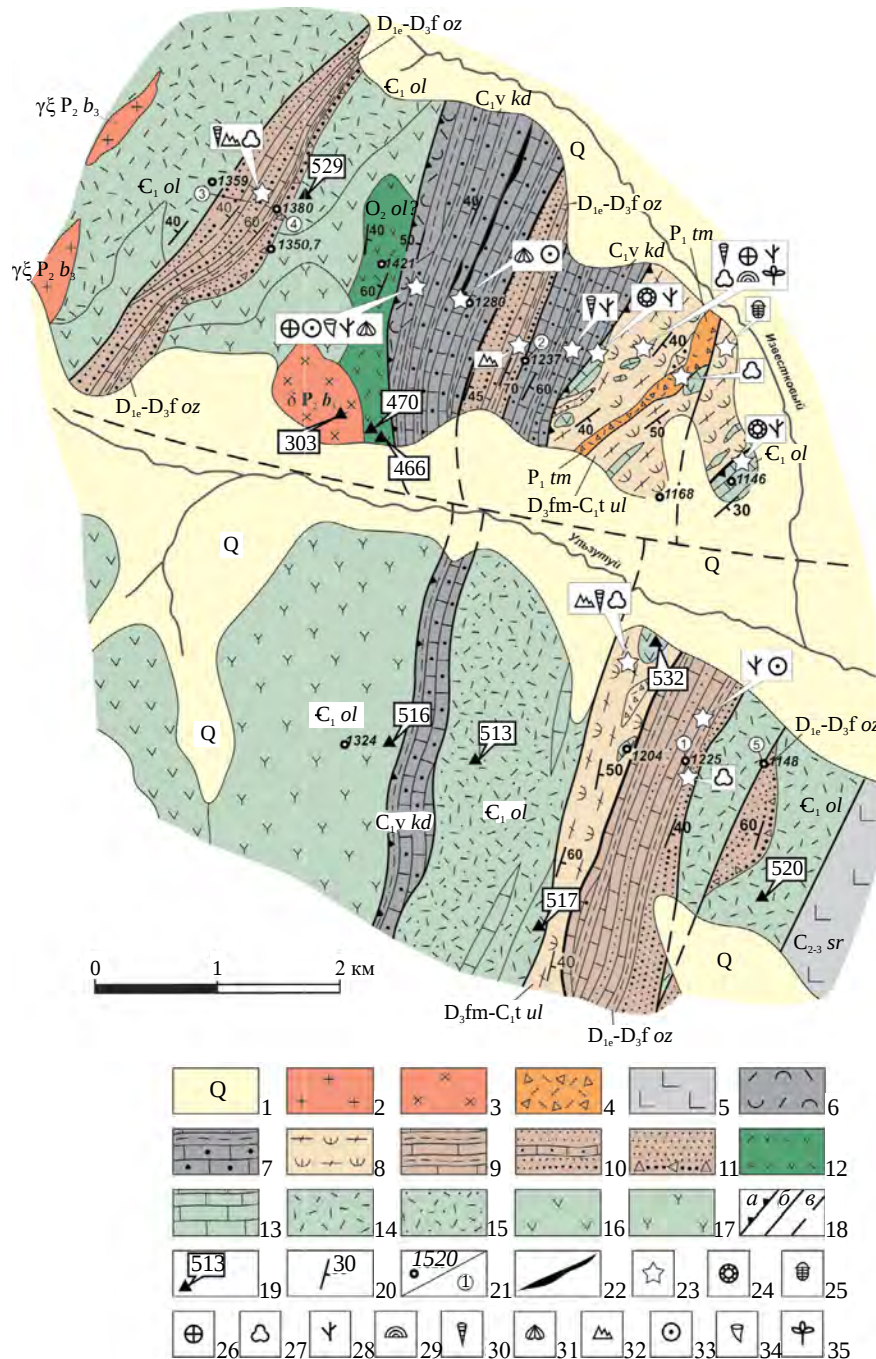


Рис. 3. Схема геологического строения бассейна р. Ульзутуй (с использованием данных из работы [Минина, 2024] с дополнениями). 1 – четвертичные отложения (Q); 2, 3 – бичурский комплекс (P_2b): 2 – граниты, лейкограниты, граносиениты ($\gamma\xi P_2b_3$), 3 – монцодиориты (μP_2b_2); 4 – тамирская свита (P_1tm) – агломеративные и псефитовые туфы кислого состава; 5 – сурхобтинская толща ($C_{2-3}sr$) – базальты, андезитобазальты, андезиты; 6, 7 – кыджимитская толща (C_1vkd): 6 – туфы кислого состава, 7 – переслаивание туффигов, туфоалевролитов, туфоаргиллитов, туфов, детритовых известняков (тефротурбидиты); 8 – ульзутуйская толща (D_3fm-C_1tul) – переслаивание пестроцветных туфопесчаников, туфоалевролитов, туфоаргиллитов, алевролитистых известняков, отторженцев кембрийских известняков, вулканитов; 9–11 – озернинская толща ($D_{1e}-D_{3f}oz$): 9 – переслаивание кремнистых, кремнисто-глинистых, кремнисто-углистых аргиллитов, пелитаморфных известняков, 10 – переслаивание известковистых песчаников и алевролитов, прослои алевролитистых известняков, 11 – песчаники с прослоями алевролитов, конгломератов и гравелитов; 12 – андезиты, андезидациты ($O_2ol?$); 13–17 – олдындинская свита (C_1ol): 13 – биогермные известняки; 14 – риолиты, дациты; 15 – андезиты, дациты, риодациты, плагиориолиты и их туфы; 16 – андезитобазальты; 17 – гранит-порфиры (C_1ol); 18 – тектонические нарушения: надвиги (a), разломы достоверные (б) и предполагаемые (в); 19 – места отбора проб на абсолютный возраст; 20 – элементы залегания; 21 – высотные отметки (a) и номера разрезов (б); 22 – колчеданно-полиметаллические рудные тела; 23 – места находок органических остатков; 24–35 – остатки фауны и флоры: 24 – археоциты, 25 – трилобиты, 26 – мшанки, 27 – миоспоры, 28 – водоросли, 29 – строматопороидеи, 30 – тентакулиты, 31 – брахиоподы, 32 – конодонты, 33 – криноидеи, 34 – кораллы, 35 – флора.

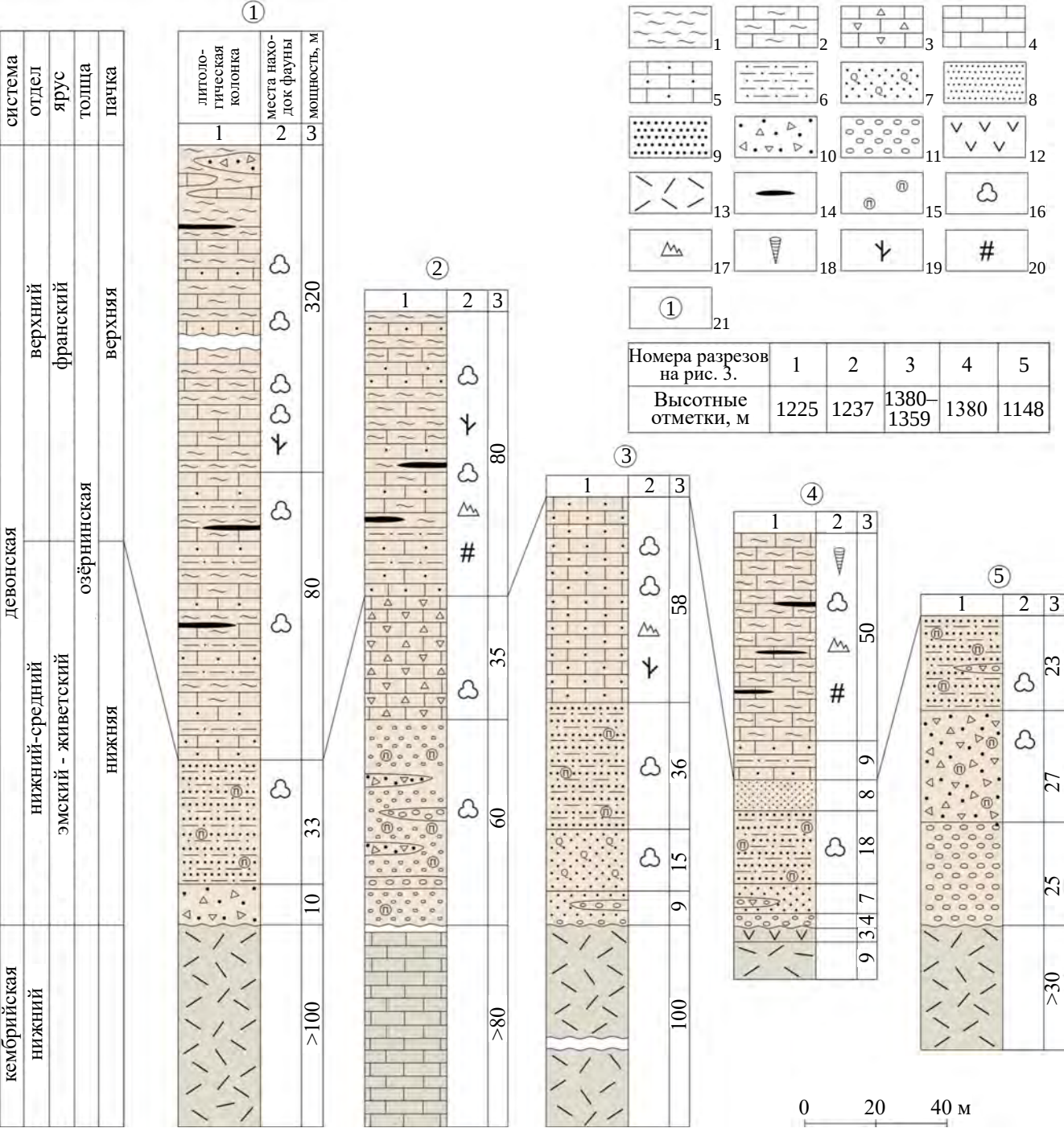


Рис. 4. Литологические колонки озёрнинской толщи (бассейн р. Ульзутуй). 1–11 – озёрнинская толща (D_1e – D_3f_1 оз): 1 – углисто-кремнистые и кремнисто-глинистые аргиллиты, 2 – переслаивание глинистых, кремнистых известняков и кремнисто-глинистых аргиллитов, 3 – среднезернистые известковистые песчаники с обломками органогенного детрита, гальками известняков, 4 – светлые кристаллические известняки, 5 – песчанистые и кремнистые плитчатые известняки, 6 – известковистые и углистые алевролиты, 7 – песчаники среднезернистые, кварцевые, известковистые, 8 – песчаники мелкозернистые, полевошпат-кварцевые, с обломками пород, 9 – среднезернистые полимиктовые, полевошпат-кварцевые песчаники, 10 – гравелиты, 11 – конгломераты, конглобрекчии, грубозернистые песчаники с прослоями конгломератов, конглобрекчии и гравелитов; 12, 13 – олдындинская свита (E_1od): 12 – андезидациты, 13 – риолиты; 14 – прослои и линзы сульфидов; 15 – вкрапленность сульфидов; 16–20 – остатки фауны и флоры: 16 – миоспоры, 17 – конодонты, 18 – водоросли, 19 – тентакулиты, 20 – мшанки; 21 – номер разреза; положение разреза см. рис. 3.

серых, зеленовато-серых, бурых мелко- и среднезернистых, слоистость пологоволнистая, волнисто-линзовидная, обусловлена присутствием алевроитовых и аргиллитовых слойков. В верхней части слоя — известняки светло-серые, пелитоморфные (ребристые с поверхности выветривания) с прослоями известковистых и углистых алевролитов и кремнисто-глинистых сланцев, слоистость тонкая, пологоволнистая, реже волнисто-линзовидная (мощность 9 м); 8 — переслаивание (первые см) плитчатых мелкозернистых светло-серых кремнистых известняков и зеленовато-серых кремнисто-глинистых, кремнисто-углистых аргиллитов, редко прослои известковистых и углистых алевролитов (мощность более 50 м). Слоистость тонкая, пологоволнистая, реже волнисто-линзовидная. Текстуры иногда нарушены мелкими разрывами и смятиями аргиллитовых слойков. Общая мощность толщи здесь более 96 м. Все породы верхней подтолщи содержат тонкую вкрапленность и прожилки сульфидов.

На восточном склоне (близ в.о. 1237) водораздела р. Ульзутуй — руч. Известковый (см. рис. 3, 4, номер разреза 2) белые, розоватые кристаллические известняки олдындинской свиты (мощность более 80 м) сменяются грубозернистыми, с галькой кислых вулканитов, песчаниками **нижней подтолщи** озернинской толщи, с прослоями и линзами конгломератов, гравелитов, известняков, обломками песчаников, аргиллитов (мощностью 60 м). Поверхность нижнего контакта песчаников слабо-волнистая. Вверх по разрезу песчаники сменяются светло-серыми, буроватыми средне-мелкозернистыми кварц-известковистыми песчаниками (калькарениты) с раковинным детритом (археоциаты, трилобиты), гравийно-галечным материалом, аргиллитовыми интракластами. В песчаниках отмечены редкие валуны и галька археоциатовых кристаллических известняков (мощность слоя 35 м). **Верхняя подтолща**, мощностью более 80 м, представлена переслаиванием серых кварц-полевошпатовых известковистых песчаников, известковистых алевролитов, кремнистых алевроитовых известняков, содержащих обломки раковинного детрита, с прослоями кремнисто-глинистых, кремнисто-углистых аргиллитов. Породы рассечены прожилками сульфидов. Общая мощность озернинской толщи здесь около 175 м.

На водоразделе р. Ульзутуй — руч. Правый Сурхейт (в.о. 1148) на зеленовато-серые риолиты олдындинской свиты, мощностью более 30 м (см. рис. 3, 4, номер разреза 5), с разрывом налегает горизонт конгломератов и конгломеркций **нижней подтолщи** озернинской толщи,

мощностью около 25 м. Поверхность контакта неровная, с западинами, выполненными гравийным материалом. Конгломераты сменяются серыми, розово-серыми гравийными песчаниками, в обломочной части которых преобладает калиевый полевой шпат; мощность этой пачки составляет 27 м. Выше, с постепенным переходом, залегают темно-серые крупно-среднезернистые песчаники, грубокослоистые, пологоволнистые и мелкокосоволнистые, с редкими прослоями гравелитов и зеленовато-серых тонкослоистых алевролитов со слойками аргиллитов; мощность песчаников более 23 м. Общая мощность нижней подтолщи более 75 м.

На водоразделе р. Ульзутуй — руч. Правый Сурхейт (в районе в.о. 1225, см. рис. 3, 4, номер разреза 1) на риолиты олдындинской свиты с разрывом налегают серые и зеленовато-серые кварц-полевошпатовые гравийные песчаники с прослоями гравелитов и грубозернистых песчаников (мощность 10 м), выше сменяющиеся чередованием серых и зеленовато-серых средне-мелкозернистых полевошпат-кварцевых известковистых песчаников, алевролитов с прослоями (до 1.5 м) кремнистых алевроитовых известняков и кремнисто-глинистых, кремнисто-углистых аргиллитов **нижней подтолщи** (мощность пачки 33 м). **Верхняя подтолща** здесь включает горизонты чередующихся (первые см до десятка см) светло-серых известковистых песчаников, алевролитов, кремнисто-углистых и кремнисто-глинистых аргиллитов, кремнистых пелитоморфных известняков (мощность 80 м), выше сменяющихся пачкой монотонного ритмоидного чередования (мощности от первых десятков см до первых метров) светло-серых и буроватых глинисто-кремнистых пелитоморфных известняков с терригенной примесью, алевролитов с прослоями (первые см) углисто-кремнистых и кремнисто-глинистых аргиллитов (мощность 320 м). В верхней части пачки отмечены прослои (до 0.5 м) известняковых брекчий и глыбы (размером 1.2×1.8 м) светлых мраморизованных известняков, облекаемых слоистыми породами. Для пород верхней подтолщи характерна сульфидная вкрапленность и прожилки. Мощность озернинской толщи не менее 443 м.

Верхняя подтолща озернинской толщи, вмещающая золото-полиметаллические руды месторождений Назаровское и Светкинское, изучена в многочисленных горных выработках на водоразделе р. Ульзутуй — руч. Правый Сурхейт (рис. 5).

На Светкинском месторождении **верхняя подтолща** (видимая мощность около 400 м) сложена

первых десятков см до первых метров) светло-серых и буроватых глинисто-кремнистых пелитоморфных известняков с алевроитовой примесью, серых алевролитов с прослоями (первые см) углесто-кремнистых и кремнисто-глинистых аргиллитов, часто филлитизированных. Среди пород присутствуют биогермы линзовидной формы (мощностью от 20 см до 1.2 м), сложенные кораллово-водорослевыми известняками. Мощность пачки 320 м. В верхней части разреза подтолщи отмечены прослои (до 0.5–1 м) известняковых брекчий и глыбы светлых мраморизованных известняков олдындинской свиты. Наиболее распространенным типом пород здесь являются мелкообломочные породы средней степени сортировки, полимиктовые и существенно кварцевые песчаники и алевролиты. Для них характерны отчетливые горизонтальные, пологоволнистые, волнисто-линзовидные, иногда с градационными верхними границами, текстуры, следы подводного оползания (мелкие размывы и смятия), а также вкрапленность и маломощные прожилки сульфидов.

На Назаровском месторождении **верхняя подтолща** представлена тонким переслаиванием (первые см) серых известковистых песчаников и алевролитов, темно-серых кремнистых, кремнисто-глинистых, кремнисто-углистых аргиллитов, микритовых серых кремнисто-глинистых известняков с прослоями (мощностью первые см) зеленовато-серых алевролитов, аргиллитов, в верхней части разреза появляются прослои светло-зеленых туффитов. Породы характеризуются горизонтально-, пологоволнистой, волнисто-линзовидной слоистостью, текстуры образованы чередованием слоев (от первых мм до десяти см) разного состава, распространены подводно-оползневые текстуры. Часто наблюдаются линзы известняковых брекчий и прослои колчеданных руд.

В бассейне р. Кыджимит, по правобережью руч. Сосновский (рис. 6) озернинская толща с несогласием перекрывает серые мелкозернистые кварцевые гранодиориты (кыджимитский комплекс) раннеордовикского возраста (471.1 млн лет) [Руженцев и др., 2013; Минина, 2014; Минина и др., 2016]. **Нижняя подтолща** здесь сложена грубозернистыми, крупно-среднезернистыми красно-розовыми кварцевыми и зеленовато-серыми кварц-полевошпатовыми плохо сортированными песчаниками, с грубой косослоистой, и неравномерно проявленной пологокосослоистой текстурами; мощность более 150 м. Песчаники содержат линзовидные прослои гравелитов

и мелкогалечных конгломератов. Галька (размер от 1.5 до 5–7 см) угловатая, угловато-окатанная, представлена светло-серыми диоритами, серыми гранодиоритами, зелеными габбро-диоритами и андезитами, зеленовато-серыми дацитами и риолитами. Угловатые обломки сложены зеленовато-серыми песчаниками и темно-серыми алевролитами. Видимая мощность песчаников не менее 25 м. Контакт гранитов и песчаниковой толщи постепенный с “градационным несогласием” (по [Петтиджон, 1981, стр. 277]). **Верхняя подтолща**, видимой мощностью более 450 м, представлена пачкой тонкого, иногда ритмичного, переслаивания известковистых песчаников и алевролитов, с прослоями алевроитистых известняков. Наблюдающиеся горизонтальная, пологоволнистая, волнисто-линзовидная текстуры часто нарушены мелкими размывами и смятиями. Встречаются линзы (первые см) грубозернистых розоватых известковистых песчаников. Вверх по разрезу карбонатность пород растет, появляются пачки известняков с алевроитовой примесью, сменяющиеся тонкослоистыми алевроитистыми известняками, с прослоями кремнистых, кремнисто-глинистых, кремнисто-углистых аргиллитов. Толща включает биогермы (мощность от 30 см до 1.5 м) водорослево-коралловых известняков. Известняковые постройки имеют линзовидную или овальную форму и сложены колониями кораллов (ругоз, табулят) и остатками водорослей. Алевроитистые известняки слоистые, с ребристо-ячеистыми текстурами на поверхностях выветривания, содержат цепочки колоний табулят, остатки водорослей и мшанок, конодонты; мощность слоев таких известняков первые метры. Для верхней части разреза подтолщи типичны прослои кремнисто-карбонатных, слюдисто-кремнистых аргиллитов, углистых известковистых алевролитов, часто латерально замещающих известняки. Породы обычно метаморфизованы в условиях нижних градаций зеленосланцевой фации. Общая мощность озернинской толщи здесь более 625 м. Эти отложения являются рудовмещающими для полиметаллических (Pb–Zn) Хортякского месторождения и Сосновского проявления.

К озернинской толще также мы относим светло-серые песчанистые известняки с прослоями алевролитов, установленные среди метаморфических пород Амалатской глыбы на правобережье р. Джидотта (приток р. Витим) (см. рис. 1). Эти известняки слагают крупные блоки — протяженностью до 150 м, при ширине выходов до 50 м — и содержат тентакулиты и конодонты [Руженцев и др., 2012; Минина и др., 2016].

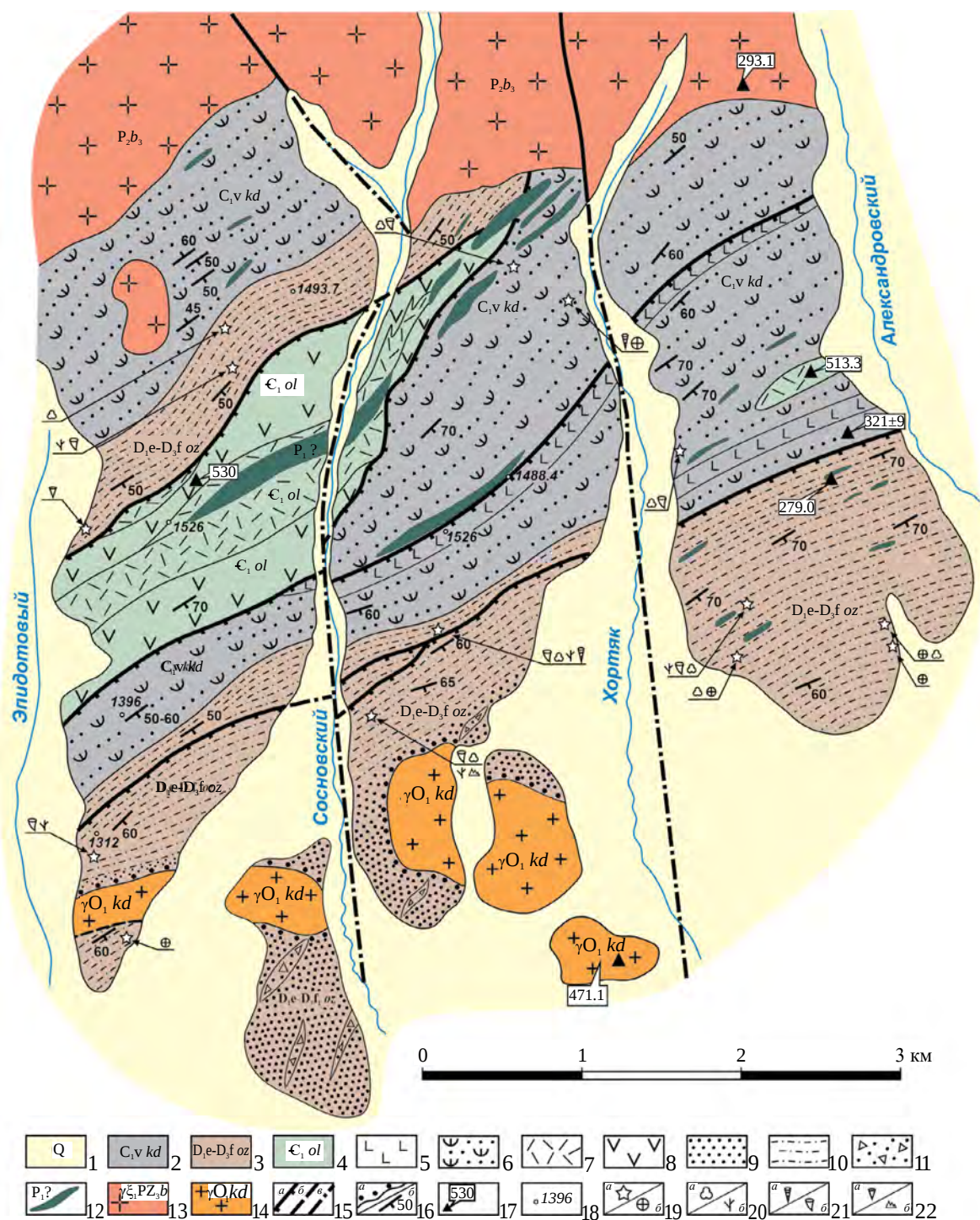


Рис. 6. Схема геологического строения водораздела руч. Эпидитовый – Александровский (левобережье р. Кызжимит) (с использованием данных из работы [Минина, 2014] с изменениями).

1 – четвертичные отложения (Q); 2 – кызжимитская толща (C₁vd); 3 – озернинская толща (D₁-D₂f oz); 4 – олдындинская свита (Є₁ol); 5 – базальты; 6 – тефротурбидиты (переслаивание туфоалевролитов, туфопесчаников, туфоаргиллитов, туффитов, детритовых известняков), дациты, риолиты, базальты и андезибазальты и их туфы; 7 – дациты, риолиты; 8 – андезибазальты; 9 – песчаники с прослоями конгломератов и гравелитов; 10 – переслаивание известковистых песчаников, алевролитов, с прослоями алевритистых и биогермных известняков; 11 – переслаивание кремнисто-углистых аргиллитов, алевролитов, известняков; 12 – тела габброидов, дайки долеритов, сиенито-долеритов; 13 – граниты, лейкограниты, граносиениты бичурского комплекса (γ₁P₂b₃); 14 – граносиениты и гранодиориты кызжимитского комплекса (O₁kd); 15 – тектонические нарушения (α – надвиги, β – достоверные, γ – предполагаемые); 16 – элементы залегания; 17 – место отбора проб и U-Pb изотопный возраст; 18 – высотные отметки; 19–22 – остатки фауны и флоры: 19 – места находок органических остатков (α), мшанки (β), 20 – споры (α), водоросли (β), 21 – тентакулиты (α), кораллы (β), 22 – археоциаты (α), конодонты (β).

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗРАСТА ОЗЕРНИНСКОЙ ТОЛЩИ

Возраст озернинской толщи определен по комплексам остатков фауны и палинофлоры.

В **нижней подтолще**, в песчанистых известняках (водораздел р. Ульзутуй — руч. Известковый, близ в.о. 1359, см. рис. 3, 4, номер разреза 3) были установлены конодонты рода *Polygnathus* sp. (девон) и виды *Pandorinellina postexcelsa* Wanget Ziegl., *P. cf. exigua philippi* Klapp., *P. steinhornensis* (Ziegl.), характерные для эмского яруса нижнего девона [Аристов и др., 2005; Минина и др., 2011а, 2011б, 2011в]. В песчанистых известняках с прослоями известковистых алевролитов правобережья р. Джидотта (правый приток Витима, в.о. 985,5, см. рис. 1) выделены конодонты *Pandorinellina ex. gr. steinhornensis* (Ziegl.), *Panderodus* sp., *Ozarkodina* sp. (верхний силур — нижний девон) [Аристов и др., 2005; Руженцев и др., 2012; Минина и др., 2011а; Минина и др., 2016]. Во всех изученных нами разрезах нижней подтолщи установлены комплексы миоспор (см. рис. 3, 4). Большую часть палиноспектров составляют виды, встречающиеся в нижнем—среднем девоне — *Archaeozonotriletes ignoratus* Naum., *Calyptosporites tener* (Tschibr.) Obukh. var. *concinus* Tschibr., *Trachitriletes teniformis* Naum., а виды *Grandispora longa* (Arch.) Tschibr. var. *antiquus* Tschibr., *Camazonotriletes pusillus* Naum., *Apiculatisporis tacatinicus* (Tschibr.) Oshurk., *Knoxisporites polymorphus* (Naum.) Balme et Hills var. *tacatinicus* Tschibr. emend. Arch. распространены в отложениях эмского яруса нижнего—эйфельского яруса среднего девона (D₁e—D₂ef). Миоспоры ограничивают время накопления нижней подтолщи эмском веком раннего — эйфельским веком среднего девона [Умнова, Родионова, 1991; Avkhimovitch et al., 1993; Авхимович и др., 1996]. Аналогичные комплексы миоспор выделены в разрезах нижней подтолщи на водоразделе руч. Сосновский — Хортяк (левобережье р. Кыджимит) (см. рис. 6).

Верхняя подтолща озернинской толщи в бассейне р. Ульзутуй и на водоразделе р. Ульзутуй — руч. Правый Сурхебт охарактеризована комплексами остатков фауны и палинофлоры. В слоистых известняках с прослоями известковистых алевролитов и углито-глинистых аргиллитов нижней части разреза подтолщи (см. рис. 3, 4, номер разреза 2, 4) были выделены конодонты *Panderodus* cf. *unicostatus* Br. et Mehl. (силур—средний девон, живет), тентакулиты и водоросли *Flabellia* sp., *Tharama* sp. (силур—девон), фрагменты мшанок. В составе комплекса миоспор здесь преобладают формы, распространенные в нижнем—среднем девоне. Виды *Dibolisporites capitellatus* (Tschibr.)

Arch., *Retusotriletes commutatus* Naum. var. *modestus* Tschibr. характерны для эйфельского яруса среднего девона, а *Geminospora extensa* (Naum.) Gao, *G. decora* (Naum.) Arch., *G. opipara* (Naum.) Owens, *G. vulgata* (Naum.) Arch. var. *angulatus* Tschubr., *Retusotriletes dubius* Tschibr., *Calyptosporites tener* (Tschibr.) Obukh., *Apiculiretusispora sterlibaschevensis* (Tschibr.) Arch., *Acantotriletes spinellus* Naum., *A. singularis* Arch., *A. submitabilis* Tschibr., *Retusotriletes tamii* Phil., *R. aivulgatus* Tschibr. var. *plicatus* Tschibr. типичны для живетского яруса среднего девона. Таким образом, палеонтологическая характеристика нижней части разреза верхней подтолщи определяет стратиграфическое положение ее эйфельским—живетским ярусами среднего девона [Умнова, Родионова, 1991; Раскатова, 2004; Раскатова, Шемелинина, 2013]. Верхняя часть разреза подтолщи на правобережье р. Ульзутуй (в.о. 1237, см. рис. 3, 4) и на водоразделе р. Ульзутуй — руч. Правый Сурхебт (месторождение Назаровское, см. рис. 5) содержит конодонты *Palmatolepis* sp., *Polygnathus* sp., распространенные в живете—фране, водоросли *Renalcis* sp. (кембрий—девон), *Rothpletzella* sp., *Ortonella* sp. и сифоновые водоросли (силур—девон), строматопороидеи *Stromatopora* sp. (силур — верхний девон, фран). Из пачек переслаивания серых микритовых кремнисто-глинистых известняков, темно-серых, бурых глинисто-кремнистых, глинисто-углистых аргиллитов во всех изученных разрезах выделены миоспоры. В составе палинокомплексов, кроме видов, распространенных в среднем—верхнем девоне, *Cyclogranisporites subrotundatus* (Naum.) Oshurk., *Tuberculispora rugosa* (Naum.) Oshurk., *Lophozonotriletes grumosus* Naum. и др., встречено большое число видов, типичных для пограничных слоев живета—франа. Причем, виды *Cristatisporites triangulates* (Allen) McGr. et Cam., *Geminospora opipara* (Naum.) Owens, *Archaeozonotriletes nanus* Naum. характерны для живета — нижней части франа, а *Apiculatisporites uncatus* (Naum.) Oshurk., *Geminospora micromanifesta* (Naum.) Owens var. *crispus* Tschibr. — для верхней части живета — нижнего франа. Верхняя часть разреза подтолщи близ от в.о 1225 (см. рис. 3, номер разреза 1) охарактеризована миоспорами, характерными для верхнедевонских отложений — *Brochotriletes foveolatus* Naum. var. *minor* Naum., *Diaphanospora rugosa* (Naum.) Bal. et Hass. и др., а виды *Calyptosporites krestovnikovii* (Naum.) Oshurk., *Archaeoperisaccus verrucosus* Pashk., *Geminospora subcompacta* (Naum.) Obukh., *Hymenozonotriletes denticulatus* Naum. типичны для нижнего франа. Таким образом, время накопления верхней подтолщи определяется живетским веком среднего — раннефранским веком

позднего девона [Умнова, Родионова, 1991; Avkhimovitch et al., 1993; Раскатова, 2004].

В известковистых песчаниках верхней подтолщи на левобережье р. Кыджимит предшествениками [Кременецкий, 1982; Бутов, 1996] были найдены мшанки рода *Orbipora* sp. (определения И.П. Морозовой, ПИН РАН, г. Москва) и цефалоподы из отряда *Discosorida*, распространенные в ордовике–девоне, фрагменты нижнекембрийских археоциат. Причем И.П. Морозовой отмечалось, что остатки орбипор более всего похожи на вид, типичный для ордовикских отложений. На водоразделе руч. Эпидотовый – Сосновский – Хортяк были установлены (см. рис. 6) мшанки *Ceratopora* sp. (ордовик–девон), кораллы, представленные табулятами *Syringopora* sp., *Thamnopora* sp., *Sociophylum* sp. (нижний–средний девон), строматопороидеи *Stromatopora* sp. и *Amfipora* sp. (девон), *Labechia* sp. (нижний ордовик–верхний девон), конодонты *Palmatolepis* sp. и *Mesataxis* sp. (средний–верхний девон), *Polygnatus* sp. (наиболее распространенные в живете–верхнем, фране), водоросли *Rothpletzella* sp. (силур–девон) и харовые *Sicydium* sp. (средний–верхний девон) [Аристов и др., 2005; Руженцев и др., 2012; Минина и др., 2011а, 2011б, 2011в; Минина и др., 2016 и новые данные]. В составе комплексов миоспор здесь встречены виды *Geminospora micromanifesta* (Naum.) Arch., *Grandispora basilaris* (Naum.) Pashk., *Auroraspora varia* (Naum.) Ahmed., *Geminospora compacta* (Naum.) Obukh., *Geminospora micromanifesta* (Naum.) Owens, *Geminospora rugosa* (Naum.) Obukh., *Gravisporites basilaris* (Naum.) Pashk., *Retusotrilites communis* Naum., *Punctatisporites atavus* (Naum.) Andr., *Lophotrilites magnus* Naum., *Tuberculispora inflata* (Lub.) Oshurk., распространенные в среднем–верхнем девоне, вид *Trachytriletes minor* Naum. характерен для среднедевонских отложений, а *Geminospora opipara* (Naum.) Owens, *Archaeozonotrilites nanus* Naum. распространены в живете – нижнем фране. Палиноморфы ограничивают время накопления верхней подтолщи живетом – ранним франом [Умнова, Родионова, 1991; Авхимович и др., 1996; Раскатова, 2004].

Таким образом, палеонтологическая характеристика озернинской толщи определяет ее стратиграфическую принадлежность эмсскому ярусу нижнего девона – нижнефранскому подъярису верхнего девона.

ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРНИНСКОЙ ТОЛЩИ

Наиболее распространенными типами пород озернинской толщи являются граувакковые аркозы и кварцевые граувакки [Граувакки, 1972].

Нижняя подтолща сложена кварцевыми и полевошпат-кварцевыми граувакками с прослоями и линзами гравелитов и конгломератов (рис. 7, рис. 8). В верхней части разреза появляются граувакковые аркозы (известковистые песчаники с прослоями алевролитов).

Кварцевые граувакки розовато-серые, буровато-серые, фиолетово-серые средне-крупнозернистые, с псаммитовой (0.1–2 мм) и алевропсаммитовой структурами, слабосортированные и несортированные, с пологими однонаправленными косоволнистыми, а также волнисто-слоистыми, линзовидно-слоистыми текстурами (см. рис. 7а, 7б); иногда отмечается переслаивание гравелитов, песчаников и алевролитов (см. рис. 7в). Обломки пород в кварцевых граувакках составляют от 25 до 70% и представлены угловатыми, угловато-окатанными, слабоокатанными, в различной степени серицитизированными или гематитизированными риолитами, дацитами и андезитами, а также мелкозернистыми гранодиоритами (45–56%) (см. рис. 8д, 8е): зерна кварца – 15–23%, плагиоклаза и калиевого полевого шпата – 5–7%, среди акцессорных минералов преобладает циркон. Цемент (около 25%) микрозернистый, серицит-кварц-полевошпатовый (преобладает калиевый полевой шпат) и серицит-гидрослюдистый, поровый (см. рис. 8б, 8в). В песчаниках отмечается примесь гравийного, галечного и валунного (2–150 мм) материала, встречаются отдельные прослои гравелитов и конгломератов (см. рис. 8а).

Полевошпат-кварцевые граувакки средне-крупнозернистые, буровато-серые, зеленовато-серые, с псаммитовой, бластопсаммитовой структурой, с тонкими алевритовыми прослойками. В составе обломков: кварц – около 30%, полевые шпаты – 20%, фрагменты дацитов и туфов кислого состава – 25%. Цемент (25%) микрозернистый, кварц-полевошпатовый, слюдистый.

Конгломераты и гравелиты состоят из угловатых обломков кварца и вулканитов (до 30%), реже встречаются зерна полевых шпатов, обломки песчаников и аргиллитов. Галька конгломератов (от 1.5 до 15 см) угловато-окатанная, представлена светло-серыми кварцевыми сиенитами, граносиенитами, гранитами, зелеными эффузивами, серыми псаммитовыми туфами, кислыми эффузивами с фельзитовой структурой. Цемент песчанистый, карбонатно-глинистый, серицит-кварц-полевошпатовый, железистый.

Граувакковые аркозы (известковистые песчаники и алевролиты), существенно кварцевые, хорошо сортированные, с псефито-псаммитовой и псаммоалевритовой структурой. Среди обломков,

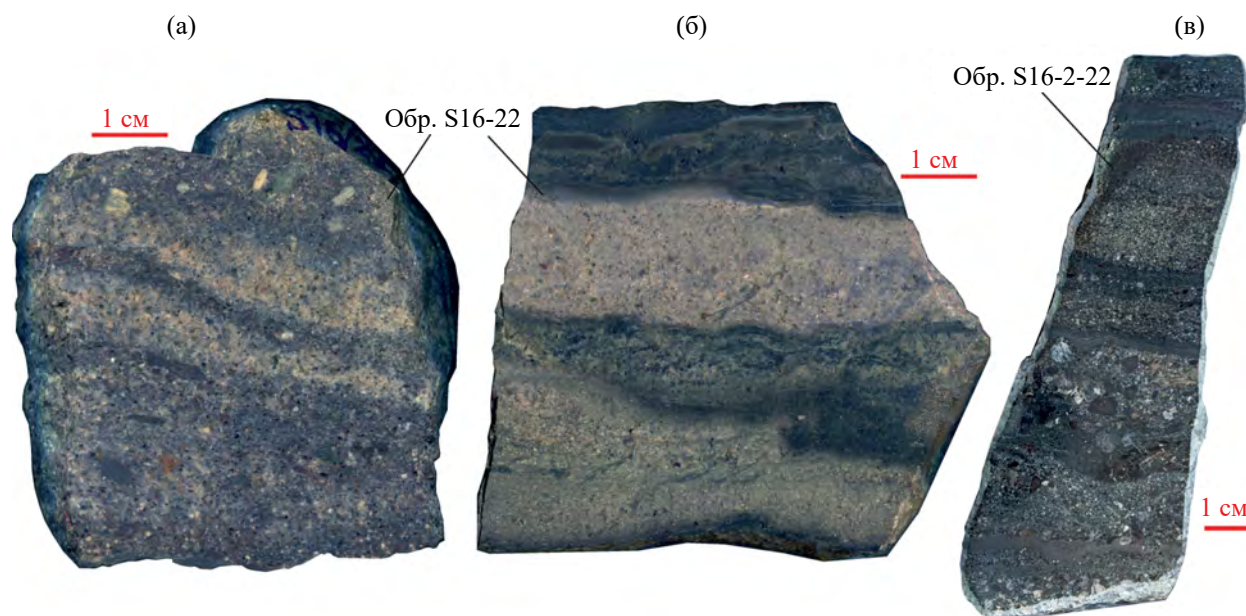


Рис. 7. Макрофотографии образцов терригенных пород нижней подтолщи озернинской (D_{1e} – D_{3f}) толщи. а, б – песчаники вулканомиктовые (кварцевые граувакки) (обр. S16-22) волнисто-слоистые и линзовидно-слоистые с примесью гравийного материала (а), без примеси гравийного материала (б); в – переслаивание волнисто-слоистых граувакк: вулканомиктовых гравелитов, песчаников и алевролитов (обр. S16-2-22).

которые составляют от 30 до 70% объема пород, большую часть составляют полуокатанные зерна кварца (15–35%), полевых шпатов (10–25%), кислых эффузивов (5–10%). Цемент серицит-хлорит-кварц-полевошпатовый с примесью зерен кальцита и доломита (30–70% объема породы).

В нижней части разреза **верхней подтолщи** преобладают сероцветные мелко- и тонкообломочные породы, средней и хорошей степени сортировки, полевошпат-кварцевые и существенно полевошпатовые песчаники и алевролиты с прослоями аргиллитов, с отчетливо выраженной горизонтальной, полого-волнистой, волнисто-линзовидной слоистостью, часто с градиационными верхними границами слоев, со следами подводного оползания. Присутствуют прослои органично-обломочных карбонатных пород и линзовидные тела, мощностью от 20 см до 1.2 м, сложенные песчанистыми и алевролитистыми известняками с кораллами, мшанками и остатками водорослей. Верхняя часть разреза подтолщи образована частым переслаиванием алевролитов известковистых, глинистых, глинисто-кремнистых, углисто-глинистых и аргиллитов, часто филлитизированных, что приводит к формированию тонкой горизонтальной, волнистой и волнисто-линзовидной слоистости. Отчетливо выраженная ритмичность отмечается только в отдельных пачках. Для верхней части подтолщи характерны маломощные (до 1–2 см) линзы и

вкрапленность сульфидов; в ней встречаются прослои (до 0.5 м) известняковых брекчий и глыбы светлых мраморизованных известняков олдындинской свиты.

Переслаивание песчаников и алевролитов характеризуется полосчатой текстурой, которая обусловлена чередованием субпараллельных слоев мощностью 3–10 мм, сложенных псаммитовым и алевроитовым обломочным материалом. Обломки представлены угловатыми зернами плагиоклаза (40–45 об. %), кварца (10–16%), вулканокластами риолитов, дацитов и метаэффузивов (5–13%), среди аксессуарных минералов преобладает циркон. Цемент (15–26%) микрозернистый, серицит-эпидот-кварц-полевошпатовый, частично перекристаллизованный.

Алевролиты буровато-серые, зеленовато-серые (с примесью хлорита), со сланцеватой и пятнистой текстурой, характеризуются алевролитовой структурой, участками переходящей в лепидобластовую. Среди обломков преобладают полевые шпаты (58 об. %), присутствуют кварц (15%), эффузивы кислого состава (1–2%). Цемент (до 25%). серицит-хлорит-полевошпатовый.

Тонкое переслаивание алевролитов и углистых аргиллитов образовано породами, в которых основу составляет глинисто-гидрослюдистый матрикс (до 98%), с переменным содержанием обломков кварца, апатита, а также рудных минералов, кальцита, гидроксидов железа (до 2%).

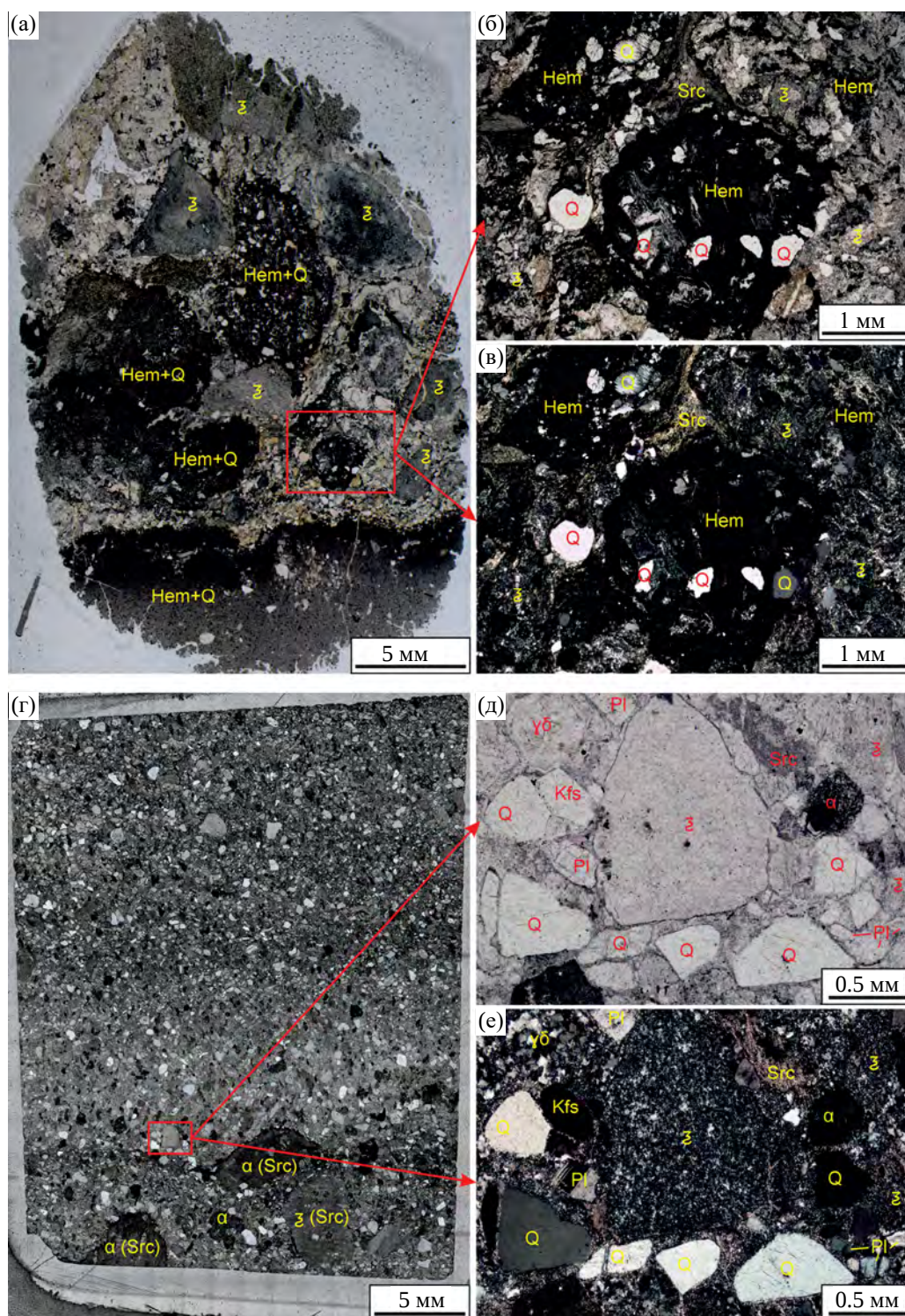


Рис. 8. Микрофотографии терригенных пород нижней подтолщи озернинской (D_{1e} – D_{3f}) толщи.

а – прослой вулканических гематитизированных (Hem) гравелитов (кварцевых граувакк) на контакте с гематитизированными алевролитами (обр. S16-2-22); б, в – вулканокласты гравийной размерности гематитизированных кислых вулканитов, окруженные более мелкими (псаммитовыми) обломками кислых вулканитов (ζ) и кварца (Q), сцементированные глинистым (серицитовым, Src) цементом (обр. S16-2-22), при включенном (б) и выключенном (в) анализаторе; г – песчаники вулканические (кварцевые граувакки) с примесью серицитизированных вулканокластов среднего (α (Src)) и кислого (ζ (Src)) составов гравийной размерности (обр. S16-2-22); д, е – обломок кислых эффузивов с фельзитовой структурой, окруженный более мелкими угловато-окатанными обломками кварца, плагиоклаза (Pl), кислых вулканитов и мелкозернистых гранодиоритов ($\gamma\delta$), сцементированные глинистым (серицитовым) цементом (обр. S16-2-22), при включенном (д) и выключенном (е) анализаторе.

Аргиллиты (глинистые сланцы) в основном состоят из глинисто-гидрослюдистого матрикса, образующего полосчатые и пятнисто-полосчатые текстуры, лепидогранобластовые и гетеробластовые структуры; обломочная часть в них представлена плагиоклазами (25–30%), калиевыми полевыми шпатами (40–45%), кварцем (8–10%), амфиболами (12–15%), эпидотом (5–6%), в качестве примеси присутствуют апатит, рудные минералы, кальцит, гидроксиды железа (до 2%). Аргиллиты содержат редкие углистые слойки, по трещинкам развиты гранобластовые агрегаты кальцита, а бурые гидроксиды железа.

Углисто-кремнисто-карбонатные аргиллиты (углисто-кремнисто-карбонатные сланцы) сложены пелитоморфным известковым материалом, в массе которого обособляются слойки (до 1 мм), обогащенные углистым веществом (0.5–1.5%), серицитом, тонкодисперсными сульфидами, алевритовыми частицами кварца и полевых шпатов. В тонкодисперсной углисто-карбонатной массе присутствуют гранобластовые агрегаты кальцита, включения кремнистой массы, рассеяны тонкодисперсные сульфиды, чешуйки хлорита, биотита. Акцессорные минералы представлены цирконом, титанитом, турмалином, магнетитом. Слюдисто-кремнисто-глинистые породы (сланцы) линзовидно-полосчатые, микрозернистые, лепидогранобластовые, на 75–80% состоят из тонкодисперсного серицит-кремнисто-глинистого агрегата, с кремнистыми обособлениями, единичными относительно крупными (до 0.03 мм) обломочными зернами кварца; отмечена тонкая рудная вкрапленность.

Известняки пелитоморфные, серые, розовато-серые, с текстурами тонкой и мелкой слоеватости, часто нарушенной биотурбацией; содержат прослойки и обособления углистого, глинистого, кремнистого и алевритового материала. Микролитовые известняки кремнистые, серые и темно-серые, волнистослоистые, с микрозернистой структурой, содержат глинистую и алеврито-глинистую примесь, которая часто обособляется с образованием прослоек, что и придает породам характерную волнистослоистую текстуру. Микротекстуры пород массивные, волнистослоистые или пятнистые, обусловленные неравномерным распределением глинистого материала. Цементом служит микрозернистый кальцит. По содержанию доломита известняки чистые или слабо доломитистые, по содержанию кремнезема – слабокремнистые или кремнистые, в них присутствуют акцессорные минералы: титанит, апатит, пирит, магнетит. Известковистые

и кремнистые осадочные породы имеют преимущественно серую окраску, реже примесь тонкодисперсного гематита придает этим породам буроватые, розоватые тона. Для них характерны слоистые текстуры, обусловленные чередованием слоев с разной размерностью обломочного материала, присутствием слойков кремнистых или углистых алевролитов и аргиллитов, кремнистых известняков, маломощных прослоев колчеданной руды. Мощности чередующихся слоев различного состава варьируются от первых мм до десятков см. Слоистость тонкая горизонтальная, пологоволнистая, волнисто-линзовидная, реже наблюдается ритмичная слоистость. Распространены подводно-оползневые текстуры.

ФАЦИИ И ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ОЗЕРНИНСКОЙ ТОЛЩИ

Озернинская толща, сложенная граувакковыми аркозами и кварцевыми граувакками, залегает на размытой поверхности каледонского фундамента. **Нижняя подтолща** состоит преимущественно из несортированных и среднесортированных кварцевых, полевошпат-кварцевых граувакк (песчаники и алевролиты) с прослоями и линзами гравелитов и конгломератов, прослойками аргиллитов. В верхней части ее разреза в подчиненном количестве присутствуют граувакковые аркозы (известковистые песчаники и алевролиты с прослойками аргиллитов). Породы существенно алевролитово-песчаниковые с косой, косоволнистой и волнистой слоистостью, нарушенной размывами, с присутствием гравийно-галечного, галечного материала, формировались при постоянном воздействии волнения различной энергии. Вероятнее всего, нижняя часть толщи накапливалась в обстановках мелководного открытого шельфового морского побережья с привносом кластического материала.

Верхняя подтолща сложена горизонтальным, пологоволнистым, волнисто-линзовидным переслаиванием кварц-полевошпатовых известковистых песчаников и алевролитов, кремнистых, кремнисто-глинистых, кремнисто-углистых аргиллитов, алевритистых и пелитоморфных известняков, часто обогащенных углистым веществом. Характерны серая, темно-серая окраска, в верхней части до черной; присутствие среди карбонатных пород известняков, для которых типичен кальцитовый состав, глинистая и алеврито-глинистая примесь, значительное содержание углистого вещества и кремнезема, а также рудных

минералов (пирит, магнетит). Песчаные и алевролитовые породы накапливались, по-видимому, в погружающейся зоне побережья шельфового морского бассейна, при чередовании спокойных и высокоэнергетических условий. В спокойных условиях шельфового побережья формировались небольшие органогенные каркасные постройки. Верхняя часть разреза верхней подтолщи существенно аргиллитовая (кремнистые и углистые аргиллиты, углисто-кремнисто-карбонатные аргиллиты, обогащенные сульфидами, кремнистые известняки). Породы преимущественно тонкослоистые с признаками неглубоких размывов. Эти породы можно отнести к фациям бассейнов с участками застойного гидродинамического режима. Подобные отложения могли формироваться в наиболее погруженных участках углубляющегося шельфового бассейна.

Таким образом, накопление озернинской толщи происходило в условиях углубляющегося шельфового бассейна с терригенным побережьем. Ископаемые остатки, представленные типично морскими организмами (мшанки, конодонты, водоросли, кораллы, строматопороидеи, цефалоподы), свидетельствуют о морских условиях седиментации, нормальной солености вод и их достаточно высокой температуре (водоросли, кораллы, строматопороидеи, цефалоподы). Озернинская толща сложена фациальным комплексом шельфового бассейна с терригенным побережьем, включает терригенные мелководные и карбонатно-кремнисто-аргиллитовые, более глубоководные породы [Петтиджон, 1981; Селли, 1989; Маслов и др., 2019 и др.].

Особенности осадконакопления и биостратиграфические данные позволили наметить палеоландшафты Еравнинской подзоны в девоне. В раннем девоне, начиная с эмского века, до живетского века среднего девона палеоландшафт подзоны представлял собой мелководный морской бассейн. На начальных этапах его эволюции, в раннем (эмс) – среднем (живет) девоне, отложения формировались в условиях шельфового мелководья, в активной гидродинамической обстановке накапливались гравийно-галечные и алевролитопесчаные отложения нижней подтолщи. Для пород мелководной зоны характерны средне- и мелкомасштабные текстуры с косой, косоволнистой и волнистой слоистостью, значительный привнос с побережья терригенной кластики. Начиная с живетского века, происходит углубление палеобассейна. Осадконакопление продолжается в относительно более спокойных тектонических условиях при медленном прогибании дна бассейна

и устойчивой береговой линии. Увеличивается поступление глинистого и алевритового материала (верхняя подтолща), происходит накопление тонкодисперсных карбонатно-глинистых, глинистых, углисто-глинистых, кремнистых осадков. Формируются известково-глинисто-алеврито-песчаные отложения с характерными тонкогоризонтально-слоистыми, волнисто-линзовидными текстурами. На пологих склонах шельфового побережья росли небольшие биостромы и биогермы, образованные табулятами, сифоновыми и синезелеными водорослями, обитали строматопороидеи, мшанки, цефалоподы, в наиболее углубленной части палеобассейна – конодонты. В конце живетского и начале франского веков происходило прогрессирующее углубление палеобассейна, седиментация продолжалась уже в более глубоководном бассейне, с участками застойного гидрогеологического режима [Обстановки..., 1990; Рейнек, Сингх, 1988; Литогеодинимика..., 1998; Маслов и др., 2019]. Формировались алевритистые, известковистые и глинистые породы с текстурами взмучивания осадка. Склон в это время, вероятно, имел достаточную крутизну, что привело к образованию рассеянных линз олистостром, подводно-оползневых текстур, свидетельствующих о перемыве отложений.

Побережье Еравнинского палеобассейна было заселено споровыми растениями, разнообразие которых увеличивалось в позднем девоне, о чем свидетельствуют богатые комплексы палиноморф. В девоне на побережье были широко распространены плауновидные и археоптерисовые растения, а в начале позднего девона появились папоротникообразные. Шельфовая обстановка сохранялась, вероятно, до конца франского века позднего девона. В среднем–позднем фране палеобассейн продолжал медленно углубляться, увеличилось поступление глинистых и алевритистых компонентов, накапливались известковистые песчаники, алевролиты, аргиллиты (исташинская свита). Резкая смена палеоландшафтных условий произошла уже в фаменско-турнейское время и была связана с возникновением зоны активного вулканизма, примыкающей к западной части бассейна (верхнедевонско-нижнекаменноугольная еравнинская серия) [Минина и др., 2024].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексное изучение озернинской толщи позволило получить новые данные о ее составе, возрасте и обстановках осадконакопления.

Озернинская толща, выделенная из состава нижнекембрийской олдындинской свиты,

включает две подтолщи. Нижняя подтолща существенно алевролитно-песчаниковая (мощность от 50 до 400 м) сложена кварцевыми и полевошпат-кварцевыми граувакками с прослоями и линзами гравелитов и конгломератов. В верхней части ее разреза появляются граувакковые аркозы (известковистые песчаники с прослоями алевролитов). В верхней подтолще преобладают преимущественно мелко- и тонкообломочные породы — полевошпат-кварцевые и существенно полевошпатовые песчаники и алевролиты с прослоями аргиллитов, кремнистые, кремнисто-глинистые, кремнисто-углистые аргиллиты, алевритистые и пелитоморфные известняки. Для нижней части разреза подтолщи характерно присутствие линз известняков и разнообломочных брекчий полимиктового состава (рассеянные линзы олистостром), типичные подводно-оползневые текстуры.

Палеонтологическая характеристика озернинской толщи (конодонты, кораллы, водоросли, строматопороидеи, мшанки, миоспоры) свидетельствует о ее стратиграфической принадлежности нижнему (эмсский ярус)—верхнему (нижне-франский подъярус) девону.

Осадки, сформировавшие породный комплекс озернинской толщи, отлагались в обстановках открытого шельфового морского бассейна со значительным привносом терригенного материала. Нижняя подтолща накапливалась в условиях шельфового мелководья, при активной гидродинамике, верхняя подтолща — в наиболее погруженных частях шельфа, участками с застойным гидрогеологическим режимом. Особенности строения, состава пород и палеонтологическая характеристика толщи свидетельствуют о ее формировании в обстановках углубляющегося открытого шельфового морского бассейна.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят рецензента и научного редактора за важные и конструктивные замечания, позволившие значительно улучшить рукопись.

Авторы также признательны Л.Н. Небекикутиной за палинологическое изучение проб, В.А. Лучининой — за изучение палеонтологических шлифов, А.В. Патрахиной — за петрографическое описание пород, В.В. Мининой — за помощь в оформлении иллюстраций.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского Научного Фонда № 22-27-20141.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авхимович В.И., Обуховская Т.Г., Овтанова Н.С., Кузьмин А.В., Меннер В.В., Шувалова Г.А. Сопоставление зональной палинологической схемы верхнего девона Русской платформы со стандартной конодонтовой шкалой // Тез. докл. VIII Всероссийской палинологической конференции. М.: ИГиРГИ, 1996. С. 5.
- Аристов В.А. Катюха Ю.П., Минина О.Р., Руженцев С.В. Стратиграфия и конодонты палеозоя Удино-Витимской складчатой системы (Забайкалье) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского складчатого пояса (от океана к континенту) // Материалы совещания. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2010. Т. 1. С. 24–26.
- Беличенко В.Г. Нижний палеозой Западного Забайкалья. М: Наука, 1969. 208 с.
- Беличенко В.Г. Каледониды Байкальской горной области. Новосибирск: Наука, 1977. 134 с.
- Беличенко В.Г. Ранние и “полные” каледониды Саяно-Байкальской горной области // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1983. № 1. С. 68–75.
- Бутов Ю.П. Палеозойские осадочные отложения Саяно-Байкальской горной области. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 1996. 153 с.
- Булгатов А.Н., Гордиенко И.В. Террейновый анализ складчатых поясов Забайкалья // Тектоника и геодинамика: Общие и региональные аспекты // Материалы XXXI тектонического совещания. М.: ГЕОС, 1998. Т. 1. С. 72–74.
- Викентьев И.В., Дамдинов Б.Б., Минина О.Р., Спирина А.В., Дамдинова Л.Б. Классификация процессов полиметаллического рудообразования и переходный VMS–SEDEX–MV-тип — пример гигантского Озерного месторождения в Забайкалье, Россия // Геология руд. месторождений. 2023. Т. 65. № 3. С. 201–236.
- Гордиенко И.В., Кузьмин М.И. Геодинамика и металлогения Монголо-Забайкальского региона // Геология и геофизика. 1999. Т. 40. № 11. С. 1545–1562.
- Гордиенко И.В., Булгатов А.Н., Руженцев С.В., Минина О.Р., Климук В.С., Ветлужских Л.И., Ласточкин Н.И., Ситникова В.С., Ветлужских Т.А. История развития Удино-Витимской островодужной системы Забайкальского сектора Палеоазиатского океана в позднем рифее — палеозое // Геология и геофизика. 2010. Т. 51. № 5. С. 589–614.
- Гордиенко И.В., Нефедьев М.А. Курбино-Еравнинский рудный район Западного Забайкалья: геолого-геофизическое строение, типы рудных месторождений, прогнозная оценка и перспективы освоения // Геология руд. месторождений. 2015. Т. 57. № 2. С. 114–124.
- Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Изд. 2-е. Серия Баргузино-Витимская. Лист N-49-XXVIII (Гунда). Объяснительная записка / Отв. ред. И.Н. Тихомиров. СПб.: ВСЕГЕИ, 2016. 208 с.

Граувакки / Отв. ред. В.Д. Шутов // Труды ГИН АН СССР. Вып. 238. М.: Наука, 1972. 346 с.

Дистанов Э.Г., Ковалев К.Р. Текстуры и структуры гидротермально-осадочных колчеданно-полиметаллических руд Озерного месторождения. Новосибирск: Наука, 1975. 172 с.

Дистанов Э.Г., Ковалев К.Р., Тарасова Р.С. Геологическое строение и генезис Озерного свинцово-цинкового колчеданного месторождения (Западное Забайкалье) // Геология руд. месторождений. 1972. № 2. С. 3–22.

Добрецов Н.Л., Симонов В.А., Буслов М.М., Котляров А.В. Магматизм и геодинамика Палеоазиатского океана на венд-кембрийском этапе его развития // Геология и геофизика. 2005. Т.46. № 9. С. 952–967.

Дамдинов Б.Б., Викентьев И.В., Дамдинова Л.Б., Минина О.Р., Жмодик С.М., Соболев И.Д., Тюкова Е.Э., Спирина А.В., Извекова А.Д., Москвитина М.Л., Сажина Т.И., Бадмажапов Б.Б. Проблемы генезиса месторождений Озернинского полиметаллического рудного узла (Западное Забайкалье, Россия) // Отечественная геология. 2023. № 2. С. 73–90.

Зорин Ю.А., Склярков Е.В., Беличенко В.Г., Мазукабзов А.М. Механизм развития системы островная дуга-задуговой бассейн и геодинамика Саяно-Байкальской складчатой области в позднем рифее-раннем палеозое // Геология и геофизика. 2009. Т. 50. № 3. С. 209–226.

Кормилицын В.С. О новой колчеданноносной провинции в Западном Забайкалье // Доклады АН СССР. 1966. Т. 108. № 4. С. 878–882.

Кременецкий И.Г. Первая находка ордовикской фауны в Байкальской Горной области // Доклады АН СССР. Сер. геол. 1982. С. 407–408.

Ланцева В.С. Вулканизм Удино-Витимской зоны каледонид Западного Забайкалья (состав, возраст, геодинамические условия формирования) / Автореф. дисс. ... к. геол.-мин. н. Улан-Удэ: ГИН СО РАН, 2014. 18 с.

Литогеодинамика и минерагения осадочных бассейнов. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1998. 480 с.

Макрыгина В.А., Беличенко В.Г., Резницкий Л.З. Типы палеоостровных дуг и задуговых бассейнов северо-восточной части Палеоазиатского океана (по геохимическим данным) // Геология и геофизика. 2007. Т. 48. № 1. С. 141–155.

Маслов А.В., Мельничук О.Ю., Мизенс Г.А., Титов Ю.В. Реконструкция состава пород питающих провинций. Статья 1. Минералого-петрографические подходы и методы // Литосфера. 2019. Т. 19(6). С. 834–860.

Минина О.Р., Неберikuтина Л.Н., Аристов В.А. Палинологическая характеристика девонско-каменноугольных отложений Удино-Витимской складчатой системы (Западное Забайкалье) // Проблемы современной палинологии // Материалы XIII Российской палинологической конференции с международным участием.

Сыктывкар: Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, 2011. Т. 1. С. 184–187.

Минина О.Р., Аристов В.А., Неберikuтина Л.Н. Конодонты и миоспоры среднего палеозоя Удино-Витимской складчатой системы (Западное Забайкалье), их роль при разработке региональных стратиграфических схем // Темпы эволюции органического мира и биостратиграфия // Материалы LVII сессии Палеонтологического общества. СПб.: ООО “ЭлекСис”, 2011. С. 80–82.

Минина О.Р. Ранние герциниды Байкало-Витимской складчатой системы (состав, строение, геодинамическая эволюция) / Автореф. дисс. ... д. геол.-мин. н. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2014. 36 с.

Минина О.Р., Руженцев С.В., Аристов В.А. Средний палеозой Еравнинской зоны Западного Забайкалья // Биостратиграфия, палеогеография, события в девоне и карбоне // Материалы международной конференции, посвященной памяти Е.А. Елкина. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. С. 110–112.

Минина О.Р., Доронина Н.А., Некрасов Г.Е., Ветлужских Л.И., Ланцева В.С., Аристов В.А., Наугольных С.В., Куриленко А.В., Ходырева Е.В. Ранние герциниды Байкало-Витимской складчатой системы (Западное Забайкалье) // Геотектоника. 2016. № 3. С. 63–84.

Минина О.Р., Гордиенко И.В., Дамдинов Б.Б., Ташлыков В.С., Гонегер Т.А., Скрипников М.С., Ланцева В.С., Хубанов В.Б., Кислов Е.В. Новые данные о возрасте рудовмещающих толщ Озерного полиметаллического месторождения (Западное Забайкалье) // Литология и полез. ископаемые. 2023. № 3. С. 1–16.

Минина О.Р., Ланцева В.С., Соболев И.Д., Викентьев И.В. Состав, возраст и обстановки седиментации рудовмещающей еравнинской серии Удино-Витимской зоны (Западное Забайкалье, Россия) // Литология и полез. ископаемые. 2024. № 1. С. 34–55.

Обстановки осадконакопления и фации / Ред. Х.Г. Реддинг / Пер. с англ. М.: Мир, 1990. Т. 1. 351 с., Т. 2. 381 с.

Петтиджон Ф.Дж. Осадочные породы / Пер. с англ. М.: Недра, 1981. 751 с.

Постников А.А., Журавлева И.Т., Терлеев А.А. Стратиграфия кембрийских отложений Озернинского рудного узла (Западное Забайкалье) // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 3. С. 608–619.

Раскатова М.Г. Миоспоровая зональность средне-верхнедевонских отложений юго-восточной части Воронежской антеклизы (Павловский карьер) // Вестник ВГУ. Сер. геол. 2004. № 2. С. 89–98.

Раскатова М.Г., Шемелинина А.А. Палинокомплекс ардатовских отложений юга Воронежской области (р. Казинка) // Вестник ВГУ. Сер. геол. 2013. № 1. С. 40–46.

Рейнек Г.Э., Сингх И.Б. Обстановки терригенного осадконакопления. М.: Недра, 1981. 439 с.

Руженцев С.В., Минина О.Р., Аристов В.А., Голионко Б.Г., Ларионов А.Н., Лыхин Д.А., Некрасов Г.Е. Геодинамика Еравнинской зоны (Удино-Витимская складчатая система Забайкалья): геологические и геохронологические данные // Доклады РАН. 2010. Т. 434. № 3. С. 361–364.

Руженцев С.В., Минина О.Р., Некрасов Г.Е., Аристов В.А., Голионко Б.Г., Доронина Н.А., Лыхин Д.А. Байкало-Витимская складчатая система: строение и геодинамическая эволюция // Геотектоника. 2012. № 2. С. 3–28.

Селли Р.Ч. Древние обстановки осадконакопления / Пер. с англ. М.: Недра, 1989. 294 с.

Тарасова Р.С., Близняк 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.

Умнова В.Т., Родионова Г.Д. Стратиграфия и палеонтологическая характеристика Центральных районов Русской платформы // Стратиграфия и палеонтология девона, карбона и перми Русской платформы. Л.: ВСЕГЕИ, 1991. С. 47–53.

Чернов Ю.А. Об Удино-Витимской структурно-фациальной зоне раннекаледонской геосинклинали Бай-

кальской горной области // Геология и геофизика. 1963. № 5. С. 115–117.

Язмир М.М. О распределении ископаемых форм в разрезах олдындинской свиты западной части Еравнинской зоны // Материалы по геологии и полезным ископаемым Бурятской АССР. Вып. XV. Улан-Удэ: Бурятское книжное изд-во, 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.

Avkhimovitch V.I., Tchibricova E.V., Obukhovskaya T.G., Nazarenko A.M., Umnova V.T., Raskatova L.G., Mantsurova V.N., Loboziak S., Streel M. Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe // Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf. Aquitaine. 1993. V. 17. P. 79–147.

Kurilenko A.V., Minina O.R. The correlation of Devonian deposits of Eastern and Western Transbaikalia (Eastern Russia) // IGCP-SDS Symposium STRATA. Series 1. Brussels, 2015. V. 16. P. 77–79.

Damdinov B.B., Vikentiev I.V., Daminova L.B., Minina O.R., Zhmodik S.M., Sobolev I.D., Tyukova E.E., Spirina A.V., Izvekova A.D., Moskvitina M.L., Sazhina T.I., Badmazhapov B.B. Problems of the genesis of deposits of the Ozerninsky polymetallic ore cluster, Western Transbaikalia, Russia // Geology of Ore Deposits. 2023. V. 65. Suppl. 2. P. S209–S220.

THE OZERNINSKAYA STRATA OF THE UDA-VITIM ZONE (WESTERN TRANSBAIKALIA, RUSSIA): COMPOSITION, AGE, AND FORMATION ENVIRONMENT

O. R. Minina^{1,*}, V. S. Lantseva¹, I. D. Sobolev², I. V. Vikentyev², T. A. Gonerger¹

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

²Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy, and Geochemistry RAS, Staromonetny lane, 35, Moscow, 119017 Russia

*e-mail: minina@ginst.ru

The results of the lithological and biostratigraphic study of the Ozerninskaya strata, the accumulation of which is associated with the beginning of the early Hercynian stage in the development of the Uda-Vitim structural-formational zone of the Baikal-Vitim folded system and the formation of gold-pyrite-polymetallic ore deposits of the Ozerninsky ore cluster, are considered. The strata is isolated from the Lower Cambrian Oldynda Formation. It is composed predominantly of greywacke arkose and quartz greywacke and includes two substrata. The lower substrata is represented by quartz-feldspar sandstone and siltstone with interlayers and lenses of polymictic conglomerate and gritstone, while the upper substrata is composed of interbedded polymictic sandstone and siltstone, calcareous siltstone and limestone with interlayers of clayey, clayey-siliceous, coal-clayey siltstone and mudstone. The paleontological characteristics of the Ozerninskaya strata determines its stratigraphic belonging to the Lower (Emsian Stage) – Upper (Lower Frasnian Substage) Devonian. The composition, structure, and paleo-biota indicate that the sediments formed in the open shelf sea environment with a significant input of terrigenous component. The lower substrata deposited in the shelf shallow water conditions, with active hydrodynamics, while the upper substrata accumulated in the most submerged parts of the shelf, in areas with stagnant hydrogeological regime.

Keywords: Ozerninskaya strata, facies, biostratigraphy, Devonian, sedimentation environment