

УДК 551.733.1:551.8(235.222)

## ПОЗДНЕОРДОВИКСКИЙ ПРИБРЕЖНО-МОРСКОЙ БАССЕЙН СЕДИМЕНТАЦИИ НА СЕВЕРЕ ГОРНОГО АЛТАЯ: ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

Н.В. Сенников, О.Т. Обут, Е.В. Лыкова, А.В. Тимохин, Т.А. Щербаненко

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,  
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия

Получены новые данные и проведена ревизия: а) палеонтологического материала, включая использование современной таксономии встреченных групп фауны; б) литологического состава и расчлененности на пачки различных свит, включавших современное авторское составление детальных разрезов с литологическими характеристиками; в) всего комплекса биостратиграфических данных для оценки возраста отложений. Впервые в ордовикских отложениях этой части Горного Алтая найдены конодонты. На основе литологического и стратиграфического материалов серии ключевых верхнеордовикских разрезов северной части Горного Алтая обосновано применение при расчленении ордовикских разрезов этой части региона таких местных стратонов, как савельевская и булухтинская свиты. Сделан вывод о сандбийско-катийском возрасте этих свит. Для районирования полей распространения ордовикских отложений на территории Горного Алтая аргументировано выделение новой Булухтинской структурно-фацальной зоны. Для Булухтинской зоны в верхнем ордовике характерен псевдопсаммитовый тип терригенной седиментации. Реконструирован крупный морской «залив», окруженный расчлененной, высоко приподнятой сушей, с интенсивно развивающимися на ней процессами физического выветривания.

*Верхний ордовик, литология, стратиграфия, палеогеография, Горный Алтай*

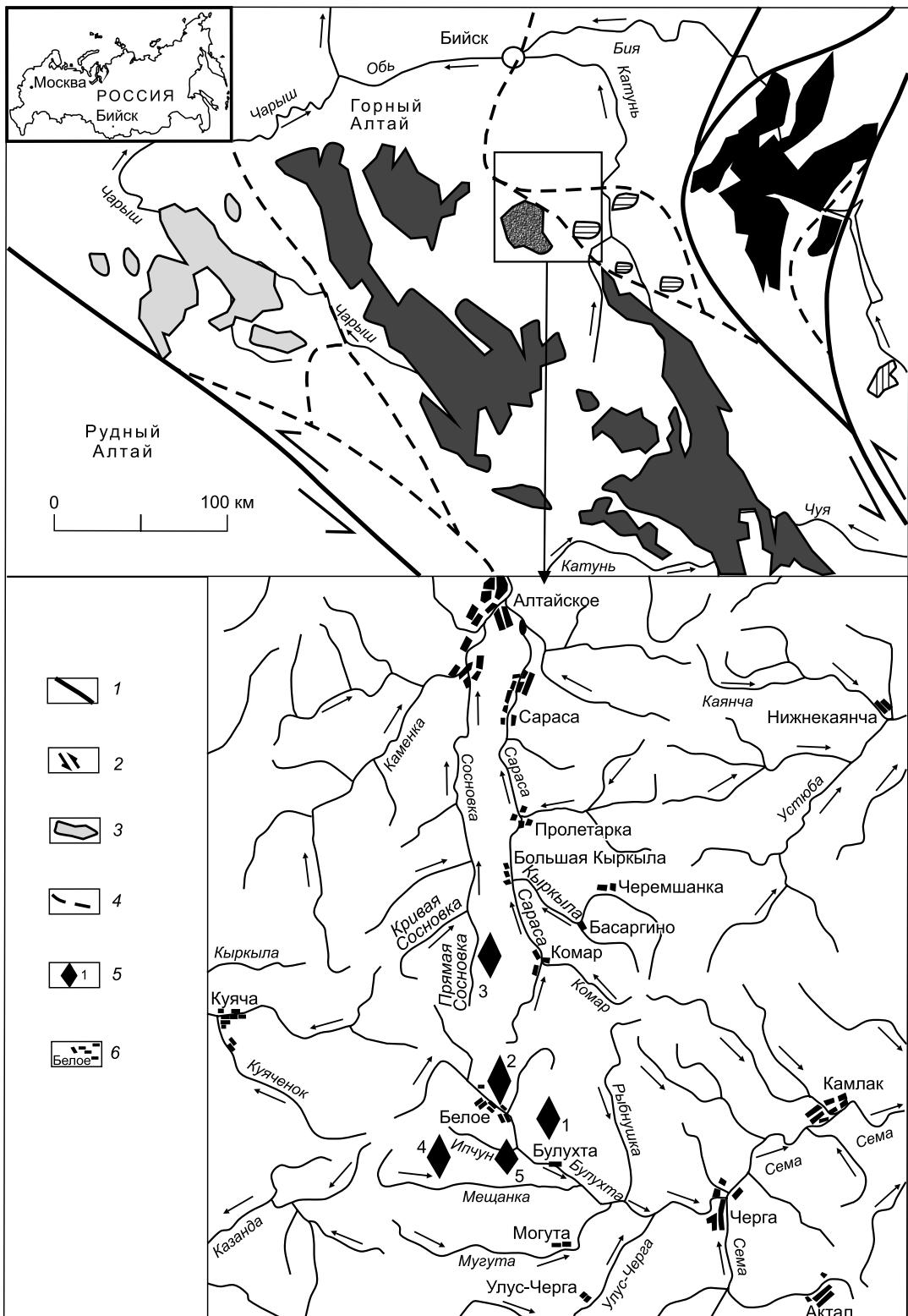
## LATE ORDOVICIAN SHELF DEPOSITION IN NORTHERN GORNY ALTAI: LITHOLOGY, FAUNAS, AND PALEOGEOGRAPHY

Н.В. Сенников, О.Т. Обут, Е.В. Лыкова, А.В. Тимохин, Т.А. Щербаненко

New and revised previous data based on detailed description of sections have provided better constraints on fauna taxonomy, lithology, and stratigraphy, as well as on biostratigraphic ages of sediments. The lithology and stratigraphy of several key Upper Ordovician sections in the northern Gorny Altai area show that the local units of Sandbian and Katian Savelieva and Bulukhta formations can be used as reference for the regional Ordovician division. It is suggested to include a newly distinguished Bulukhta facies zone, an area of Late Ordovician coarse clastic deposition, into the mapped Ordovician deposits of Gorny Altai. According to paleogeographic reconstructions, the deposition occurred in a large sea gulf surrounded with elevated landmasses exposed to erosion.

*Upper Ordovician, lithology, stratigraphy, paleogeography, Gorny Altai*

Горный Алтай — горная территория, расположенная в двух субъектах Российской Федерации — в Алтайском крае и в Республике Алтай. Горный Алтай относится к одноименному геологическому объекту в составе Алтас-Саянской складчатой области, являющейся крупной сложнопостроенной геологической структурой в строении Урало-Монгольского складчатого пояса [Добрецов, 2003]. В западной части Алтас-Саянской складчатой области на территории Горного Алтая, по представлениям тектонистов-геодинамистов, выделяются Горно-Алтайский террейн (западная, северная, центральная и южная части Алтайского региона), Уйменско-Лебедской террейн (восточная часть Алтайского региона) и Телецкий террейн (юго-восточная часть Алтайского региона) [Буслов, 2011]. Вся территория западной и северо-западной частей Горного Алтая, включая Чарышско-Инскую СФЗ и Ануйско-Чуйскую СФЗ, по геодинамическим реконструкциям [Добрецов, 2003] относится к единому Ануйско-Чуйскому окраинно-морскому прогибу, с восточной и юго-восточной сторон (здесь и далее — в современных координатах) соседствующему с Салаирской и с Кузнецко-Алатауской аккреционно-складчатыми зонами (рис. 1). С запада и с юго-запада Ануйско-Чуйский окраинно-морской прогиб соседствует с Горно-Алтайской аккреционно-складчатой зоной. Район исследований материалов, рассматриваемых в настоящей статье, ограничен северо-восточной частью Ануйско-Чуйского окраинно-морского прогиба.



**Рис. 1. Поля выходов ордовикских отложений на Горном Алтае и расположение района исследований и ключевых разрезов с вкладкой тектонической схемы, по [Добрецов, 2003; Буслов, 2011].**

1 — тектонические ограничения крупнейших региональных блоков; 2 — зоны главных сдвигов, 3 — поля выходов ордовика в основных структурно-фашиальных зонах (СФЗ): светло-серый фон — Чарышско-Инская СФЗ (включая локально проявленные мелкие СФЗ), темно-серый фон — Ануйско-Чуйская СФЗ (включая Талицкую СФЗ), черный фон — Уйменско-Лебедская СФЗ (включая Прителецкую СФЗ), серый крап — бывший северный фрагмент Ануйско-Чуйской СФЗ, горизонтальная штриховка — Бийско-Катунская СФЗ, вертикальная штриховка — Улаганская СФЗ; 4 — границы между СФЗ; 5 — разрезы: 1 — Борискин лог, 2 — Белое, 3 — Прямая Сосновка, 4 — водораздел Мещанка—Ипчун, 5 — Ипчун; 6 — населенные пункты.

При районировании ордовикских отложений, распространенных на территории центральной части Горного Алтая, были выделены Чарышско-Инская и Ануйско-Чуйская структурно-фаунистические зоны (СФЗ) как удаленные друг от друга, локально расположенные площасти выходов ордовика на дневную поверхность [Сенников и др., 2018а]. Между ними имеются тектонически ограниченные выходы кембрийских пород океанического генезиса (серия тектонических блоков клинообразной формы) [Sennikov et al., 2004], что не позволяет даже «условно-грубо» нарисовать их единую площасть и объединить в одну СФЗ. С другой стороны, эти две крупные палеоакватории, вероятно, одного морского ордовикского бассейна. На последнее указывают: а) единый набор свит; б) идентичный состав фаунистических комплексов; в) одновозрастные масштабные уровни проявления рифообразования; г) одновозрастные уровни проявления глобальных и региональных седиментационных событий и многое другое. В то же время имеются и некоторые отличия в литологии и структурах фаунистических комплексов Чарышско-Инской и Ануйско-Чуйской СФЗ, что связано с глубинами палеоакваторий этих зон, с их удаленностью от материнских источников сноса терригенного материала и некоторыми другими параметрами.

Отмеченные СФЗ по тектоническим дислокациям соседствуют с полями распространения более древних позднедокембрийско-кембрийских образований. Многим специалистам, включая и авторов настоящего сообщения, представлялось, что, по крайней мере, каждая из выделяемых СФЗ сама по себе является цельной ордовикской палеоакваторией, как и некоторые их группы, например, объединенные Чарышско-Инская + Ануйско-Чуйская СФЗ. Ордовикские отложения в такой сводной чарышско-чуйской группе зон подразделяются на единую последовательность местных стратонов — воскресенскую, бугрышихинскую, ханхаринскую и тектеньскую свиты [Сенников и др., 2018а].

Материалом для работы послужили многолетние полевые исследования Н.В. Сенникова в северной части Горного Алтая (Беловско-Булухтино-Мещанский район). В последние годы к нему присоединились и остальные авторы настоящей публикации. При геологической съемке данный район обозначали как Чергинский блок (бассейны рек Булухта, Сараса, Прямая Сосновка) [Государственная..., 2018]. По нашим представлениям, название «Чергинский» — по с. Черга, находящемуся значительно южнее, далеко за пределами рассматриваемого района, нелогично использовать при географической характеристике этой территории. Легитимнее применять вышеупомянутый термин — Беловско-Булухтино-Мещанский район.

В процессе изучения геологии района (см. рис. 1) были изучены и составлены многочисленные послойные разрезы ордовикских отложений и собраны представительные коллекции трилобитов, брахиопод, а также редкие конодонты и единичные граптолиты. Трилобиты изучала З.Е. Петрунина, брахиоподы — Л.Г. Севергина и В.Р. Савицкий, табуляты и ругозы — Л.В. Галенко и В.А. Желтоногова. Современную ревизию таксономического состава трилобитов провел А.В. Тимохин, брахиопод — Т.А. Щербаненко. Впервые найденные в этом районе Горного Алтая ордовикские конодонты изучила О.Т. Обут.

Списки установленных таксонов трилобитов и брахиопод Беловско-Булухтино-Мещанского района на Горном Алтае легли в основу ряда публикаций по биостратиграфии северо-западных районов Алтая [Sennikov et al., 1988; Кульков, Севергина, 1989; Сенников и др., 1995; Государственная..., 2018], а также вошли в последний вариант «Региональной стратиграфической схемы ордовикских отложений западной части Алтая-Саянской складчатой области» [Сенников и др., 2018а]. В то же время многочисленные спорные вопросы стратиграфии, включая номенклатуру подразделений и их возраст, строение ключевых разрезов, фаунистические особенности породных ассоциаций, специфику фаунистических комплексов и палеогеографию этого Беловско-Булухтино-Мещанского седиментационного ордовикского бассейна, до сих пор оставались за рамками научного анализа и современной интерпретации.

## СТРАТИГРАФИЯ

Фрагменты полей выходов верхнеордовикских отложений в районе сел Белое, Булухта и Мещанка (тракт Алтайское—Черга) официально, согласно принятому районированию [Решения..., 1983; Сенников и др., 2018а], относятся к обособленному ограниченному по площасти северному фрагменту Ануйско-Чуйской СФЗ Горного Алтая. Эти фрагменты отделены практически со всех сторон разломами и располагаются внутри полей распространения докембрийских и кембрийских вулканогенно-терригенных и карбонатных образований. Формальность и условность объединения этих рассматриваемых ниже выходов ордовикских пород с другими их выходами в Ануйско-Чуйской СФЗ ярко подчеркивается тем обстоятельством, что ближайшие обнажения достоверно доказанных палеонтологически охарактеризованных ордовикских отложений в Ануйско-Чуйской СФЗ располагаются от Беловско-Булухтино-Мещанского района исследований на расстоянии более 40 км. С такой же долей условности, но более логично, эти выходы ордовика в районе сел Белое, Булухта и бывшего села Мещанка можно было формально отнести и к Бийско-Катунской СФЗ ордовика Горного Алтая, в относительной близости от которой они находятся (15—20 км до пос. Камлак).

В Беловско-Булухтино-Мещанском районе Ануйско-Чуйской СФЗ в низах ордовикского разреза уже давно [Винкман, 1948] была выделена савельевская свита [Стратиграфический..., 1956; Геологическое..., 1958; Гинцингер, 1958; Нехорошев, 1958; Сенников и др., 1959]. Стратотипом свиты является разрез в верховьях лога Савельева яма, включая его водораздел с р. Прямая Сосновка (левобережье верховьев р. Сараса [Гинцингер, 1958; Стратиграфический..., 1975], в верхнем ее течении). Савельевская свита представлена комплексом псефитопсаммитовых отложений (чередование конгломератов, песчаников, реже алевролитов) с подчиненным количеством аргиллитов и редкими линзами известняков. Взаимоотношения савельевской свиты с нижележащими отложениями в ее стратотипе вследствие недостаточной обнаженности не установлены. А.Б. Гинцингер [1958] указал на трансгрессивное залегание савельевской свиты на нижнекембрийских образованиях в разрезе у с. Белое.

Геолого-съемочными работами [Государственная..., 2018] и проведенными исследованиями авторов настоящей статьи установлено, что савельевская свита залегает с несогласием на смятых в складки, различных нижнекембрийских (и верхнедокембрийских) осадочных и вулканогенно-осадочных стратифицированных образованиях, типовые выходы которых расположены в соседней Сарасинской зоне Бийско-Катунского выступа — на сарасинской, манжерокской и других свитах. Граница Сарасинской СФЗ Бийско-Катунского выступа, выделяемая для районирования алтайских кембрийских отложений, одним своим (южным) участком совпадает с границей выходов ордовика в предлагаемой схеме районирования алтайских ордовикских отложений [Сенников и др., 2018а]. В большинстве обнажений в северной части Горного Алтая эта граница проводится по несогласному залеганию ордовикских осадочных образований на различных кембрийских породах. В ряде случаев в изученном районе граница проводится по тектоническому контакту, в том числе по надвигам кембрийских карбонатных и вулканогенно-терригенных образований на ордовикские последовательности.

Гипостратотипическим разрезом стратиграфического интервала савельевской свиты был принят [Сенников и др., 1959; Винкман, Гинцингер, 1967] разрез в районе с. Булухта по правому борту Борискина лога, где отмечалось ее несогласное залегание со значительным стратиграфическим перерывом, на известняках раннего кембия и согласное перекрытие вышеупомянутой булухтинской свитой. В дальнейшем [Гинцингер, 1964; Гинцингер, Сенников, 1967; Винкман, Гинцингер, 1967] савельевскую свиту стали считать невалидной и рассматривать в качестве аналога ханхаринской свиты Чарышско-Инской СФЗ Горного Алтая. В 1973 г. Л.Г. Севергина предложила на основе комплексов брахиопод из различных разрезов ордовика Горного Алтая, включая и разрезы Савельева яма и Борискин лог, выделение самостоятельного ордовикского горизонта — савельевского, со стратотипом Борискин лог [Севергина, 1973; Стратиграфический..., 1991]. Автор выделения савельевского регионального стратона — Л.Г. Севергина позже отказалась от его использования [Севергина, 1978; Кульков, Севергина, 1989].

В 1983 г. для савельевского местного стратона была восстановлена его валидность и ранее выделенный савельевский горизонт получил статус официального региостратона для ордовика западной части Алтая-Саянской складчатой области [Решения..., 1983]. Савельевскую свиту стали широко применять различные специалисты [Sennikov et al., 1988; Кульков, Севергина, 1989; Носков, 2007]. Позднее группой специалистов [Сенников и др., 1995] на основе детального анализа комплексов брахиопод и трилобитов в разрезах Савельева яма и Борискин лог было показано более широкое стратиграфическое распространение таксонов, чем это предполагалось при выделении савельевского горизонта. В связи с этим было рекомендовано воздержаться от использования наименования «савельевский» как для региостратона, так и для местного стратона — свиты. В последней официальной «Региональной стратиграфической схеме...» термины «савельевский горизонт» и «савельевская свита» не используются [Сенников и др., 2018а]. В этой схеме отложения, ранее относимые к савельевской свите, рассматриваются как ханхаринские со стратиграфическим интервалом поздняя треть сандбийского—ранняя треть катийского веков.

Над интервалом разреза ордовика, относимого к савельевской свите, согласно (?) залегает более молодой комплекс пород, выделяемых как булухтинская свита [Гинцингер, 1958, 1964; Гинцингер, Сенников, 1967; Винкман, Гинцингер, 1967; Сенников, 1977]. Стратотипом булухтинской свиты следует считать разрез у с. Булухта — Борискин лог [Стратиграфический..., 1975], являющийся продолжением гипостратотипа савельевской свиты. Булухтинская свита сложена относительно грубозернистыми песчаниками и мелкогалечными конгломератами, реже присутствуют известковистые песчаники и алевролиты, наблюдаются единичные линзовидные прослои известняков. Булухтинская свита залегает на подстилающих отложениях савельевской свиты с размытием, но какого-либо несогласия и стратиграфического перерыва не фиксируется. Булухтинская свита также без признаков несогласия перекрывается нижнесибирскими терригенными образованиями [Решения..., 1983; Сенников и др., 1995, 2018а]. Но в этом случае биостратиграфическими данными фиксируется значительный стратиграфический перерыв (верхняя треть катийского и весь хирнантский века). В последней официальной «Региональной стратиграфической схеме...» булухтинская свита принимается в объеме ранней половины тихтеньевского горизонта (средняя треть катийского века) [Сенников и др., 2018а]. В то же время часть специалистов, базируясь

на материалах Н.В. Сенникова, З.Е. Петруниной и Л.Е. Зейферта [Сенников и др., 1995], верхнеордовикские отложения Беловско-Булухтино-Мещанского района рассматривали в составе ханхаринской и тхентеньской свит [Государственная..., 2018], т. е. считали булухтинскую свиту невалидным местным стратиграфическим подразделением.

## АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ

**Литостратиграфические данные.** Анализ строения детально изученных опорных разрезов Борискин лог (рис. 2, 3), Белое (рис. 4, 5), Водораздел Мещанка—Ипчун (рис. 6), Прямая Сосновка вблизи района лога Савельева яма (рис. 7), а также частных фрагментов разрезов Ипчун (рис. 5, 8), Мещанка, Устье Мугуты, Кривая Сосновка выявил значительное литологическое сходство и относительную выдержанность набора слагающих их пачек пород. Как для разрезов савельевской, так и для разрезов булухтинской свит от подошвы к верхам стратонов наблюдается увеличение мощностей псефитовых пачек, а также увеличение известковистости цемента.

Для выявления доминирующего типа седиментации, кроме пяти разрезов, стратиграфические колонки которых непосредственно приведены в рукописи, параллельно анализировались данные по разрезам Устье Мугуты, Мещанка, Кривая Сосновка, о которых упоминается в тексте рукописи, а также дополнительно материалы пяти разрезов (Маркитанка, Лебедкин и др.) савельевской и булухтинской свит в этом Беловско-Булухтино-Мещанском районе. В отмеченных «дополнительных» разрезах картина преобладания псефитопсаммитовых разностей терригенных пород над всеми остальными такая же существенная — значительно больше 50 %. По техническим причинам эти разрезы вследствие ограниченности палеонтологического материала и экономии объема рукописи статьи не были включены в сопровождающие графические материалы. Приводимые в статье статистические данные о преобладающем псефитопсаммитовом типе осадконакопления обобщают материалы по всем этим изученным объектам.

Учитывая наблюдающееся изменение состава пород отдельных пачек изученных разрезов в целом, верхнеордовикская осадочная последовательность Беловско-Булухтино-Мещанского района делится на две части, которые можно рассматривать как самостоятельные местные стратоны — савельевский и булухтинский. Предпочтительно рассматривать их в качестве самостоятельных свит, а не использовать терминологию, хотя и одновозрастных, со сходным набором таксонов брахиопод и трилобитов, но кардинально отличающихся по литологии свит из других районов Горного Алтая, таких как ханхаринская и тхентеньская Чарышско-Инской, Талицкой и Ануйско-Чуйской СФЗ.

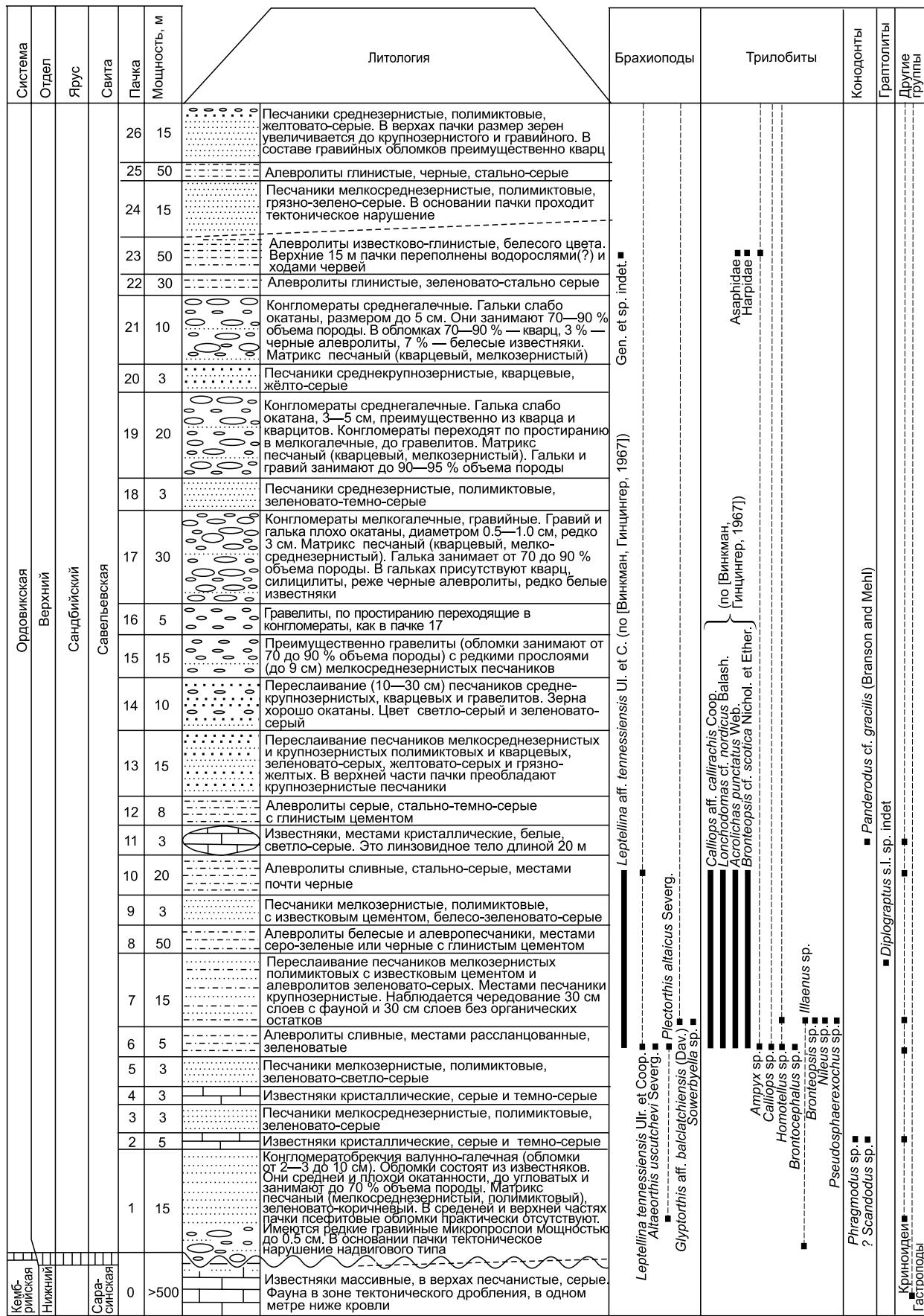
Доминирующим типом отложений для опорных разрезов савельевской свиты является смешанный псефитопсаммитовый тип (песчаники, в том числе с обильными «плавающими» гальками и гравием), достигающий в конкретных разрезах суммарной мощности до 230 м. Близким к нему по мощностям проявления в рассматриваемых разрезах савельевской свиты является алевролитовый тип отложений, который в единичных разрезах практически полностью отсутствует. Третьим по масштабам проявления типом отложений савельевской свиты является псефитовый (конгломераты и гравелиты).

Доминирующим типом отложений для булухтинской свиты следует признать псаммитовый (песчаниковый) тип, суммарная мощность которого в конкретных разрезах может достигать 290 м. Вторым типом отложений по масштабам проявления для булухтинской свиты, как и для савельевской, является алевритовый тип, однако суммарная его мощность в конкретных разрезах булухтинской свиты не превышает 140 м. К третьему типу отложений для булухтинской свиты относится карбонатный, сложенный массивными известняками.

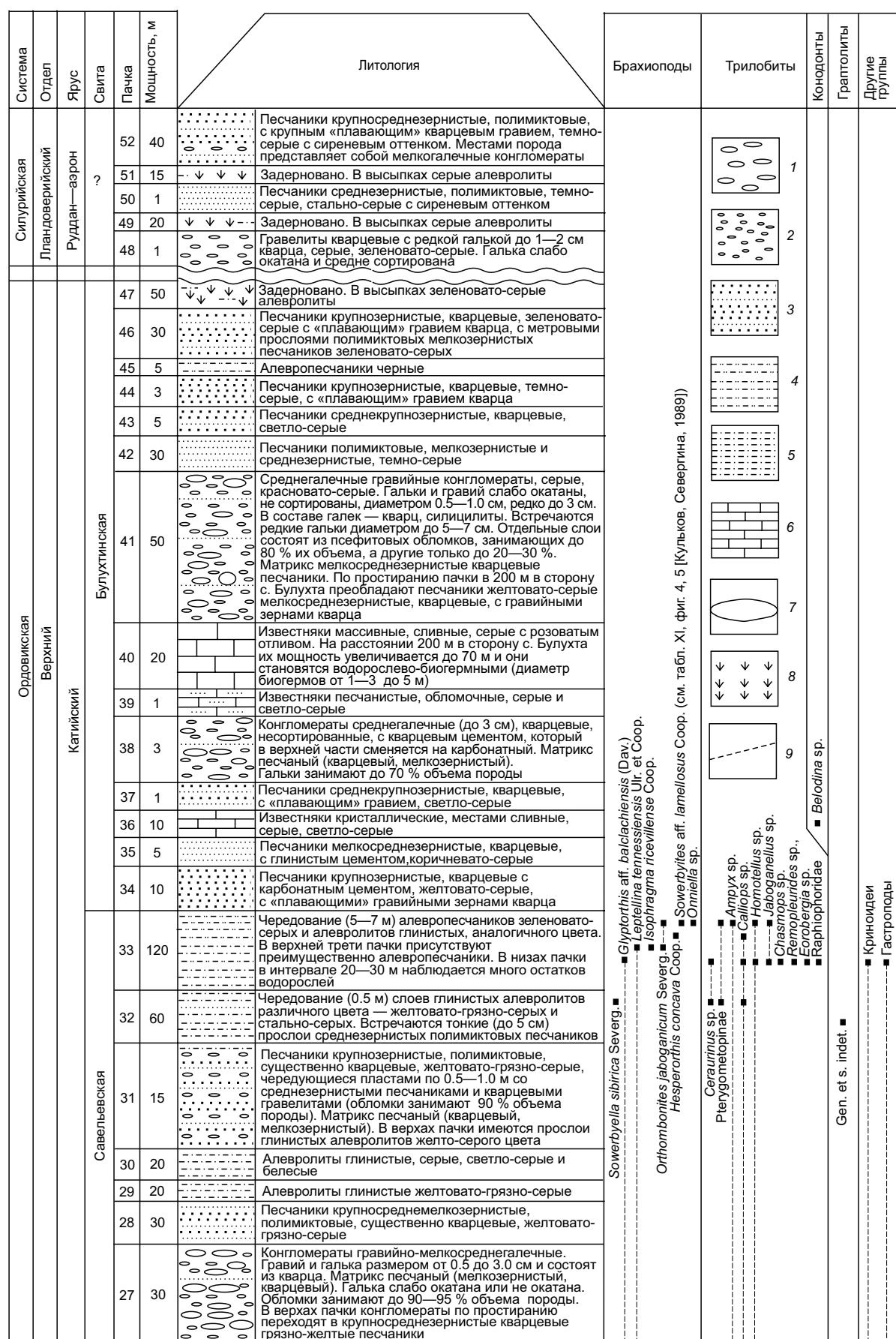
По набору приведенных выше типов отложений савельевской и булухтинской свит, по количеству пачек, охарактеризованных такими типами отложений и по масштабам проявления этих типов (суммарной максимальной мощности в конкретных разрезах) эти два местных стратона — савельевский и булухтинский — выделяются достаточно ясно.

Мощность савельевской свиты по изученным авторами статьи разрезам составляет от 195 до 550 м, а по данным предыдущих исследователей, до 780 м [Винкман, Гинцингер, 1967; Государственная..., 2018]. Общая мощность булухтинской свиты, согласно нашим исследованиям, составляет от 210—225 до 350 м. Другие геологи [Винкман, Гинцингер, 1967] оценивали ее максимальную мощность в 470 м.

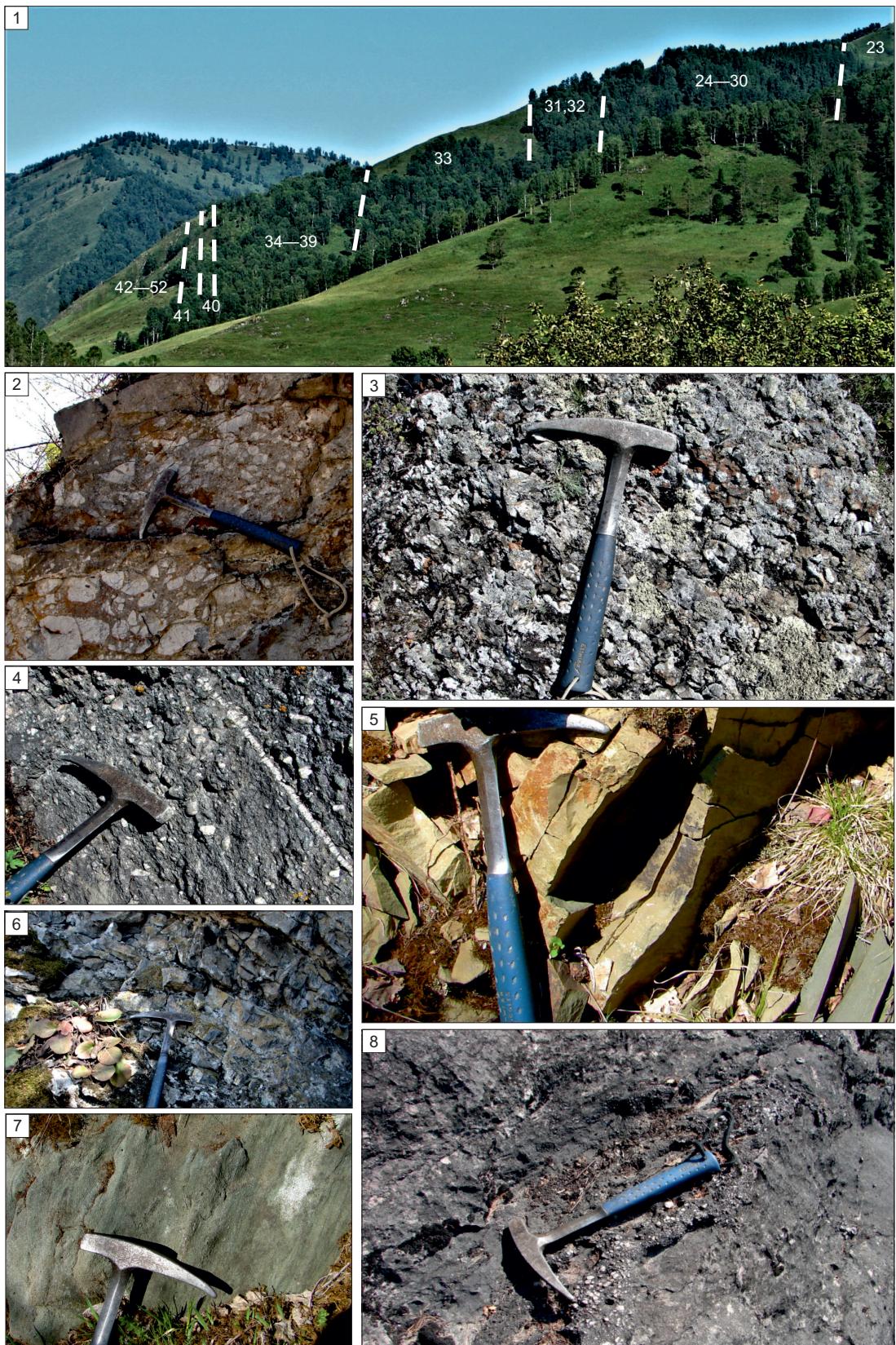
**Биостратиграфические данные.** Возрастное положение савельевской и булухтинской свит базируется на анализе стратиграфического распространения содержащихся в их разрезах трилобитов и брахиопод. На первоначальном этапе исследований [Винкман, 1948; Стратиграфический..., 1956; Геологическое..., 1958; Гинцингер, 1958; Нехорошев, 1958] савельевская свита сопоставлялась с аренигским ярусом нижнего или с лландейльским ярусом среднего ордовика (по традиционной британской шкале). Позднее [Винкман, Гинцингер, 1967] возраст савельевской свиты стали считать раннекарарадокским, возраст вышележащей булухтинской свиты — позднекарарадокским (по традиционной британской шкале).



**Рис. 2. Литологическая колонка и распространение фаунистических остатков в разрезе Борискин-лог (координаты начала разреза — 51°36'50" с.ш., 85°23'05" в.д.).**



Усл. обозначения к рис. 2, 4, 6, 8, 10: 1 — конгломераты, 2 — гравелиты, 3 — песчаники, 4 — алевропесчаники, 5 — алевролиты, 6 — известняки, 7 — линзовидные тела, 8 — задернованные интервалы, 9 — выявленные и предполагаемые тектонические нарушения.



**Рис. 3. Разрез Борискин лог: панорама и текстурные особенности верхнеордовикских пород.**

Фиг. 1 — общий вид средней и верхней частей разреза; фиг. 2 — базальная пачка конгломератобреекий, осложненная тектоническим нарушением надвигового типа; фиг. 3 — мелкогалечные и гравийные конгломераты 17-й пачки, нередко с плохо окатанными обломками; 4 — гравийные конгломераты 41-й пачки; фиг. 5 — крупноплитчатые песчаники 28-й пачки; фиг. 6 — известняки 11-й пачки; фиг. 7 — симметричная волновая рябь в песчаниках 46-й пачки; фиг. 8 — «вмытые» гравелитовые обломки в виде линзы в массивных водорослево-биогермных известняках 40-й пачки.

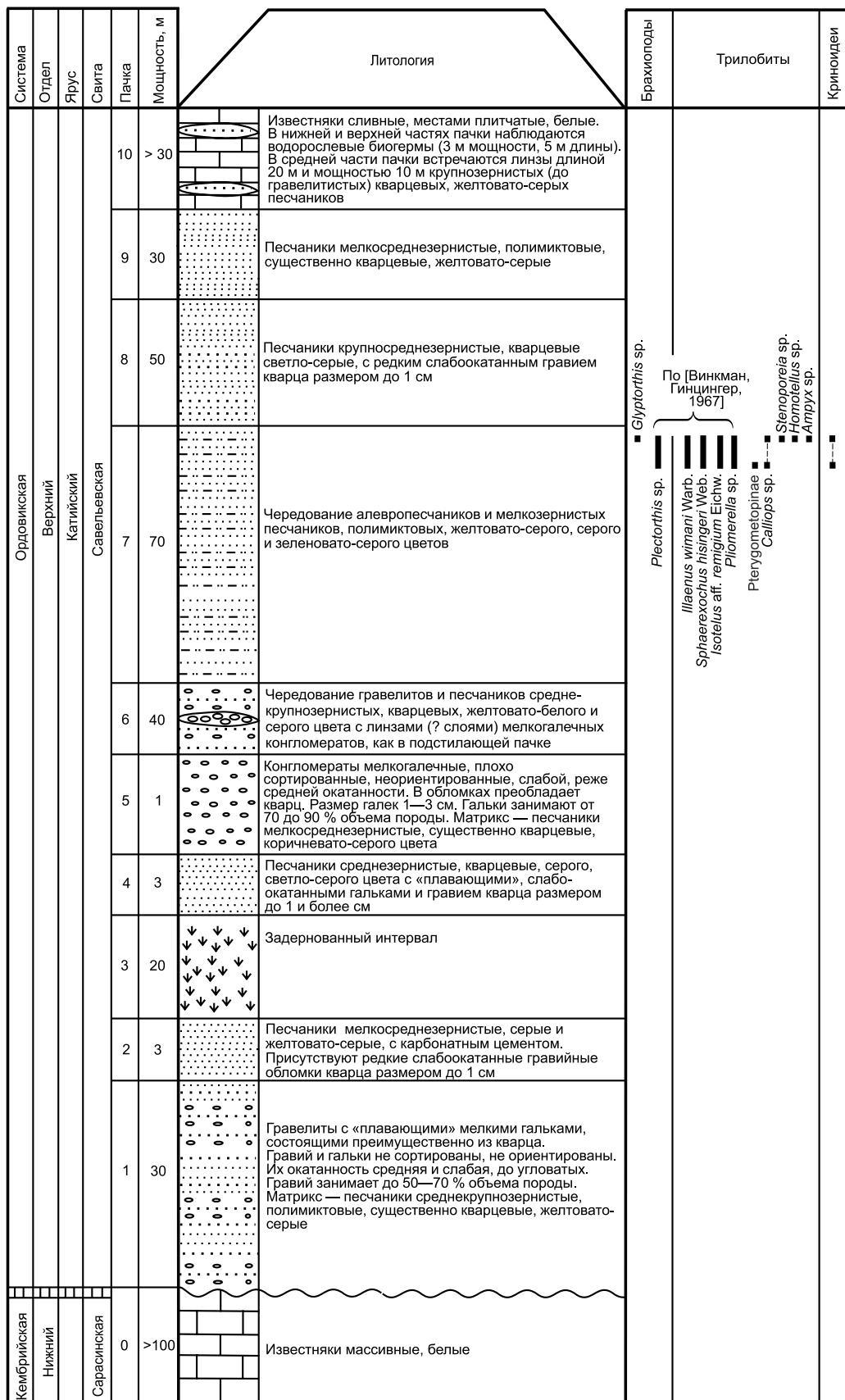
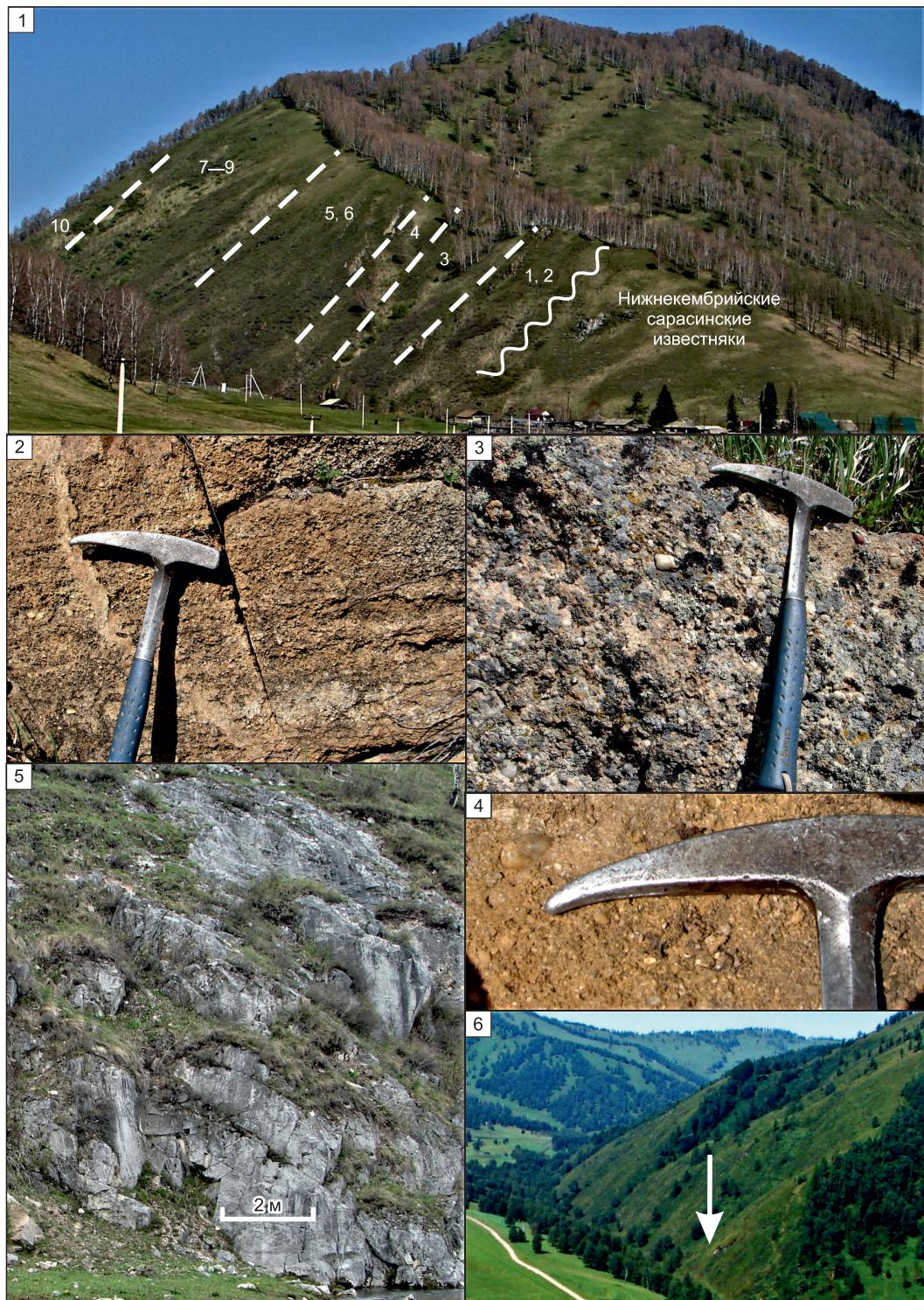


Рис. 4. Литологическая колонка и распространение фаунистических остатков в разрезе Белое (координаты начала разреза — 51°38'05" с.ш., 85°21'05" в.д.).

Усл. обозн. см. рис. 2.

Хроностратиграфические взаимоотношения традиционных британских ярусных подразделений и нового ярусного стандарта ордовикской системы приведены в международном справочнике [Ogg et al., 2008; Gradstein et al., 2020].

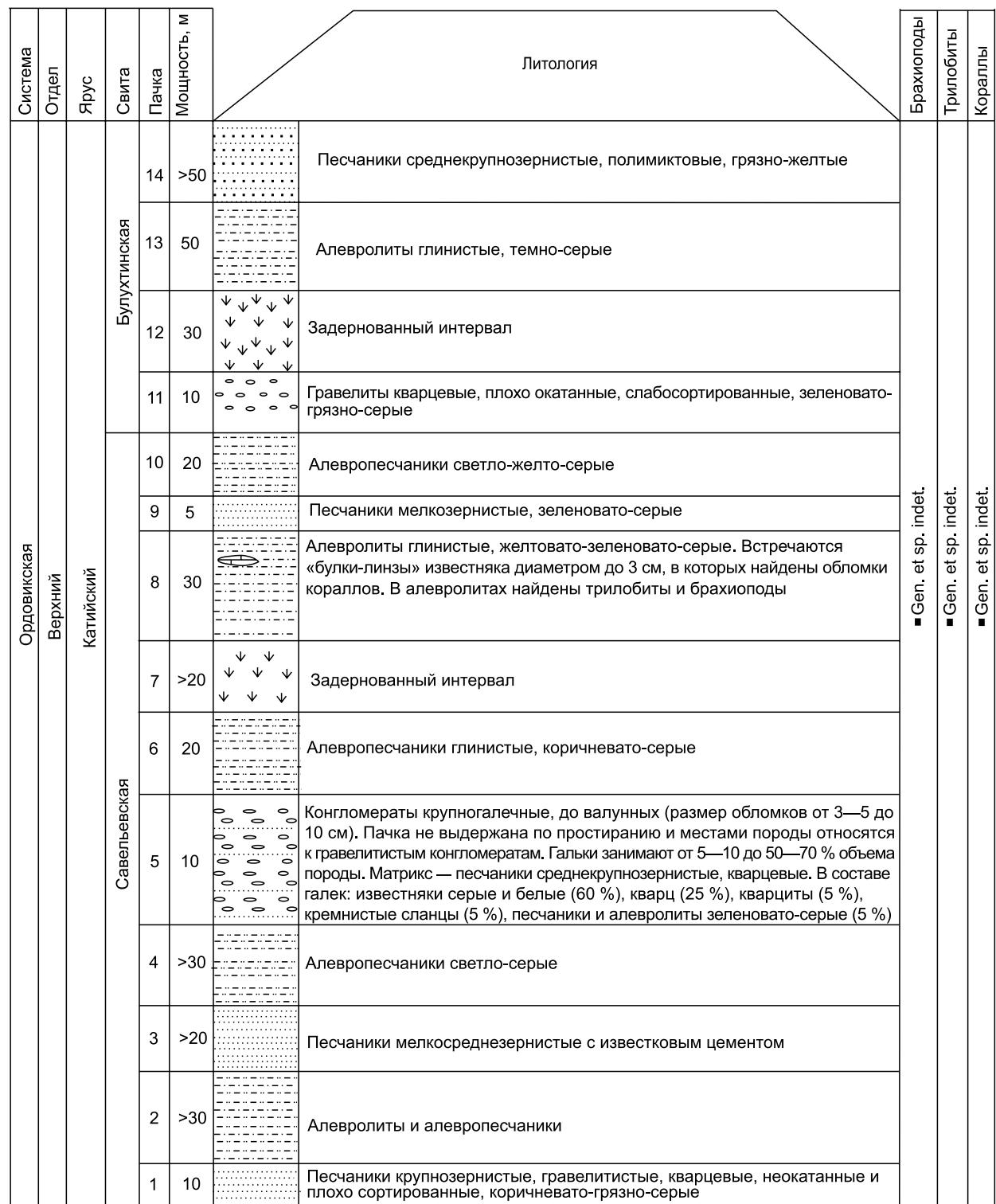
По нашим данным, в разрезе Савельева яма и соседнем с ним разрезе Прямая Сосновка, в нижней части савельевской свиты встречаются брахиоподы *Plectorthis altaicus* Sev., *Sowerbyella sibirica* Se-



**Рис. 5. Разрезы Белое и Ипчун: панорамы и текстурные особенности верхнеордовикских пород.**

Фиг. 1 — общий вид разреза Белое; фиг. 2 — гравелиты с «плавающими» гальками базальной пачки разреза Белое; фиг. 3 — конгломераты 6-й пачки разреза Белое; фиг. 4 — «плавающие» гальки и гравий в песчаниках 4-й пачки разреза Белое; фиг. 5 — массивные известняки терминальной (10-й) пачки разреза Белое; фиг. 6 — общий вид разреза Ипчун.

верг., *Titanambonites clandicus* Sev verg. и трилобиты *Ceraurinus* cf. *frontonis* Petrun., *Platillaenus* sp., *Remopleurides* sp., *Tricopelta buluchensis* Petrun., *Paraharpes* sp., *Ampyx* sp. В средней части савельевской свиты, кроме перечисленных выше таксонов, определены брахиоподы *Glyptorthis balclatchiensis* (Dav.), *Onniella chancharica* Sev verg., *Plectocamara uscuchiensis* Sev verg., *Sowerbyites* aff. *lamellosus* Coop. и трилобиты *Calliops* cf. *spinosus* Petrun., *Remopleurides* sp., *Homotelus* sp., *Paracybeloides* sp., *Illaenus* sp.,



**Рис. 6. Литологическая колонка и распространение фаунистических остатков в разрезе Прямая Сосновка (начало разреза в районе высот 1002.2 и 1041.5 м).**

Усл. обозн. см. на рис. 2.

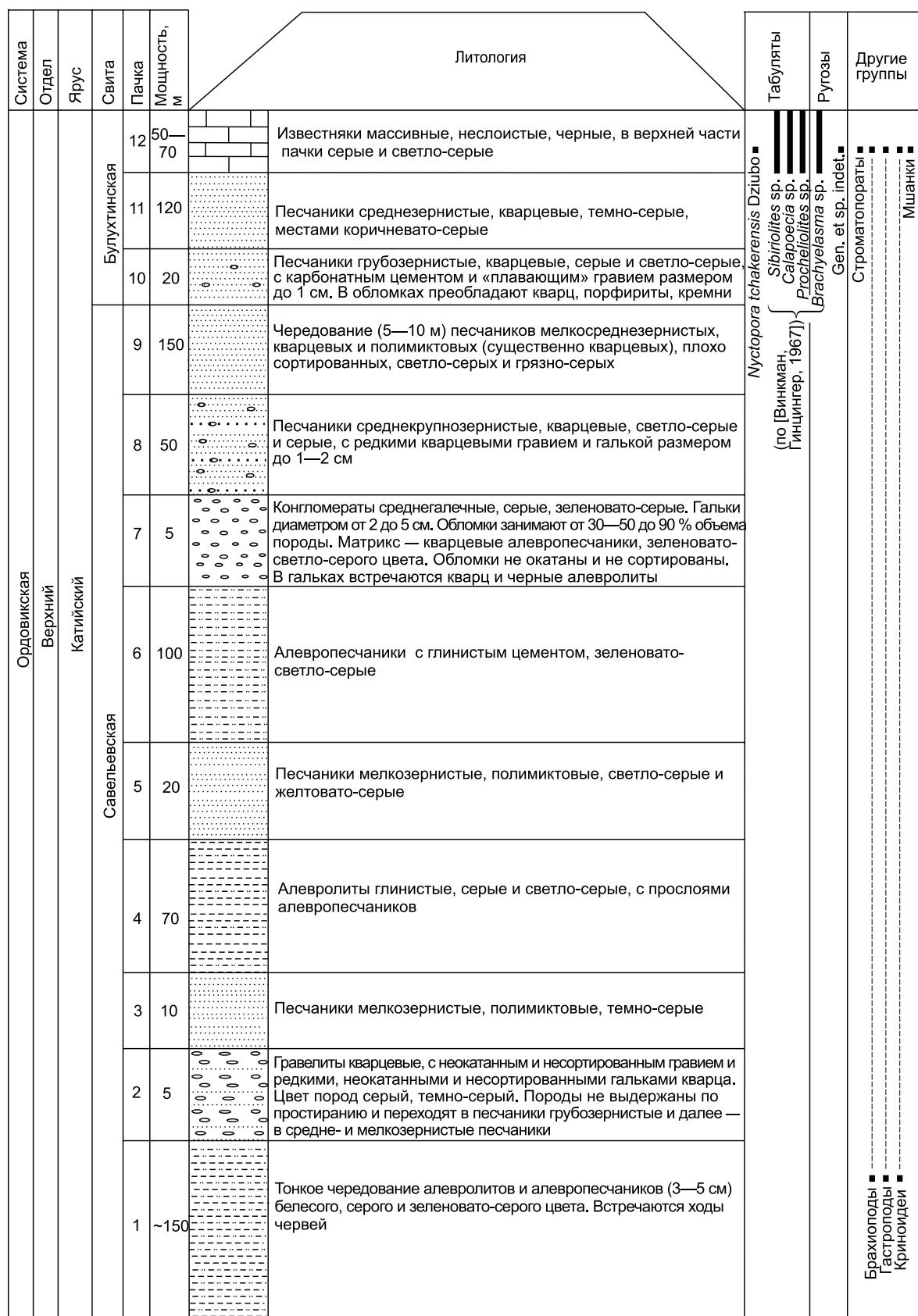


Рис. 7. Литологическая колонка и распространение фаунистических остатков в разрезе Водораздел Мещанка—Ипчун (координаты начала разреза — 51°35'55" с.ш., 85°18'15" в.д.).

Усл. обозн. см. на рис. 2.

Система	Литология				Трилобиты	Брахиоподы	Другие группы
	Отдел	Ярус	Свита	Пачка			
Ордовикская Верхний Катийский— ? хирантский	Булухтинская	3	25	↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	Задерновано. В высыпках зеленовато-серые алевролиты		
				↓ ↓	Переслаивание: а) песчаников мелкозернистых, полимиктовых, серых, коричневато-серых; б) алевропесчаников; в) алевролитов глинистых различного цвета — светло-серых, зеленовато-серых и темно-серых, местами почти черных		
				↓ ↓	Задерновано. В высыпках зеленовато-серые алевролиты		

Рис. 8. Литологическая колонка и распространение фаунистических остатков в разрезе Ипчун (координаты фрагмента разреза — 51°35'50" с.ш., 85°21'35" в.д.).

Усл. обозн. см. на рис. 2.

*Stenopareia* sp., *Isoteloides* sp., *Bronteopsis* sp., *Nileus* sp. В верхней части савельевской свиты разрезов Савельева яма и Прямая Сосновка найден обедненный комплекс брахиопод и трилобитов, встреченных в нижней и средней частях савельевского стратона [Сенников и др., 1995].

В низах разреза савельевской свиты в разрезе Борискин лог определены брахиоподы *Plectocamara uscuchiensis* Sev., *Sowerbyites* aff. *lamellosus* Coop., *Plectorthis altaicus* Sev., *Sowerbyella sibirica* Sev. и трилобиты *Isoteloides* sp., *Calliops* cf. *spinosus* Petrun., *Homotelus* sp., *Illaenus* sp., *Stenopareia* sp., *Ampyx* sp., *Lonchodus* sp., *Paracybeloides* sp. В верхней части савельевской свиты этого разреза найдены брахиоподы *Hesperorthis concava* Coop., *Titanambonites elandicus* Sev. и трилобиты *Remopleurides* sp., *Tricopelta buluchtensis* Petrun., *Ceraurinus* cf. *frontonis* Petrun., *Amphilichas* sp., *Jaboganellus* cf. *gornoaltaicus* Petrun. и другие родовые таксоны, перечисленные выше.

Для нижней части савельевской свиты разреза Белое характерны трилобиты *Illaenus wimani* Warb., *Sphaerexochus hisingeri* Web., *Isotelus* aff. *remigium* Eichw., *Pliomerella* sp., *Stenopareia* sp., *Homotellus* sp., *Ampyx* sp., *Calliops* sp., *Pterygometopinae* и брахиоподы *Glyptorthis* sp., *Plectorthis* sp.

В самых низах булухтинской свиты разрезов Савельева яма и Прямая Сосновка определены брахиоподы *Glyptorthis balclatchiensis* (Dav.), *Tripleisia* ex gr. *ainca* Sev., *Rostricellula amzassica* Sev., *Onniella* sp. [Сенников и др., 1995]. Из верхней части булухтинской свиты в прослое известняков по р. Прямая Сосновка определены ругозы *Parabrachielasma* ex gr. *lebediensis* Tcherer. и брахиоподы *Glyptorthis* ex gr. *balclatchiensis* (Dav.), указывающие на позднекатийский возраст вмещающих слоев [Государственная..., 2018].

В низах булухтинской свиты в разрезе Водораздел Мещанка—Ипчун были определены табуляты *Nystopora tchakerensis* Dziubo, *Calapoecia* sp., *Sibiriolites* sp., *Procheliolites* sp. и ругозы *Brachyclasma* sp., сходные с отмеченными выше в разрезе Прямая Сосновка. Во фрагменте булухтинской свиты разреза Ипчун установлены трилобиты *Ampyx* sp., *Remopleurides* sp., *Phacopidae* s.l., *Sphaerexochus hisingeri* Web., *Acrolichas punctatus* Web., *Isotelus* sp., *Calliops* sp. и брахиоподы *Glyptorthis* sp.

Приведенные выше комплексы трилобитов савельевской и булухтинской свит показывают значительное единство и отвечают позднесандбийско-катийскому стратиграфическому уровню. Анализ содержащихся во всех изученных разрезах (Борискин лог, Ипчун, Белое, Прямая Сосновка) трилобитовых комплексов позволяет отметить, что родовые таксоны *Calliops* Delo и *Stenopareia* Holm характерны для сандбийского стратиграфического интервала, а род *Isoteloides* Raymond — для катийского. Это допускает возможность интерпретировать возраст рассмотренной сводной осадочной последовательности савельевской и булухтинской свит по трилобитам как сандбийский век (преимущественно нижние и средние части разрезов) и катийский век (верхние части разрезов).

В состав комплекса брахиопод савельевской свиты входят 10 таксонов: *Plectorthis altaicus* Sev., *Sowerbyella sibirica* Sev., *Titanambonites elandicus* Sev., *Onniella chancharica* Sev., *Plectocamara uscuchiensis* Sev., *Glyptorthis balclatchiensis* (Dav.), *Sowerbyites* aff. *lamellosus* Coop., *Hesperorthis concava* Coop., *Glyptorthis* sp., *Plectorthis* sp. Из восьми форм брахиопод савельевской свиты, определен-

ных до вида, первые пять являются местными, а виды широкого географического распространения *Glyptorthis balclatchiensis* (Dav.), *Hesperorthis concava* Coop. указывают на сандбийский стратиграфический уровень [Севергина, 1973, 1978; Кульков, Севергина, 1989].

Стратиграфический интервал родового распространения комплекса брахиопод савельевской свиты: верхний ордовик, сандбий («ограничение» по распространению рода *Plectorthis* Hall et Clarke)—нижняя часть катия («ограничение» по распространению родов *Sowerbyites* Teichert и *Titanambonites* Coop.) [Treatise, 2000].

В состав комплекса брахиопод булахтинской свиты входят шесть таксонов: *Rostricellula ainsliei amzassica* Severg., *Triplecia ex gr. ainca* Severg., *Glyptorthis balclatchiensis* (Dav.), *Onniella* sp., *Glyptorthis ex gr. balclatchiensis* (Dav.), *Glyptorthis* sp. Первые два из перечисленных таксонов относятся к местным алтайским видам [Кульков, Севергина, 1989]. Вид *Glyptorthis balclatchiensis* (Dav.), как уже отмечено выше, маркирует сандбийский уровень.

Анализ на родовом уровне списка брахиопод, встречающихся в савельевской и булахтинской свитах, не позволяет определить точное стратиграфическое положение этих свит в верхнем ордовике. Материалы по брахиоподам Сибирской платформы косвенно подтверждают этот вывод — представители четырех родов брахиопод савельевской и булахтинской свит (*Hesperorthis* Schchert et Coop., *Rostricellula* Ulrich et Coop., *Triplecia* Hall, *Glyptorthis* Foerste) являются характерными и сопутствующими таксонами для последовательности местных и региональных подразделений среднего—верхнего ордова Сибирской платформы, от волгинского до бурского горизонтов [Каныгин и др., 2007, 2017].

В последние годы появились первые данные о присутствии в породах савельевской свиты в разрезе Борискин лог остатков пелагических организмов — конодонтов (рис. 9). Больше всего фрагментов конодонтов было найдено во второй пачке разреза. Конодонты хорошей сохранности встречены во 2-й и в 11-й пачках. В том же разрезе единичные фрагменты конодонтов обнаружены и в нижней части булахтинской свиты — 36-й пачке.

Найденные в разрезе Борискин лог родовые таксоны конодонтов *Phragmodus* Branson and Mehl, *Scandodus* Lindstrom, *Belodina* Ethingthon и вид *Panderodus gracilis* (Branson and Mehl) известны в многочисленных геологических регионах мира [Lindström, 1955, 1971; Clark et al., 1981; Nowlan, Thurlow, 1984; Viira, 2011; Zhen et al., 2011; Толмачева, 2014; Jing et al., 2015; и др.]. Род *Phragmodus* Branson and Mehl широко распространен в дапинско-дарривильском интервале среднего ордова и проходит в верхний ордовик (сандбий—катий). Виды рода *Scandodus* Lindstrom встречаются с нижнего до среднего ордова (флоский—дапинский ярусы). Род *Belodina* Ethingthon известен в среднем и верхнем ордовике. Видовые таксоны рода *Panderodus gracilis* (Branson and Mehl) появляются в среднем ордовике, известны в верхнем ордовике и нижнем силуре.

**Сравнение данных лито- и биостратиграфии ордова изученного района и других частей Алтая.** М.К. Винкман и А.Б. Гинцингер [1967] отмечали, что обоснование отделения булахтинской свиты от нижележащей савельевской (по мнению ряда исследователей — ханхаринской) свиты базируется не на биостратиграфических, а на литологических данных — на фиксируемом присутствии в цементе булахтинских псаммитов значительного количества карбонатного материала (в том числе в виде ила), а в обломках — резкое преобладание кварца над плагиоклазом. Также эти специалисты отмечали,



Рис. 9. Палеонтологическая фототаблица верхнеордовикских конодонтов разреза Борискин лог.

Фиг. 1 — *Phragmodus* sp., S-элемент; фиг. 2 — ? *Scandodus* sp., S-элемент; фиг. 3 — *Panderodus* cf. *gracilis* (Branson and Mehl); фиг. 4 — *Belodina* sp., M-элемент. Фиг. 1, 2 — вторая пачка, фиг. 3 — 11-я пачка; фиг. 4 — 36-я пачка.  
Масштабная линейка 100 мкм.

что в составе цемента в савельевских песчаниках в ряде случаев также присутствует карбонатный материал. Наши исследования показали, что карбонатный материал в савельевском стратоне присутствует не только в цементе обломочных пород, но, в виде достаточно протяженных слоев и линз известняков (разрез Борискин лог, 4-я и 11-я пачки, см. рис. 2). В то же время в целом терригенные породы булахтинской свиты более известковистые, чем аналогичные породы савельевской свиты.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ДИСКУССИЯ

Для сравнения, в отличие от описанного выше относительно маломасштабного проявления изменений литологии при переходе от савельевской к булахтинской свите в Беловско-Булахтино-Мещанском районе, по всей остальной акватории палеобассейна западной и центральной частей Горного Алтая (Чарышско-Чуйская объединенная СФЗ) на границе между ханхаринской и вышележащей тектенской свитами начинается масштабное рифообразование [Сенников и др., 2018а, 2023; Sennikov et al., 2019]. По нашим данным, в разрезе Борискин лог значимых литологических отличий пачек известняков в савельевской и ханхаринской свитах как по их строению, так и по мощности не наблюдается. Рифовые известняки в обеих свитах отсутствуют, а мощности карбонатных пачек варьируют от 3—5 до 30 м в савельевской и до 1—20 м — в булахтинской свитах. Исключение составляет разрез на водоразделе рек Булахта и Мещанка, где максимальная мощность линзовидного тела известняков в составе булахтинской свиты может достигать 70 м. При этом водорослевые биогермы появляются не в низах булахтинской свиты, как этого следовало бы ожидать при ее сопоставлении с тектенской свитой, а в верхах булахтинской свиты (разрез Борискин лог, см. рис. 3, фиг. 7).

Базальная пачка ханхаринской свиты сложена в подавляющем числе разрезов с непрерывным переходом между ней и залегающей ниже бугрышихинской свитой в Чарышско-Инской (со стратотипами этих двух местных стратонов) СФЗ и в Ануйско-Чуйской СФЗ маломощными (от 1—3 до 5 м) оолитовыми известняками. Оолитовые разности карбонатов свидетельствуют о постоянном волновом воздействии на глубинах палеобассейна не более 10 м. Таким образом, основание ханхаринской свиты на всей палеоакватории Алтайского палеобассейна (Чарышско-Чуйская объединенная СФЗ, за исключением Беловско-Булахтино-Мещанской палеоакватории) отвечает пику регрессии. Ранее условно предполагалось сопоставление [Сенников и др., 2021] нижней границы ханхаринской свиты с одной из глобальных трансгрессий. В свете появившейся современной информации, включая вышеизложенную, основание ханхаринской свиты логичнее соотносить с регressiveным событием регионального характера.

В Беловско-Булахтино-Мещанской акватории базальная пачка савельевской свиты отвечает резко выраженному трансгрессивному событию, а базальная пачка булахтинской свиты — слабо проявленной локальной регрессии.

Выделяемая в рассматриваемом районе Горного Алтая как самостоятельное подразделение савельевская свита в базальной своей части отвечает масштабному развитию трансгрессии, что позволяет усомниться в достоверности корреляции подошвы савельевской и основания ханхаринской свиты [Винкман, Гинцингер, 1967]. А именно это сопоставление явилось главным аргументом для отказа использования савельевской свиты. В последовательности глобальных трансгрессивно-регressiveных событий позднего ордовика выделяется масштабное трансгрессивное событие Кейла (Keila Drowning) [Nielsen, 2004, 2011], точное стратиграфическое положение которого датируется поздней частью граптолитовой зоны *foliaceus* (=multidens). На Горном Алтае верхи граптолитовой зоны *foliaceus* (подзона *wilsoni*) характеризуют верхнюю часть гипостратотипа ханхаринской свиты в разрезе Малая Ускучевка в Чарышско-Инской СФЗ [Сенников и др., 2014]. К сожалению, отсутствие зональных граптолитовых (или сопоставимых с ними конодонтовых) подразделений в разрезах Беловско-Булахтино-Мещанской палеоакватории не дает оснований для точного определения нижней границы савельевского местного стратона.

Несогласное, со значительным стратиграфическим перерывом залегание савельевской свиты в одних районах на известняках нижнего кембрия (или позднего докембра) или в других — на вулканогенно-терригенных породах нижнего кембрия является косвенным свидетельством того, что низы савельевской свиты обладают характерными признаками базального элемента крупного седиментационного цикла. Начало морской седиментации в Беловско-Булахтино-Мещанском районе, ранее бывшем приподнятой сушей, могло быть объяснено локальным опусканием этого района за счет региональных тектонических движений. В настоящее время отсутствуют сведения о проявлении таких позднеордовикских тектонических движений на других горно-алтайских структурах, в том числе и в соседних с рассматриваемым северо-алтайских районах. Поэтому авторы настоящего сообщения склоняются к версии глобальной причины объяснения савельевской трансгрессии и сопоставляют ее с началом одной из самых крупных мировых глобальных трансгрессий позднего ордовика — с седиментационным событием Кейла (см. выше) или с более масштабным событием Накхолмен (Nakkholmen Drowning) [Nielsen, 2011], точное стратиграфическое положение которого датируется средней частью граптолитовой зоны

clingani. На Горном Алтае средняя часть граптолитовой зоны clingingani известна в верхней части ханхаринской свиты в разрезе Ебогон в Ануйско-Чуйской СФЗ [Сенников и др., 2014]. Суммируя вышеизложенное, в настоящее время нижнюю границу савельевского подразделения следует сопоставлять с верхами ханхаринской свиты, а сам стратон считать не литологическим и возрастным аналогом ханхаринской свиты, а валидным локально проявленным, специфичным местным подразделением.

Как уже отмечалось выше, значительных литологических отличий между савельевской и булухтинской свитами предыдущими исследователями, а вслед за ними и авторами настоящего сообщения пока установлено не было. Савельевская и булухтинская свиты отличаются друг от друга набором доминирующих типов отложений. Граница между свитами проводится достаточно условно по подошве пачки крупнозернистого песчаника с известковым цементом в одних разрезах и по конгломератам, замещающимся по простиранию известняками, — в других. Окончание морской седиментации в Беловско-Булухтино-Мещанском седиментационном бассейне (верхняя граница булухтинской свиты) так или иначе можно сопоставлять с одной из крупнейших глобальных регрессий позднего ордовика — событием Гримсойя (Grimsoya) [Nielsen, 2011], точное стратиграфическое положение которого определяется поздней половиной граптолитовой зоны complanatus. В то же время можно было бы допустить, что морская седиментация в Беловско-Булухтино-Мещанской палеоакватории закончилась позднее, в момент крупнейшего в ордовике глобального регressiveного события Хирнант (Hirnantian) [Nielsen, 2011]. И в поддержку последнего предположения могло бы свидетельствовать отсутствие видимых признаков несогласия в основании нижнесилурийских отложений как в конкретных разрезах Борискин лог и Мещанка, так и по всей площади исследованного Беловско-Булухтино-Мещанского района. Однако анализ комплексов трилобитов и брахиопод булухтинской свиты (см. выше) показывает, что в них отсутствуют какие-либо родовые и видовые таксоны верхов катийского—хирнантского ярусов.

Силурийские отложения, со скрытым несогласием перекрывающие булухтинскую свиту, по нашим данным, содержат в Беловско-Булухтино-Мещанском районе в разрезе близ устьевой части руч. Матвеев (правом притоке р. Куюча) у бывшего с. Маркитанка в алевролитах граптолиты *Monograptus aff. sedgwickii* (Portlock). Этот граптолитовый таксон указывает на стратиграфический уровень верхнего аэрана лландоверийского отдела силура.

За пределами Беловско-Булухтино-Мещанского района с запада от него вблизи районного центра Солонешное Республики Алтай, в небольшом, тектонически изолированном блоке в районе с. Карпово известны выходы картируемой там булухтинской свиты, представленные конгломератами с гальками черных кремней и кварца, песчаниками кварц-палевошпатовыми, алевролитами и маломощными слоями известняков с табулятами и ругозами [Государственная..., 2001]. Подстилающие булухтинскую свиту в районе с. Солонешное отложения, относимые там к ханхаринской свите, слагаются гравелитами, гравелитопесчаниками с галькой кварца и известняков, песчаниками и алевролитами с прослоями и линзами известняков [Государственная..., 2001]. По литологическому составу эта нижняя толща Солонешенского района близка по породным ассоциациям к вышеописанной савельевской свите Беловско-Булухтино-Мещанского района. При этом она принципиально отличается от тонкотерригенных и карбонатных образований ханхаринской свиты всех других районов как Ануйско-Чуйской СФЗ, так и Чарышско-Инской СФЗ Горного Алтая. По нашим представлениям, этот комплекс осадочных пород Солонешенского района следует, как и в Беловско-Булухтино-Мещанском районе, относить не к ханхаринской, а к савельевской свите.

## ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

Геологическая съемка района поселений Белое, Булухта и Мещанка показала [Государственная..., 2018], что половина границ контактов ордовикских и кембрийских образований имеет тектоническую природу надвигового и иного типа, а вторая половина демонстрирует несогласное залегание савельевской свиты на позднедокембрийские и нижнекембрийские осадочные и вулканогенно-осадочные комплексы. Исследования авторов подтвердили геолого-съемочные наблюдения.

В складчатых областях, к которым относится Горный Алтай, современное положение отдельных разрезов (или участков) отличается от их взаиморасположения при процессе ордовикской седиментации. Но масштаб таких отличий на сравнительно небольшом по площади районе (Беловско-Булухтино-Мещанский), по мнению авторов статьи, не препятствует проведению обобщений и позволяет сделать некоторые палеогеографические выводы.

Многочисленные пачки конгломератов, присутствующие в разрезе Борискин лог, хорошо прослеживаются по площади на 5—10 км и более до разрезов Белое, Ипчун, Мещанка, Водораздел Мещанка—Ипчун, Кривая Сосновка, Прямая Сосновка, Маркитанка и другие (рис. 10). Они являются хорошими маркирующими горизонтами при картировании. В районе устья р. Мугута, в левом борту р. Булухта (левый водораздел руч. Лебедкин) базальная грубообломочная часть савельевской свиты представляет

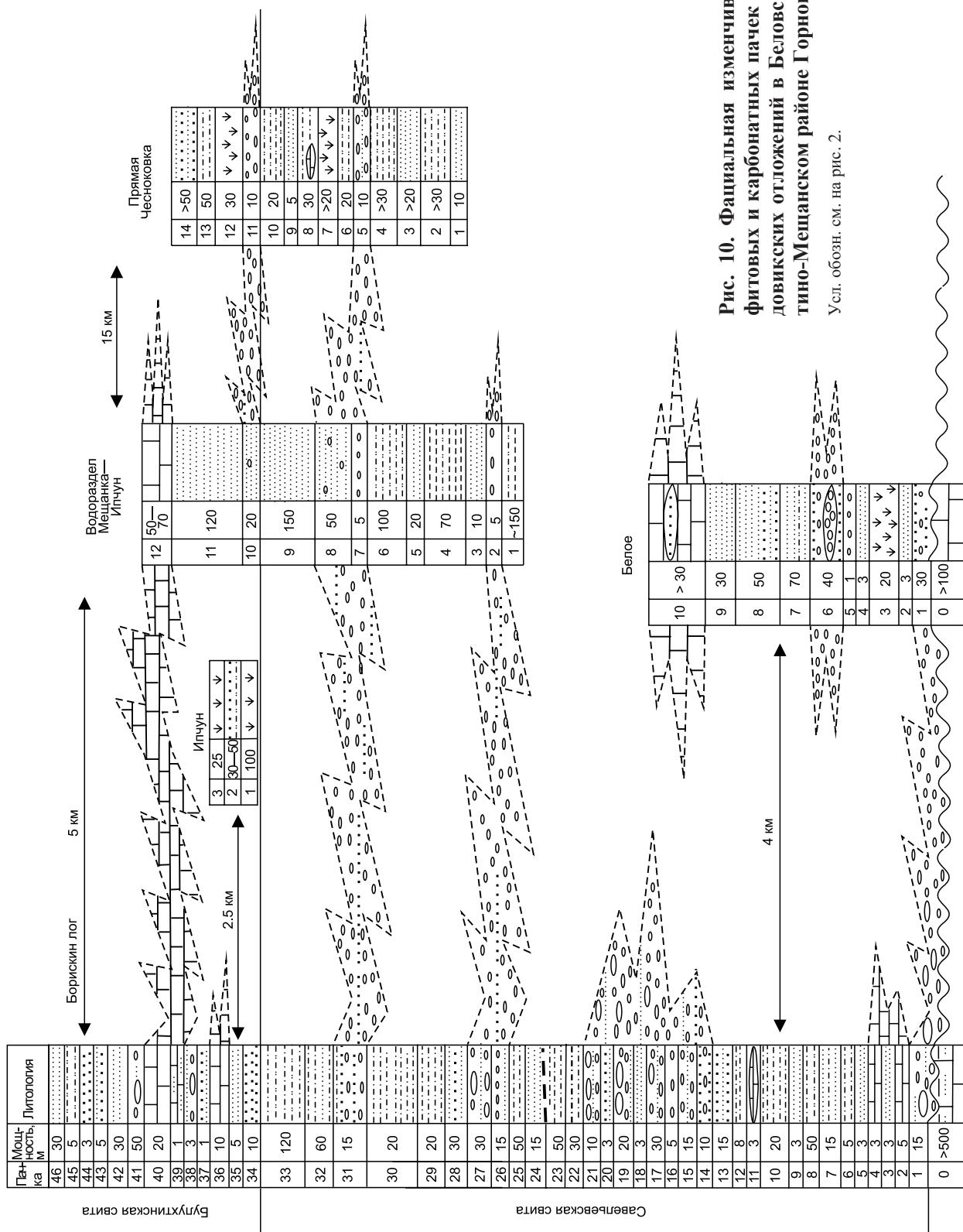


Рис. 10. Фациальная изменчивость псевдогиповых и карбонатных пачек позднеорловиковых отложений в Беловско-Булутином-Мещанском районе Горного Алтая.

Усл. обозн. см. на рис. 2.

собой единую конгломератовую пачку мощностью более 50 м [Носков, 2007]. По сведениям М.К. Винкман и А.Б. Гинцингера [1967], пачки конгломератов и гравелитов в верхней части савельевской (ханхаринской, по [Винкман, Гинцингер, 1967], свиты могут достигать мощности 125 м.

Конгломераты савельевской свиты гравийно-галечные, полимиктовые и кварцевые. Некоторые исследователи оценивали степень окатанности галек в савельевской свите как слабую [Винкман, Гинцингер, 1967], а другие — как высокую [Носков, 2007]. Наши наблюдения показали, что окатанность обломков в савельевских конгломератах колеблется по простирианию от одного разреза к другому и от одной пачки к другой в одном и том же разрезе. В гальках присутствуют: а) базальтовые порфиры (20 %) и диабазы; б) плагиограниты (5 %), кварцевые диориты (2 %), плагиориолитовые порфиры (2 %), диориты, габбро, гранодиориты; в) песчаники, в том числе туфогенные (24 %), известняки (20 %), алевролиты, силицилиты и яшмоиды (6 %) [Винкман, Гинцингер, 1967; Носков, 2007]. Сортированность обломков в савельевских конгломератах низкая. Во всех псефитовых пачках встречаются, кроме различных по размерам галек, гравийные и крупнопесчаные зерна. В нижней части базальной конгломератовой пачки савельевской свиты в разрезах Борискин лог и других наблюдаются угловатые, неокатанные обломки, что уже отмечалось ранее [Винкман, Гинцингер, 1967].

Конгломераты булахтинской свиты также гравийно-галечные, полимиктовые. Окатанность обломков в булахтинских конгломератах средняя и высокая, а сортированность псефитового материала — низкая.

Песчаники, алевропесчаники и алевролиты савельевской и булахтинской свит могут образовывать мощные (до 100 м и более) самостоятельные пачки в разрезах, а также встречается их переслаивание (от 1—2 до 5—10 см).

В песчаниках савельевской (по мнению ряда исследователей этой части Алтая — ханхаринской) свиты в ряде изученных разрезов обломки плохо сортированы, и среди мелкосреднезернистых псаммитов присутствуют крупные зерна и мелкий гравий кварца. Наши исследования подтвердили наблюдения предыдущих геологов [Винкман, Гинцингер, 1967] о том, что обломочный материал в булахтинских песчаниках, как правило, средней окатанности, реже хорошо окатанный. Сортированность обломков в булахтинских песчаниках средняя, а в песчаниках с «плавающим» гравием обычно ниже средней.

Рассматривая вопрос, к какому генетическому типу следует отнести псефитопсаммитовые терригенные породы савельевской и (см. ниже) булахтинской свит, авторы провели сравнительный анализ с рядом других морских псефитопсаммитовых изученных ими сибирских нижнепалеозойских образований. Пролювием и делювием савельевские и булахтинские конгломераты и гравелиты быть не могут, так как они находятся в разрезах с типичной морской фауной. Савельевско-булахтинские псефитопсаммиты не имеют специфических признаков (таких как следы многократного переотложения, присутствие промоин, карманов и обвальных структур и других), свойственных псефитовым образованиям средних и дистальных частей подводных каньонов при средне- и дальнемагистральном переносе [Сennников и др., 2022]. Савельевско-булахтинские псефитопсаммиты не могут рассматриваться как псефитовые образования, сформировавшиеся за счет сейсмических процессов, как это имело место в силуре (сыроватинская свита) в Чарышско-Инской СФЗ Горного Алтая. Для сейсмитов свойственны структуры деформаций «мягких» (нелитифицированных) пород [Сennников, 2024]. В верхнем ордовике Уйменско-Лебедской зоны Горного Алтая имеется псефитопсаммитовый комплекс в составе чеборской свиты, в виде диамиктиков, являющихся следствием позднеордовикского глобального оледенения [Sennikov et al., 2019], но савельевско-булахтинские псефитопсаммиты не могут относиться к таким образованиям.

Фациальная изменчивость отложений савельевской и булахтинской свит схематично изображена на рис. 10. Следует обратить внимание, что в разрезах Борискин лог, Белое, Ипчун, Водораздел Мещанка—Ипчун имеются находки фауны, которые по биостратиграфическому критерию позволяют именно так скоррелировать изучаемые разрезы. Таким образом, самые древние (базальные) конгломераты в савельевской свите установлены в разрезах Борискин лог и Белое, а самые молодые конгломераты в савельевской свите в разрезах Борискин лог, Водораздел Мещанка—Ипчун и Прямая Чесноковка. Песчаники, залегающие в савельевской свите над древними (базальными) конгломератами, по простирианию замещаются в разрезе Белое на песчаники с «плавающими» гальками и гравием, а также линзы конгломератов. Базальная пачка песчаников булахтинской свиты в разрезе Борискин лог замещается по простирианию на базальные конгломераты в разрезе Прямая Чесноковка. Известняки средней части савельевской свиты в разрезе Белое по простирианию замещаются в разрезе Борискин лог конгломератами и гравелитами. Такие фациальные изменения позволяют предположить, что разрез Борискин лог находился в зоне активного поступления терригенного материала, сносимого с суши горными реками.

Постоянное присутствие «плавающего» гравия в савельевских и булахтинских песчаниках может свидетельствовать о стабильной масштабной волновой (и ?штормовой) деятельности в Беловско-Булахтино-Мещансской палеоакватории позднеордовикского бассейна. Также свидетельством активной гид-

родинамики служат волновая рябь (см. рис. 3, фиг. 7) и обнаруженные в массивных известняках савельевской свиты в разрезе Белое линзы крупнозернистых песчаников (длина до 20 м и мощность до 10 м). Кроме того, в верхах булахтинской свиты в разрезе Борискин лог имеются «вмыты» в «трещины-промоины» в массивных известняках микролинзы гравелитов (см. рис. 3, фиг. 8) (длина до 2 м и мощность от 1—3 до 10—15 см) с плохо окатанными (до угловатых) и слабо сортированными обломками. Присутствие следов постоянного волнового воздействия в разрезах верхнего ордовика Беловско-Булахтино-Мещанского района в виде хорошо промытых («отмученных») псефитопсаммитовых образований может свидетельствовать о незначительной глубине бассейна и относительной близости береговой линии. Неокатанные и угловатые обломки в конгломератах савельевской и булахтинской свит, по нашему мнению, указывают на интенсивные процессы размыва скалистого обрывистого берега суши. В аллювии горных рек, которые могли бы, в теории, транспортировать подобный грубообломочный материал в прибрежные части морского бассейна, псефитовый материал, как правило, имеет высокую или среднюю степень окатанности обломков. Присутствие в одной и той же пачке конгломератов как неокатанных, так и хорошо окатанных обломков может свидетельствовать о «смешении» обломков аллювия горных рек и обломков разрушения скалистого морского берега. На расчлененной и значительно приподнятой позднеордовикской суше были развиты горные реки и происходило интенсивное физическое выветривание.

Фрагменты ордовикского бассейна на изученной территории северной части Горного Алтая не перемешаны и, вероятно, практически не смешены внутри Беловско-Булахтино-Мещанского района. В его пределах отсутствуют какие-либо обнажения более древних стратифицированных образований. Непосредственно подстилающие изученный верхний ордовик нижнекембрийские отложения находятся уже за границей этого района. За исключением небольшого фрагмента нижнесилурских морских осадочных отложений, в Беловско-Булахтино-Мещанском районе также отсутствуют какие-либо обнажения более молодых стратифицированных образований. Предполагаемые перечисленные обстоятельства «несмешенности» и «несмешанности» фрагментов ордовикского бассейна позволяют на основе полученных при настоящих исследованиях данных приступить к их палеогеографическому рассмотрению.

Анализ ареалов фациальных замещений отдельных пачек в разрезах савельевской и булахтинской свит позволяет сделать вывод, что материнский источник псефитопсаммитового материала, поступавшего в Беловско-Булахтино-Мещанскую позднеордовикскую морскую акваторию, располагался на северо-западной окраине (в современных координатах) Сарасинской зоны, граничащей с Бийско-Катунским выступом. Процессам интенсивного разрушения на Сарасинско-Бийско-Катунской суше в позднем ордовике были подвержены породные комплексы следующих позднедокембрийско-раннекембрийских свит, ныне вскрывающихся на площадях, соседствующих с Беловско-Булахтино-Мещанским районом: а) венд-нижнекембрийской каимской свиты, состоящей из гравелитов, песчаников, алевролитов, кремнистых сланцев, силицилитов, базальтов, туфов, редко известняков; б) верхнедокембрийской каянчинской свиты, сложенной известняками и доломитами с прослоями кремней; г) нижнекембрийской сарасинской свиты, охарактеризованной известняками, гравелитами, песчаниками, алевролитами; д) нижнекембрийской манжерокской свиты, состоящей из базальтов, туфов, кремнистых сланцев, алевролитов и известняков; е) нижнекембрийской шашкунарской свиты, состоящей из известняков, конгломератов, песчаников, туфопесчаников, алевролитов и кремней, и других свит [Решения..., 1983]. Практически весь этот перечисленный набор пород встречается в обломках в псефитовых пачках сарасинской и булахтинской свит (см. выше). К этому набору пород в гальках конгломератов сарасинской и булахтинской свит добавляются обломки, состоящие из интрузивных пород — свидетельства разрушения таких массивов Бийско-Катунского выступа раннесреднекембрийского возраста, как, например, верхнекаянчинская группа среднекембрийских габбро и плагиогранитов [Шокальский и др., 2000]. Именно на отмеченных выше венд-кембрийских вулканогенно-осадочных и осадочных комплексах в разрезах Беловско-Булахтино-Мещанского района и фиксируется (или в случае задернованности — предполагается) несогласное залегание всех разрезов савельевской свиты.

Анализ площадного распространения верхнеордовикско-нижнесилурских отложений по всем изученным участкам Беловско-Булахтино-Мещанского района показывает, что поля выходов силура находятся внутри полей выходов ордоваика, образуя вместе с ними крупные складки с общим падением в современных координатах с северо-востока на юго-запад. С запада, с севера и с юга Беловско-Булахтино-Мещанский район ограничен тектоническими нарушениями от более древних позднедокембрийско-раннекембрийских вулканогенно-осадочных образований. Такая конфигурация полей выходов верхнеордовикских и особенно нижнесилурских образований косвенно трассирует предполагаемое перпендикулярное берегу направление рассматриваемой морской палеоакватории — с восток-северо-востока на запад-юго-запад. Сарасинско-Бийско-Катунская суша, длительно поставлявшая в Беловско-Булахтино-Мещанскую позднеордовикско-раннесилурскую морскую акваторию псефитопсам-

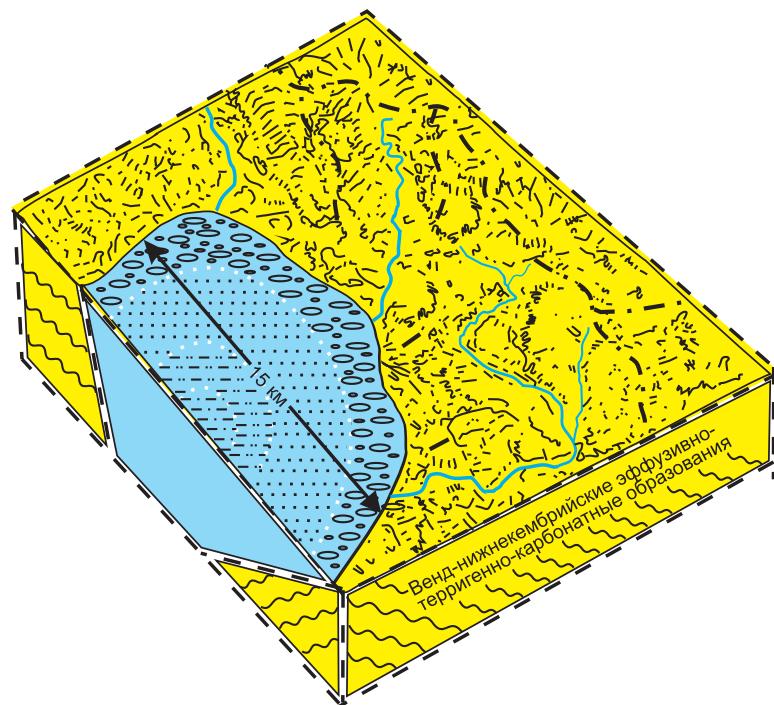
**Рис. 11. Палеогеографическая модель терригенного псефитопсаммитового осадконакопления в Булухтинском «заливе» Алтайского позднеордовикского морского бассейна.**

Усл. обозн. см. на рис. 2.

митовый обломочный материал, располагалась восточнее (и северо-восточнее) ее. Пространственное расположение полей выходов нижнесилурийских образований по отношению к полям верхнеордовикских отложений показывает, что Беловско-Булухтино-Мещанская палеоакватория при заполнении этого палеобассейна постепенно регрессировала, сокращая свои площади, т. е. область денудации континента (Сарасинско-Бийско-Катунской суши) перемещалась в направлении на запад-юго-запад. А.Б. Гинцингер [1967, с. 106], подчеркивая специфику строения верхнеордовикских разрезов Беловско-Булухтино-Мещанского района при своих реконструкциях использовал термин Булухтинский «залив». Представляется целесообразным, рассматривая палеогеографию Беловско-Булухтино-Мещанского района, применять именно этот термин. В целом Булухтинский «залив» позднеордовикского моря, судя по контурам площадей выходов верхнеордовикских отложений, имел серповидную форму, осложненную более мелкими заливами и разделяющими их приподнятыми каменными выступами (рис. 11). На существование именно такой предполагаемой извилистой конфигурации линии палеоберега указывают постоянно меняющиеся по простирианию (от одного разреза к другому) мощности и состав обломков грубообломочных пачек и появление в ряде разрезов тонкопесчаных и алевритовых разностей пород как продуктов обстановок седиментации в мелких полузакрытых заливах. В то же время в общем виде Булухтинский «залив» был такой частью морской акватории, в которой пелитовые илы практически не осаждались — аргиллиты во всех изученных разрезах полностью отсутствуют (см. рис. 10). Тонкотерригенные осадки транзитно пересекали акваторию Булухтинского «залива» и откладывались в относительно глубоководных условиях на более удаленных от суши участках верхнеордовикского моря.

В заключение этой части можно отметить, что геохимические показатели терригенных пород Беловско-Булухтино-Мещанского района подтверждают прибрежно-морской генезис рассматриваемых верхнеордовикских отложений и указывают на преобладание физического выветривания в прилегающей области денудации континента [Государственная..., 2018].

Для объединенной Чарышско-Инской и Ануйско-Чуйской — Чарышско-Чуйской СФЗ Горного Алтая широко известны разрезы, общепризнанно характеризующие для верхнего ордовика (ханхаринская и техтенская свиты): а) фациальные обстановки рифовых массивов тепловодно-шельфового палеобассейна, например, разрезы Мута, Ханхара и др. [Sennikov et al., 2019; Сенников и др., 2023]; б) межрифовые фациальные обстановки тепловодно-шельфового палеобассейна, например, разрезы Азраткан, Ебогон и др. [Сенников и др., 2014; Sennikov et al., 2019]; в) зарифовые фациальные обстановки тепловодно-шельфового палеобассейна, например, разрезы Чинета, Техтень и др. [Sennikov et al., 2019]; г) глубоководные фациальные обстановки бровки континентального склона (кремнисто-терригенная толща), например, разрезы Суетка, Тачалов и др. [Сенников и др., 2011]. Для другого умеренно тепловодного шельфового палеобассейна Уйменско-Лебедской СФЗ Горного Алтая в верхнем ордовике определены сублиторальные обстановки (гурьяновская свита) плоских карбонатных «банок» с низким рельефом в относительной близости к палеоберегу [Сенников и др., 2018б]. В дополнение к перечисленным выше обстановкам позднеордовикской седиментации в алтайских морских бассейнах проведенными исследованиями верхнеордовикских разрезов Беловско-Булухтино-Мещанского района впервые в Алтайском регионе установлены фациальные обстановки формирования псефитопсаммитовых терригенных образований крупного мелководного «залива».



## ВЫВОДЫ

1. Целесообразно вернуться к употреблению в региональных работах термина «савельевская свита» как названия нижнего местного стратона верхнеордовикских отложений в Беловско-Булахтино-Мещанском районе северной части Горного Алтая.

2. Полученные результаты заставляют пересмотреть традиционное мнение об однородном, фациально выдержанном, палеобассейновом единстве всех верхнеордовикских отложений различных участков Ануиско-Чуйской структурно-фациальной зоны Горного Алтая. В Беловско-Булахтино-Мещанском районе в верхнем ордовике выделяется специфический неповторимый набор терригенных грубообломочных стратонов — савельевская и булахтинская свиты.

3. В настоящее время имеющиеся и новые полученные био- и литостратиграфические данные свидетельствуют, что нижняя граница савельевской свиты и обе (нижняя и верхняя) границы булахтинской свиты не совпадают с границами других местных верхнеордовикских стратиграфических подразделений Чарышско-Инской и Ануиско-Чуйской СФЗ Горного Алтая. Ранее [Сенников и др., 2018а] предполагалось, что нижняя граница булахтинской свиты условно может коррелироваться с нижней границей тихтенской свиты.

4. Свообразие савельевской и булахтинской свит, картируемых в рассматриваемом районе, состоит в том, что эти две свиты с многочисленными выдержанными по простиранию псефитовыми пачками не имеют литологических аналогов в других алтайских верхнеордовикских разрезах. Это является основанием для выделения новой Булахтинской структурно-фациальной зоны для районирования ордовикских отложений Горного Алтая. Булахтинская СФЗ будет новым элементом районирования не только для ордовикских, но и для силурийских отложений Горного Алтая. В нижнем силуре Беловско-Булахтино-Мещанского района при картировании [Государственная..., 2018] была выделена новая специфическая терригенная грубообломочная толща с карбонатами в верхней части — куючинская. Ее стратиграфический интервал охватывает рудданский, аэропский и телический ярусы лландоверийского отдела силура. В других районах Алтая, как в Ануиско-Чуйской, так и в Чарышско-Инской СФЗ, на этом стратиграфическом уровне выделяются: а) тонкотерригенная свита Вторых Утесов, б) известковистая тонкотерригенная сырватинская, в) карбонатная полатинская свиты [Сенников и др., 2019].

5. Булахтинская палеоакватория Алтайского позднеордовикского моря представляла крупный, открытый, относительно мелководный «залив», примыкающий к высокоприподнятой расчлененной сушке, которая поставляла в эту акваторию значительные объемы псефитопсаммитового материала. Вследствие мелководности Булахтинской морской акватории история ее развития в позднем ордовике в значительной степени контролировалась глобальными трансгрессиями и регрессиями уровня Мирового океана.

Авторы благодарят своих коллег В.Д. Ермикова, Н.Г. Изох и Д.А. Токарева за содействие при полевых исследованиях, а также В.Р. Савицкого за консультации при работе с фондовыми геологосъемочными материалами. На заключительной стадии подготовки рукописи к печати свой существенный вклад в улучшение последовательности изложения фактического материала и в повышение обоснованности сделанных выводов внесли Ю.К. Советов и А.В. Дронов, которым авторы глубоко признательны.

Работа выполнена в рамках госзадания РАН по фундаментальным научным исследованиям (проект FW ZZ-2022-0003).

## ЛИТЕРАТУРА

**Буслов М.М.** Тектоника и геодинамика Центрально-Азиатского складчатого пояса: роль поздне-палеозойских крупноамплитудных сдвигов // Геология и геофизика, 2011, т. 52 (1), с. 66—90.

**Винкман М.К.** Стратиграфия древнейших отложений северо-западной части Горного Алтая // Докл. АН СССР, 1948, т. 61, № 1, с. 103—106.

**Винкман М.К., Гинцингер А.Б.** Типовой разрез ордовикских отложений на северо-востоке Ануиско-Чуйского синклиниория в Горном Алтае // Материалы по региональной геологии, 1967, с. 161—167. (Тр. СНИИГГиМС, вып. 57).

**Геологическое строение СССР.** Т. 1. Стратиграфия. М., Госгеолтехиздат, 1958, 588 с.

**Гинцингер А.Б.** Стратиграфическая схема отложений ордовика, силура и девона Горного Алтая // Материалы по геологии Западной Сибири. М., Госгеолтехиздат, 1958, вып. 61, с. 24—40.

**Гинцингер А.Б.** Корреляционная стратиграфическая схема ордовика Алтая, Салайра и Горной Шории // Материалы по стратиграфии Саяно-Алтайской складчатой области. Новосибирск, 1964, с. 94—107. (Тр. СНИИГГиМС, вып. 29).

**Гинцингер А.Б.** История геологического развития и палеогеография западной части Саяно-Алтайской области в ордовике // Материалы по региональной геологии Сибири. Новосибирск, 1967, с. 93—115. (Тр. СНИИГГиМС, вып. 57).

**Гинцингер А.Б., Сенников В.М.** Ордовик Алтае-Саянской области // Стратиграфия палеозоя Средней Сибири. Новосибирск, Наука, 1967, с. 74—86.

**Государственная геологическая карта Российской Федерации м-ба 1:200 000.** Издание второе. Серия Алтайская. М-45-1 (Солонешное). Объяснительная записка. СПб, Изд-во СПб картографической фабрики ВСЕГЕИ, 2001, 183 с.

**Государственная геологическая карта Российской Федерации м-ба 1:200 000.** Издание второе. Серия Алтайская. М-45-2 (Горно-Алтайск). М., Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2018, 199 с.

**Добрецов Н.Л.** Эволюция структур Урала, Казахстана, Тянь-Шаня и Алтае-Саянской области в Урало-Монгольском складчатом поясе (Палеоазиатский океан) // Геология и геофизика, 2003, т. 44 (1—2), с. 5—27.

**Каныгин А.В., Ядренкина А.Г., Тимохин А.В., Москаленко Т.А., Сычев О.В.** Ордовик Сибирской платформы. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Новосибирск, Академ. изд-во «Гео», 2007, 267 с.

**Каныгин А.В., Ядренкина А.Г., Тимохин А.В., Москаленко Т.А., Гонта Т.В., Степанова Н.И., Сычев О.В., Маслова О.А.** Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений Сибирской платформы (новая версия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2017, № 5с, с. 4—57.

**Кульков Н.П., Севергина Л.Г.** Стратиграфия и брахиоподы ордовика и нижнего силура Горного Алтая. Новосибирск, Наука, 1989, 223 с.

**Нехорошев В.П.** Геология Алтая. М., Госгеолтехиздат, 1958, 262 с.

**Носков Ю.С.** Конгломераты с галькой магматических пород Горного Алтая. Новосибирск, СНИИГГиМС, 2007, 168 с.

**Решения** Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири, Новосибирск, 1979. Ч. I. Верхний протерозой и нижний палеозой. Новосибирск, 1983, 215 с.

**Севергина Л.Г.** Биостратиграфия ордовикских отложений древнепалеозойского обрамления Кузбасса. Природа Кузбасса. Новокузнецк, Изд-во Кузнецкого отдела Географического об-ва СССР, 1973, с. 170—181.

**Севергина Л.Г.** Брахиоподы и биостратиграфия верхнего ордовика Горного Алтая, Салаира и Горной Шории. Fauna и биостратиграфия верхнего ордовика и силура Алтае-Саянской области. М., Наука, 1978, с. 3—41.

**Сенников В.М.** История развития структур южной части Алтае-Саянской складчатой области в ордовике. Барнаул, Алтайское кн. изд-во, 1977, 135 с. (Тр. СНИИГГиМС, вып. 201).

**Сенников Н.В.** Следы конседиментационных сейсмических воздействий на аэрронские морские терригенные образования западной части Горного Алтая // Геология и геофизика, 2024, т. 65 (2), с. 187—199, doi: 10.15372/GIG2023160.

**Сенников В.М., Винкман М.К., Кононов А.Н.** Кембро-ордовик и ордовик Горного Алтая // Материалы по региональной геологии. М., Госгеолтехиздат, 1959, с. 51—66. (Тр. СНИИГГиМС, вып. 5).

**Сенников Н.В., Петрунина З.Е., Савицкий В.Р.** О савельевской и булухтинской свитах ордовика Горного Алтая // Новые данные по геологии и полезным ископаемым западной части Алтае-Саянской области. Новокузнецк, ГГП «Запсибгеология», 1995, с. 63—66.

**Сенников Н.В., Обут О.Т., Буколова Е.В., Толмачева Т.Ю.** Литолого-фациальная и биоиндикаторная оценки глубины формирования раннепалеозойских осадочных бассейнов Палеоазиатского океана // Геология и геофизика, 2011, т. 52 (10), с. 1488—1516.

**Сенников Н.В., Лыкова Е.В., Обут О.Т., Толмачева Т.Ю., Изох Н.Г.** Новый ярусный стандарт ордовика и его применение к стратонам западной части Алтае-Саянской складчатой области // Геология и геофизика, 2014, т. 55 (8), с. 1226—1246.

**Сенников Н.В., Обут О.Т., Изох Н.Г., Киприянова Т.П., Лыкова Е.В., Толмачева Т.Ю., Хабибулина Р.А.** Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений западной части Алтае-Саянской складчатой области (новая версия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2018 а, № 7с, с. 15—53.

**Сенников Н.В., Обут О.Т., Толмачева Т.Ю., Лыкова Е.В., Хабибулина Р.А.** Верхний ордовик северо-востока Горного Алтая: строение, возраст и условия формирования // Геология и геофизика, 2018 б, т. 59 (1), с. 89—107.

**Сенников Н.В., Обут О.Т., Изох Н.Г., Хабибулина Р.А., Родина О.А., Лыкова Е.В., Киприянова Т.П.** Региональная стратиграфическая схема силурийских отложений западной части Алтае-Саянской складчатой области (новая версия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2019, № 8с, с. 69—105.

**Сенников Н.В., Обут О.Т., Лыкова Е.В., Тимохин А.В., Хабибулина Р.А., Щербаненко Т.А.** Событийная стратиграфия и проблемы корреляции ордовикских стратонов Горного Алтая и Салаира // Геодинамика и тектонофизика, 2021, т. 12, № 2, с. 246—260, doi.org/10.5800/GT-2021-12-2-0523.

**Сенников Н.В., Хабибулина Р.А., Обут О.Т., Гонта Т.В.** Литологические индикаторы проявлений раннекаменноугольных геологических событий на северо-восточной окраине Сибирской платформы (Западное Верхоянье) // Геология и геофизика, 2022, т. 63 (4), с. 517—540.

**Сенников Н.В., Обут О.Т., Хабибулина Р.А., Лучинина В.А., Лыкова Е.В., Токарев Д.А., Щербаненко Т.А.** Рифовые комплексы Алтайского позднеордовикско-раннесилурского бассейна — строение, классификация, палеобиоты и палеогеографическое положение // Геология и геофизика, 2023, т. 64 (3), с. 352—369, doi: 10.15372/GiG2021212.

**Стратиграфический словарь СССР** / Под ред. Л.С. Либровича, Б.К. Лихарева, Е.А. Модзальевской, Д.В. Наливкина, Н.К. Овечкина, А.П. Ротай, Т.Н. Спижарского. М., Госгеолтехиздат, 1956, 1283 с.

**Стратиграфический словарь СССР.** Кембрий, ордовик, силур, девон / Под ред. И.Е. Заниной, Б.К. Лихарева. Л., Недра, 1975, 622 с.

**Стратиграфический словарь СССР.** Новые стратиграфические подразделения палеозоя СССР / Ред. В.Н. Верещагин. Л., Недра, 1991, 555 с.

**Толмачева Т.Ю.** Биостратиграфия и биogeография конодонтов ордовика западной части Центрально-Азиатского складчатого пояса / Ред. А.С. Алексеев. СПб, Изд-во ВСЕГЕИ, 2014, 264 с. (Тр. ВСЕГЕИ. Новая серия, т. 356).

**Шокальский С.П., Бабин Г.А., Владимиров А.Г., Борисов С.М.** Корреляция магматических и метаморфических комплексов западной части Алтая-Саянской складчатой области. Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000, 188 с.

**Clark D.L., Sweet W.C., Bergström S.M., Klapper G., Austin R.L., Rhodes F.H.T., Müller K.J., Ziegler W., Lindström M., Miller J.F., Harris A.G.** Conodonts. Treatise on invertebrate paleontology, Part W, Miscellanea. GSA, Univ. Kansas, 1981, 202 p.

**Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G., Ogg G.M.** The geologic time scale. 2020, v. 2. Elsevier, p. 563—1357.

**Jing X., Zhou H., Wang X.** Ordovician (middle Darriwilian-earliest Sandbian) conodonts from the Wu-hai area of Inner Mongolia, North China // J. Paleontol., 2015, v. 89 (5), p. 768—790.

**Lindström M.** Conodonts from the lowermost Ordovician strata of South-Central Sweden // Geol. Foeren. Stockholm Foerh., 1955, v. 76, p. 517—603.

**Lindström M.** Lower Ordovician conodonts of Europe // Symposium on Conodont Biostratigraphy / Eds. W.C. Sweet, S.M. Bergström. GSA Mem., 1971, v. 127, p. 21—61.

**Nielsen A.T.** Ordovician sea level changes: A Baltoscandian perspective // The Great Ordovician Biodiversification Event / Eds. B. Webby, F. Paris, M.L. Droser, I.G. Percival. Columbia Univ. Press, New York, 2004, p. 84—93.

**Nielsen A.T.** A re-calibrated revised sea-level curve for the Ordovician of Baltoscandia // Ordovician of the World. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2011, p. 399—401.

**Nowlan G.S., Thurlow J.G.** Middle Ordovician conodonts from the Buchans Group, central Newfoundland, and their significance for regional stratigraphy of the Central Volcanic Belt // Can. J. Earth Sci., 1984, v. 21, p. 284—296.

**Ogg J.G., Ogg G., Gradstein F.M.** The concise geologic time scale. Cambridge, New York, Melbourne, Cambridge Univ. Press, 2008, 177 p.

**Sennikov N.V., Petrunina Z.E., Yolkin E.A., Obut A.M.** The Ordovician system of the Western Altai-Sayan Folded Region // The Ordovician System in Most of Russian Asia. IUGS, 1988, Publ. 26, p. 53—83.

**Sennikov N.V., Obut O.T., Iwata K., Khlebnikova T.V., Ermikov V.D.** Lithological markers and bio-indicators of deep-water environments during Paleozoic siliceous sedimentation (Gorny Altai segment of the Paleo-Asian ocean) // Gondwana Res., 2004, v. 7 (3), p. 843—852.

**Sennikov N.V., Obut O.T., Lykova E.V., Timokhin A.V., Gonta T.V., Khabibulina R.A., Shcherbanenko T.A., Kipriyanova T.P.** Ordovician sedimentary basins and paleobiotas of the Gorny Altai. Novosibirsk, Publ. House of SB RAS, 2019, 183 p.

**Treatise on invertebrate paleontology.** Pt. H. Brachiopods, v. 2—3 / Eds. A. Williams, C.H.C. Brunton, S.J. Carlson. Lawrence, KS, Univ. Kansas Press, 2000, 919 p.

**Viira V.** Lower and Middle Ordovician conodonts from the subsurface of SE Estonia and adjacent Russia // Est. J. Earth Sci., 2011, v. 60 (1), p. 1—21.

**Zhen Y.Y., Wang Z., Zhang Y., Bergström S.M., Percival I.G., Cheng J.** Middle to late Ordovician (Darriwilian-Sandbian) conodonts from the Dawangou Section, Kalpin Area of the Tarim Basin, Northwestern China // Rec. Aust. Mus., 2011, v. 63, p. 203—266.