

СТРОЕНИЕ И БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЖИДОЛЬСКОГО ОТДЕЛА СИЛУРА НА ГОРНОМ АЛТАЕ

Н.В. Сенников^{1,2}, Н.В. Новожилова^{1,2}, О.Т. Обут^{1,2}, Р.А. Хабибулина¹

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия

²Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 1, Россия

Приведены новые сведения по лито- и биостратиграфии верхнего силура Горного Алтая. В осадочных образованиях этого стратиграфического интервала в Алтайском регионе установлена последовательность таксономически представительных комплексов конодонтов — средневерхнелудфордский, нижнепржидольский и нижнедевонский (лохковско-пражский интервал). На основе этих данных составлена новая схема сопоставления границ местных и региональных стратонот пограничных силурийско-девонских отложений Горного Алтая с ярусными границами Международной стратиграфической шкалы. Определено, что границы местных стратонот и границы базирующихся на них региональных стратиграфических подразделений силура Алтая не совпадают с границами отделов и ярусов Международной стратиграфической шкалы.

Лито-, биостратиграфия, конодонты, пржидол, силур, девон, черноануйская свита, Горный Алтай

THE PRIDOLI (SILURIAN) LITHOSTRATIGRAPHY AND BIOSTRATIGRAPHY OF GORNY ALTAI

N.V. Sennikov, N.V. Novozhilova, O.T. Obut, R.A. Khabibulina

The paper presents new data on the upper Silurian litho- and biostratigraphy of the Gorny Altai area. Sediments within this interval store a succession of taxonomically representative middle–upper Ludfordian, lower Pridoli, and Lower Devonian (Lochkovian–Pragian) conodont assemblages. The new fauna constraints made a basis for updated correlations of the local and regional stratigraphic units at the Silurian/Devonian boundary of Gorny Altai with the stages of the International Stratigraphic Chart. The correlation results reveal a mismatch between the boundaries of the local and regional Silurian units and the respective boundaries of stages in the International Stratigraphic Chart.

Lithostratigraphy, biostratigraphy, conodonts, Pridoli, Silurian, Devonian, Cherny Anui Formation, Gorny Altai

ВВЕДЕНИЕ

Палеонтологически охарактеризованные пржидольские отложения на территории России распространены в ограниченном числе регионов: Балтийская синеклиза, Кавказ, Урал, Новая Земля, Таймыр, Северная Земля, Горный Алтай, Тува, Северо-Восток страны. На Кавказе, в Туве, на Полярном и Южном Урале их возраст и положение границ местных подразделений относительно границ пржидола обоснованы комплексами конодонтов и граптолитов [Обут и др., 1988; Соколова, 2005; Зональная..., 2006; Краснов, Кульков, 2009; Сенников и др., 2010; Сенников, Суяркова, 2015], а в остальных регионах — только ассоциациями бентосных групп фауны, имеющих определенные ограничения при сопоставлениях с границами отделов и ярусов Международной стратиграфической шкалы силура. Во второй группе российских регионов далеко не однозначно интерпретируется положение границ местных и региональных стратонот относительно верхней и нижней границ пржидольского отдела силура. Также по разным группам бентосной фауны не согласовано отнесение отдельных частей местных стратонот только исключительно к пржидолу или к пржидолу вместе с подстилающими его верхними частями лудловского отдела (или к пржидолу вместе с перекрывающими его нижними частями лохковского отдела). При таком положении с ограниченным объемом сведений по определению возраста местных стратонот по ортостратиграфическим пелагическим группам фауны, крайне важны любые новые находки, особенно в их региональной последовательности от верхов лудфордского яруса силура до низов нижнего девона. Также полезно, для независимого контроля биостратиграфических выводов, использование современ-

ных данных по трансгрессивно-регрессивным трендам седиментации конца силура—начала девона [Lehnert et al., 2007a, b, 2010; Calner, 2008; Munnecke et al., 2010; Cramer et al., 2011; Антошкина и др., 2012; Антошкина, 2018].

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Силурийские отложения на территории Горного Алтая пользуются достаточно широким распространением (рис. 1). Следует отметить, что осадочные образования силура, относимые к пржидолу, до настоящего времени известны только в четырех структурно-фациальных зонах (СФЗ) Алтайского палеобассейна: в Ануйско-Чуйской, Выдрихинской, Талицкой и Тархатинской [Сенников и др., 2019a]. В последних двух СФЗ осадочные образования отнесены к пржидолу условно по положению в разрезе, так как они пока палеонтологически не охарактеризованы. В Выдрихинской СФЗ по положению в разрезе с большей частью силура сопоставлена нижняя и средняя части антоньевской песчано-алевроитовой толщи с прослоями известняков, содержащих криноидеи. Исключительно в Ануйско-Чуйской СФЗ пржидольские образования охарактеризованы таксономически разнообразными комплексами многих групп фауны. Они известны в этой СФЗ в средней части ее территории (см. рис. 1, б), в районе сел Черный Ануй и Турата и на севере — в районе пос. Камышенка.

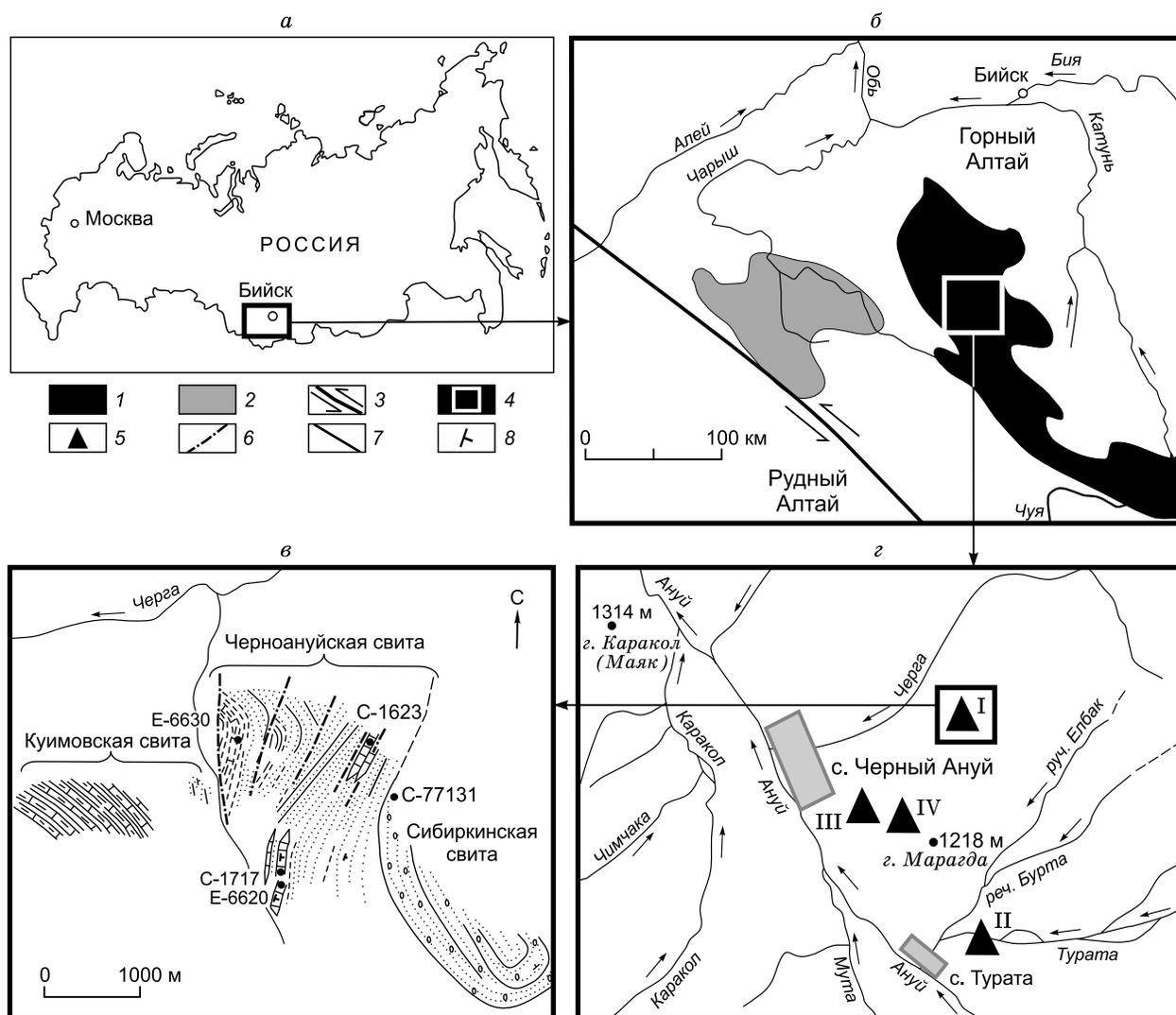


Рис. 1. Схема расположения рассматриваемого района Горного Алтая.

1, 2 — структурно-фациальные зоны с полями выходов силура (1 — Ануйско-Чуйская, 2 — Чарышко-Инская); 3 — зона сдвигов крупнейших региональных блоков; 4 — район исследований; 5 — местоположение изученных разрезов (I — Черный Ануй-2, II — Бурта-3, III — Марагда-5, IV — Марагда-4); б — тектонические нарушения; 7 — границы пакетов пачек; 8 — элементы залегания. Остальные усл. обозн. см. рис. 3. а–г — см. пояснения в тексте.

В районе с. Черный Ануй выделяется черноануйская свита [Кульков, 1967], относимая по брахиоподам, остракодам и трилобитам к пржидольскому отделу силура [Кульков, 1970; Поленова, 1970; Елкин и др., 1974; Ивановский, Кульков, 1974]. Черноануйская свита сложена пестроцветными песчаниками, алевролитами, с невыдержанными по простираению прослоями серых известняков. Свита в своем стратотипе у одноименного села залегает на осадочных образованиях, относимых к куимовской свите. Последняя представлена там серыми глинистыми известняками, аргиллитами и алевролитами [Кульков, 1967; Елкин и др., 1974; Ивановский, Кульков, 1974]. Стратотип куимовской свиты находится в Чарышско-Инской СФЗ Горного Алтая у с. Тигирек [Кульков, 1966, 1967; Елкин и др., 1974; Ивановский, Кульков, 1974; Сенников и др., 2019б]. Куимовская свита коррелировалась с лудловским отделом силура (горстийский и лудфордский ярусы) [Кульков, 1966, 1967; Елкин и др., 1974; Ивановский, Кульков, 1974; Стратиграфический..., 1975; Решения..., 1983; Sennikov et al., 2008] (рис. 2). В последние годы — с гомерским ярусом венлока и лудловским отделом силура [Сенников и др., 2019б].

Некоторые исследователи предлагали в разрезах в районе с. Черный Ануй в Ануйско-Чуйской СФЗ между куимовской и черноануйской свитами выделять новую (не известную в Чарышско-Инской СФЗ Алтая, где находится стратотип куимовской свиты) марагдинскую свиту, сложенную чередованием глинистых известняков, аргиллитов, алевролитов [Миронова, 1978; Краснов и др., 1980; Стратиграфический..., 1991] (см. рис. 2). Эти авторы относили марагдинский стратон к низам пржидола. Марагдинская свита была включена в Региональную схему силура западной части Алтае-Саянской складчатой области [Решения..., 1983] и помещена на уровень нижней трети пржидола (см. рис. 2). Среднюю — наибольшую часть стратиграфического объема пржидола занимала черноануйская свита [Решения..., 1983] (см. рис. 2). Венчала силур при такой трактовке расчленения силурийского разреза района с. Черный Ануй сибиркинская свита, сложенная конгломератами, гравелитами, песчаниками, с линзами (?) песчанистых известняков [Решения..., 1983]. Грубообломочная толща, отнесенная в районе Черного Ануя к сибиркинской свите, при первом ее изучении включалась в состав черноануйской свиты [Кульков, 1967; Ивановский, Кульков, 1974], а затем была отделена от нее и отнесена к девону [Асташкина, 1974]. Позднее [Краснов и др., 1980; Решения..., 1983] грубообломочную последовательность сибиркинской свиты района с. Черный Ануй стали относить к верхней трети пржидола (см. рис. 2). При этом те же специалисты [Краснов и др., 1980] на базе упомянутых свит предложили выделять и горизонты, соответственно марагдинский, черноануйский и сибиркинский, уменьшив более чем на треть объем черноануйского горизонта [Ивановский, Кульков, 1974].

Региональные стратон (горизонты) в Стратиграфической схеме силура западной части Алтае-Саянской складчатой области 1979 г. [Решения..., 1983] в пржидоле официально принято не было (см. рис. 2).

Авторами черноануйского горизонта является коллектив авторов [Степанов и др., 1972; Ивановский, Кульков, 1974]. Его выделение основывалось на данных по черноануйской свите окрестностей сел Черный Ануй и Сибириячиха в Ануйско-Чуйской СФЗ Алтая и на сведениях по боровушкинскому известняку и отложениям у с. Камышенка в северной части Алтая. Черноануйский горизонт (и его «типичная» черноануйская свита) был сопоставлен со всем объемом пржидола Общей стратиграфической шкалы силура [Ивановский, Кульков, 1974; Стратиграфический..., 1991; Sennikov et al., 2008] (см. рис. 2).

Для силурийских отложений Горного Алтая уже многие годы предметом дискуссии является хроностратиграфическое положение черноануйского и подстилающего его куимовского горизонтов, что в определенной мере связано со спорностью строения их типовых одноименных свит — выделять или не выделять марагдинскую и сибиркинскую свиты. Черноануйский горизонт соотносят с пржидолом или с началом девона ? (с лохковым), а подстилающий его куимовский горизонт — с лудловом (с горстийским и лудфордским ярусами). В других случаях рассматриваемый горизонт сопоставляется с лудловом и пржидолом [Кульков, 1967, 1970; Поленова, 1970; Елкин и др., 1974; Ивановский, Кульков, 1974; Миронова, 1978; Краснов и др., 1980; Елкин, 1983; Стратиграфический..., 1991; Гутак и др., 2000; Sennikov et al., 2008; Краснов, Кульков, 2009; Сенников и др., 2010, 2014, 2018, 2019а, б; Абушик, Савина, 2018] (см. рис. 2).

Геолого-съёмочные работы в районе с. Черный Ануй [Государственная..., 2001а, б] (см. рис. 2) показали, что (марагдинскую) часть разреза по сходству литологии следует рассматривать как верхнюю часть куимовской свиты, в связи с чем она стала именоваться марагдинской пачкой (или подсвитой) куимовской свиты [Сенников и др., 2014, 2019а, б]. При выделении марагдинского стратона [Миронова, 1978] было зафиксировано, что в нем присутствуют комплексы табулят, отличающиеся от комплексов табулят черноануйской свиты, но эти коралловые комплексы следует считать пржидольскими. При этом другие бентосные группы (ругозы, брахиоподы, трилобиты, остракоды и др.) марагдинской части разреза куимовской свиты указывали на лудловский уровень вмещающих их отложений [Кульков, 1967; Поленова, 1970; Краснов и др., 1980; Гутак и др., 2000; Краснов, Кульков, 2009]. Предполагалась необходимость специального изучения возраста марагдинской части разреза [Стратиграфический..., 1991].

В одной из последних работ по анализу состава комплекса остракод из известняков стратотипа черноануйской свиты сделан вывод, что «...черноануйский комплекс остракод больше тяготеет к девонскому возрасту» [Абушик, Савина, 2018, с. 46].

Первые находки конодонтов в марагдинской пачке верхов куимовской свиты *Acodina cf. curvata* Stauffer, *Belodella resima* (Philip), *Panderodus* sp., *Hindeodella* sp., *Ozarkodina* sp., *Trichnodella* sp., а в черноануйской свите — *Plectospathodus* sp. [Гутак и др., 2000] не дали однозначного ответа о возрасте отложений. Эти таксоны позволяли предполагать широкий стратиграфический интервал — от лудлова до лохкова. В то же время в связи с этой информацией по стратиграфическому распространению найденных таксонов конодонтов был сделан вывод [Гутак и др., 2000] о вероятном положении границы силура и девона в верхах марагдинской пачки и, таким образом, вся вышележащая черноануйская свита была отнесена к низам девона.

В последние годы по материалам изучения конодонтов и граптолитов были получены биостратиграфические данные о поздневенлокском (гомерском) возрасте нижней части куимовской свиты [Сенников и др., 2001, 2019б; Sennikov et al., 2008; Обут и др., 2013]. В связи с этим нижняя граница куимовской свиты (и куимовского горизонта) в Региональной стратиграфической схеме силура западной части Алтае-Саянской складчатой области [Сенников и др., 2019а] была сопоставлена с нижней границей гомерского яруса Общей (Международной) стратиграфической шкалы (см. рис. 2).

В литературе имеется несоответствие, выражающееся в том, что черноануйский горизонт отвечает всему объему пржидола, а его одноименная типовая свита — только средней части пржидола [Ивановский, Кульков, 1974; Краснов, Кульков, 2009]. Авторы настоящей статьи [Sennikov et al., 2008; Сенников и др., 2019а,б] на основе синтеза биостратиграфической информации черноануйскую свиту (и, соответственно, черноануйский горизонт) до последнего времени соотносили со всем стратиграфическим объемом пржидола, а подстилающую ее куимовскую свиту (и соответственно одноименный горизонт) относили к лудловскому отделу, как это было зафиксировано в Стратиграфическом словаре [1991]. Граница между лудловским и пржидольским отделами силура на Горном Алтае, с определенной долей условности, сопоставлялась с границей между куимовским и черноануйским горизонтами [Сенников и др., 2010, 2014, 2019б]. Такой вариант полного объема пржидольского возрастного интервала, занимаемого черноануйским горизонтом, был подтвержден в последней официальной Региональной стратиграфической схеме силура западной части Алтае-Саянской складчатой области, принятой в 2012 г. и утвержденной Межведомственным стратиграфическим комитетом России в 2014 г. [Сенников и др., 2019а].

Следует особо отметить, что в стратотипе черноануйской свиты ее взаимоотношения с подстилающей куимовской свитой носят тектонический характер (см. рис. 1, 2, разрез Черный Ануй-2).

СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ СИЛУРА ГОРНОГО АЛТАЯ

На Горном Алтае в силурийских разрезах лландоверийского, венлокского и нижней части лудловского (горстийский ярус) отделов силура достаточно однозначно с применением зонального биостратиграфического метода (граптолиты и конодонты) фиксируются следы глобальных седиментационных событий Иревикен (Ireviken), Мульде (Mulde), Линде (Linde) [Sennikov et al., 2008; Сенников и др., 2019б]. Следы трансгрессивного седиментационного среднелудфордского события Лау (Lau) высокого стояния уровня моря и регрессивного седиментационного пржидольского события Клев (Klev) низкого стояния уровня моря [Lehnert et al., 2007а, 2010; Calner, 2008; Munnecke et al., 2010; Cramer et al., 2011] на алтайских материалах пока подробно не рассматривались. А по данным [Calner, 2008], при этих двух отмеченных глобальных событиях происходило резкое изменение уровня моря на 30 м, что могло и должно было отразиться на седиментационном процессе в Алтайском силурийском бассейне.

Выделение в нижнепалеозойских стратифицированных образованиях Горного Алтая местных подразделений (свит) как картируемых геологических тел обычно основывалось на резкой смене карбонатного типа седиментации на терригенный тип или терригенного на карбонатный. Зафиксированное в силурийских разрезах Алтая появление и последующее доминирование терригенной седиментации, произошедшее после устойчивого карбонатного и терригенно-карбонатного осадконакопления, характерного для куимовской свиты, дополненное информацией о появлении новых фаунистических ассоциаций, привели к выделению черноануйской свиты [Кульков, 1967]. Таким образом, уже при выделении черноануйского местного стратона его нижняя граница косвенно отождествлялась с масштабной регрессией. Гравелиты и песчаники с плавающей галькой в базальных пачках стратотипа черноануйской свиты (разрез Черный Ануй-2, рис. 3) указывают на максимальное проявление такой регрессии у основания этой свиты. В настоящее время литологические следы такого резкого появления обмеления силурийского Алтайского бассейна можно связать с влиянием глобального регрессивного седиментационного события Клев (Klev), сопровождавшегося падением уровня Мирового океана не менее чем на 30 м.

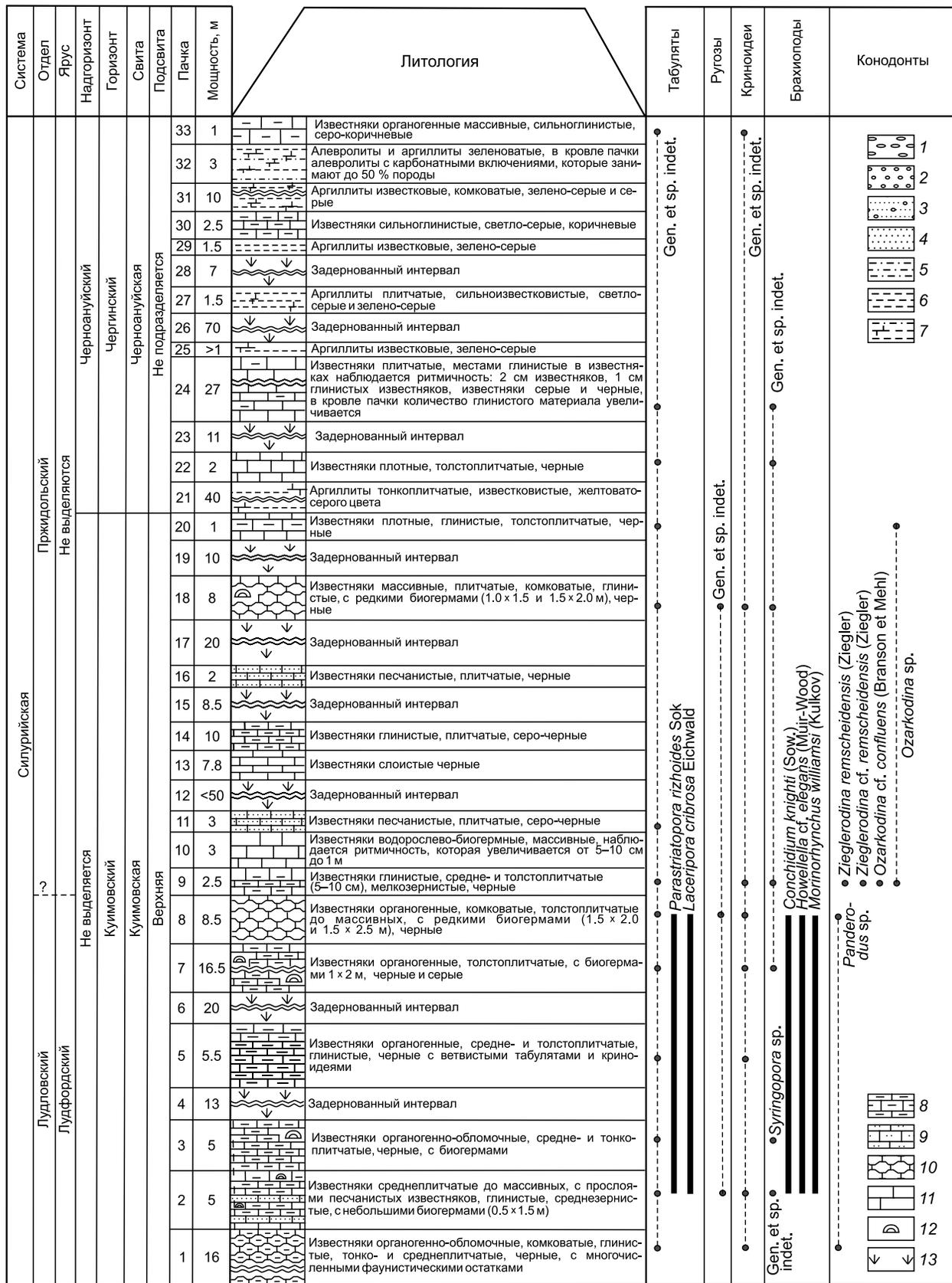


Рис. 4. Строение и распространение фаунистических остатков в разрезе Бурта-3.

1 — конгломераты, 2 — гравелиты, 3 — песчаники с плавающей галькой и гравием, 4 — песчаники, 5 — алевролиты, 6 — аргиллиты, 7 — терригенные породы с известковым цементом, 8 — известняки глинистые, 9 — известняки песчанистые, 10 — известняки органогенно-обломочные, комковатые, 11 — известняки массивные, 12 — биогермы, 13 — задернованный интервал.

В районе с. Черный Ануй в залегающих стратиграфически ниже черноануйской свиты разрезах куимовской свиты, в верхней их части, среди глинистых известняков появляются обособленные прослои известковистых алевролитов (разрез Марагда-5, см. рис. 1, з). Такие терригенные прослои могут свидетельствовать о начале регрессии, связанной с глобальным событием Клев (Klev).

Изучение стратотипа черноануйской свиты (разрез Черный Ануй-2) у одноименного села позволило составить его детальный составной разрез (см. рис. 2). В разрезе четко обособились три части: а) терригенная — песчаники, редко гравелиты и алевролиты (пачки с 1-й по 7-ю включительно); б) терригенно-карбонатная — известковистые алевролиты и не выдержанные по простирацию слои и линзы известняков (пачки с 8-й по 24-ю включительно); в) терригенная — песчаники, в верхах с плавающими гальками (пачки с 25-й по 29-ю включительно). Следует отметить, такое наблюдаемое трехчленное строение черноануйского местного стратона позволило ранее [Елкин и др., 1974] высказать предложение рассматривать черноануйский стратон в ранге серии, состоящей из нескольких толщ. Данные авторов настоящей статьи [Sennikov et al., 2008], подкрепленные материалами геологического картирования [Государственная..., 2001а, б], указывают на необходимость эти три части черноануйской свиты рассматривать в стратотипе свиты (разрез Черный Ануй-2) в виде обособленных, резко отличающихся друг от друга нижней, средней и верхней подсвит. Следует обратить внимание, что, по материалам разрезов Бурта-3 и Марагда-5, представленные в них низы черноануйской свиты сложены аргиллитами с редкими стяжениями («желваками») и маломощными слоями известняков. То есть деление на подсвиты черноануйской свиты в разрезах Бурта-3 и Марагда-5 не представляется возможным. Согласно примечания к статье V.10 Стратиграфического кодекса [2019], свита, подразделенная на подсвиты в одном районе, может быть не расчленяющейся на подсвиты в другом.

НОВАЯ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ СИЛУРА ГОРНОГО АЛТАЯ

Авторы настоящей статьи за последние 10 лет изучили и составили серию детальных разрезов куимовской и черноануйской свит в верхнем течении р. Ануй, в районе сел Черный Ануй и Турата. В каждом из изучаемых разрезов многократно, в течение нескольких полевых сезонов, целенаправленно, послонно отбирались крупные (от 1—3 до 5—10 кг) пробы известняков для микропалеонтологического изучения.

Рассмотрим наиболее представительные из этих разрезов, в образцах известняков из которых при лабораторных исследованиях удалось получить последовательно сменяющие друг друга таксономически разнообразными комплексы конодонтов. Коллекция изученных конодонтов хранится в ЦКП «Геохрон» при Институте нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН в г. Новосибирск под № 2100. Сохранность найденных платформенных и конических конодонтовых элементов удовлетворительная, реже хорошая. Для силурийской части изученных разрезов доминируют представители родов *Ozarkodina* Branson et Mehl и *Zieglerodina* Murphy et al., для девона же представители этих родов крайне редки, являются единичные платформенные и многочисленные конические элементы *Icriodus* Branson et Mehl.

В разрезе Бурта-3 у с. Турата в верхней подсвите куимовской свиты (отметим, что там марагдинская подсвита не выделяется) найдено несколько стратиграфических уровней с конодонтами (рис. 4, 5) — в 1-й и в 8-й пачках разреза из глинистых известняков определены единичные *Panderodus* sp., с широким стратиграфическим интервалом их возможного стратиграфического распространения. В 9-й пачке разреза Бурта-3 в органогенных известняках установлены многочисленные *Zieglerodina remscheidensis* (Ziegler), *Zieglerodina* cf. *remscheidensis* (Ziegler), *Ozarkodina* cf. *confluens* (Branson et Mehl), *Ozarkodina* sp. Этот комплекс позволяет отнести вмещающие породы к низам пржидола. Следует отметить, что отдельные элементы этого комплекса могут появляться в самых верхах лудфорда [Kaljo et al., 2014], что свидетельствует о некоторой условности проведения нижней границы пржидола в разрезе Бурта-3. В верхах куимовской свиты в разрезе Бурта-3, в известняках 20-й пачки найдены обломки конодонтов *Ozarkodina* sp.

Как уже отмечалось выше, нижняя часть черноануйской свиты в разрезе Бурта-3, в отличие от стратотипического разреза этой свиты в разрезе Черный Ануй-2, представлена не псаммитовыми пачками, а пеллитовыми. Однако в работе [Ивановский, Кульков, 1974] отмечается, что в основании черноануйского горизонта в стратотипической местности одноименной свиты могут залежать зеленые и бордовые алевролиты.

В разрезе Марагда-5 (см. рис. 2, з; рис. 6, 7) у с. Черный Ануй в низах верхней части марагдинской подсвиты куимовской свиты при растворении глинистых известняков 1-й и 4-й пачек разреза установлены конодонты *Ozarkodina* sp., а в 6-й пачке разреза найдены *Ozarkodina* sp., *Panderodus* sp. В известняках 7-й пачки были получены конодонты *Wurmiella excavata* (Branson et Mehl), *Ozarkodina* sp., *Panderodus* sp., *Oulodus* ? sp., которые не противоречат отнесению этой части рассматриваемого разреза

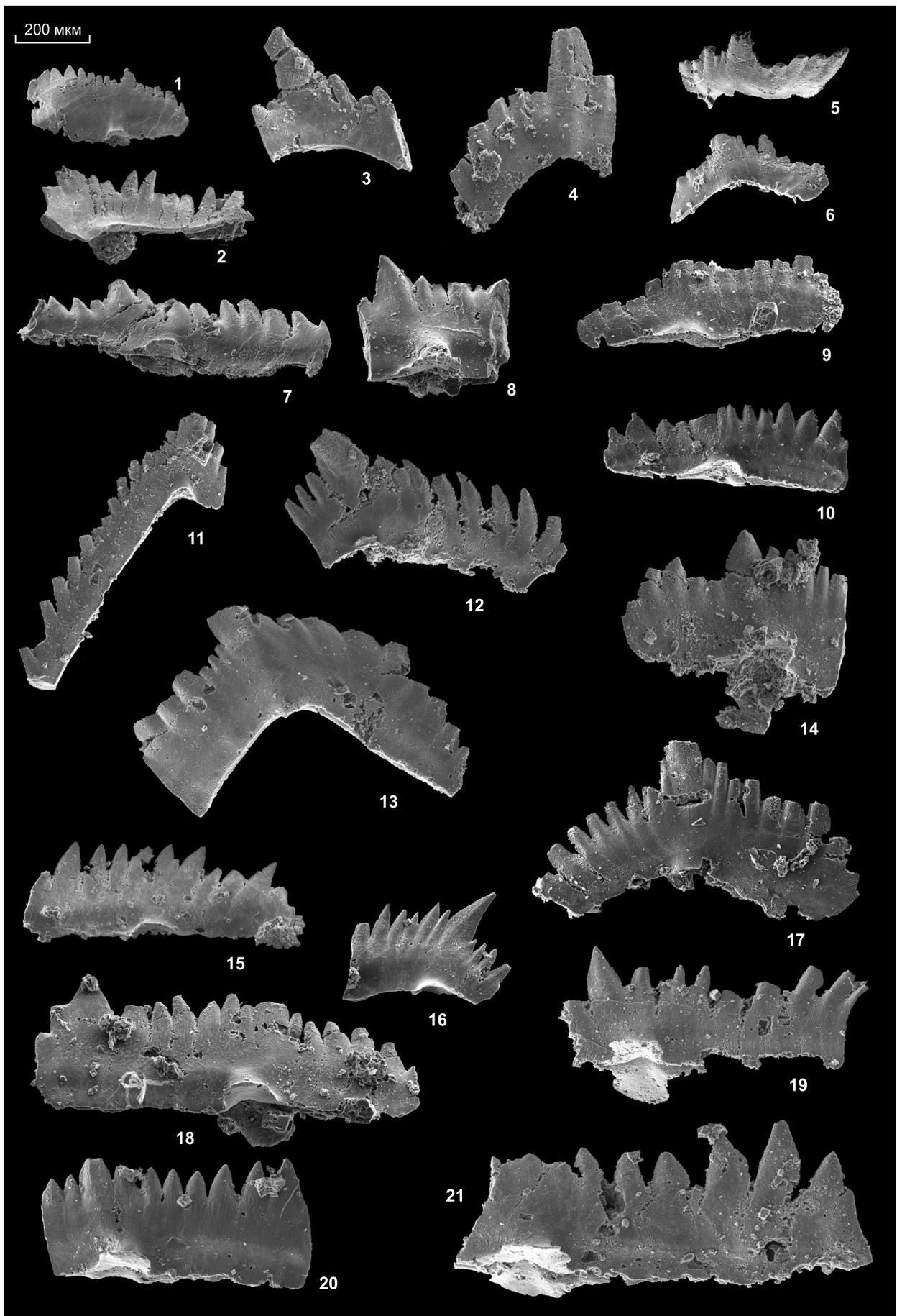


Рис. 5. Конодонты разреза Бурта-3.

Все конодонтовые элементы из 9-й пачки разреза Бурта-3, силур, лудловский отдел, лудфордский ярус, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 1, 2, 7, 14, 15 — *Ozarkodina* sp. — Pa-элементы; (1 — экз. № 2100-41; 2 — экз. № 2100-42; 7 — экз. № 2100-43; 14 — экз. № 2100-54; 15 — экз. № 2100-57).

Фиг. 3—6, 9, 10 — *Ozarkodina* cf. *confluens* (Branson et Mehl, 1933); 3 — Pb-элемент (3 — экз. № 2100-44); 4 — M-элемент (4 — экз. № 2100-46); 5, 6 — Sb-элементы (5 — экз. № 2100-50; 6 — экз. № 2100-51); 9, 10 — Pa-элементы (9 — экз. № 2100-52; 10 — экз. № 2100-53).

Фиг. 8, 11—13, 16, 17, 20 — *Zieglerodina remscheidensis* (Ziegler, 1960); 11 — M-элемент (11 — экз. № 2100-47); 12, 16 — Pb-элементы (12 — экз. № 2100-49; 16 — экз. № 2100-59); 13 — Sb-элемент (13 — экз. № 2100-48); 17 — Sa-элементы (17 — экз. № 2100-55); 8, 20 — Pa-элемент (8 — экз. № 2100-45; 20 — экз. № 2100-60).

Фиг. 18 — *Ozarkodina* cf. *confluens* (Branson et Mehl, 1933); экз. № 2100-58; (Pa-элемент).

Фиг. 19 — *Zieglerodina* cf. *remscheidensis* (Ziegler, 1960); экз. № 2100-56; (Pa-элемент).

Фиг. 21 — *Zieglerodina remscheidensis* (Ziegler, 1960); экз. № 2100-40; (Pa-элемент).

к лудфордскому ярусу лудловского отдела силура. Кроме того, следует добавить, что на уровне нижней части разреза Марагда-5 в соседнем, расположенном в 100—150 м южнее логу, вскрывается разрез Марагда-4 со сходным комплексом конодонтов (см. ниже).

Стратиграфически выше в разрезе Марагда-5, в 9-й его пачке (см. рис. 6, 7), в терминальной части марагдинской подсвиты куимовской свиты в массивных известняках найден таксономически другой комплекс конодонтов — *Ozarkodina eosteinhornensis* (Walliser), *Ozarkodina* cf. *remscheidensis* (Ziegler), *Ozarkodina* cf. *multistriola* Mathieson et al., *Ozarkodina* sp. В составе этого комплекса преобладают виды рода *Ozarkodina* Branson et Mehl, характерные для нижнего пржидола. Таксоны *Oz. eosteinhornensis* (Walliser) и *Oz. remscheidensis* (Ziegler) являются видами-индексами зональных подразделений, установленных для пржидола [Corradini, 2007; Corrigan et al., 2009; Gradstein et al., 2012; Spiridonov et al., 2020; и др.]. Видовой таксон *Oz. multistriola* Mathieson et al. ранее был известен только из девона Австралии [Mathieson et al., 2016]. В то же время следует отметить, что публикации последних лет показывают, что в комплексах конодонтов переходных слоев между лудфордом и пржидолом некоторые таксоны, например, установленный на Алтае вид *Ozarkodina eosteinhornensis* (Walliser), могут появляться в разрезах, относимых к самым верхам верхнелудфордского подъяруса, т. е. стратиграфически несколько ниже нижней границы пржидольского отдела силура [Corrigan et al., 2009; Corradini, Corrigan, 2010; Slavik, Carls, 2012; Kaljo et al., 2014; Slavik et al., 2014; Huskova, Slavik, 2020].

Анализ опубликованных данных по стратиграфическому распространению конодонтовых таксонов в интервале лудфорда и пржидола [Murphy et al., 2004; Boncheva et al., 2007; Corrigan, Corradini, 2009; Corrigan et al., 2009; Corradini, Corrigan, 2010; Slavik et al., 2010, 2014; Slavik, Carls, 2012; Spiridonov, Brazauskas, 2014; Mathieson et al., 2016; Spiridonov et al., 2020a, b] на современном этапе изучения позволяют отдать предпочтение интерпретации возраста верхней части разреза куимовской свиты в разрезе Марагда-5 как началу пржидольского века.

Отметим, что в разрезе Марагда-5 базальная пачка черноануйской свиты, сложенная аргиллитами, сходна с низами этой свиты в разрезе Бурта-3, при этом резко отличается от песчаного базального горизонта черноануйской свиты в ее стратотипическом разрезе Черный Ануй-2.

В разрезе Марагда-4 (см. рис. 2, г; рис. 8) конодонты встречены на двух уровнях: в верхней части 1-й пачки обнаружены конодонты (см. рис. 7) *Oulodus* ? sp., *Wurmiella excavata* (Branson et Mehl), *Ozarkodina* cf. *snajdri* (Walliser), *Ozarkodina* sp., а в средней части 5-й пачки найдены *Oulodus* ? sp., *Ozarkodina* cf. *snajdri* (Walliser), *Panderodus unicastatus* Branson et Mehl. Разрез Марагда-4 по литологии может быть сопоставлен с нижней частью разреза Марагда-5 (1, 2 и 3-я пачки).

В разрезе Черный Ануй-2 (см. рис. 3), являющемся стратотипом одноименной свиты, конодонты найдены в нескольких пачках в его средней терригенно-карбонатной части. В 10-й пачке разреза в темных, почти черных известняках определены конодонты *Peleksygnathus* sp., *Ozarkodina* sp., *Panderodus* sp. Стратиграфически выше, в 18-й пачке, в черных и темно-серых известняках установлены конодонты (рис. 9) *Zieglerodina mashkovaе* (Drygant), *Peleksygnathus* sp., *Icriodus* cf. *angustoides* Carls et Gandl, *Icriodus* cf. *curvicauda* Carls et Gandl, *Icriodus* sp., ?*Eognathodus* sp., *Panderodus* sp. Этот комплекс конодонтов по содержащимся в нем таксонам кардинально отличается от пржидольских комплексов конодонтов, встреченных в разрезах Бурта-3 и Марагда-5. Комплекс конодонтов 18-й пачки разреза Черный Ануй-2, безусловно, указывает на раннедевонский возраст вмещающих отложений. Стратиграфически выше, в 20-й пачке найдены *Peleksygnathus* sp., в 22-й пачке — *Peleksygnathus* sp., *Panderodus* sp., *Ozarkodina* sp., а еще выше, в 24-й пачке — *Panderodus* sp.

Вопрос находок в разрезе Черный Ануй-2 в низах его девонской части конодонтов *Icriodus* cf. *angustoides* Carls et Gandl, *Icriodus* cf. *curvicauda* Carls et Gandl, ?*Eognathodus* sp. требует специального

Система	Отдел	Ярус	Надгоризонт	Горизонт	Свита	Номер пачки	Мощность, м	Литология	Конодонты	Брахиподы	Остракоды	Трилобиты	Мшанки	Криноидеи	Табуляты	Ругозы	Строматолиты							
Силурийская	Лудловский	Лудфордский	Не выделяется	Черноаунский	Черноаунский	12	>15	Аргиллиты известковистые и алевролиты (редко до песчаников кварцевых, мелкозернистых) желтовато-табачно-серые, рассланцованные, с «желваками» (стяжениями) (10–15 см длиной и 3–10 см мощностью) темно-серых, почти черных, органогенно-обломочных известняков. Имеется слабопроявленная слоистость (5–10 см)	<i>Ozarkodina eosteinhornensis</i> (Walliser)															
								Известняки комковато-волнисто-слоистые, слабоглинистые, местами песчанистые, серые, реже темно-серые до черных. Встречаются слои (5–10 см) мелкозернистых песчанистых известняков серого и черного цвета. В 5 м от основания пачки имеются оолитовые (до пизолитовых) известняки	<i>Ozarkodina cf. remscheidensis</i> (Ziegler)															
								Известняки массивные, сливные, обломочные, серые	<i>Ozarkodina cf. multistriola</i> Mathieson et al.															
								Известняки массивные, со слабо проявленной слоистостью (5–10 см), глинистые, органогенно-обломочные; глинистый материал «создает» на поперечных сечениях слоев «очковую» структуру и бугорки; имеются шаровидные водорослевые биогермы (диаметром до 1.0–1.5 м), встречаются более плотные, темно-серые известняки с трилобитово-брахиоподовым ракушником	<i>Pelekysgnatus</i> sp.															
								Известняки среднеслоистые (15–30 см), с редкой плитчатостью (3–5 см), серые и темно-серые, с желтовато-серыми глинистыми примазками																
								Известняки толстослоистые (20–40 см), комковато-наслоенные, глинистые, мелкозернистые, темно-серые и черные Имеются редкие прослои известковистых алевролитов желтовато-серого цвета																
								Пачка ритмичного строения – снизу вверх четыре ритма: 5, 7, 10, 15 м; ритмы начинаются со слоев мощностью 1.0–1.5 м наименее глинистых и более массивных, темно-серых, органогенных известняков с постепенным нарастанием глинистости в комковатых разностях органогенных, серых известняков; по всей пачке встречаются тонкие (1–2 см) прослои темно-серых органогенно-обломочных известняков, а также редкие прослои (1–3 см) желтовато-серых глинистых известняков	<i>Wurmella excavata</i> (Branson et Mehl)															
								Известняки среднеслоистые (10–15 см) и тонкослоистые (3–5 см), слабоглинистые, темно-серые; глинистый материал концентрируется в виде бугорков и микропрослоев (до 5 мм)	<i>Panderodus</i> sp.															
								Пачка ритмичного строения; в основании (1 м) и в средней части (1.0–1.5 м) среднеслоистые (0.2–0.3 м), темно-серые и черные известняки, в кровле крупнослоистые (0.3–0.5 м) черные известняки (1.5 м), тонкоплитчатые (от 0.5–2.0 до 3–5 см); между массивными известняками залегают комковатые, неясно-слоистые, слабоглинистые известняки темно-серого цвета	<i>Oulodus</i> ? sp.															
								Известняки массивно-слоистые (0.5–0.7 м), слабоглинистые, темно-серого и серого цвета																
								Известняки сильноглинистые, плитчатые (5–7 см), рыжеватосерые																
Известняки глинистые, обломочные, плитчатые (от 3–5 до 10–15 см) серого цвета	<i>Ozarkodina</i> sp.																							

Рис. 6. Строение и распространение фаунистических остатков в разрезе Марагда-5.

Усл. обозн. см. на рис. 4.

дополнительного изучения, так как таксоны *Ис. angustoides* Carls et Gandl, *Ис. curvicauda* Carls et Gandl, *Eognathodus* sp. более характерны для ранней праги, чем для позднего лохкова.

ДИСКУССИЯ

Характерные для черноануйского горизонта таксоны брахиопод, трилобитов, остракод, ругоз, строматопорат, по которым рассматриваемый горизонт сопоставлялся с пржидольским отделом силура, были собраны в нижней терригенной части разреза Черный Ануй-2 и в нижней половине его терригенно-карбонатной части — пачки с 5-й по 16-ю (см. рис. 3). Таким образом, бентосные фаунистические сообщества черноануйской свиты и, что более важно, широко известная, общепринятая палеонтологическая характеристика черноануйского горизонта, продолжают большинством специалистов соотноситься только с пржидольским отделом силура. Новая дополнительная информация по распространению пелагической группы фауны второй половины стратотипа черноануйской свиты — конодонтовый комплекс с *Zieglerodina mashkovae* (Drygant), *Peleksygnatus* sp., *Icriodus* cf. *angustoides* Carls et Gandl, *Icriodus* cf. *curvicauda* Carls et Gandl, *Icriodus* sp., *Eognathodus* sp., *Panderodus* sp. отвечает более молодому раннедевонскому стратиграфическому интервалу.

При корреляционных сопоставлениях всю черноануйскую свиту следует рассматривать как стратон пограничного силурийско-девонского возраста. Для черноануйского горизонта, стратотип которого отвечает стратотипу его типовой одноименной свиты (разрез Черный Ануй-2), его хроностратиграфический объем увеличивается более чем на 1/3, на что обращено внимание в статье XII.10 Стратиграфического кодекса России [2019]. Это заставляет для соблюдения преемственности и сохранения термина «черноануйский региостратон», и выполняя требования [Стратиграфический..., 2019], перевести широко используемый ранее черноануйский горизонт в ранг надгоризонта. Нижняя часть этого надгоризонта, соответствующая нижней терригенной части разреза Черный Ануй-2 и первой половине его терригенно-карбонатной части, должна обособиться в новый терминальный силурийский региостратон Горного Алтая, соответствующий по объему большей части пржидольского отдела силура. Согласно [Стратиграфический..., 2019, статья IV.86], если горизонт основывается на материалах подсвиты без собственного наименования, то для него выбирается новое название. Такой горизонт можно именовать «чергинским» по наименованию реки, в левобережье которой расположен стратотип как самого горизонта, так и черноануйской свиты (см. рис. 3). В современной стратиграфической терминологии название «чергинский» для палеозойских местных и региональных стратоноров Горного Алтая не используется [Стратиграфический..., 1975].

Географическое распространение нового чергинского горизонта пока ограничено территорией северной части Ануйско-Чуйской СФЗ Алтая. В качестве стратотипа чергинского горизонта предлагается нижняя терригенная часть и нижняя половина терригенно-карбонатной части разреза Черный Ануй-2 — пачки с 1-й по 16-ю (см. рис. 3). Нижняя граница чергинского горизонта, не вскрытая в стратотипе черноануйской свиты, может быть принята в разрезе Марагда-5, который предлагается считать лимитотипом основания чергинского горизонта [Стратиграфический..., 2019, Приложение, статья 1.3]. В разрезе Марагда-5 нижняя граница чергинского горизонта проходит в основании 12-й пачки в кровле марагдинской подсвиты куимовской свиты (см. рис. 6). Новый чергинский горизонт в стратиграфической схеме силура западной части Алтае-Саянской складчатой области будет являться терминальным региостратоном, занимая хроностратиграфическое положение большей части пржидола (без самых низов этого яруса, относимых к верхам нижележащего куимовского горизонта).

Для верхнего горизонта черноануйского надгоризонта, отвечающего девонской его части, можно использовать формальный термин — верхний горизонт черноануйского надгоризонта или применить новый термин — «елбакский», по наименованию ручья, в правобережье которого расположена гора Марагда, на одном из отрогов которой расположен разрез Черный Ануй-2 (см. рис. 1, 2). Стратотипом елбакского горизонта предлагается считать последовательность пачек этого разреза с 17-й по 29-ю. К сожалению, в 17-й пачке разреза Черный Ануй-2 пока не найдено конодонтов, что могло бы позволить уточнить положение силурийско-девонской границы. Употребление названия «верхнечерноануйский» горизонт с использованием приставки «верхне-» запрещается Приложением 3, параграфом 1.6 Стратиграфического кодекса [2019]. Нельзя исключить того, что этот пионерный региональный хроностратиграфический интервал нижнего девона пока не фиксировался в других разрезах Горного Алтая. Для его аргументированного обоснования в виде самостоятельного (елбакского) горизонта Горного Алтая необходимо дополнительно к палеонтологическим пелагическим параметрам определения его нижней границы (появление раннедевонского комплекса конодонтов) выбрать, по возможности, и какие-либо изменения в комплексах бентосных групп фауны. То есть изучить таксономический состав прежде всего брахиопод, по которым первоначально и был выделен пржидольский черноануйский горизонт, затем трилобитов, так как эта группа имеет маркерный вид-индекс *Warburgella rugulosa rugosa* в глобальном лимитотипе (ГСРТ —

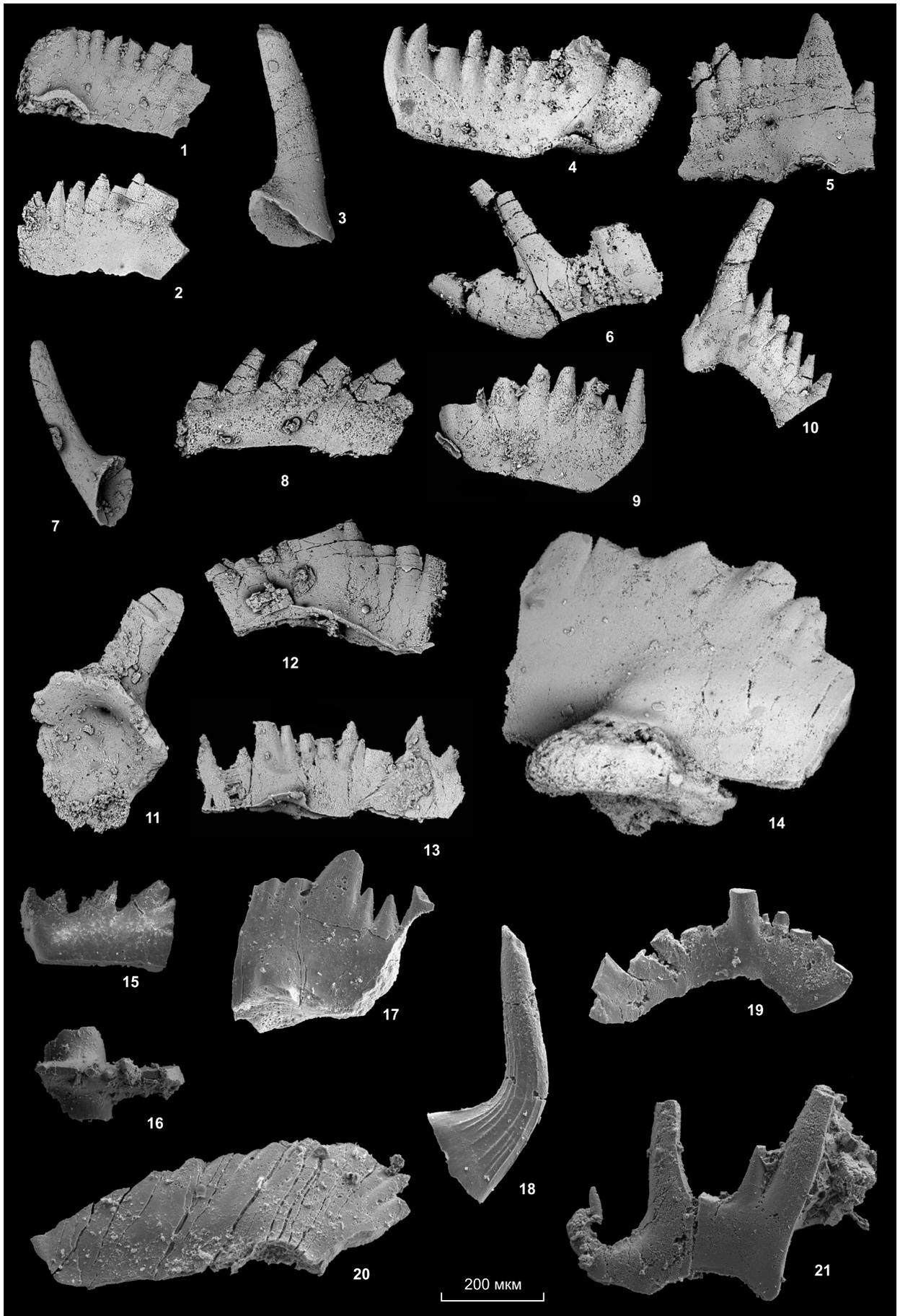


Рис. 7. Конодонты разрезов Марагда-5 и Марагда-4.

Фиг. 1, 4, 10 — *Ozarkodina easthornensis* (Walliser, 1964); 1, 4 — Ра-элементы (1 — экз. № 2100-34; 4 — экз. № 2100-23); 10 — М-элемент (10 — экз. № 2100-35); разрез Марагда-5, 9-я пачка; силур, пржидольский отдел, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 2 — *Ozarkodina cf. multistriola* Mathieson in Mathieson et al., 2016; экз. № 2100-24; разрез Марагда-5, 9-я пачка; силур, пржидольский отдел, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 3, 7 — *Panderodus* sp.; (3 — экз. № 2100-39; 7 — экз. № 2100-37); разрез Марагда-5, 7-я пачка; силур, лудловский отдел, лудфордский ярус, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 5 — *Pelekysgnathus* sp.; экз. № 2100-22; разрез Марагда-5, 9-я пачка; силур, пржидольский отдел, куимовский горизонт, куимовская свита. обр. 14071306.

Фиг. 6 — *Oulodus*? sp.; экз. № 2100-32; обломок; разрез Марагда-5, пачка; силур, пржидольский отдел, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 8 — *Wurmiella excavata* (Branson et Mehl, 1933); экз. № 2100-30; разрез Марагда-5, 7-я пачка; силур, лудловский отдел, лудфордский ярус, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 9 — *Ozarkodina* sp.; (Ра-элемент); экз. № 2100-31; разрез Марагда-5, 7-я пачка; силур, лудловский отдел, лудфордский ярус, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 11 — *Panderodus* sp.; экз. № 2100-20; разрез Марагда-5, 9-я пачка; силур, пржидольский отдел, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 13 — *Ozarkodina* sp.; экз. № 2100-33; (Ра-элемент); разрез Марагда-5, 9-я пачка; силур, пржидольский отдел, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 14 — *Zieglerodina cf. remsheidensis* (Ziegler, 1960); экз. № 2100-19; (Ра-элемент); разрез Марагда-5, 9-я пачка; силур, пржидольский отдел, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 15 — обломок конодонтового элемента (gen. et sp. indet.); экз. № 2100-27; разрез Марагда-4, 5-я пачка; силур, лудловский отдел, лудфордский ярус, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 16 — *Ozarkodina cf. snajdri* (Walliser, 1964); экз. № 2100-26; (Ра-элемент); разрез Марагда-4, 5-я пачка; силур, лудловский отдел, лудфордский ярус, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 17 — *Ozarkodina* sp. indet.; экз. № 2100-36; разрез Марагда-4, 1-я пачка; силур, лудловский отдел, лудфордский ярус, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 18 — *Panderodus unicosatus* Branson et Mehl, 1933; экз. № 2100-38; разрез Марагда-4, 1-я пачка; силур, лудловский отдел, лудфордский ярус, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 19 — *Oulodus* sp.; экз. № 2100-28; разрез Марагда-4, 1-я пачка; силур, лудловский отдел, лудфордский ярус, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 20 — *Wurmiella excavata* (Branson et Mehl, 1933); экз. № 2100-25; (Ра-элемент); разрез Марагда-4, 1-я пачка; силур, лудловский отдел, лудфордский ярус, куимовский горизонт, куимовская свита.

Фиг. 21 — *Oulodus* sp.; экз. № 2100-29; разрез Марагда-4, 5-я пачка; силур, лудловский отдел, лудфордский ярус, куимовский горизонт, куимовская свита.

GSSP) нижней границы девона Клонк (Klonck) в чешском Баррандиене [Gradstein et al., 2012], а также остракод, ругоз и табулят. Следует отметить, что спорадические находки этих отмеченных выше групп фауны в виде захоронений плохой сохранности уже были зафиксированы авторами настоящей статьи в разрезе Черный Ануй-2 (см. рис. 3). Следует напомнить, что по современному анализу состава комплекса остракод из карбонатно-терригенной средней части стратотипа черноануйской свиты сделан вывод о девонском возрасте вмещающих отложений [Абушик, Савина, 2018].

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Свита	Подсвита	Номер пачки	Мощность, м	Литология	Конодонты	Табуляты
Силурийская	Лудловский	Лудфордский	Куимовский	Куимовская	Марагдинская	5	7	Известняки массивно-слоистые серого и светло-серого цвета	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Oulodus</i>? sp. ● <i>Wurmiella excavata</i> (Branson et Mehl) ● <i>Ozarkodina cf. snajdri</i> (Walliser) ● <i>Ozarkodina</i> sp. ● <i>Panderodus unicosatus</i> Branson et Mehl ● Gen. et sp. indet. ● <i>Parastratopora celebrata</i> Klamann 	
						4	1	Задернованный интервал		
						3	2.2	Переслаивание известняков обломочных, сильноглинистых, сероцветных с толстоплитчатыми серыми известняками		
						2	1.5	Задернованный интервал		
						1	2.7	Известняки массивные, обломочные, серого цвета		

Рис. 8. Строение и распространение фаунистических остатков в разрезе Марагда-4.

Усл. обозн. см. на рис. 4.

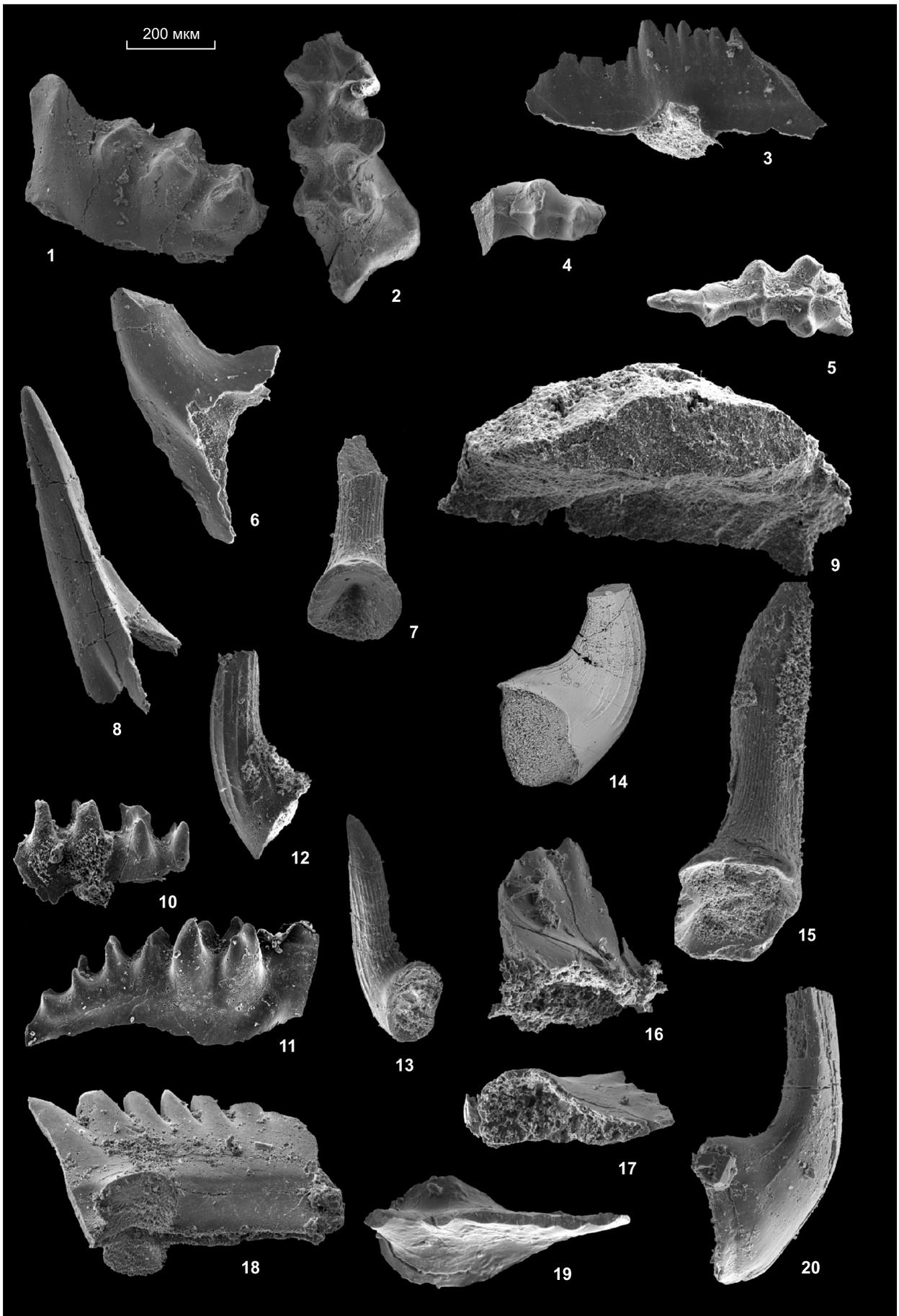


Рис. 9. Конодонты разреза Черный Ануй-2.

Фиг. 1, 2, 4—8, 15 — *Icriodus* cf. *angustoides* Carls et Gandl, 1969; 1, 2, 4, 5 — платформенные I-элементы (1, 2 — экз. № 2100-1; 4 — экз. № 2100-2; 5 — экз. № 2100-3); 7, 15 — S-элементы (7 — экз. № 2100-8; 15 — экз. № 2100-13); 6, 8 — P_b-элементы (6 — экз. № 2100-7; 8 — экз. № 2100-10); разрез Черный Ануй-2, 18-я пачка; нижний девон, интервал лохковского и пражского ярусов, елбакский горизонт, черноануйская свита.

Фиг. 3 — *Zieglerodina mashkova* (Drygant, 1984); (Pa-элемент); экз. № 2100-4; разрез Черный Ануй-2, 18-я пачка; нижний девон, интервал лохковского и пражского ярусов, елбакский горизонт, черноануйская свита.

Фиг. 9 — (?) *Eognathodus* sp.; экз. № 2100-9; разрез Черный Ануй-2, 18-я пачка; нижний девон, интервал лохковского и пражского ярусов, елбакский горизонт, черноануйская свита.

Фиг. 10—14 — *Icriodus* cf. *curvicauda* Carl et Gandl, 1969; 10, 11 — платформенные I-элементы (10 — экз. № 2100-5; 11 — экз. № 2100-6); 12—14 — конические S-элементы (12 — экз. № 2100-11; 13 — экз. № 2100-15; 14 — экз. № 2100-12), разрез Черный Ануй-2, 18-я пачка; нижний девон, интервал лохковского и пражского ярусов, елбакский горизонт, черноануйская свита.

Фиг. 16, 17 — *Peleksygnathus* sp.; экз. № 2100-14; разрез Черный Ануй-2, 10-я пачка; силур, пржидольский отдел, чергинский горизонт, черноануйская свита.

Фиг. 18 — *Ozarkodina* sp.; экз. № 2100-16; (Pa-элемент); разрез Черный Ануй-2, 10-я пачка; силур, пржидольский отдел, чергинский горизонт, черноануйская свита.

Фиг. 19 — *Peleksygnathus* sp.; экз. № 2100-17; разрез Черный Ануй-2, 20-я пачка; силур, пржидол, чергинский горизонт, черноануйская свита.

Фиг. 20 — *Panderodus* sp.; экз. № 2100-18; разрез Черный Ануй-2, 10-я пачка; силур, пржидольский отдел, чергинский горизонт, черноануйская свита.

Для официального признания валидности нового елбакского горизонта предстоит определить его стратиграфические взаимоотношения с выделяемым на Салаире кайбальским горизонтом (сухие и томско-заводские слои нижнего девона) [Язиков, Изох, 2014]. Ранее термин «кайбальский региостратон» применялся в ранге надгоризонта [Елкин и др., 1982; Бахарев и др., 2004; Bakharev et al., 2011]. В официальной Региональной стратиграфической схеме девонских отложений Рудного и Горного Алтая [Решения..., 1982] базальными девонскими региостратонами являлись сухой и томь-чумышский горизонты.

Приведенные новые материалы исследований показывают, что хроностратиграфическое положение границы куимовского и черноануйского горизонтов, официально соответствующее границе куимовской и черноануйской свит, ранее [Сенников и др., 2019а,б] отождествляемое с границей лудловской и пржидольской эпох позднего силура, требует уточнения. В настоящее время основание пржидольского отдела силура по конодонтовому комплексу с *Ozarkodina eostehornensis* (Walliser), *Ozarkodina* cf. *remscheidensis* (Ziegler), *Ozarkodina* cf. *multistriola* Mathieson et al. проведено на Алтае стратиграфически ниже, в верхах куимовской свиты (основание терминальной части марагдинской подсвиты куимовской свиты) — подошва 9-й пачки разреза Марагда-5. Таким образом, куимовский горизонт, соответствующий ее типовой одноименной свите [Стратиграфический..., 2019, статья IV.8], должен коррелироваться не только с гомерским ярусом венлока, горстийским и лудфордским ярусами лудлова [Сенников и др., 2019а], но и с низами пржидола. Возможно, куимовский горизонт следует подразделять на слои с географическими названиями по специфике литологии и особенностям комплексов фауны или рассматривать его в ранге надгоризонта, с делением на несколько новых горизонтов.

В таблице (см. рис. 2) показана существующая «мозаичная картина» ранее используемых схем расчленения верхнего силура Горного Алтая. Она отражает многовариантность корреляций разрезов как самих местных стратонов, так и базирующихся на них горизонтов. Особенно дискуссионными являются хроностратиграфические объемы стратонов, т. е. сопоставления их границ с границами ярусных подразделений Международной стратиграфической шкалы (МСШ). Предлагаемое взаимоувязанное соотношение положения местных стратонов и региостратонов верхней части силура северо-западной части Горного Алтая (Ануйско-Чуйская и Чарышско-Инская СФЗ), с одной стороны, и ярусных подразделений МСШ, с другой, синтезирует, по возможности, все накопленные в настоящее время, не противоречащие друг другу био- и литостратиграфические данные.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные материалы позволяют отметить следующее.

1. В палеозойской последовательности осадочных образований Горного Алтая присутствуют достаточно представительные комплексы конодонтов пограничных лудлов/пржидольского и пржидол/лохковско-пражского стратиграфических интервалов.

2. В уточнение официальной региональной стратиграфической схемы силурийских отложений западной части Алтае-Саянской складчатой области [Sennikov et al., 2008; Сенников и др., 2018, 2019а] показано, что границы местных стратонов и границы базирующихся на них региональных стратиграфических подразделений силура Алтая не совпадают с границами отделов и ярусов верхнего силура МСШ.

3. Зафиксирован дискуссионный момент о хроностратиграфическом положении границы куимовского и черноануйского региональных стратонев (горизонтов) относительно границы лудловской и пржидольской эпох силура МСШ. Верхняя граница куимовского горизонта (и соответствующая граница его типовой одноименной свиты) находится выше нижней границы пржидольского отдела силура.

4. Черноануйскую свиту следует делить на три подсвиты — нижнюю терригенную, среднюю терригенно-карбонатную и верхнюю терригенную. Нижняя и первая половина средней подсвиты имеют пржидольский возраст, а вторая часть средней подсвиты и верхняя подсвита черноануйской свиты — раннедевонский возраст.

5. В районе сел Черный Ануй и Турата имеются разрезы черноануйской свиты, отличающиеся по литологии от состава пород ее стратотипа, что свидетельствует об ее фациальной невыдержанности по латерали, связанной с различными глубинами формирования пород и удаленности от областей сноса материала.

6. Следует воздержаться от использования термина «черноануйский горизонт». Для сохранения преемственности предлагается повысить ранг черноануйского региостратона и использовать его в качестве надгоризонта. Для силурийской части разреза Черный Ануй-2 (нижняя терригенная подсвита и нижняя половина средней терригенно-карбонатной подсвиты черноануйской свиты), содержащей комплексы брахиопод, трилобитов, ругоз и других бентосных групп фауны, по которым проводилась внутрорегиональная биостратиграфическая корреляция разрезов верхов силура Горного Алтая и Салаира, следует выделить региональное стратиграфическое подразделение с новым названием. Предлагается наименование — «чергинский горизонт». Этот новый горизонт будет соответствовать нижнему горизонту черноануйского надгоризонта и сопоставляться с пржидольским отделом силура без самых его низов. Базальная часть пржидола соответствует терминальной части куимовского горизонта (верхушка марагдинской подсвиты куимовской свиты в разрезе Марагда-5).

Авторы отдают себе отчет в дискуссионности некоторых положений статьи. Понятно, что рано считать окончательным решение проблемы определения точного стратиграфического положения границы силур—девон в конкретных разрезах местных и региональных стратонев в западной части Алтае-Саянской складчатой области. Представляется, что предпринятый в настоящей статье анализ этой проблемы на новом палеонтологическом материале с использованием ортостратиграфической группы конодонтов и современных лито- и биостратиграфических данных позволит в дальнейшем существенно повысить точность региональных стратиграфических корреляций, геологических обобщений и палеогеографических реконструкций.

Авторы статьи координируют свои исследования с Международным проектом IGCP (МПГК) № 652.

ЛИТЕРАТУРА

Абушик А.Ф., Савина Н.И. Остракоды черноануйской свиты Горного Алтая // Региональная геология и металлогения, 2018, № 73, с. 45—49.

Антошкина А.И. Проявление лудфордского события Лау (верхний силур) на северо-востоке европейской части России // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2018, т. 26, № 6, с. 15—40.

Антошкина А.И., Валяева О.В., Исаенко С.И., Процько О.С. Черные аргиллиты верхнего лудфордия как свидетельство эквинных условий, Полярный Урал // Геохимия, 2012, № 12, с. 1154—1160.

Асташкина В.Ф. Стратотипический разрез черноануйской свиты пржидолия в Горном Алтае (материалы по стратиграфии и палеонтологии Сибири) // Тр. СНИИГГиМС, вып. 192. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1974, с. 58—62.

Бахарев Н.К., Сенников Н.В., Елкин Е.А., Изох Н.Г., Алексеенко А.А., Обут О.Т., Родина О.А., Сараев С.В., Батурина Т.П., Киприянова Т.П., Тимохина И.Г., Язиков А.Ю. Ключевые разрезы девона Рудного Алтая, Салаира и Кузбасса. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2004, 103 с.

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

Государственная геологическая карта Российской Федерации м-ба 1:200 000. Издание второе. Серия Алтайская. М-45-VII (Усть-Кан). Объяснительная записка. СПб, Изд-во СПб картографической фабрики ВСЕГЕИ, 2001б, 171 с.

Гутак Я.М., Абушик А.Ф., Савина Н.И., Родыгин С.А. Черноануйская свита и проблема пржидольского яруса верхнего силура в Горном Алтае // Материалы региональной конференции геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. Т. II. Глава III. Палеонтология и стратиграфия. Томск, ОГУП «Асиновская типография», 2000, с. 290—294.

Елкин Е.А. Закономерности эволюции дехенеллид и биохронология силура и девона. М., Наука, 1983, 116 с.

Елкин Е.А., Грацианова Р.Т., Желтоногова В.А., Ким А.И. Основные биостратиграфические рубежи и подразделения нижнего и среднего девона на западе Алтае-Саянской области и их корреляция // Биостратиграфия пограничных отложений нижнего и среднего девона. Л., Наука, 1982, с. 65—80.

Елкин Е.А., Желтоногова В.А., Сенников Н.В., Базарова Л.С. Древнейшие дехенеллиды (трилобиты) и стратиграфия силура Горного Алтая. Новосибирск, Наука, 1974, 90 с.

Зональная стратиграфия фанерозоя России. СПб, ВСЕГЕИ, 2006, 255 с.

Ивановский А.Б., Кульков Н.П. Ругозы, брахиоподы и стратиграфия силура Алтае-Саянской горной области. М., Наука, 1974, 96 с.

Краснов В.И., Кульков Н.П. Пржидольский ярус и силурийско-девонская граница в Сибири // Региональная геология, стратиграфия и палеонтология фанерозоя Сибири. Новосибирск, СНИИГГиМС, 2009, с. 39—51.

Краснов В.И., Асташкина В.Ф., Миронова Н.В., Ратанов Л.С., Степанов С.А., Черепнина С.К., Ярошинская А.М. Пограничные отложения силура и девона в Алтае-Саянской области // Девон и карбон азиатской части СССР. Новосибирск, Наука, 1980, с. 63—81.

Кульков Н.П. К стратиграфии силурийских отложений Горного Алтая // Бюл. МОИП. Отд. геологии, 1966, т. 41, вып. 1, с. 77—82.

Кульков Н.П. Брахиоподы и стратиграфия силура Горного Алтая. М., Наука, 1967, 151 с.

Кульков Н.П. Биостратиграфическое сопоставление силурийских отложений Горного Алтая и Салаира // Геология и геофизика, 1970 (6), с. 72—79.

Миронова Н.В. Некоторые пржидольские табуляты Центрального Алтая // Фауна и биостратиграфия верхнего одовика и силура Алтае-Саянской складчатой области. М., Наука, 1978, с. 104—117.

Обут А.М., Морозова Ф.И., Москаленко Т.А., Чегодаев Л.Д. Граптолиты, конодонты и стратиграфия силура, нижнего девона Северного Кавказа. Новосибирск, Наука, 1988, 221 с.

Обут О.Т., Изох Н.Г., Сенников Н.В. Новые находки силурийских конодонтов в куимовской свите западной части Горного Алтая // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013 (IX Междунар. науч. конгр., 15—26 апреля 2013 г., Новосибирск; Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология») Т. 1. Новосибирск, СГГА, 2013, с. 69—72.

Поленова Е.Н. Остракоды позднего силура и раннего девона Алтае-Саянской области. М., Наука, 1970, 104 с.

Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири / Под ред. В.И. Краснова, В.Е. Савицкого, Ю.И. Тесакова, В.В. Хоментовского. Новосибирск, 1979. Ч. II. Средний и верхний палеозой. Новосибирск, 1982, 128 с.

Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири / Под ред. В.И. Краснова, В.Е. Савицкого, Ю.И. Тесакова, В.В. Хоментовского. Новосибирск, 1979. Ч. I. Верхний протерозой и нижний палеозой. Новосибирск, 1983, 215 с.

Сенников Н.В., Суяркова А.А. Межрегиональные граптолитовые зональные корреляционные интервалы силура России // Современные проблемы палеонтологии (материалы LXI сессии Палеонтологического общества). СПб, 2015, с. 189—191.

Сенников Н.В., Изох Н.Г., Елкин Е.А., Петрунина З.Е. Первые сведения о лудловских конодонтах Горного Алтая // Эволюция жизни на Земле. Томск, Изд-во научно-технической литературы, 2001, с. 223—225.

Сенников Н.В., Изох Н.Г., Алексеенко А.А., Бахарев Н.К., Елкин Е.А., Клец А.Г., Обут О.Т., Родина О.А. Новые палеонтолого-стратиграфические данные по «пограничным» силурийско-девонским разрезам Тувы. Новосибирск, СНИИГГиМС, 2010, с. 129—146.

Сенников Н.В., Обут О.Т., Изох Н.Г., Родина О.А., Хабибулина Р.А. Новые данные и проблемные вопросы стратиграфии силура западной части Алтае-Саянской складчатой области // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014 (X Междунар. науч. конгр., 8—18 апреля 2014 г., Новосибирск, Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология»). Т. 1. Новосибирск, СГГА, 2014, с. 130—136.

Сенников Н.В., Новожилова Н.В., Обут О.Т., Хабибулина Р.А. О хроностратиграфическом положении границы куимовского и черноануйского горизонтов силура на Горном Алтае // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2018 (XIV Междунар. науч. конгр. и выставка, 23—27 апреля 2018 г., Новосибирск, Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология») Т. 1. Новосибирск, СГУГиТ, 2018, с. 121—127.

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, 2019а, № 8с, с. 69—105.

Сенников Н.В., Хабибулина Р.А., Обут О.Т., Новожилова Н.В., Токарев Д.А., Лучинина В.А. Терригенно-карбонатный тип седиментации в силуре Горного Алтая: строение, фациальные особенности, фаунистические комплексы и стратиграфическое положение // Геология и геофизика, 2019б, т. 60 (4), с. 532—554.

Соколова Л.В. Конодонты пограничных отложений силура и девона Полярного Урала (река Кожим) // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, 2005, № 8, с. 2—4.

Степанов С.А., Миронова Н.В., Асташкина В.Ф., Лопушинская Т.В., Черепнина С.К., Ярошинская А.М. Девонские отложения окрестностей с. Сибирячиха (бассейн р. Ануя, Горный Алтай) // Материалы по стратиграфии и палеонтологии Сибири. Новосибирск, Изд-во СНИИГГиМС, 1972, с. 93—103. (Тр. СНИИГГиМС, вып. 146).

Стратиграфический словарь СССР. Кембрий, ордовик, силур, девон. Л., Недра, 1975, 622 с.

Стратиграфический словарь СССР. Новые стратиграфические подразделения палеозоя СССР. Л., Недра, 1991, 555 с.

Стратиграфический кодекс России. Тр. МСК. СПб, Изд-во ВСЕГЕИ, 2019, 92 с.

Язиков А.Ю., Изох Н.Г. Биостратиграфия девона Салаира // Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири (материалы 1-й науч.-практ. конф.) Т. 1 / Ред. С.П. Зайцев. Новосибирск, СНИИГГиМС, 2014, с. 254—258.

Bakharev N.K., Izokh N.G., Yazikov A.Yu., Shcherbanenko T.A., Anastasieva S.A., Obut O.T., Saraev S.V., Peregoedov L.G., Khromykh V.G., Rodina O.A., Timokhina I.G., and Kipriyanova T.P. Middle-Upper Devonian and Lower Carboniferous biostratigraphy of Kuznetsk Basin. Field Excursion Guidebook. Biostratigraphy, paleogeography and events in Devonian and Lower Carboniferous (SDS / IGCP 596 joint field meeting, July 20—August 10, 2011, Novosibirsk). Novosibirsk, Publishing House SB RAS, 2011, 98 p.

Boncheva I., Sachanski V., Lakova I., and Yaneva M. Facies transition and biostratigraphic correlation of the Upper Silurian and Lower Devonian in West Bulgaria // Geol. Quart., 2007, v. 51 (4), p. 407—418.

Calner M. Silurian global events — at the tipping point of climate change / Eds. M.T. Ashraf. Mass extinctions. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 2008, p. 21—58.

Corradini C. The conodont genus *Pseudooneotodus* Drygant from the Silurian and Lower Devonian of Sardinia and the Carnic Alps (Italy) // Bollettino della Società Paleontologica Italiana, 2007, v. 46 (2—3), p. 139—148.

Corradini C., Corrigan M.G. Silurian and lowermost Devonian conodonts from the Passo Volaja area (Carnic Alps, Italy) // Bollettino della Società Paleontologica Italiana, 2010, v. 49 (3), p. 237—253.

Corrigan M.G., Corradini C. Upper Silurian and Lower Devonian conodonts from the Monte Cocco II Section (Carnic Alps, Italy) // Bull. Geosci. Czech Geol. Surv., 2009, v. 84 (1), p. 155—168.

Corrigan M.G., Corradini C., Ferretti A. Silurian conodonts from Sardinia: an overview // Rendiconti della Società Paleontologica Italiana, 2009, v. 3 (1), p. 95—107.

Cramer B.D., Brett C.E., Melchin M.J., Mannik P., Kleffner M.A., McLaughlin P.I., Loydell D.K., Munnecke A., Jeppsson L., Corradini C., Brunton F.R., and Saltzman M.R. Revised correlation of Silurian Provincial Series of North America with global and regional chronostratigraphic units and $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ chemostratigraphy // Lethaia, 2011, v. 44, p. 185—202.

Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G., Ogg G.M. The Geologic Time Scale 2012. Elsevier, 2012, v. 1, 1144 p.

Huřková A., Slavik L. In search of Silurian/Devonian boundary conodont markers in carbonate environments of the Prague Synform (Czech Republic) // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., 2020, Article 109097.

Kaljo D., Grytsenko V., Kallaste T., Kiipli T., Martma T. Upper Silurian stratigraphy of Podolia revisited: carbon isotopes, bentonites and biostratigraphy // GGF, 2014, v. 136 (1), p. 136—141.

Lehnert O., Frýda J., Buggisch W., Manda Š. $\delta^{13}\text{C}$ record across the Ludlow Lau Event: new data from mid palaeolatitudes of northern peri-Gondwana (Prague basin, Czech Republic) // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., 2007a, v. 245, p. 227—244.

Lehnert O., Eriksson M.J., Calner M., Joachimski M., Buggisch W. Concurrent sedimentary and isotopic indications for global climatic cooling in the Late Silurian // Acta Palaeontol. Sin., 2007b, v. 46, p. 249—255.

Lehnert O., Männik P., Joachimski M.M., Calner M., Frýda J. Paleoclimate perturbations before the Sheinwoodian glaciation: A trigger for extinctions during the 'Ireviken Event' // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., 2010, v. 296, p. 320—331.

Mathieson D., Mawson R., Simpson A.J., Talent J.A. Late Silurian (Ludlow) and Early Devonian (Pragian) conodonts from the Cobar Supergroup, western New South Wales, Australia // *Bull. Geosci.*, 2016, v. 91 (3), p. 583—652.

Munnecke A., Calner M., Harper D.T., Servais T. Ordovician and Silurian sea-water chemistry, sea level, and climate: A synopsis // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 2010, v. 296, p. 389—413.

Murphy M.A., Valenzuela-Ríos J.I., Carls P. On classification of the Pridolian (Late Silurian) — Lochkovian (Devonian) Spathognathodontidae. University of California, Riverside Campus Museum Contribution. 2004, v. 6, 25 p.

Sennikov N.V., Yolkin E.A., Petrunina Z.E., Gladkikh L.A., Obut O.T., Izokh N.G., Kipriyanova T.P. Ordovician-Silurian biostratigraphy and paleogeography of the Gorny Altai. Novosibirsk, Publishing House of SB RAS, 2008, 154 p.

Slavik L., Carls P. Post-Lau Event (Late Ludfordian, Silurian) recovery of conodont faunas of Bohemia // *Bull. Geosci.*, 2012, v. 87 (4), p. 815—832.

Slavik L., Kriz J., Carls P. Reflection of the mid-Ludfordian Lau Event in conodont faunas of Bohemia // *Bull. Geosci.*, 2010, v. 85 (3), p. 395—414.

Slavik L., Storch P., Manda S., Fryda J. Integrated stratigraphy of the Ludfordian in the Prague Synform // *GFF*, 2014, v. 136 (1), p. 238—242.

Spiridonov A., Brazauskas A. Comparative analysis of ontogeny and ecomorphology of the «*Ozarkodina remscheidensis*» (Conodonta: Ozarkodinida) species group in the Upper Ludlow and Pridoli of Lithuania // *Paleontol. J.*, 2014, v. 48, p. 1104—1114.

Spiridonov A., Brazauskas A., Meidla T., Ainsaar L. Quantifying the community turnover of the uppermost Wenlock and Ludlow (Silurian) conodonts in the Baltic Basin // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 2020a, v. 549 (3), p. 1—18, doi: 10.1016/j.palaeo.2019.03.029.

Spiridonov A., Stankevic R., Gecas T., Brazauskas A., Kaminskas D., Musteikis P., Kaveckas T., Meidla T., Bickauskas G., Ainsaar L., Radzevicius S. Ultra-high resolution multivariate record and multiscale causal analysis of Pridoli (late Silurian): implications for global stratigraphy, turnover events, and climate-biota interactions // *Gondwana Res.*, 2020b, v. 86, p. 222—249, doi: 10.1016/j.gr.2020.05.015.

*Поступила в редакцию 14 мая 2020 г.,
принята в печать 26 ноября 2020 г.*