



НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ВЕРХНЕОРДОВИКСКИМ КОНОДОНТАМ ГУРЬЯНОВСКОЙ СВИТЫ СЕВЕРО-ВОСТОКА ГОРНОГО АЛТАЯ

Д. А. Печериченко¹, О. Т. Обут^{1,2}, Н. В. Сенников^{1,2}

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия; ²Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

При детальном послойном изучении опорных разрезов гурьяновской свиты на северо-востоке Горного Алтая (разрезы Бия и Бура) была впервые собрана представительная коллекция конодонтов, в которой определены 12 видов в составе 9 родов: *Belodina compressa* (Branson and Mehl, 1933), *Phragmodus undatus* Branson and Mehl, 1933, *Panderodus gracilis* (Branson and Mehl, 1933), *Panderodus acostatus* (Branson and Branson, 1947), *Tasmanognatus careyi* Burret, 1979, *Aphelognathus* sp., *Panderodus* sp., *Drepanoistodus* sp., *Drepanodus* sp., *Colaptoconus* sp., *Paltodus* sp., *Scandodus* sp. Впервые для территории Горного Алтая точно зафиксирована нижняя граница конодонтовой зоны *P. undatus* непрерывном разрезе (в основании третьей пачки разреза Бия).

Ключевые слова: ордовик, конодонты, Горный Алтай.

A NEW DATA ON UPPER ORDOVICIAN CONODONTS FROM THE GURYANOVKA FORMATION, NORTHEAST OF GORNY ALTAI

D. A. Pecherichenko¹, O. T. Obut^{1,2}, N. V. Sennikov^{1,2}

¹A.A.Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of SB RAS, Novosibirsk, Russia; ²Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

The detailed study of the Guryanovka Formation key sections at the northeast of Gorny Altai (Biya and Bura sections) for the first time revealed the representative collection of conodonts. The conodont fauna is composed of 12 species belong to 9 genera: *Belodina compressa* (Branson and Mehl, 1933), *Phragmodus undatus* Branson and Mehl, 1933, *Panderodus gracilis* (Branson and Mehl, 1933), *Panderodus acostatus* (Branson, Branson, 1947), *Tasmanognatus careyi* Burret, 1979, *Aphelognathus* sp., *Panderodus* sp., *Drepanoistodus* sp., *Drepanodus* sp., *Colaptoconus* sp., *Paltodus* sp., *Scandodus* sp. For the first time, the precise position of the *P. undatus* conodont Zone was defined in Gorny Altai (continuous Biya Section, base of unit 3).

Keywords: Ordovician, conodonts, Gorny Altai.

DOI 10.20403/2078-0575-2021-4-3-11

Конодонты и граптолиты – ортостратиграфические группы фауны, широко используемые для расчленения и дальнемагистральной корреляции ордовикских отложений по всему миру [16, 26]. Для ордовика Горного Алтая по граптолитам разработана дробная региональная зональная шкала, тогда как конодонтовая зональная стратиграфия здесь является мозаичной по сравнению с непрерывно-последовательным международным стандартом и содержит многочисленные пробелы [2, 7, 23]. В связи с этим крайне актуальны детальные микропалеонтологические исследования, направленные на увеличение палеонтологической охарактеризованности опорных разрезов и на расширение представлений о таксономическом разнообразии конодонтовой фауны.

Среди позднеордовикских осадочных образований Уйменско-Лебедской структурно-фациальной зоны (СФЗ) северо-востока Горного Алтая особо выделяется гурьяновская свита общей мощностью до 700 м, которая характеризуется не только разнообразием ископаемых групп организмов, но и большим количеством родов и видов для каждой группы фауны [1]. Несмотря на это находки конодонтов там пока крайне редки, а их таксономиче-

ское разнообразие относительно низкое. Авторами настоящей статьи был проведен целенаправленный послойный отбор крупноразмерных (3–5 кг и более) образцов из двух наиболее перспективных опорных разрезов гурьяновской свиты: Бура (стратотип свиты) и Бия (рис. 1).

Разрез Бия расположен на правом берегу одноименной реки между поселками Кебезень и Верх-Бийск, близ устья руч. Чеченек. Мощность гурьяновской свиты составляет там 170 м. Первое описание этого разреза и находки фауны (брахиопод) были сделаны уже давно [9]. Современное определение таксонов брахиопод проведено по материалам геолого-съёмочных работ [5]. Детально описание разреза представлено в [1]. Разрез расчленен на 24 пачки терригенных и терригенно-карбонатных пород: песчаников мелко-среднезернистых, окатанных и сортированных, зеленовато-серых и лиловых, алевролитов с глинистым и карбонатным цементом табачно-серого цвета, известковистых песчаников, слабogliнистых пелитоморфных, шламово-детритовых и органогенно-обломочных известняков (рис. 2).

Разрез Бура мощностью около 180 м расположен в 40 км на северо-восток от разреза Бия,

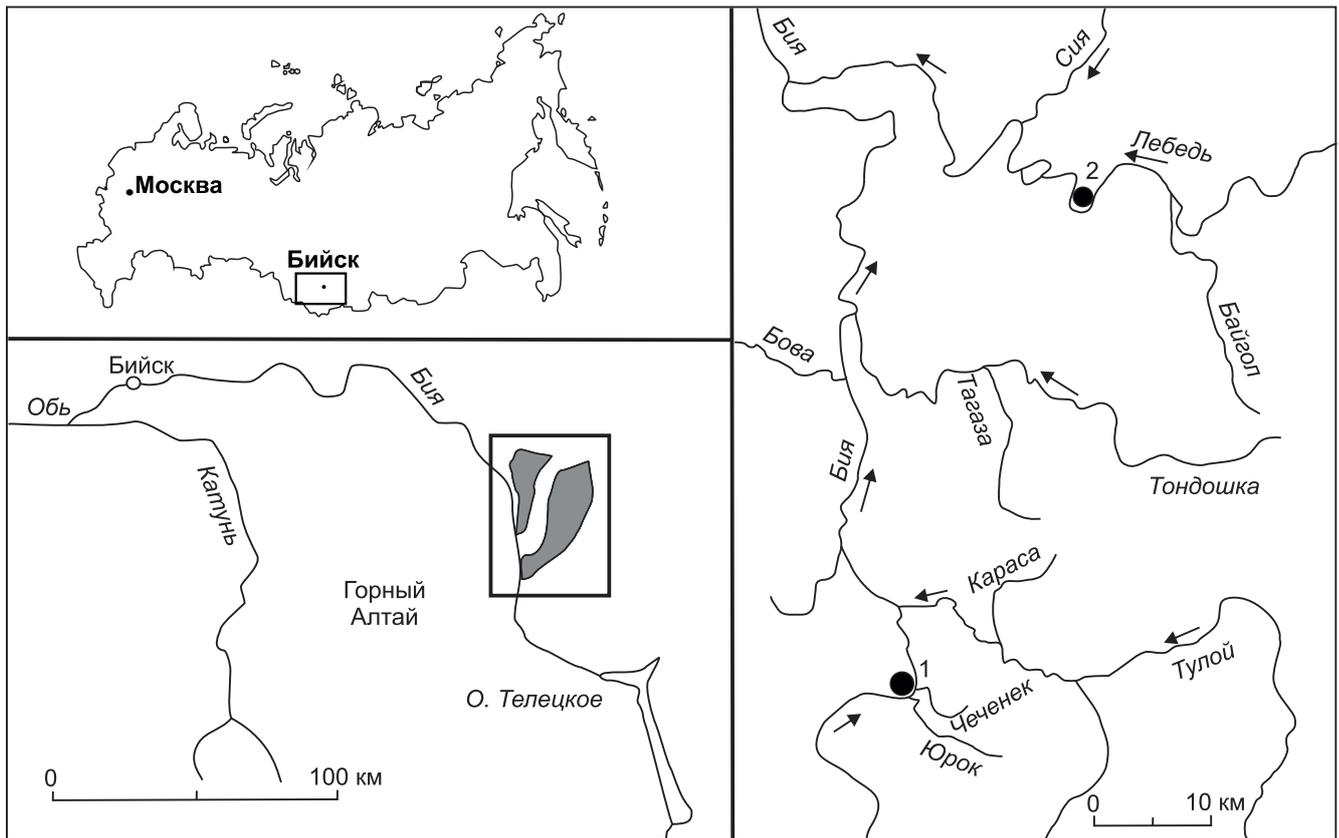


Рис. 1. Месторасположение изученных разрезов: 1 – Бия, 2 – Бура

вблизи устья одноименного ручья, в правобережье р. Лебедь (см. рис. 1). Разрез является стратотипом гурьяновской свиты. Впервые был описан В. М. Сенниковым [8] и затем детализирован [1, 4]. Разрез состоит из 17 пачек. Среди карбонатных пород встречаются известковистые песчаники, биоморфно-детритовые известняки, оолитовые известняки, а также водорослевые, детритовые, глинистые и оолитовые разности. Терригенные породы представлены хорошо окатанными и сортированными песчаниками, алевролитами и аргиллитами (см. рис. 2).

Первые данные о находках конодонтов в гурьяновской свите были опубликованы коллективом авторов [2] и позднее в обобщающей статье по ордовикским отложениям северо-востока Горного Алтая [1].

Коллекция конодонтов для настоящего исследования получена из карбонатных и терригенно-карбонатных пород, по методике химического препарирования в 10–15%-ном растворе уксусной кислоты. Полученный нерастворившийся осадок в виде мелкой фракции классифицировался с отбором остатков конодонтов под бинокулярным микроскопом. Определение и монографическое описание таксонов конодонтов осуществлялось после фотографирования препаратов, выполненного на сканирующих электронных микроскопах TESCAN MIRA в Институте геологии и минералогии СО РАН и HITACHI-1000 в Новосибирском государственном университете.

Новые биостратиграфические данные

Из 22 проб, послойно отобранных в разрезе Бия, для микропалеонтологического исследования было извлечено 150 конодонтовых элементов, относящихся к 10 видам в составе 7 родов: *Tasmanognatus careyi* Burret, *Belodina compressa* (Br. et M.), *Drepanoistodus* sp., *Drepanodus* sp., *Phragmodus undatus* Br. et M., *Panderodus gracilis* (Br. et M.), *Panderodus acostatus* (Br. and Br.), *Panderodus* sp. и *Scandodus* sp. Анализ распределения конодонтов по разрезу (см. рис. 2) и присутствие видов *B. compressa* и *P. undatus* – видов-индексов одноименных конодонтовых зон – позволяют оценить возраст вмещающих их отложений в объеме последовательно сменяющих друг друга зон *B. compressa* и *P. undatus*, что соответствует позднему сандбию – раннему катию позднего ордовика (рис. 3).

В разрезе Бура отобрано 14 проб карбонатно-терригенных пород, из которых было извлечено 70 конодонтовых элементов, относящихся к 5 видам в составе 5 родов, а также неидентифицируемые обломки. Все экземпляры конодонтов распространены в интервале со 2-й по 12-ю пачки разреза. Конодонтовый комплекс характеризуется следующими видами: *Phragmodus undatus* Br. et M., *Tasmanognatus careyi* Burret, *Colaptoconus* sp., *Paltodus* sp., *Panderodus* sp. Находки вида-индекса одноименной зоны *Ph. undatus* позволяют оценить возраст вмещающих отложений в объеме позднего сандбия – позднего ордовика (см. рис. 2, 3).

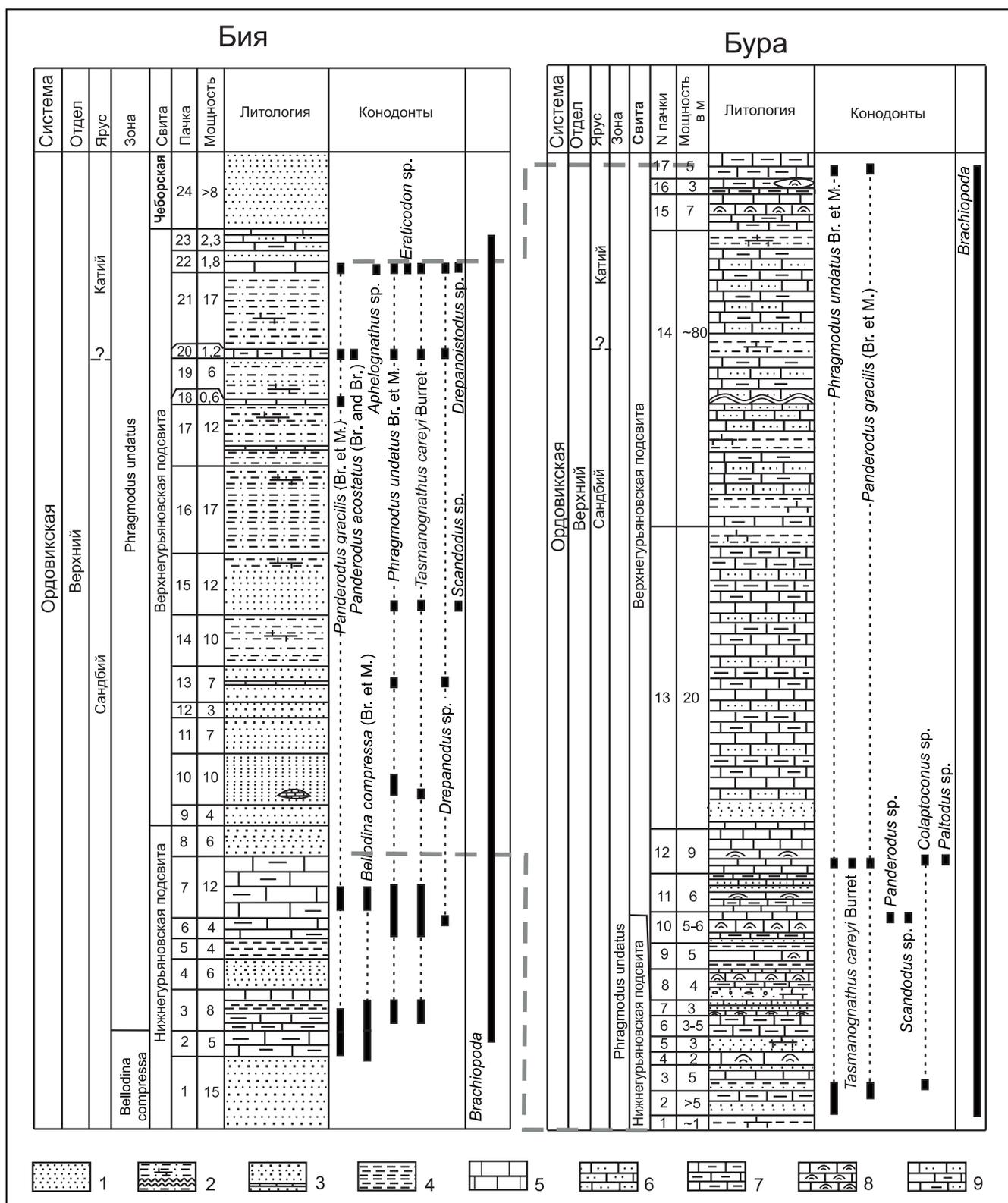


Рис. 2. Литологические колонки и интервалы распространения конодонтов в разрезах Бия и Бура

1 – полимиктовые песчаники, мелко- и среднезернистые, окатанные; 2 – алевролиты; 3 – переслаивание мелко- и среднезернистых песчаников с прослоями известняков; 4 – аргиллиты глинистые; 5–9 – известняки: 5 – массивные, 6 – песчаные, 7 – глинистые, 8 – водорослевые массивные, 9 – песчаные и алевритистые массивные

Рассматриваемые конодонтовые зоны были выделены в разрезах отложений верхнего ордовика Северной Америки, северного Китая и на Сибирской платформе [16, 19]. В Австралии биостратиграфическое подразделение *V. compressa* рассматривается

в качестве зонального интервала, совпадающего по объему с одноименной зоной Китая и Северной Америки [24]. Комплексный зональный интервал *Ph. undatus/Tas. careyi*, также выделенный в австралийских разрезах, соответствует объему зоны

Система	Отдел	Ярус ОСШ	Горизонт	Свита	Региональные конодонтовые подразделения ордовика западной части Алтае-Саянской складчатой области [1]	Распространение конодонтов
Ордовик	Верхний	Хир-наит	Лист-вент-бк-м	Чебоксарская	?	Bellodina compressa (Br. et M.) Panderodus gracilis (Br. et M.) Tasmanognathus careyi Burret Colaptoconus sp. Drepanodus sp. Phragmodus undatus Br. et M. Panderodus acostatus (Br. and Br.) Panderodus sp. Aphelognathus sp. Drepanoistodus sp. Scandodus sp. Eraticodon sp. Paltodus sp.
				Катийский	Техтенский	
		Сандбийский	Ханхаринский	Гурьяновская	Phragmodus undatus	
				Бугрышихинский	Belodina compressa	
		Карасинская				

Рис. 3. Зональное расчленение и распространение конодонтов в разрезах Бия и Бура гурьяновской свиты

Ph. undatus в Китае и объему последовательности зон *Ph. undatus* и *Pl. tenuis* в Северной Америке [11, 27]. Кроме того, представители видов *B. compressa* и *Ph. undatus* встречаются в слоях с конодонтами без выделения зональных подразделений в мелководных терригенно-карбонатных отложениях кулунбулакской свиты в районе хр. Тарбагатай в восточном Казахстане [10] и в хонделенских слоях верхнеордовикских разрезов Тывы [3].

Описание руководящих таксонов конодонтов

Коллекция конодонтов хранится в лаборатории палеонтологии и стратиграфии палеозоя ИНГГ СО РАН.

Phragmodus undatus Branson and Mehl, 1933

Таблица, фиг. 1–12

Phragmodus undatus sp. nov., 1933: Branson and Mehl, p. 115, pl. 8, figs. 22–26 [13]. Синонимия см. в [21, 28]. Синтип: Branson and Mehl: 1933, p. 115, pl. 8, figs. 16, 22–26. Dep. Geol., Univ. Missouri, Columbia/Missouri, USA; C105-4, C103-2.

Описание. Практически полный аппарат, включающий пять элементов. **Sc элементы:** бипенатные рамиформные, с длинным задним отростком с большим количеством зубцов и как минимум одним увеличенным зубцом, схожим по своим размерам с основным зубцом. Основной зубец тонкий, загнутый назад, гладкий с острыми краями, отделя-

Конодонты гурьяновской свиты из разрезов Бия и Бура (Горный Алтай, Уйменско-Лебедская СФЗ). Масштабная линейка 100µm

Фиг. 1–12. *Phragmodus undatus* Branson and Mehl, 1933: 1–3 – Sc элементы: 1 – разрез Бия, пачка 20, 2, 3 – разрез Бия, пачка 22; 4–5 – Sa элементы: 4 – разрез Бура, пачка 12, 5 – разрез Бия, пачка 22; 6–8 – Pb элементы: 6, 7 – разрез Бия, пачка 22, 8 – разрез Бия, пачка 6; 9 – Pa элементы: разрез Бура, пачка 2; 11, 12 – M элементы: 11 – разрез Бия, пачка 15, 12 – разрез Бия, пачка 22

Фиг. 13–15. *Tasmanognathus careyi* Burret, 1979: Pa элементы: 13 – разрез Бия, пачка 15; 14, 15 – разрез Бия, пачка 22

Фиг. 16, 17. *Aphelognathus* sp., Pb элементы, разрез Бия, пачка 22

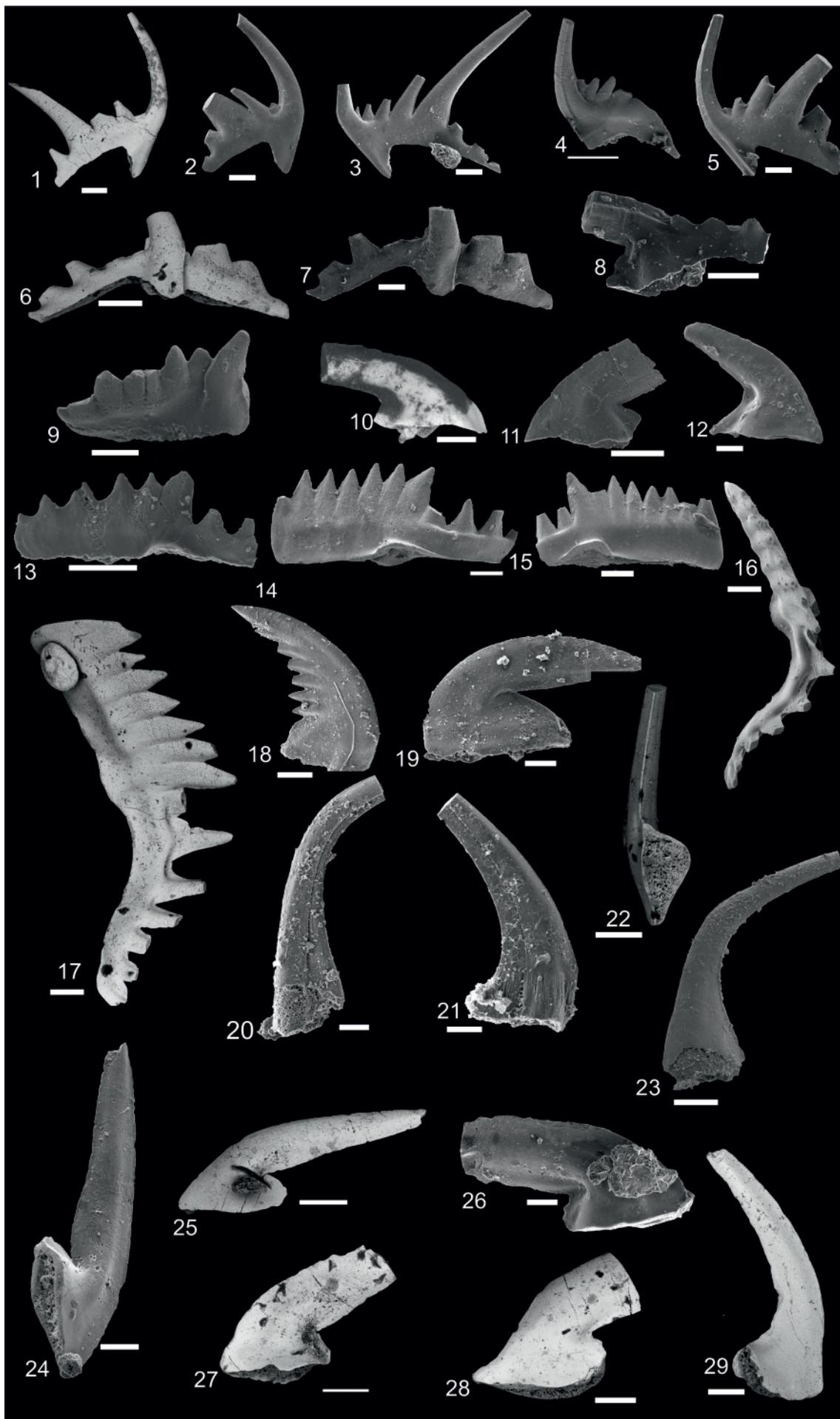
Фиг. 18, 19. *Belodina compressa* (Branson and Mehl, 1933): 18 – S элемент, разрез Бия, пачка 2; 19 – M элемент, разрез Бия, пачка 7

Фиг. 20, 21. *Panderodus gracilis gracilis* (Branson and Mehl, 1933), разрез Бия, пачка 22

Фиг. 22, 23. *Scandodus* sp., разрез Бия: 22 – пачка 22, 23 – пачка 15

Фиг. 24–27. *Drepanoistodus* sp., разрез Бия, пачка 22

Фиг. 28, 29. *Drepanodus* sp., разрез Бия, пачка 22



ется от второстепенных увеличенных зубцов тремя мелкими зубчиками. Все мелкие зубчики сжаты с краев и имеют острые передние и задние грани. **Са элемент:** схож с Sc элементом, однако асимметричный и имеет с внутренней стороны основного зубца боковое продольное ребро. **Ра элементы:** пастилатные, основной зубец короткий, схожий по длине с зубчиками боковых отростков, края острые и ровные, загнут назад и имеет два боковых отростка, зубцы которых загнуты в стороны от основного зубца; все зубцы сжаты с краев и имеют острые грани. **Рв элемент:** схож по своему строению с **Ра элементом**, однако основной зубец как минимум в 2 раза больше зубчиков боковых отростков. **М элементы:** конические геникулятные. Зубец наклонен назад, передние и задние края гладкие, острые. Базальная полость глубокая, основание широкое и имеет передний и задний кили, зубец продольно сжат.

Сравнение. Отличается от других видов, входящих в этот род, морфологией Р и М элементов. **Р элементы** *Ph. undatus* являются пастилатными, основной зубец не имеет осложнения в виде *мелких зубчиков на заднем краю*. **М элемент** *Ph. undatus* конический, тогда как у всех остальных видов рамиформные.

Материал. 70 элементов.

Распространение. Ордовик Северной Америки, Норвегии, Эстонии и Горного Алтая в интервале от середины сандбийского до начала катийского яруса; является видом-индексом одноименной зоны в региональных биостратиграфических шкалах Северной Америки, северного Китая, Горного Алтая и Австралии [1, 10, 14, 16, 17, 21].

Местонахождение. Горный Алтай, Уйменско-Лебедская СФЗ, разрез Бия (пачки 3, 6, 7, 10, 13, 15, 20, 22).

Tasmanognathus careyi Burret, 1979

Таблица, фиг. 13–15

Tasmanognathus careyi sp. nov., 1979: Burret, p. 31–36, pl. 1, figs. 1–20; figs. 2, 3 [14]; *Tasmanognathus careyi*, 1984: Wang and Luo, p. 49, pl. 10, fig. 10 [23]; *Tasmanognathus careyi*, 2010: Zhen et al., p. 43–72, fig. 14 [26]. **Синтип:** Burret, 1979: pl. 1, figs. 8–10, 20 [14]

Описание. **Ра элементы** рамиформные длинные, сжатые, слегка загнутые, имеющие передний и задний отростки. Основной зубец небольшой, но крупнее соседних зубчиков на отростках, прямой либо слегка загнутый. Основной зубец и зубчики на отростках гладкие. Отростки имеют разную длину, высоту основания и количество зубчиков. Передний отросток длиннее, имеет более высокое основание и от пяти до семи близко посаженных зубчиков треугольной формы. Задний отросток имеет более низкое основание и короче, несет от двух до четырех расставленных зубчиков. Базальная полость узкая, бороздковидная. Базальный край ровный, имеет расширение округлой фор-

мы под основным зубцом и слегка загибается вниз под задним отростком.

З а м е ч а н и я . В рассмотренных разрезах обнаружены только **Ра элементы** этого вида. Дальнейшее изучение с привлечением нового дополнительного материала позволит провести более детальное исследование данного таксона.

Р а с п р о с т р а н е н и е . Широко распространен в ордовикских отложениях катийского яруса Австралии и северного Китая в интервале конодонтовых зон *V. compressa* и *Ph. undatus* [20, 11].

М а т е р и а л . 9 элементов.

М е с т о н а х о ж д е н и е . Горный Алтай, Уйменско-Лебедская СФЗ, разрезы Бия (пачки 3, 6, 7, 10, 15, 20, 22) и Бюра (пачка 12).

Aphelognathus sp.

Таблица, фиг. 16, 17

О п и с а н и е . В коллекции представлен длинными пиктинеформными **Рв элементами:** передний и задний отростки равной длины. Зубчики на переднем отростке треугольной формы, близко посаженные, острые, с явно заметной продольной штриховкой. Зубчики на заднем отростке небольшие, расставленные, имеют острые грани. Базальная полость длинная и узкая, расширяется по мере приближения к центральному зубцу и расходится в стороны. Высота основания на переднем и заднем отростках равная.

З а м е ч а н и я . Элементы данного рода крайне схожи с элементами вида *Tasmanognathus careyi*, однако они были отнесены к роду *Aphelognathus* потому, что один из отростков гораздо длиннее, чем схожий у представителей *Tasmanognathus*, имеет сильный изгиб, а усложняющие его зубчики имеют продольную штриховку, другую морфологию и широко расставлены; высота основания отростков не различается.

М а т е р и а л . 6 элементов.

М е с т о н а х о ж д е н и е . Горный Алтай, Уйменско-Лебедская СФЗ, разрез Бия (пачка 22).

Belodina compressa (Branson and Mehl, 1933)

Таблица, фиг. 18, 19

Belodus compressus sp. nov., 1933: Branson and Mehl, p. 114, pl. 9, figs. 15, 16 [14]. Синонимия см. в [28]. **С и н т и п :** Branson and Mehl: 1933, p. 114, pl. 9, figs. 15, 16. Dep. Geol., Univ. Missouri, Columbia/Missouri, USA; C101-4, C77-5, C26-3.

О п и с а н и е . Конодонты среднего размера. Обнаружен полный состав аппарата, состоящий из двух морфологически различных элементов. **С элементы:** конические негеникулятные, плавно загнутые назад, с видимой продольной штриховкой. Передняя грань гладкая, задняя усложнена рядом мелких близко посаженных острых зубчиков, направленных перпендикулярно основному зубцу. Базальная полость имеет форму двух прислоненных друг к другу конусов, передний конус высокий

и узкий. Задний конус меньшего размера и его верхушка направлена к основанию первого зубчика. **М элементы:** конические, геникулятные, сжатые с боков. Имеют высокое основание с мелкой продольной штриховкой, зубец сильно загнут назад до лежачего положения, передняя и задняя грани гладкие. Базальная полость неглубокая.

С р а в н е н и е. Наиболее близок к виду *B. confluens*, но отличается строением **С элемента:** его передний край имеет неравномерный, более сильный изгиб на небольшом расстоянии от базального края. От остальных видов своего рода *B. compressa* отличается количеством и наклоном второстепенных зубчиков **С элементов**, а также морфологией **М элементов**.

М а т е р и а л. 4 элемента.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Поздний ордовик Северной Америки, Австралии, Тасмании; на Сибирской платформе – вид-индекс одноименной зоны в региональных биостратиграфических шкалах данных регионов и Горного Алтая [6, 7, 10, 12, 16, 22, 28].

М е с т о н а х о ж д е н и е. Горный Алтай, Уйменско-Лебедская СФЗ, разрез Бия (пачки 2, 3, 7).

Panderodus gracilis (Branson and Mehl, 1933)

Таблица, фиг. 20, 21

Paltodus gracilis sp. nov., 1933: Branson and Mehl, p. 108, pl. 8, figs. 20, 21. Синонимия см. в [21]. С и н т и п : Branson and Mehl: 1933, p. 108, pl. 8, figs. 20, 21. Dep. Geol., Univ. Missouri, Columbia/Missouri, USA.

О п и с а н и е. Размер конодонтов крупный и средний; они конические, негеникулятные, слабо наклоненные назад, продольно сжатые, тонкие. Передний и задний края гладкие, острые. Элементы асимметричные, имеют продольное ребро, формирующее пережим. Базальная полость глубокая, сложной формы из-за продольного пережима зубца. Основание крупное, с отчетливой штриховкой вдоль удлинения.

З а м е ч а н и е. Вид включает сильно удлиненные, тонкие, равномерно загнутые назад элементы конического сечения, с острым задним краем и явными пережимами на боковых сторонах, а также имеющие продольную штриховку у основания.

М а т е р и а л. 30 элементов.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Широко распространен в интервале среднего – позднего ордовика многих регионов [6, 10, 18, 21].

М е с т о н а х о ж д е н и е. Горный Алтай, Уйменско-Лебедская СФЗ, разрезы Бия (пачки 2, 3, 7, 18, 20, 22) и Бура (пачки 2, 12).

Выводы

Получены новые биостратиграфические данные о нахождении в непрерывном разрезе двух последовательно сменяющих друг друга конодонтовых комплексов с видами-индексами *Belodina compressa* и *Phragmodus undatus*, которые общепри-

знанно используются в различных мировых геологических регионах в качестве наименований конодонтовых зон. Вид-индекс зоны *Belodina compressa* обнаружен во второй пачке разреза Бия. Начиная с основания третьей пачки этого разреза появляется вид-индекс вышележащей зоны *Phragmodus undatus* (см. рис. 2). Это позволяет впервые для территории Горного Алтая точно зафиксировать нижнюю границу конодонтовой зоны *P. undatus* в конкретном непрерывном разрезе (в основании третьей пачки разреза Бия). Таким образом, эта граница в региональной биостратиграфической зональной последовательности (см. рис. 3) дает возможность обосновать «смыкаемость» двух соседствующих зональных комплексов.

Впервые для ордовикских отложений Горного Алтая удалось обнаружить элементы конодонтового вида *Tasmanognathus careyi*, распространенного в отложениях позднего ордовика северного Китая и Австралии. Это важный аспект для межрегиональных корреляций и дополнительных обоснований достоверности выделения зональных подразделений.

Авторы координируют свои исследования с МПГК 735 (IGCP735); работа осуществлялась при поддержке гранта РФФИ 20-77-10051.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Верхний** ордовик северо-востока Горного Алтая: строение и условия формирования / Н. В. Сенников, О. Т. Обут, Т. Ю. Толмачева и др. // Геология и геофизика. – 2018. – Т. 59, № 1. – С. 89–107.
- 2. Зональное** расчленение ордовикских отложений Сибири по пелагическим группам фауны / Н. В. Сенников, Т. Ю. Толмачева, О. Т. Обут и др. // Геология и геофизика. – 2015. – Т. 56, № 4. – С. 761–781.
- 3. Изох Н. Г., Сенников Н. В., Обут О. Т.** Находка на Горном Алтае нового уровня в зональной ордовикской конодонтовой шкале Алтае-Саянской складчатой области // Эволюция жизни на Земле: матер. III Междунар. симп. – Томск: ТГУ, 2005. – С. 125–127.
- 4. Кривчиков А. В., Петрунина З. Е., Севергина Л. Г.** Ордовикская система // Геологическое строение и рельеф Восточного Алтая: Стратиграфия. – Новосибирск, 1976. – С. 29–44.
- 5. Кульков Н. П., Севергина Л. Г.** Стратиграфия и брахиоподы ордовика и нижнего силура Горного Алтая. – Новосибирск: Наука, 1989. – 223 с.
- 6. Москаленко Т. А.** Конодонты среднего и верхнего ордовика Сибирской платформы. – Новосибирск: Наука, 1973. – 143 с.
- 7. Региональная** стратиграфическая схема ордовикских отложений западной части Алтае-Саянской складчатой области / Н. В. Сенников, О. Т. Обут, Н. Г. Изох и др. // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2018. – № 7с. – С. 15–53.
- 8. Сенников В. М.** Ордовик Уйменско-Лебедского синклиория Горного Алтая // Материалы



по региональной геологии. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – С. 116–133. – (Тр. СНИИГГиМС; вып. 24).

9. **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.

10. **Толмачева Т. Ю.** Биостратиграфия и биогеография конодонтов ордовика западной части Центрально-Азиатского складчатого пояса. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2014. – 264 с. – (Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер.; т. 356).

11. **A Late Ordovician Conodont Fauna from the Lower Limestone Member of the Benjamin Limestone in Central Tasmania, and Revision of *Tasmanognathus careyi* Burrett, 1979 / Y. Y. Zhen, C. F. Burrett, I. G. Percival, B. Y. Lin // Proc. Linn. Soc. N.S.W. – 2010. – Vol. 131. – P. 43–72.**

12. **Bergstrom S. M., Sweet W. C.** Conodonts from the Lexington Limestone (Middle Ordovician) of Kentucky and its lateral equivalents in Ohio and Indiana // Bull. Am. Paleontol. – 1966. – Vol. 50, no. 229. – P. 271–441.

13. **Branson E. B., Branson C. C.** Lower Silurian conodonts from Kentucky // J. Paleontol. – 1947. – Vol. 6. – P. 549–556.

14. **Branson E. B., Mehl M. G.** Conodonts from the Plattin (Middle Ordovician) of Missouri // The University of Missouri Studies. – 1933. – Vol. 8, no. 2. – P. 101–120.

15. **Burrett C. F.** *Tasmanognathus*: a new Ordovician conodontophorid genus from Tasmania // Geologica et Palaeontologica. – 1979. – No. 13. – P. 31–38.

16. **Cooper R. A., Sadler P. M.** The Ordovician Period // The Geologic Time Scale. – Elsevier Science Ltd., 2012. – P. 489–523.

17. **Leslie S. A., Bergstrom S. M.** Element morphology and taxonomic relationships of the Ordovician conodonts *Phragmodus primus* Branson and Mehl, 1933, the type species of *Phragmodus* [13], and *Phragmodus undatus* [13] // J. Paleontol. – 1995. – Vol. 69, no. 5. – P. 976–974.

18. **McCracken A. D., Barnes C. R.** Conodont biostratigraphy and paleoecology of the Ellis Bay Formation, Anticosti Island, Quebec, with special reference to Late Ordovician-Early Silurian chronostratigraphy and systemic boundary // Geological Survey of Canada Bulletin. – 1981. – Vol. 329. – P. 51–134.

19. **Moskalenko T.A.** Conodonts and biostratigraphy in the Ordovician of the Siberian platform // Fossils and Strata. – 1983. – No. 5. – P. 87–94.

20. **New** recognitions on Late Ordovician conodont genera *Tasmanognathus* Burrett and *Yaoxianognathus* An / Z. Yang, X. Jing, X. Wang, et al. // Acta Micropaleontologica Sinica. – 2019. – Vol. 6, no. 36(2). – P. 115–129.

21. **Nowlan G. S., McCracken A. D., Chatterton B. D. E.** Conodonts from Ordovician-Silurian boundary strata, Whittaker Formation, Mackenzie Mountains,

Northwest Territories // Geological Survey of Canada Bulletin. – 1988. – Vol. 373. – P. 1–99.

22. **Stauffer C. R.** The conodont fauna of the Decora Shale (Ordovician) // J. Paleontol. – 1935. – Vol. 9. – P. 596–620.

23. **Ordovician** sedimentary basins and paleobiotas of the Gorny Altai / N. V. Sennikov, O. T. Obut, E. V. Lykova, et al. – Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2019. – 184 p.

24. **Voldman G. G., Toyos J. M.** Taxonomy, biostratigraphy and biofacies of an Upper Ordovician (Katian) conodont fauna from the Casajo Formation, Northwest Spain // Bulletin of Geosciences. – 2019. – Vol. 94, no. 4. – P. 455–478.

25. **Wang Z. H., Luo K. Q.** Late Cambrian and Ordovician conodonts from the marginal areas of the Ordos Platform, China // Nanjing Institute of Geology and Palaeontology: Bulletin, Academia Sinica. – 1984. – No. 8. – P. 237–304.

26. **Stratigraphic** framework and time slices / B. D. Webby, R. A. Cooper, S. M. Bergström, F. Paris // The great Ordovician biodiversification event. – New York: Columbia University Press, 2004. – P. 41–47.

27. **Zhen Y. Y., Percival I. G.** Late Ordovician conodont biozonation of Australia – current status and regional biostratigraphic correlations // Alcheringa. – 2017. – Vol. 41. – P. 1–21.

28. **Ziegler W. D., ed.** Catalogue of Conodonts. Vol. IV. – Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1981. – 445 p.

REFERENCES

1. Sennikov N.V., Obut O.T., Tolmacheva T.Yu., et al. [The Upper Ordovician of northeastern Gorny Altai: stratigraphy and deposition environments]. *Russian Geology and Geophysics*, 2015, vol. 56, no. 4, pp. 72–87.

2. Sennikov N.V., Tolmacheva T.Yu., Obut O.T., et al. [Zonation of the Siberian Ordovician deposits based on pelagic groups of fauna]. *Russian Geology and Geophysics*, 2015, vol. 56, no. 4, pp. 594–610.

3. Izokh N.G., Sennikov N.V., Obut O.T. [New level discovery in the zonal Ordovician conodont scale of the Altai-Sayan folded region in Gorny Altai]. *Evolutsiya zhizni na Zemle: materialy III Mezhdunarodnogo simpoziuma* [Evolution of life on the Earth: Materials of the 3rd International Symposium]. Tomsk, TSU Publ., 2005, pp. 125–127. (In Russ.).

4. Krivchikov A.V., Petrunina Z.E., Severgina L.G. *Ordovikskaya sistema. Geologicheskoye stroeniye i relyef Vostochnogo Altaya: Stratigrafiya* [The Ordovician system. Geological structure and relief of East Altai: Stratigraphy]. Novosibirsk, 1976, pp. 29–44. (In Russ.).

5. Kulkov N.P., Severgina L.G. *Stratigrafiya i brachiopody ordovika i nizhnego silura Gornogo Altaya* [Stratigraphy and brachiopods of the Ordovician and Lower Silurian of Gorny Altai]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1989. 223 p. (In Russ.).

6. Moskalenko T.A. *Konodonty srednego i verkhnego ordovika Sibirskoy platformy* [Conodonts of the



Middle and Upper Ordovician of the Siberian Platform]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1973. 143 p. (In Russ.).

7. Sennikov N.V., Obut O.T., Izokh N.G., et al. [The regional stratigraphic chart for the Ordovician of the western part of the Altai-Sayan folded area (new version)]. *Geologiya i mineralno-syryevyye resursy Sibiri – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2018, no. 7s, pp. 15–53. (In Russ.).

8. Sennikov V.M. [The Ordovician of the Uimen-Lebedsky sinclinerium in Gorny Altai. Data on regional geology]. *Trudy SNIIGGiMS, vyp. 24*. Moscow, Gosgeoltekhizdat Publ., 1962, pp. 116–133. (In Russ.).

9. Sennikov V.M., Vinkman M.K., Kononov A.N. [The Cambrian-Ordovician and Ordovician of Gorny Altai]. *Materialy po regionalnoy geologii – Materials on Regional Geology*. Moscow, Gosgeoltekhizdat Publ., 1959, pp. 51–66. (In Russ.).

10. Tolmacheva T.Yu. [Biostratigraphy and biogeography of the Ordovician conodonts from the western part of Central Asian Fold Belt]. *Trudy VSEGEI. Novaya seriya* [VSEGEI Proceedings. New series]. Saint Petersburg, VSEGEI Publ., 2014, vol. 56. 264 p. (In Russ.).

11. Zhen Y.Y., Burrett C.F., Percival I.G., Lin B.Y. A Late Ordovician Conodont Fauna from the Lower Limestone Member of the Benjamin Limestone in Central Tasmania, and Revision of *Tasmanognathus careyi* Burrett, 1979. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.*, 2010, vol. 131, pp. 43–72.

12. Bergstrom S.M., Sweet W.C. Conodonts from the Lexington Limestone (Middle Ordovician) of Kentucky and its lateral equivalents in Ohio and Indiana. *Bull. Am. Paleontol.*, 1966, vol. 50, no. 229, pp. 271–441.

13. Branson E.B., Branson C.C. Lower Silurian conodonts from Kentucky, *J. Paleontol.*, 1947, vol. 6, pp. 549–556.

14. Branson E.B., Mehl M.G. Conodonts from the Plattin (Middle Ordovician) of Missouri. *The University of Missouri Studies*, 1933, vol. 8, no. 2, pp. 101–120.

15. Burrett C.F. *Tasmanognathus*: a new Ordovician conodontophorid genus from Tasmania. *Geologica et Palaeontologica*, 1979, no. 13, pp. 31–38.

16. Cooper R.A., Sadler P.M. The Ordovician Period. *The Geologic Time Scale*. Elsevier Science Ltd., 2012, pp. 489–523.

17. Leslie S.A., Bergstrom S.M. Element morphology and taxonomic relationships of the Ordovician conodonts *Phragmodus primus* Branson and Mehl, 1933,

the type species of *Phragmodus* [13], and *Phragmodus undatus* [13]. *J. Paleontol.*, 1995, vol. 69, no. 5, pp. 976–974.

18. McCracken A.D., Barnes C.R. Conodont biostratigraphy and paleoecology of the Ellis Bay Formation, Anticosti Island, Quebec, with special reference to Late Ordovician-Early Silurian chronostratigraphy and systemic boundary. *Geological Survey of Canada Bulletin*, 1981, vol. 329, pp. 51–134.

19. Moskalenko T.A. Conodonts and biostratigraphy in the Ordovician of the Siberian platform. *Fossils and Strata*, 1983, no. 5, pp. 87–94.

20. Yang Z., Jing X., Wang X., et al. New recognitions on Late Ordovician conodont genera *Tasmanognathus* Burrett and *Yaioxianognathus* An. *Acta Micropaleontologica Sinica*, 2019, vol. 6, no. 36(2), pp. 115–129.

21. Nowlan G.S., McCracken A.D., Chatterton B.D.E. Conodonts from Ordovician-Silurian boundary strata, Whittaker Formation, Mackenzie Mountains, Northwest Territories. *Geological Survey of Canada Bulletin*, 1988, vol. 373, pp. 1–99.

22. Stauffer C.R. The conodont fauna of the Decorah Shale (Ordovician). *J. Paleontol.*, 1935, vol. 9, pp. 596–620.

23. Sennikov N.V., Obut O.T., Lykova E.V., et al. Ordovician sedimentary basins and paleobiotas of the Gorny Altai. Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2019. 184 p.

24. Voldman G.G., Toyos J.M. Taxonomy, biostratigraphy and biofacies of an Upper Ordovician (Katian) conodont fauna from the Casaio Formation, Northwest Spain. *Bulletin of Geosciences*, 2019, vol. 94, no. 4, pp. 455–478.

25. Wang Z.H., Luo K.Q. Late Cambrian and Ordovician conodonts from the marginal areas of the Ordos Platform, China. *Nanjing Institute of Geology and Palaeontology: Bulletin, Academia Sinica*, 1984, no. 8, pp. 237–304.

26. Webby B.D., Cooper R.A., Bergström S.M., Paris F. Stratigraphic framework and time slices. *The great Ordovician biodiversification event*. New York, Columbia University Press, 2004, pp. 41–47.

27. Zhen Y.Y., Percival I.G. Late Ordovician conodont biozonation of Australia – current status and regional biostratigraphic correlations. *Alcheringa*, 2017, vol. 41, pp. 1–21.

28. Ziegler W.D., ed. Catalogue of Conodonts. Vol. IV. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1981. 445 p.

© Д. А. Печериченко, О. Т. Обут, Н. В. Сенников, 2021