

УДК 551.733.1:563.719(571.17)

НОВЫЕ ВИДЫ ИЗОГРАПТИН (GRAPTOLOIDEA, ISOGRAPTIDAE) ИЗ СРЕДНЕГО ОРДОВИКА ГОРНОГО АЛТАЯ

© 2021 г. Е. В. Лыкова^а, *, Н. В. Сенников^а, **

^аИнститут нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия

*e-mail: Lykovaev@ipgg.sbras.ru

**e-mail: Sennikovnv@ipgg.sbras.ru

Поступила в редакцию 18.12.2020 г.

После доработки 24.02.2021 г.

Принята к публикации 03.03.2021 г.

Рассмотрено строение проксимальной части колоний среднеордовикских изограптин и видовой состав родов *Oncograptus* Hall и *Cardiograptus* Harris et Keble. При изучении коллекции граптолитов из среднего ордовика (дапинский ярус) Горного Алтая определены и монографически описаны два новых вида – *Oncograptus hastatus* sp. nov. и *Cardiograptus altaicus* sp. nov. Новые таксоны имеют важное значение для зональной стратиграфии ордовика южной части Сибири и для проведения межрегиональных корреляций.

Ключевые слова: палеонтология, граптолиты, ордовик, Горный Алтай

DOI: 10.31857/S0031031X21060064

По современным представлениям (Maletz, 2011; Maletz, Zhang, 2016), семейство Isograptidae Harris делится на два подсемейства – Isograptinae Harris и Arienigraptinae Yu et Fang (=Pseudisograptinae Cooper et Ni) (Maletz, Zhang, 2016). Типовым родом для первого из подсемейств является *Isograptus* Moberg.

В. Харрис (Harris, 1933) первым показал на различных видовых таксонах базового для подсемейства Isograptinae рода *Isograptus* их быстрые эволюционные изменения, отчетливо выраженные в форме и размерах колоний, а также в морфологии тек. На этой основе Харрис (Harris, 1933) продемонстрировал широкие потенциальные возможности их использования в детальной (зональной) биостратиграфии верхов нижнего и низов среднего ордовика (от верхней части флоско-го яруса до верхов дапинского). В этом интервале в настоящее время выделяются последовательно сменяющие друг друга зоны с видами-индексами (или подвидами-индексами) рода *Isograptus*: для Скандинавии – *spjeldnaesi*, *rigidus*, *mobergi*; для Британии – *victoriae victoriae*, *gibberulus*; для Северной Америки – *victoriae linanus*, *victoriae victoriae* (Maletz, 2011); для Австралии – *grimulus*, *linanus*, *victoriae* (Loydell, 2012); для юга Сибири – *deflexus*, *maximo-divergens*, *caduceus imitatus* (Буколова, 2010; Sennikov et al., 2019).

В состав подсемейства Isograptinae, кроме рода *Isograptus*, входят еще несколько родов: *Oncograptus* Hall, *Cardiograptus* Harris et Keble, *Pari-*

sograptus Chen et Zhang, *Proncograptus* Xiao, Xia et Wang и *Procardiograptus* Xiao, Xia et Wang (Maletz, Zhang, 2016).

Интересным обстоятельством является то, что терминальная дочерняя ветвь от представителей рода *Isograptus* в подсемействе изограптин в виде представителей родов *Oncograptus* и *Cardiograptus* просуществовала непродолжительное время – не более одной граптолитовой зоны, нередко понимаемой как генозона *Oncograptus–Cardiograptus* (Skevington, 1976; Lenz, Jackson, 1986; Loydell, 2012).

Представители рода *Isograptus* с наклонными теками на расходящихся в разные стороны ветвях, эволюционируя, дали обособленную дочернюю группу таксонов, у которых первые теки обеих ветвей сначала начинали расходиться в разные стороны от сикулы, как у всех типичных изограптин, но затем сразу же разворачивались в сторону виргулы (немы) и срастались, образуя двурядные формы (Cooper, 1973; Maletz, 2003). Такое явление, когда первые теки в проксимали только немного отклоняются в сторону, оставляя отверстие вокруг сикулы в виде полости, наблюдается у представителей родов *Proncograptus* и *Procardiograptus* (Xiao et al., 1985, 1990; Maletz, Zhang, 2016). Эти два рода в единой филогенетической линии (транзитные между родом *Isograptus* с одной стороны и родами *Oncograptus*, *Cardiograptus* – с другой) на ювенильных стадиях близки к ювенильным формам видов рода *Isograptus*. Но при

дальнейшем росте колоний у форм *Proncograptus* и *Procardiograptus* полость-отверстие закрывается на уровне третьей пары тек. В дальнейшем развитие шло по двум отдельным филолиниям. У рода *Proncograptus* в дистальной части происходила бифуркация и возникала Y-образная колония онкограптового облика (см. ниже). Формы рода *Procardiograptus* в средней и дистальной частях колоний имеют сросшиеся ветви, и тип их рабдосомы именуется кардиограптовым (см. ниже).

Особо следует отметить, что была описана рабдосома рода *Cardiograptus* (Han, Chen, 1994), в которой наблюдалась регенерация поврежденной средней части колонии с образованием крупного (по восемь тек на каждой из ветвей) отверстия, напоминающего полость-отверстие вокруг сикулы у родов *Proncograptus* и *Procardiograptus*.

Представители рода *Cardiograptus*, являющиеся или потомками типичных изограптин (род *Iso-graptus*), или дочерними потомками *Procardiograptus*, имеют двурядную, полностью сросшуюся по всей длине колонию, а их юные колонии по своему строению напоминают таксоны рода *Oncograptus* (Harris, 1916; Maletz, 2017).

Для родов *Cardiograptus* и *Oncograptus* характерен изограптовый тип проксимального развития их рабдосом. Изограптиды обладают правосторонним способом роста колонии, при котором первая тека первого ряда почкуется справа от сикулы (Bulman, 1970; Maletz, Zhang, 2016). Это можно видеть на рисунке, где изображено проксимальное строение представителя рода *Pseudisograptus* Beavis (рис. 1; табл. IX, фиг. 5; см. вклейку), обнаруженного в том же разрезе, что и описываемые ниже таксоны. Основное морфологическое отличие этих двух родов состоит в том, что у граптолитов рода *Cardiograptus* в дистальных частях колоний отсутствует бифуркация двурядной рабдосомы и не возникают расходящиеся однорядные ветви, хотя у ряда форм дистальные теки формируют углубление в виде слабо выраженного синуса (Обут, 1964; Bulman, 1970; Maletz, Zhang, 2016). Для сравнения — у представителей рода *Oncograptus* за счет бифуркации ветви не просто расходятся в дистали в виде коротких отрезков ветвей из нескольких тек, но и продолжают далее расти с появлением все новых и новых тек. Часто длина таких однорядных ветвей граптолитов рода *Oncograptus* может достигать половины общей длины рабдосомы.

В 1958 г. А. Му и С. Ли выделили новый род *Paracardiograptus* Mu et Lee на основании специфического проксимального развития, отличающегося от типичного изограптового, характерного для рода *Cardiograptus* (Му, Ли, 1958). Род *Paracardiograptus* очень близок к *Cardiograptus* по форме рабдосомы, последовательности образования тек и их конфигурации, отличаясь только направ-

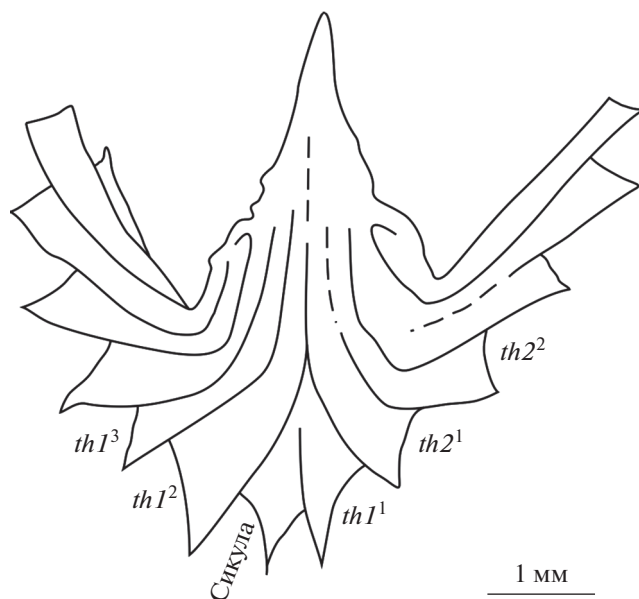


Рис. 1. Строение граптолита *Pseudisograptus manubriatus* (T.S. Hall).

лением роста тек в проксимали. У *Cardiograptus* теки растут вниз, в то время как у *Paracardiograptus* они начинают расти вниз, а затем постепенно разворачиваются по направлению к дистали. Кроме того, у представителей *Cardiograptus* шипы на концах тек достаточно четко выражены, а у *Paracardiograptus* они развиты слабо (Му, Ли, 1958). Однако, последующая ревизия типового материала по *Paracardiograptus* (Fortey et al., 2005) выявила полное сходство в развитии их проксимальных тек с развитием начальных тек у рода *Cardiograptus*, что позволяет в настоящее время рассматривать *Paracardiograptus* как младший синоним рода *Cardiograptus*.

Представители родов *Oncograptus* и *Cardiograptus* были обнаружены в ограниченном числе геологических регионов. Их видовые таксоны известны из ордовика Северной и Южной Америки, Новой Зеландии, Австралии и Китая (Hall, 1914; Harris, 1916, 1924; Harris, Keble, 1932; Harris, Thomas, 1938; Ruedemann, 1947; Berry, 1960; Thomas, 1960; Smith, 1966; Skevington, 1976; Cooper, 1979; Han, 1986; Lenz, Jackson, 1986; Maletz, 1992; VandenBerg, Cooper, 1992; Han, Chen, 1994; Fortey et al., 2005; Maletz, Zhang, 2016).

На территории многочисленных российских геологических регионов с широким распространением ордовикских отложений, в том числе с "граптолитовыми" черносланцевыми фациями, представители рода *Oncograptus* найдены только в трех регионах — на Восточном Таймыре, на Новой Земле и о. Беннетта в архипелаге Де Лонга (Новосибирские о-ва). Из Таймыра А.М. Обут и Р.Ф. Соболевская описали новый вид этого рода —

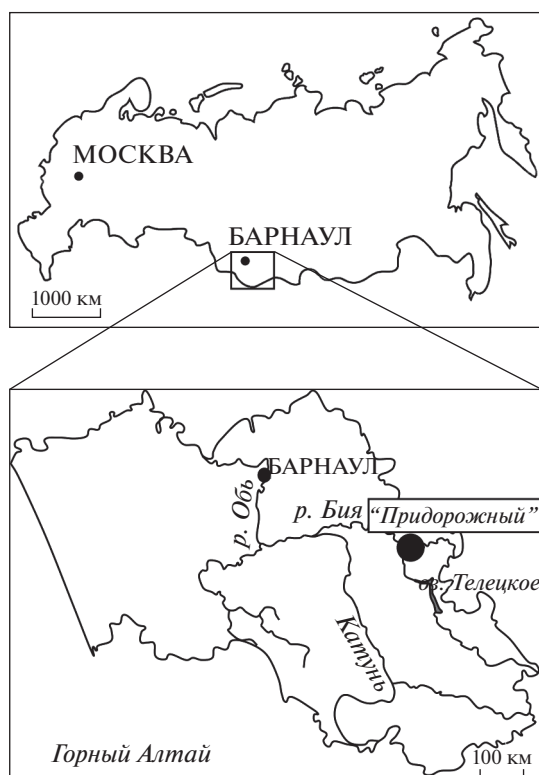


Рис. 2. Схема местонахождения разреза “Придорожный” в северо-восточной части Горного Алтая с граптолитами среднего ордовика.

O. zlobini Obut (Обут, 1964; Обут, Соболевская, 1964; Соболевская, 2011). На Новой Земле был найден *O. aff. epsilon biangulatus* Harris et Keble (Соболевская, Корень, 1997), а на о. Беннетта — *O. aff. epsilon* T.S. Hall (Danukalova et al., 2020). Граптолиты рода *Cardiograptus* в России были установлены только в ордовикском разрезе о. Беннетта, где определен таксон *C. cf. crawfordi* Harris (Danukalova et al., 2020).

Представители родов *Oncograptus* и *Cardiograptus* имеют существенное значение для стратиграфии среднего ордовика. Их типовые виды (*Oncograptus epsilon* и *Cardiograptus morsus*) являются индексами для терминального зонального подразделения дапинского яруса в Сев. Америке, Австралии и Новой Зеландии (Cooper et al., 2004; Webby et al., 2004; Loydell, 2012). Некоторые специалисты считают, что следует выделять две последовательно следующих друг за другом зоны *epsilon* и *morsus* (Sadler et al., 2009; Loydell, 2012). В ряде регионов используют генозону *Oncograptus* (Webby et al., 2004; Loydell, 2012) или генозону с двумя родами-индексами — *Oncograptus/Cardiograptus* (Cooper et al., 2004).

К настоящему времени выделено достаточно много видовых таксонов как в составе рода *Oncograptus*, так и в составе рода *Cardiograptus*. Ав-

торы настоящей статьи считают, что на этом стратиграфическом уровне следует провести детальный анализ распространения всех видовых таксонов родов *Oncograptus* и *Cardiograptus*, чтобы обоснованно выделять комплексные зоны. Именно комплексные граптолитовые зоны подстилают и перекрывают интервал стратиграфического распространения родов *Oncograptus* и *Cardiograptus*. Важным для такого анализа является вовлечение в исследование материалов максимально возможного числа геологических регионов. Таким новым материалам из южно-сибирского региона (Алтай) и посвящена настоящая статья.

В 2019 г. в северо-восточной части Горного Алтая, в Уйменско-Лебедской структурно-фациальной зоне, в отложениях дапинского яруса среднего ордовика, представленных тулойской свитой, были найдены представители родов *Oncograptus* и *Cardiograptus*. Разрез “Придорожный”, в котором были собраны эти таксоны, расположен в карьере и придорожных выемках на левом борту р. Лебедь (рис. 2). В строении разреза наблюдается переслаивание темноцветных аргиллитов, алевролитов и алевропесчаников (Буколова, 2010; Sennikov et al., 2019). Разрез практически полностью охарактеризован многочисленными граптолитами хорошей сохранности. Помимо граптолитов, здесь встречены брахиоподы и трилобиты.

Обнаруженные в ордовике Горного Алтая формы двух рассматриваемых родов имеют очень хорошую сохранность колоний (как в отпечатках, так и в противотпечатках), что способствовало их детальному изучению и возможности отнесения к новым видам.

ПОДОТРЯД GLOSSOGRAPTINA

СЕМЕЙСТВО ISOGRAPTIDAE HARRIS, 1933

ПОДСЕМЕЙСТВО ISOGRAPTINAE HARRIS, 1933

Род *Oncograptus* Hall, 1914

Oncograptus hastatus Lykova et Sennikov, sp. nov.

Табл. IX, фиг. 1, 2, 8

На з в а н и е в и д а *hastatus* *lat.* — копьевидный.

Г о л о т и п — Музей ИНГГ, № 2103/1, 2103/2; Горный Алтай, р. Лебедь, разрез “Придорожный”; средний ордовик, дапинский ярус, тулойская свита, верхняя часть зоны *gibberulus*, слои *s* *hastatus* и *altaicus*.

О п и с а н и е (рис. 3). Колония отчетливо копьевидной формы (расширяется по направлению от проксимальной части к дистальной), с округлым концом, и состоит из двух поднятых вверх от сикулы ветвей, сросшихся в проксимальной части дорсальными стенками. Полная длина рабдосомы составляет 22–23 мм. Длина двурядной части, до уровня расхождения ветвей, достигает

19 мм, в то время как ее ширина меняется от 2.8–3.5 мм в проксимальной части до 6–7.5 мм на уровне раздвоения. Ветви расходятся под углом 50°. Вдоль середины двурядной части отчетливо прослеживается продольный шов, по которому произошло срастание ветвей. На каждой стороне двурядной части имеется по 20–21 теке, длина которых составляет около 2 мм у сикулы и до 4–5.5 мм ближе к месту разветвления. Теки наклонены к оси рабдосомы под углом около 40°. Они практически полностью налегают друг на друга, лишь нижний край вышележащих тек слегка нависает над верхним краем нижерасположенных тек. Ширина устьевого края доходит до 1.2 мм. Устья прямые, параллельны оси рабдосомы и шиповидно оттянуты книзу. Длина шипов достигает 0.3 мм в проксимальной части рабдосомы и, приближаясь к дистальной части, возрастает почти до 1 мм. На 10 мм приходится 7–8 тек.

С р а в н е н и е. Описанный вид отличается от других видов *Oncograptus* характерной формой рабдосомы – она значительно меньше расширяется на уровне раздвоения ветвей, а также имеет намного большую длину двурядной части. В результате этого новый вид имеет более вытянутую, более узкую копьевидную форму колонии, чем другие виды рода *Oncograptus*. Кроме того, у *O. hastatus* sp. nov. однорядная часть ветвей очень короткая, быстро сходит на нет; длина ее составляет менее 4 мм. У большинства других видов *Oncograptus* ветви после раздваивания имеют намного большую длину и составляют едва ли не половину длины всей рабдосомы. От наиболее близкого вида *O. upsilon* Hall новый алтайский вид отличается более зауженной рабдосомой (7 мм против 10–14 мм в наиболее широком месте) и меньшей длиной тек (3.5 мм против 5 мм), в 10 мм помещается 7–8 тек вместо 11–12 (Hall, 1914; Dover, 1980; Lenz, Jackson, 1986; VandenBerg, Cooper, 1992). От *O. biangulatus* Harris et Keble новый вид отличается шириной рабдосомы на уровне раздвоения ветвей (6–7 мм против 10 мм) и меньшим числом тек в 10 мм (7–8 вместо 10–11) (Harris, 1916). Помимо описанных отличий, имеет место существенная разница в длине двурядной части рабдосомы: у *O. hastatus* sp. nov. – 19 мм, а у *O. upsilon* и *O. biangulatus* – до 13–14 мм.

От таймырского *O. zlobini* Obut новый алтайский вид отличается большим углом расхождения ветвей (50° против 20°–25°). Теки у *O. zlobini* (Обут, 1964; Обут, Соболевская, 1964; Соболевская, 2011) являются более тонкими, но значительно более длинными (длина 7 мм при ширине 0.5 мм), в то время как у описываемого вида длина тек не превышает 4.5 мм, но ширина при этом более 1 мм.

От *O. divergens* Ruedemann новый алтайский вид отличается значительно большей длиной раб-

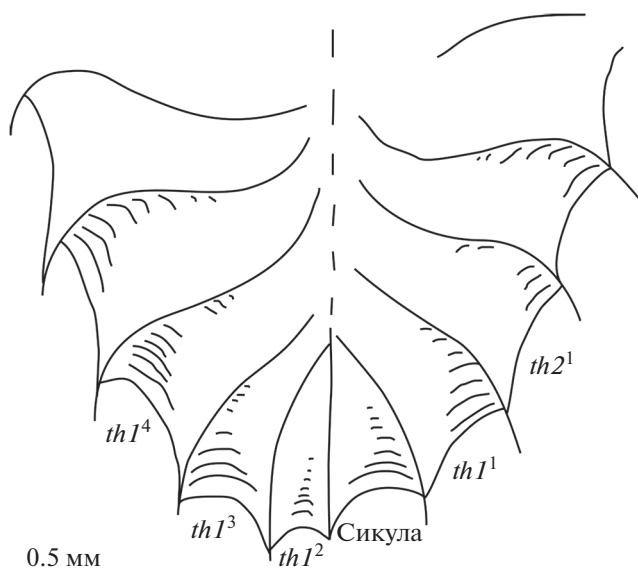


Рис. 3. *Oncograptus hastatus* sp. nov., голотип Музей ИНГГ, № 2103/1, проксимальное строение; Горный Алтай, р. Лебедь; тулойская свита, дапинский ярус.

досомы до места раздвоения ветвей (19 мм против 10 мм) и меньшей плотностью тек в единице измерения (семь против 13 тек в 10 мм).

Еще один вид данного рода – *O. walkeri* Ruedemann – имеет очень длинную рабдосому (60 мм, в то время как колония нового вида достигает длины только 23 мм), большее количество тек в 10 мм (11 против семи тек) и значительно меньшую длину двурядной части рабдосомы – 12 мм вместо 19 мм (Ruedemann, 1947).

Представители вида *O. magnus* Huang et Xiao отличаются значительно большими размерами рабдосомы, достигающей более 40 мм в длину, в то время как описываемый вид имеет 23 мм в длину. После раздвоения рабдосомы ветви *O. magnus* достигают более 20 мм в длину, и угол их расхождения составляет 15°–20° (Chen et al., 1995). Это кардинально отличает его от *O. hastatus* sp. nov., у которого ветви после расхождения имеют длину не более 4 мм и расходятся под углом 50°.

Колонии *O. turbinatus* Hsu имеют отчетливо треугольную форму за счет стремительного расхождения ветвей, длина рабдосомы до разделения ветвей значительно короче, чем у *O. hastatus* sp. nov. – 8.5 мм против 19 мм. Помимо этого, число тек на 10 мм у нового вида значительно меньше (семь тек), чем у *O. turbinatus* (10–13 тек). *O. zhongguoensis* Hsu, так же как и *O. turbinatus*, имеет отчетливо треугольную форму рабдосомы, у которой ветви расходятся уже на расстоянии 7 мм от проксимали (против 19 мм у *O. hastatus* sp. nov.). В 10 мм помещается до 10 тек у *O. zhongguoensis* против семи тек у нового вида (Hsu, 1984).

Материал. Один полный экз. хорошей сохранности с противотпечатком.

Род *Cardiograptus* Harris et Keble, 1916 (in Harris, 1916)

Cardiograptus altaicus Lykova et Sennikov, sp. nov.

Табл. IX, фиг. 3, 4, 6, 7

Название вида от Алтая.

Голотип — Музей ИНГГ, № 2103/3, 2103/4; Горный Алтай, р. Лебедь, разрез “Придорожный”; средний ордовик, дапинский ярус, тулойская свита, верхняя часть зоны *gibberulus*, слои *s. hastatus* и *s. altaicus*.

Описание (рис. 4). Колония копьевидной формы с округлым концом, представлена двумя ветвями, сросшимися практически на всем своем протяжении дорсальными стенками. Нет никакого расширения по направлению к дистальному концу, латеральные стороны рабдосомы строго параллельны друг другу. Длина колонии составляет 21–22 мм, в то время как длина двурядной части, до места расхождения ветвей, охватывает почти всю длину рабдосомы и равна 19 мм. Длина ветвей после их раздвоения очень мала, не достигает и 3 мм. Ширина двурядной части рабдосомы в проксимали — 3.5 мм, на уровне раздвоения ветвей — 5.5 мм. Угол расхождения ветвей примерно 55°. Расхождение ветвей на дистальном конце определяется за счет наличия синуса глубиной 3 мм, являющегося реликтовой частью двуветвистой рабдосомы. Наличие синуса у алтайской формы позволяет считать, что это взрослая колония, закончившая свой рост. На обеих сторонах рабдосомы по 23 теки, размеры которых составляют около 3 мм в длину и менее 1 мм в ширину. Ближе к устью ширина тек увеличивается до 1.2 мм. Теки полностью налегают друг на друга, и угол их наклона к оси рабдосомы составляет около 40° в дистальной части колонии. Устья тек прямые, на конце имеют шипы длиной 0.5 мм, резко направленные в сторону от проксимальной части. Срединный продольный шов протягивается по всей длине рабдосомы, но выражен не четко. В 10 мм помещается 8–9 тек.

Сравнение. Новый вид имеет характерную форму, размеры и пропорции рабдосомы, отличающие его от других видов данного рода. Такие виды, как *C. ovalis* Mu, Lee, Geh et Yin, *C. ogudus* Hsu и *C. zhejiangensis* (Ge) характеризуются очень маленькой рабдосомой яйцевидной формы, совершенно не имеющей сходства с общей конфигурацией рабдосомы описываемого вида (Mu et al., 1962; Hsu, 1947; Yang et al., 1983). Длина рабдосом у трех вышеперечисленных видов не более 10 мм, при ширине 4–6 мм.

У видов *C. oblongus* Mu, Lee, Geh et Yin и *C. yini* Mu, Lee, Geh et Yin рабдосомы маленькие, длиной 8–11 мм и шириной 7–8 мм, имеют заострен-

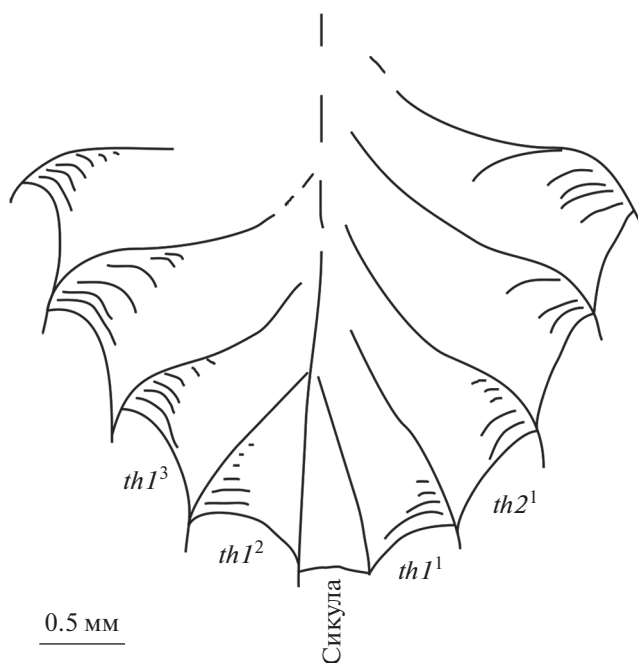


Рис. 4. *Cardiograptus altaicus* sp. nov., голотип Музей ИНГГ, № 2103/3, проксимальное строение; Горный Алтай, р. Лебедь; тулойская свита, дапинский ярус.

ный проксимальный конец (Mu et al., 1962), что абсолютно не характерно для изучаемого вида.

От *C. amplus* Hsu и *C. giganteus* Hsu новый алтайский вид отличается значительно меньшими размерами рабдосомы, длина которой составляет 22 мм, в то время как у *C. amplus* и *C. giganteus* рабдосомы достигают в длину 95 мм и более при ширине 8.5 мм против 5.5 мм у нового вида. Число тек в 10 мм у *C. amplus* составляет 12, а у описываемого вида — девять (Hsu, 1934, 1947).

От *C. angustus* Jin новый алтайский вид отличается следующими параметрами рабдосомы — длина 22 мм, ширина 6 мм, в то время как у *C. angustus* длина рабдосомы более 33 мм при ширине 2.2–3 мм (т.е., она значительно длиннее и вдвое тоньше). Новый вид также имеет очень существенные отличия от *C. hsui* (Mu et Lee) (Mu, Lee, 1958; Wang et al., 1977), параметры тек которого составляют 2.5 мм в длину и всего 0.5 мм в ширину, таким образом, являясь значительно более тонкими, чем у нового вида (1.2 мм). Кроме того, число тек в единице измерения у этих видов значительно отличается — девять в 10 мм у *C. altaicus* sp. nov. против 14 тек в 10 мм у *C. hsui*.

Представители вида *C. morsus* Harris et Keble (Harris, 1916) имеют небольшую округлую рабдосому, что существенно отличает их от нового вида. Ширина рабдосомы 8–11 мм, длина до 16–18 мм у *C. morsus* и 5.5 мм, 22 мм у описываемого таксона соответственно. Плотность тек также различается — 11–12 тек против девяти на 10 мм

(Harris, 1916; Dover, 1980; Carter, 1989; Vandenberg, Cooper, 1992).

S. crawfordi Harris имеет маленькую рабдосому округлой формы, что надежно отличает его от нового вида — при близкой ширине рабдосомы (до 5 мм) ее длина всего 6 мм у *S. crawfordi*, против 22 мм у *S. altaicus* sp. nov. Число тек в 10 мм также сильно отличается — 14 против девяти у нового вида (Harris, 1926).

S. angustifolius Ruedemann имеет очень крупную рабдосому шириной 7 мм и длиной более 31.5 мм, в то время как описываемый вид имеет другие параметры — 5.5 мм ширины и 22 мм длины. Число тек на 10 мм у этих двух видов также сильно отличается — 14 против девяти.

S. folium Ruedemann также существенно отличается от нового вида формой рабдосомы — она вытянута, но имеет большую ширину (до 8.5 мм), чем у *S. altaicus* sp. nov. (не более 6 мм). Помимо этого, плотность тек у *S. folium* значительно выше, чем у описываемого таксона (14 против девяти на 10 мм) (Ruedemann, 1947). От *S. houchengensis* Hsu новый вид отличается меньшей шириной рабдосомы (5.5 мм против 8 мм) и меньшим числом тек на единицу измерения (11–12 против девяти в 10 мм) (Hsu, 1984).

Представители вида *S. intermedius* (Mu et Lee) имеют очень маленькую округлую рабдосому длиной 4–7 мм и шириной 3.5 мм, в то время как рабдосома *S. altaicus* sp. nov. вытянутая, копьевидной формы (длина 22 мм, ширина 5.5 мм). У *S. intermedius* плотность тек значительно выше и составляет восемь–девять на 5 мм, тогда как у нового вида девять тек приходится на 10 мм (Han, 1986).

Материал. Один полный экз. хорошей сохранности с противоотпечатком.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучены таксоны граптолитов, относящиеся к родам *Oncograptus* Hall и *Cardiograptus* Harris et Keble, ранее встреченные в России в трех арктических регионах — Восточном Таймыре, Новой Земле и о. Беннетта (архипелаг Де Лонга). Представители рассматриваемых родов *Oncograptus* и *Cardiograptus* подсемейства *Isograptinae* имеют важное значение для стратиграфии среднего ордовика: по их типовым видам выделяют зональное подразделение *Onc. upsilon*–*Card. morsus*, или генозону *Oncograptus/Cardiograptus*. Найденные на территории Горного Алтая формы имеют хорошую сохранность, которая позволила провести их детальное монографическое изучение и выделить новые видовые таксоны — *Oncograptus hastatus* sp. nov. и *Cardiograptus altaicus* sp. nov.

Авторы благодарят своих коллег — Чжан Юаньдуна (Zhang Yuandong) за предложение темати-

ки проделанной работы, Чжан Ючена (Zhang Yuchen) и Й. Малеца (Jorg Maletz) за помощь в поиске первичных литературных источников, а также Чон Джувана (Jeon Juwan) за поддержку при сборе каменного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Буклова Е.В. Лито- и биостратиграфия среднего ордовика северо-восточной части Горного Алтая // Геол. и геофизика. 2010. Т. 52. № 9. С. 1242–1255.
- Обут А.М. Отдел Гемихордовые // Основы палеонтологии. Иглокожие, гемихордовые. М.: Недра, 1964. С. 279–337.
- Обут А.М., Соболевская Р.Ф. Граптолиты ордовика Таймыра. М.: Наука, 1964. 92 с.
- Соболевская Р.Ф. Атлас палеозойской фауны Таймыра. Часть II. Граптолиты ордовика и силура. СПб.: Изд-во ВНИИОкеангеология, 2011. 282 с.
- Соболевская Р.Ф., Корень Т.Н. Граптолиты ордовика и силура Новой Земли // Атлас зональных комплексов ведущих групп раннепалеозойской фауны севера России. Граптолиты, трилобиты. СПб.: ВСЕГЕИ, 1997. С. 5–99.
- Berry W.B.N. Graptolite Faunas of the Marathon Region, West Texas // Publ. Univ. Texas. 1960. 179 p.
- Bulman O.M.B. Graptolithina // Treatise on Invertebrate Paleontology. Part V (revised). Lawrence: Geol. Soc. Amer.; Univ. Kansas Press, 1970. 163 p.
- Carter C. Ordovician–Silurian graptolites from the Ledbetter Slate, northeastern Washington State // Bull. US. Geol. Surv. 1989. № 1860. P. 1–29.
- Chen Xu, Zhang Yuan-dong, Mitchell C.E. Castlemainian to Darriwilian (Late Yushanian to Early Zhejiangian) graptolite faunas // Palaeoworld. 1995. Spec. issue № 5. 117 p.
- Cooper R.A. Taxonomy and evolution of *Isograptus* Moberg in Australasia // Palaeontology. 1973. V. 16. Pt 1. P. 45–115.
- Cooper R.A. Ordovician geology and graptolite faunas of the Aorangi Mine area, north-west Nelson, New Zealand // N. Zeal. Geol. Surv. Paleontol. Bull. 1979. V. 47. 146 p.
- Cooper R.A., Maletz J., Taylor L. et al. Graptolites: Patterns of diversity across paleolatitudes // The Great Ordovician Biodiversification Event / Eds. Webby B., Paris F., Droser M.L., Percival I.G. N.Y.: Columbia Univ. Press, 2004. P. 281–293.
- Danukalova M.K., Kuzmichev A.B., Sennikov N.V. et al. Ordovician turbidites and black shales of Bennett Island (De Long Islands, Russian Arctic), and their significance for Arctic correlations and paleogeography // Geol. Mag. 2020. V. 157. Iss. 8. P. 1207–1237.
- Dover J.H., Berry W.B.N., Ross R.J., Jr. Ordovician and Silurian Phi Kappa and Trail Creek Formations, Pioneer Mountains, Central Idaho — Stratigraphic and Structural Revisions, and New Data on Graptolite Faunas // U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 1980. №1090. P. 1–54.
- Fortey R.A., Zhang Y., Mellish C. The relationships of biserial graptolites // Palaeontology. 2005. V. 48. Pt 6. P. 1241–1272.

- Hall T.S. Victorian graptolites. Some new or little-known species. Part IV // Proc. Roy. Soc. Victoria. 1914. V. 27. Pt 1. P. 104–118.
- Han Nai-ren. The mode of development of *Cardiograptus intermedius* (Mu et Lee) // Geol. Review. 1986. V. 32. № 2. P. 101–107.
- Han Nai-ren, Chen Xu. Regeneration in *Cardiograptus* // Lethaia. 1994. V. 27. P. 117–118.
- Harris W.J. The paleontological sequence of the Lower Ordovician rocks of the Castlemaine district, Part I // Proc. Roy. Soc. Victoria. 1916. V. 29. P. 50–74.
- Harris W.J. Victorian graptolites (New series), Part I // Proc. Roy. Soc. Victoria. 1924. V. 36. P. 92–106.
- Harris W.J. Victorian graptolites (New series), Part II // Proc. Roy. Soc. Victoria. 1926. V. 38. P. 55–61.
- Harris W.J. *Isograptus caduceus* and its allies in Victoria // Proc. Roy. Soc. Victoria. 1933. V. 46. P. 79–114.
- Harris W.J., Keble R.A. Victorian graptolite zones, with correlations and description of species // Proc. Roy. Soc. Victoria. 1932. V. 44. P. 25–52.
- Harris W.J., Thomas D.E. A revised classification and correlation of the Ordovician graptolites beds of Victoria // Mining and Geol. J. 1938. V. 1. № 3. P. 62–71.
- Hsu S.C. Graptolites of the Lower Yangtze Valley // Monogr. of Nat. Res. Inst. of Geol., Acad. Sinica, ser. A. 1934. V. 4. 84 p.
- Hsu S.C. On the genus *Cardiograptus* with the description of its Chinese representatives // Bull. Geol. Soc. China. 1947. V. 27. P. 93–100.
- Hsu S.C. Selected works on graptolites. Beijing: Geol. Publ. House China, 1984. 395 p.
- Lenz A.C., Jackson D.E. Arenig and Llanvirn graptolite biostratigraphy, Canadian Cordillera // Paleocology and Biostratigraphy of Graptolites. L., 1986. P. 27–45 (Geol. Soc. Spec. Publ. № 20).
- Loydell D.K. Graptolite biozone correlation charts // Geol. Mag. 2012. V. 149. P. 124–132.
- Maletz J. Yapeenian (Early Ordovician) graptolites in the Quebec Appalachians // Can. J. Earth Sci. 1992. V. 29. № 3. P. 1330–1334.
- Maletz J. Scandinavian isograptids (*Graptolithina*, *Isograptidae*): Biostratigraphy and taxonomy // Proc. Yorkshire Geol. Soc. 2011. V. 58. Pt 4. P. 267–280.
- Maletz J., Zhang Yuan-dong. The proximal structure and development in the Ordovician graptolite *Parisograptus* Chen and Zhang, 1996 // Palaeontology. 2003. V. 46. P. 295–306.
- Maletz J. Graptolite paleobiology. Berlin: Freie Univ., 2017. 323 p.
- Maletz J., Zhang Yuandong. Part V, revised, Chapter 21: Suborder Glossograptina; introduction, morphology, and systematic descriptions // Treatise Online, no. 79. Kansas Univ., Paleontol. Inst. 2016. P. 1–24.
- Mu A.T., Lee C.K. Scandent graptolites from the Ningkuo Shale of the Kiangshan-Changshan area, Western Chekiang // Acta Palaeontol. Sin. 1958. V. 6. № 4. P. 391–427.
- Mu An-Tze, Lee C.K., Mei-Yu Geh et al. Graptolites from Chilianshan // Geology of Chilianshan. 1962. V. 4. № 2. 168 p.
- Ruedemann R. Graptolites of North America // Quart. Geol. Soc. Amer. 1947. Mem. 19. 652 p.
- Sadler P.M., Cooper R.A., Melchin M. High-resolution, early Paleozoic (Ordovician–Silurian) time scales // GSA Bull. 2009. V. 121(5–6). P. 887–906.
- Sennikov N.V., Obut O.T., Lykova E.V. et al. Ordovician sedimentary basins and paleobiotas of the Gorny Altai. Novosibirsk: Publ. House of SB RAS, 2019. 183 p.
- Skevington D. British Ordovician graptolite zones and inter-regional correlation // Graptolites and Stratigraphy / Eds. Kaljo D., Koren T. Tallinn: Acad. Nauk Est. SSR, Inst. Geol., 1976. P. 171–179.
- Smith G.J. New graptolite localities in the Aorangi mine area, North-west Nelson // Trans. Roy. Soc. N.Z. 1966. V. 4. Iss. 8. P. 171–175.
- Thomas D.E. The zonal distribution of Australian graptolites // J. Proc. Roy. Soc. New South Wales. 1960. V. 94. 58 p.
- VandenBerg A.H.M., Cooper R.A. The Ordovician graptolite sequence of Australasia // Alcheringa. 1992. V. 16. P. 33–85.
- Wang Xiaofeng, Jin Yuqin, Wu Zhaotong et al. *Graptolithina* // Paleontological Atlas of Central South China, Vol. 1: Paleozoic. Plate 82–116. Beijing: Geol. Publ. House, 1977. P. 266–371 (in Chinese).
- Webby B., Cooper R., Bergstrom S.M. et al. Stratigraphic framework and time scales // The Great Ordovician Biodiversification Event / Eds. Webby B., Paris F., Droser M.L., Percival I.G. N.Y.: Columbia Univ. Press, 2004. P. 41–47.
- Xiao C.X., Chen H. Some Graptolite Faunas of the Lower and Middle Ordovician from Gucheng area, Yushan // Geology of Jiangxi. 1990. V. 2. № 4. 244 p.
- Xiao C.X., Xia T.L., Wang Z.Y. New materials of *Cardiograptidae* from S. Jiangxi and their evolutionary relationship // Acta Palaeontol. Sin. 1985. V. 24. № 4. P. 429–439.
- Yang Daquan, Ni Yunan, Li Jijin et al. *Graptolithina* // Paleontological Atlas of East China, Vol. 1: Paleozoic. Plate 131–175. Beijing: Geol. Publ. House, 1983. P. 353–508 (in Chinese).

Объяснение к таблице IX

Фиг. 1, 2, 8. *Oncograptus hastatus* sp. nov., голотип: 1 – Музей ИНГГ, № 2103/1; 2 – Музей ИНГГ, № 2103/2 (противоотпечаток); 8 – Музей ИНГГ, № 2103/1 (проксимальная часть); Горный Алтай, р. Лебедь; тулойская свита, дапинский ярус.

Фиг. 3, 4, 6, 7. *Cardiograptus altaicus* sp. nov., голотип: 3 – Музей ИНГГ, № 2103/3; 4 – Музей ИНГГ, № 2103/4 (противоотпечаток); 6 – Музей ИНГГ, № 2103/3 (проксимальная часть); 7 – Музей ИНГГ, № 2103/4 (проксимальная часть, противоотпечаток); Горный Алтай, р. Лебедь; тулойская свита, дапинский ярус.

Фиг. 5. *Pseudisograptus manubriatus* (T.S. Hall), экз. Музей ИНГГ, № 2103/5; Горный Алтай, р. Лебедь; тулойская свита, дапинский ярус.

Масштабная линейка: 1 мм.

New Species of Isograptines (Graptoloidea, Isograptidae) from the Middle Ordovician of the Gorny Altai

E. V. Lykova¹, N. V. Sennikov¹

¹*Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, 630090 Russia*

The structure of the proximal part of colonies of Middle Ordovician Isograptinae and the species composition of the genera *Oncograptus* Hall and *Cardiograptus* Harris et Keble are considered. A new graptolite species *Oncograptus hastatus* sp. nov. and *Cardiograptus altaicus* sp. nov. (Subfamily Isograptinae Harris) are described from the Dapingian Stage of the Middle Ordovician of the Gorny Altai. These taxa are important for the zonal biostratigraphy of the Ordovician of southern part of Siberia and for interregional correlation.

Keywords: paleontology, graptolites, Ordovician, Gorny Altai

