

УДК 551.732.2(565.2)

РЕВИЗИЯ ТРИЛОБИТОВ РОДА CALODISCUS HOWELL, 1935 (СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА)

© 2024 г. И. В. Коровников^{a, b, *}, Е. В. Бушуев^c

^aИнститут нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, 630090 Россия

^bНовосибирский государственный университет, Новосибирск, 630090 Россия

^cВсероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Новосибирский филиал, Новосибирск, 630099 Россия

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

Поступила в редакцию 03.05.2024 г.

После доработки 30.05.2024 г.

Принята к публикации 30.05.2024 г.

Проведена ревизия трилобитов рода *Calodiscus* Howell, 1935 из нижнего кембрия Сибирской платформы. Показано, что из четырех представителей рода, описанных из низов ботомского яруса нижнего кембрия, два вида, *C. helena* (Walcott, 1889) и *C. granulatus* Egorova et Shabanov, 1972, имеют существенные отличия от типового вида рода. Обоснована принадлежность этих видов новому роду *Paracalodiscus*, входящему в состав семейства *Weymouthiidae* Kobayashi, 1943. Два других вида [*Calodiscus resimus* Repina, 1972 и *C. schucherti* (Matthew, 1896)] имеют диагностические признаки рода *Calodiscus* Howell, 1935 и оставлены в нем.

Ключевые слова: трилобиты, род *Calodiscus*, нижний кембрий, ботомский ярус, Сибирская платформа

DOI: 10.31857/S0031031X24060088, **EDN:** QIFDYO

ВВЕДЕНИЕ

Находки разных видов рода *Calodiscus* Howell, 1935 известны из нижнего кембрия многих регионов мира. Они встречаются в Китае (Bergstrom et al., 2014), в Западной Европе на территории Германии (Elicki, Schneider, 1992; Geyer, Elicki, 1995; Geyer et al., 2014), Франции (Howell, 1935), Швеции (Ahlberg, Bergstrom, 1993; Cederström et al., 2009), Англии (Hinz, 1987), в Марокко (Geyer, 1988; Geyer, Landing, 1995), США (Rasetti, 1967), Канаде (Westrop, Landing, 2011) и Гренландии (Blaker, Peel, 1997). Приурочены к средней части нижнего кембрия и имеют сравнительно узкий стратиграфический интервал. В связи с этим представители рода рассматриваются как один из вариантов для маркировки нижней границы четвертого яруса новой, разрабатываемой в настоящее время, Международной стратиграфической шкалы кембрийской системы. Поэтому изучение представителей данного рода из Сибири представляется актуальной задачей.

Род *Calodiscus* был установлен Б. Хоуэллом (Howell, 1935). В качестве типового вида был

указан *Agnostus lobatus* Hall, 1847. Всего описано или ревизовано из других родов около 20 видов. На Сибирской платформе находки трилобитов рода *Calodiscus* известны из восьми местонахождений (рис. 1, 2) и приурочены к самым низам ботомского яруса нижнего кембрия Общей стратиграфической шкалы (ОСШ). К настоящему времени отсюда описаны следующие виды *Calodiscus*: *C. granulatus* Egorova et Shabanov, 1972, *C. resimus* Repina, 1972, *C. schucherti* (Matthew, 1896) и *C. helena* (Walcott, 1889). *C. granulatus* и *C. resimus* являются эндемиками, они встречаются только на Сибирской платформе. *C. schucherti* и *C. helena* встречаются и в других регионах.

В данной работе проведен анализ морфологии представителей рода *Calodiscus* из нижнего кембрия Сибирской платформы, поскольку предварительные оценки авторов позволяют усомниться в его таксономической целостности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В качестве палеонтологического материала изучалась коллекция Л.Н. Репиной, описанная

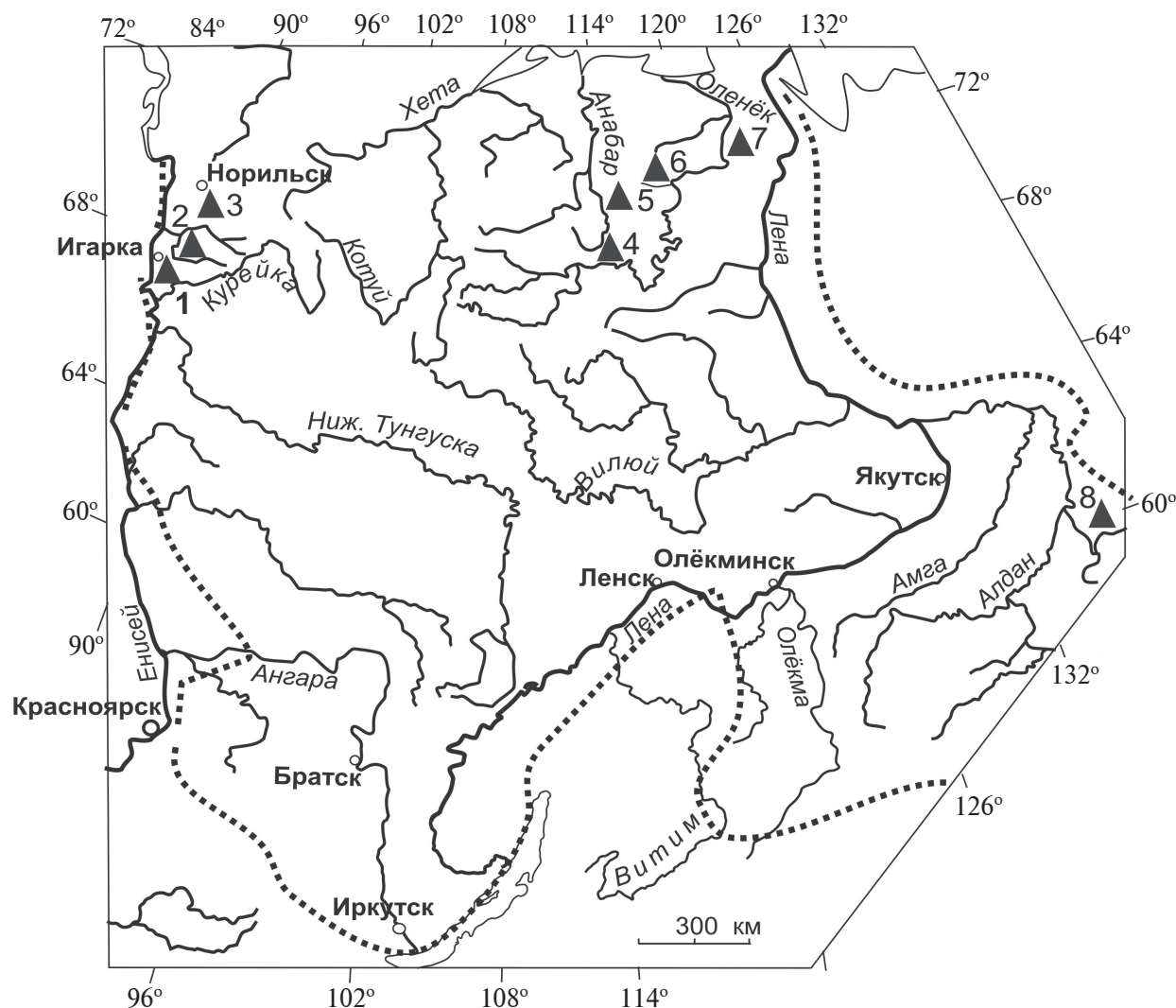


Рис. 1. Местонахождения трилобитов родов *Calodiscus* и *Paracalodiscus* на Сибирской платформе: 1 – р. Сухариха, 2 – р. Кулюмбэ, 3 – р. Чопко, 4 – р. Оленек (среднее течение), 5 – р. Малая Куонамка, 6 – р. Некекит, 7 – р. Бороулах, 8 – р. Юдома. Пунктиром обозначена граница Сибирской платформы.

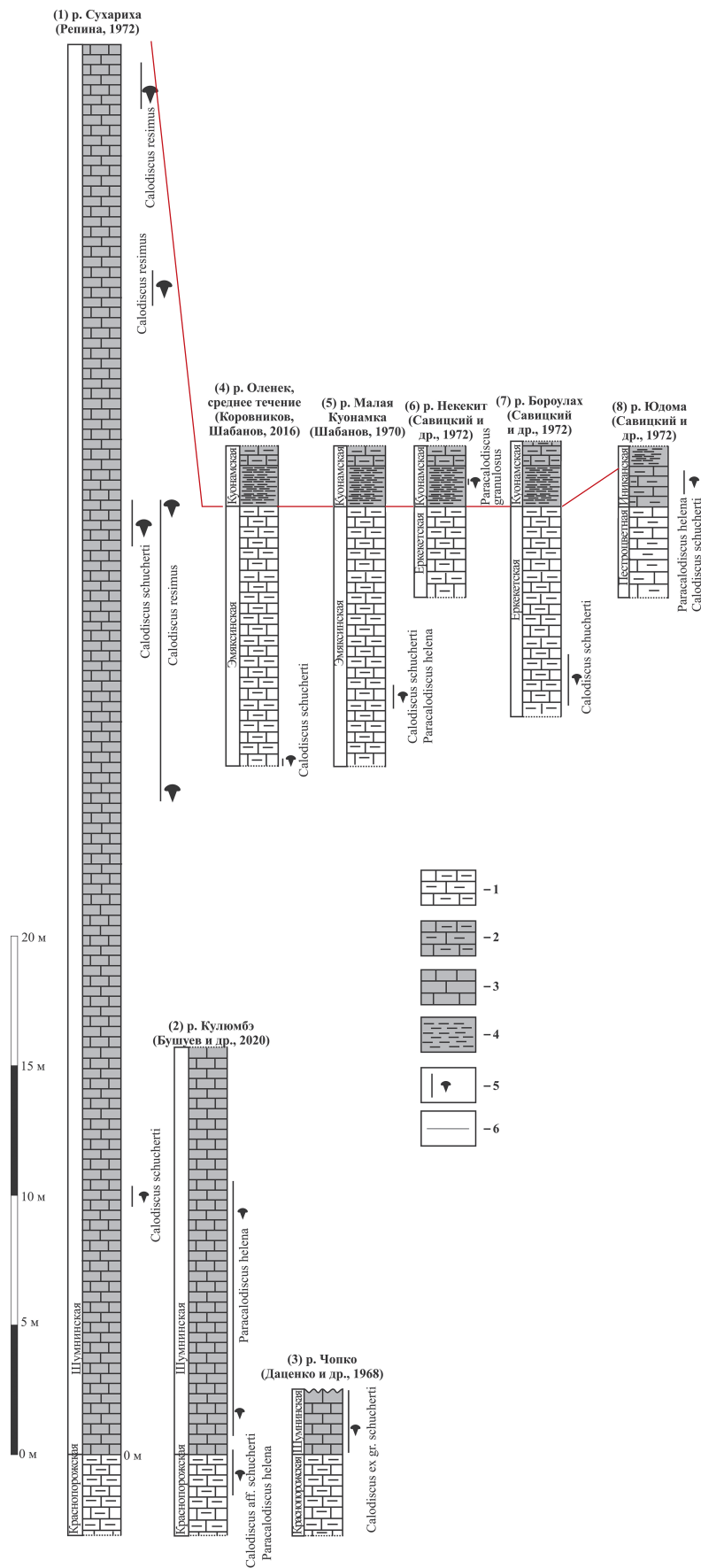
(Репина, 1972) из шумнинской свиты на р. Сухариха (рис. 2), в которой имеются экземпляры трилобитов *Calodiscus schucherti* и *C. resimus*. Коллекция хранится в Центре коллективного пользования “Геохрон” (г. Новосибирск) под номером 382.

Была изучена также коллекция трилобитов *C. helena*, собранная в 2017 г. Е.В. Бушуевым в верхних двух метрах разреза краснопорожской свиты и в нижней части шумнинской свиты нижнего кембрия р. Кулюмбэ (рис. 2). В настоящее время трилобиты хранятся в филиале Всероссийского научно-исследовательского геологического нефтяного ин-та (ВНИГНИ) в Новосибирске. В коллекции 12 экз. цефалонов и пять экз. пigidиев.

Также было изучено пять цефалонов *C. schucherti*, собранных И.В. Коровниковым в верхней части эмяксинской свиты в среднем течении р. Оленек.

В работе использован материал Ю.Я. Шабанова, собранный им на р. Сухариха. Эти коллекции в настоящее время хранятся в Сибирском научно-исследовательском ин-те геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС) (г. Новосибирск).

Трилобиты изучались с помощью светового микроскопа Zeiss Stemi 508 (данное оборудование приобретено в рамках Программы обновления приборной базы). Снимки сделаны цифровой камерой AxioCam 105 color, а также использованы фотографии П.В. Фомина (СНИИГГиМС).



Для сравнения с типовым видом использовались экземпляры *C. lobatus*, предоставленные специалистом из Швеции П. Цедерстрёмом (P. Cederström), за что ему авторы выражают огромную благодарность.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИБИРСКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА CALODISCUS

В настоящее время в качестве определяющих род *Calodiscus* признаков указаны: глабель, обособленная параллельными спинными бороздами, с двумя мелкими трансглабелярными бороздами; передний конец глабели доходит до краевой борозды; передняя краевая кайма суживается с боков, гладкая или с несколькими бугорками по бокам; глаза и лицевые швы отсутствуют; рахис пигидия широкий, расчленен на четыре или пять сегментов, доходит до краевой борозды или оканчивается близко к ней; краевая кайма пигидия узкая, с гладким или зубчатым краем (Treatise ..., 1997). Указанные признаки касаются особенностей следующих морфологических элементов: 1) глабель, 2) передняя краевая кайма, 3) глаза, 4) лицевые швы, 5) рахис пигидия, 6) краевая кайма пигидия.

В свете современного представления об основных вышеуказанных морфологических признаках рода рассмотрим особенности его представителей, известных на Сибирской платформе.

***Calodiscus helena* (Walcott, 1889).** Родовое определение вида *C. helena* (Walcott, 1889) много раз менялось. Изначально он был описан как *Microdiscus helena* (Walcott, 1889, с. 40). К этому роду были отнесены почти все эодискоидные трилобиты, известные в то время. В настоящее время род *Microdiscus* упразднен, а разные представители этого рода получили другие родовые адреса. В этих таксономических перестановках *M. helena* был отнесен сначала к роду *Eodiscus* (Raymond, 1913, с. 103), затем к роду *Paradiscus* (Kobayashi, 1943, с. 44). В 1952 г. он был включен в род *Calodiscus* (Rasetti, 1952, с. 443). Однако в последние годы приуроченность этого вида к данному роду вновь вызвала сомнения и, как следствие, пересматривалось его систематическое положение. В 2006 г. вид был отнесен к роду *Acimetopus* (Fletcher, 2006, с. 117),

а в 2011 г. — к роду *Meniscuchus* (Westrop, Landing, 2011, с. 235). Но иногда сибирских представителей по-прежнему продолжают относить к роду *Calodiscus* (Бушуев и др., 2020).

У *Calodiscus helena* имеется лишь несколько диагностических признаков, которые полностью соответствуют родовым. Это отсутствие глаз и лицевых швов (табл. VII, фиг. 1–7; табл. VIII, фиг. 1–7, 10, 11, 13). Также соответствует признакам узкая, с гладким краем краевая кайма пигидия (табл. VII, фиг. 8, 9; табл. VIII, фиг. 8, 9, 14, 15).

Морфологические признаки остальных элементов не полностью соответствуют родовым, иногда в значительном степени. Так, передний край глабели действительно доходит до краевой борозды, но глабель не с параллельными боками, а имеет существенный пережим в средней части. Задняя часть глабели за пережимом массивная и сильно вздутая; перед пережимом передняя часть глабели менее массивная по сравнению с задней частью, но также вздутая. Очень мелкие трансглабелярные борозды наблюдаются не всегда (табл. VIII, фиг. 4, 5). Они присутствуют в изученных коллекциях только у двух экземпляров (табл. VII, фиг. 6, 7; табл. VIII, фиг. 4–6).

Что касается передней краевой каймы, то она суживается к боковым краям цефалона и гладкая, что соответствует родовым признакам. Но она не с бугорками по бокам, а несет округлые ямки (до пяти ямок на правой и левой части каймы, их размер увеличивается к продольной оси).

Рахис пигидия широкий и доходит до краевой борозды. Но, в отличие от типового вида рода, он расчленен на шесть сегментов трансрахиальными бороздами, а не на четыре или пять.

Таким образом, из признаков шести морфологических элементов, по которым определяется род *Calodiscus*, трилобиты *C. helena* имеют полное соответствие только по трем. Признаки остальных элементов отличаются от указанных в диагнозе рода (Treatise..., 1997, с. 390). Вероятно, неполное соответствие признакам послужило поводом для того, что *C. helena* рассматривался как представитель рода *Acimetopus* (Fletcher, 2006, с. 117), а затем рода *Meniscuchus* (Westrop, Landing, 2011, с. 235).

Рис. 2. Схема корреляции разрезов с находками трилобитов родов *Calodiscus* и *Paracalodiscus* gen. nov. Обозначения: 1 — известняки светло-серые, пестроцветные, глинистые; 2 — известняки темно-серые, черные, глинистые; 3 — известняки темно-серые, черные, массивные, толстоплитчатые; 4 — черные сланцы; 5 — находки трилобитов и интервалы их распространения; 6 — верхняя граница слоев с *Calodiscus* ботомского яруса ОСШ.

Эти роды сближены на основании некоторых признаков цефалона, а именно: вогнутая средняя часть глабели (так называемый пережим) и отсутствие глазных валиков и глазных крышек. Однако также можно отметить неполное соответствие *C. helena* диагнозам указанных выше родов в строении цефалонов и пигидиев, о чем написано ниже в описании нового рода *Paracalodiscus*.

***Calodiscus granulosus* (Egorova et Shabanov, 1972).** Вид описан из низов куонамской свиты в разрезе на р. Некекит (Савицкий и др., 1972). Других находок этого вида нет. В качестве основных признаков указаны: глабель разделена на три части, передняя и задняя части сильно вздутые, средняя часть глабели плоско-вогнутая; щеки выпуклые, округло-треугольной формы; передняя краевая кайма немного вогнутая, расширенная посередине, на кайме расположены в ряд мелкие бугорки (рис. 3, к); пигидий несколько вытянут в ширину, слабовыпуклый; рахис конический, расчленен на восемь-девять сегментов; боковые части пигидия нерасчлененные (рис. 3, л); поверхность цефалона и пигидия покрыты бугорками разной величины.

Из всех известных в настоящее время эодисцид Сибирской платформы наиболее близким к *C. granulosus* является *C. helena*. Их сближает полукруглая форма цефалона и глабель с пережимом в средней части. У *C. granulosus* пережим относительно больше, чем у *C. helena*. За счет этого значительно меньше и задняя выпуклая часть глабели. Но пигидий трилобитов *C. granulosus* по форме и количеству сегментов рахиса (восемь сегментов) больше сходен с пигидиями *Meniscuchus* и *Acimetopus*.

Таким образом, что касается систематического положения трилобитов *C. helena* и *C. granulosus*, то существенные отличия основных морфологических признаков позволяют выделить их из рода *Calodiscus* и рассматривать в качестве представителей нового рода. Описания приведены ниже.

***Calodiscus resimus* Repina, 1972.** Этот вид описан Репиной (1972) из низов шумнинской свиты на р. Сухариха. Его отличительными признаками были указаны: прямой или вогнутый передний конец глабели, шип на заднем конце глабели, широкое фронтальное поле и щеки в виде острых конусов (рис. 3, в, д, ж, и). Наиболее близким по морфологии к этому виду был указан *C. schucherti* (Matthew,

1896), от которого его отличали более широкое фронтальное поле и острые конические щеки (Репина, 1972).

Если сравнить основные признаки *C. resimus* с диагностическими признаками рода *Calodiscus*, то можно отметить следующее: глабель имеет почти параллельные бока, очень слабо суживается вперед; на боках наблюдаются две пары вмятин, это слабо развитые глабелярные борозды; рахис пигидия средних размеров, расчленен на шесть сегментов, а не четыре-пять, как у типового вида. Рахис немного не доходит до краевой борозды; краевая кайма пигидия узкая, со слабо различимыми зубчиками по краю (рис. 3, з). Также имеются следующие отличия от родовых признаков: передний конец глабели, с учетом широкого фронтального поля, далеко отстоит от передней краевой борозды; передняя краевая кайма узкая на всем протяжении; вероятно, присутствуют глазные валики. На наличие валиков, идущих от переднебоковых углов глабели прямо в стороны, указано при описании вида (Репина, 1972, с. 193). Валики идут в направлении маленьких округлых бугорков, расположенных на краевой кайме на уровне передней лопасти глабели. Несмотря на указанные отличия, трилобиты *C. resimus* более близки по морфологическим признакам к типовому виду рода *C. lobatus*. Поэтому в настоящей работе эти трилобиты по-прежнему рассматриваются в составе рода *Calodiscus*.

***Calodiscus schucherti* (Matthew, 1896).** Это самый распространенный на Сибирской платформе вид из рода *Calodiscus*. Его находки отмечены в семи местонахождениях: на северо-западе платформы на рр. Сухариха, Кулюмбэ, Чопко (Гремякинская антиклиналь) (Репина, 1972; Розанов и др., 1992; Бушуев и др., 2020); на северо-востоке платформы вид встречен в разрезах на рр. Оленек (среднее течение), Малая Куонамка, Некекит, Бороулах (Шабанов, 1970; Савицкий и др., 1972; Коровников, Шабанов, 2016), а на юго-востоке в разрезе на р. Юдоме (Савицкий и др., 1972).

Ранее этот вид был описан в составе рода *Microdiscus* (Matthew, 1896, с. 238), а позже перенесен в род *Calodiscus* (Rasetti, 1952, с. 441). Основанием для этого послужило сходство с типовым видом *C. lobatus*.

Характерными признаками рода у *C. schucherti* являются: слабо суживающаяся вперед глабель

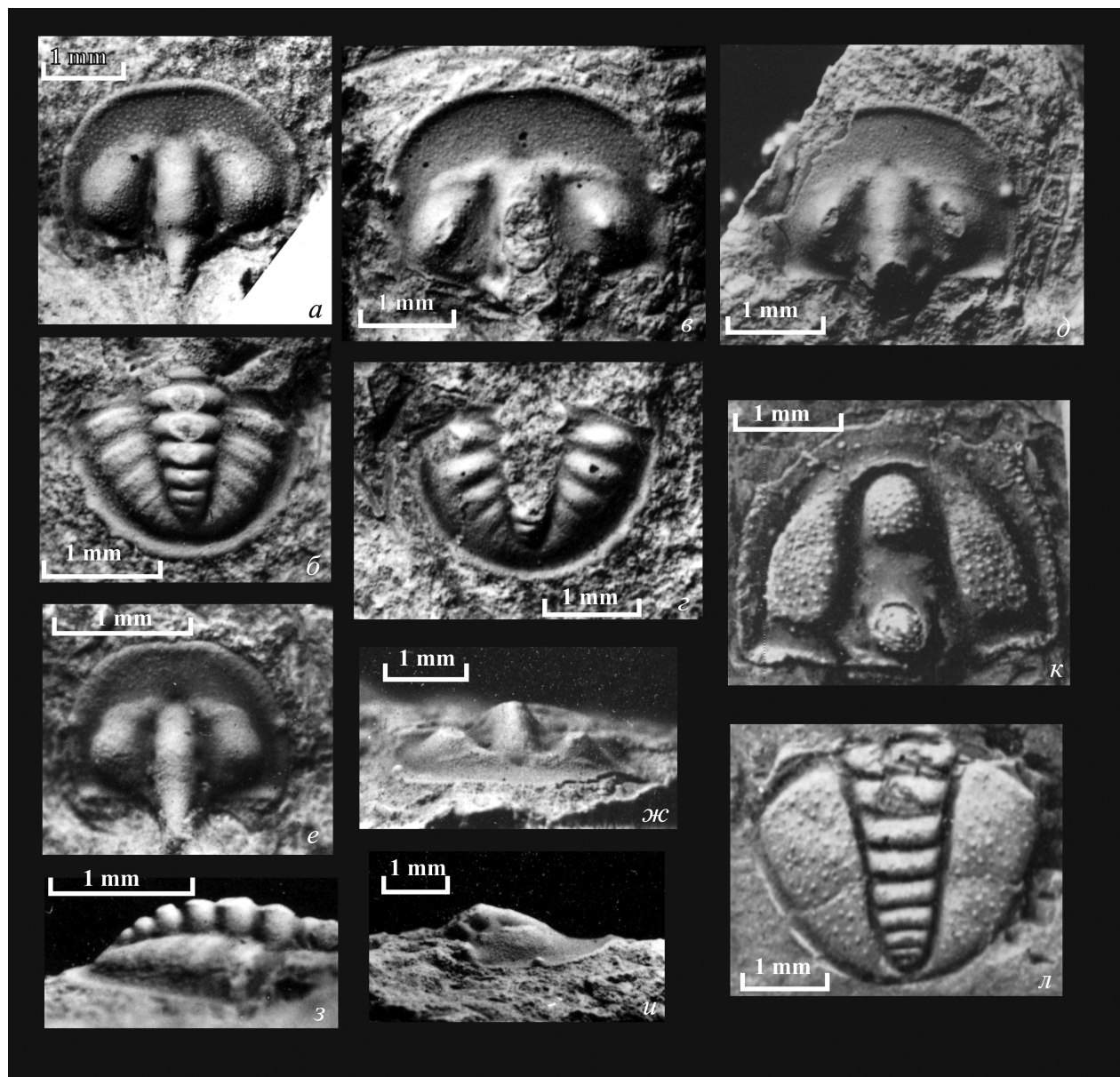


Рис. 3. Трилобиты родов *Calodiscus* и *Paracalodiscus* gen. nov.: *a, б, e, з* — *Calodiscus schucherti* (Matthew, 1896): *a* — экз. 60/14а, цефалон, вид сверху; *б* — экз. 60/14а, пигидий, вид сверху; *e* — экз. 60/17, цефалон, вид сверху; *з* — экз. 60/14а, пигидий, вид сбоку; Сибирская платформа, р. Сухариха; шумнинская свита; *в–д, ж, и* — *C. resimus* Repina, 1972: *в* — экз. 125/22д (1), кранидий, вид сверху; *г* — экз. 125/22г, пигидий, вид сверху; *д* — экз. 125/22д (2), кранидий, вид сверху; *ж* — экз. 125/22д (2), кранидий, вид спереди; *и* — экз. 125/22д (2), кранидий, вид сбоку; Сибирская платформа, р. Сухариха; шумнинская свита; *к, л* — *Paracalodiscus granulatus* (Egorova et Shabanov, 1972): *к* — экз. 13/II–3ж, цефалон, вид сверху (Савицкий и др., 1972, табл. 1, фиг. 1); *л* — экз. 13/II–3ж, пигидий, вид сверху (Савицкий и др., 1972, табл. 1, фиг. 3); Сибирская платформа, р. Некекит, куонамская свита; нижний кембрий, ботомский ярус.

со слабыми вмятинами по бокам; довольно широкое фронтальное поле; умеренно выпуклые щеки (рис. 3, *a, e*); гладкие, нерасчлененные плевральные части пигидия (рис. 3, *б, з*). Несколько отличают его от типового вида довольно широкое фронтальное поле, благодаря которому передний конец глабели не доходит до краевой борозды, равномерно широкая передняя краевая кайма, а также наличие шести сегментов рахиса.

Однако следует отметить, что встреченные на Сибирской платформе трилобиты, описанные как *C. schucherti*, имеют некоторые отличия от тех форм, которые были описаны Г. Мэтью (Matthew, 1896, с. 30) и затем включены Ф. Разетти (Rasetti, 1952, с. 441) в род *Calodiscus*. Отличия заключаются в том, что у сибирских трилобитов затылочное кольцо оттянуто в длинный массивный шип, на передних частях щек имеются

валики, на краевой кайме цефалона напротив окончаний валиков присутствуют округлые бугорки. Кроме этого, цефалоны сибирских представителей более выпуклые по сравнению с таковыми из типовой коллекции. Перечисленные выше отличия могут, вероятно, послужить основанием для установления нового вида *Calodiscus*, либо при более детальном изучении имеющихся мировых коллекций быть приняты как внутри-видовая изменчивость.

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Как указывалось выше, из четырех описанных видов рода *Calodiscus* из разрезов Сибирской платформы, *C. helena* и *C. granulatus* несут довольно большое число признаков, отличающих их от типового вида рода. В настоящей работе авторы предлагают выделить эти виды из рода *Calodiscus* и объединить в новый род, принадлежащий семейству *Weymouthiidae* Kobayashi, 1943.

К этому семейству указанные виды можно отнести благодаря тому, что их глабели имеют в средней части седловидную депрессию, которая иногда отграничена от передней и задней частей слабо заметными трансглабеллярными бороздами. Такая сегментация глабели характерна, но проявлена не у всех родов семейства *Weymouthiidae*. Также в качестве определяющего признака указывается, что часто у представителей семейства затылочное кольцо может быть сужено за счет расширения назад задней лопасти глабели (Treatise..., 1997). Именно такие признаки наблюдаются у описываемых ниже видов. Кроме этого, у описываемых видов нет глаз, что характерно для всех представителей семейства *Weymouthiidae*. Напротив, некоторые представители родов семейства *Calodiscidae* имеют глаза. Однако у авторов нет уверенности в том, что в семейство *Weymouthiidae* в настоящее время объединены только близкие роды, поскольку некоторые из них довольно сильно отличаются друг от друга. Полагаем, что состав этого семейства нуждается в пересмотре, но это отдельная задача, которая не рассматривается в данной работе.

Ниже приводится описание нового рода и двух видов. При описании использовалась систематика, представленная в "Treatise ..." (1997). Описание проведено в соответствии с рекомендациями, указанными в "Словаре морфологических терминов ..." (Чернышева и др., 1982).

КЛАСС TRILOBITA ОТРЯД AGNOSTIDA ПОДОТРЯД EODISCINA

НАДСЕМЕЙСТВО EODISCOIDEA RAYMOND, 1913

СЕМЕЙСТВО WEYMOUTHIIDAE KOBAYASHI, 1943

Род *Paracalodiscus* Korovnikov et Bushuev, gen. nov.

Название рода от *παρά* греч. — около, и рода *Calodiscus* Howell, 1935.

Типовой вид — *Microdiscus helena* Walcott, 1889 из нижнего кембрия Канады и Сибирской платформы.

Диагноз. Глабель с пережимом в средней части. Задняя часть глабели за пережимом массивная и сильно вздутая. Перед пережимом передняя часть глабели менее массивная по сравнению с задней частью, но также вздутая. Глабеллярные борозды отсутствуют. Передний конец глабели доходит до краевой борозды. Передняя краевая кайма суживается с боков. Рахис пигидия широкий, расчленен на шесть—восемь сегментов трансрахиальными бороздами, доходит до краевой борозды. Борозда, отделяющая последний сегмент, очень слабо выражена в рельефе поверхности.

Видовой состав. *P. helena* (Walcott, 1889) из нижнего кембрия Канады, Ньюфаундленд, и нижнего кембрия, ботомский ярус, слои с *Calodiscus*, Сибирской платформы; *P. granulatus* (Egorova et Shabanov, 1972) из нижнего кембрия, низы ботомского яруса, зона *Bergeroniellus expansus*, северо-восток Сибирской платформы.

Сравнение. В настоящее время к семейству *Weymouthiidae* относят 20 родов: *Abakolia*, *Acidiscus*, *Acimetopus*, *Analox*, *Bathydiscus*, *Bolboparia*, *Cephalopyge*, *Cobboldites*, *Leptochilodiscus*, *Litometopus*, *Mallagnostus*, *Meniscuchus*, *Ninadiscus*, *Oodiscus*, *Runcinodiscus*, *Semadiscus*, *Serrodiscus*, *Stigmatiscus*, *Tannudiscus* и *Weymouthia* (Jell, Adrain, 2002). Это очень разнообразные по морфологии трилобиты. Принадлежность некоторых родов к семейству вызывает сомнения. Самыми близкими к описываемому роду являются *Acimetopus* и *Meniscuchus*.

Отличия от этих родов заключаются в строении глабели и отдельных элементов цефалона. Так, *Meniscuchus* Öpik, 1975 имеет глабель с четко выраженной трехчленной сегментацией, а задний сегмент глабели у типового вида вытянут в ширину; рахис пигидия имеет восемь

сегментов. У близкого рода *Acimetopus* Rasetti, 1966 глабель не суживается вперед, она субцилиндрическая, с округлым передним концом, расчленена на три сегмента четкими трансглабелярными бороздами. Трансглабелярные борозды сближены в своих средних частях, поэтому от среднего сегмента глабели остаются субтреугольные дольки по бокам. Задний выпуклый сегмент глабели несет большой шип. Рахис пигидия расчленен на восемь сегментов. У *Paracalodiscus* gen. nov. глабель суживается вперед, не имеет сегментации, либо наблюдаются слабо различимые борозды; передняя и задняя части выпуклые, средняя часть имеет седловидно вогнутый вид. Рахис пигидия имеет шесть—восемь сегментов.

***Paracalodiscus helena* (Walcott, 1889)**

Табл. VII, фиг. 1–9; табл. VIII, фиг. 1–11, 13–15

Microdiscus helena: Walcott, 1889, с. 40; 1890, с. 632, табл. 81, фиг. 1, 1a.

Eodiscus helena: Raymond, 1913, с. 103, рис. 6.

Paradiscus helena: Kobayashi, 1943, с. 38; 1944, с. 44, табл. 2, фиг. 1a–b.

Calodiscus helena: Rasetti, 1952, с. 443, табл. 54, фиг. 18–22; Демкидов, Лазаренко, 1964, с. 167, табл. I, фиг. 1–7; Бушуев и др., 2020, с. 27, рис. на с. 28.

Acimetopus helena: Fletcher, 2006, с. 51, табл. 27, фиг. 18, 19; Fletcher, Theokritoff, 2008, с. 314, фиг. 4.12.

Meniscuchus ? helena: Westrop, Landing, 2011, с. 235, рис. 25 E–N.

Лектотип — Smithsonian Institution, Вашингтон, США, № USNM 18361, цефалон; Ньюфаундленд; нижний кембрий, формация Бригус (изображен в: Westrop, Landing, 2011, рис. 25 H–N).

Описание. Цефалон полукруглых очертаний, выпуклый. Передняя краевая кайма относительно широкая, слабовыпуклая; задние и боковые части каймы узкие, передняя часть широкая. На передней краевой кайме располагаются по пять округлых углублений с каждой стороны. На некоторых экземплярах в этих округлых углублениях наблюдаются бугорки. Глабель выпуклая, разделена на три части. Глабелярные борозды не выражены, деление глабели на части проявляется только в поверхностном рельефе. Средняя узкая часть представляет собой седловидную депрессию. Передняя часть выпуклая, округлой формы, при этом ее наивысшая точка находится на уровне высоты щек. Задняя лопасть глабели самая большая, выпуклая, ее наивысшая точка значительно выше поверхности щек. Передний конец глабели почти доходит до передней краевой борозды. Глабель обособлена широкими и глубокими спинными бороздами.

В переднебоковых участках передней лопасти глабели спинные борозды становятся мелкими, едва заметными, поэтому эти участки практически сливаются со щеками. Щеки широкие, выпуклые, нависающие над краевой каймой, максимальная ширина щеки примерно равна ширине задней лопасти глабели. Краевая борозда узкая, имеет расширение перед фронтальной лопастью глабели. Затылочное кольцо узкое, валикообразное.

Пигидий полукруглых очертаний. Краевая кайма тонкая, валикообразная. Краевая борозда четкая. Рахис доходит до краевой борозды, широкий, суживается назад, расчленен на шесть сегментов; обособлен от боковых частей тонкими, четкими бороздами. Боковые части пигидия по ширине сопоставимы с шириной рахиса, выпуклые, гладкие. Переднебоковые части пигидия скошены.

Размеры в мм. Цефалон: ширина цефалона 2.0–2.8, длина цефалона 1.5–2.0, ширина глабели в средней части 0.4–0.7, ширина глабели у основания 0.6–1.0, длина глабели 1.1–1.8, ширина передней каймы 0.25–0.3, ширина щеки 0.5–0.7. Пигидий: длина пигидия 2.0, ширина пигидия 2.2, длина рахиса 1.8, ширина рахиса в средней части 0.8, ширина боковой части пигидия 0.7.

Возрастные изменения. В качестве возрастных изменений можно указать морфологические изменения глабели (Бушуев и др., 2020). С увеличением размера передняя лопасть глабели немного выдвигается ближе к краевой кайме, но по-прежнему не доходит до нее; передний край глабели становится менее округлым; задняя лопасть глабели становится более выпуклой; щеки становятся более выпуклыми и больше нависают над краевой каймой. Также можно отметить, что у мелких экземпляров наблюдаются слабо выраженные трансглабелярные борозды (табл. VIII, фиг. 4, 5)

Сравнение. Описываемый вид отличается от *P. granulosus* (Савицкий и др., 1972, с. 52, табл. 1, фиг. 1–4) более выпуклыми щеками, более крупной и более выпуклой задней лопастью глабели, отсутствием гранулированной скульптуры поверхности цефалона и пигидия, более широким рахисом пигидия, расчлененным на шесть, а не на восемь сегментов, как у *P. granulosus*.

Распространение. Нижний кембрий: Северная Америка, Ньюфаундленд; Сибирская платформа, ботомский ярус, слой с *Calodiscus*.

Материал. Более 10 цефалонов и пять пигидиев; Сибирская платформа, р. Кулюмбэ;

краснопорожская свита (верхи), шумнинская свита (низы).

Paracalodiscus granulosus (Egorova et Shabanov, 1972)

Calodiscus granulosus: Савицкий и др., 1972, с. 52, табл. 1, фиг. 1–4.

Голотип — СНИИГМС, № 13/II–3ж, цефалон и пигидий; северо-восток Сибирской платформы, р. Некекит; нижний кембрий, ботомский ярус, куонамская свита, зона *Bergeroniellus expansus* (Савицкий и др., 1972, табл. 1, фиг. 1, 3).

Описание (рис. 3, к, л). Цефалон полукруглых очертаний, умеренно выпуклый. Глабель слабо суживается вперед, разделена срединной широкой депрессией на три части. Передняя часть выпуклая, округлой формы, почти доходит до краевой борозды. Средняя часть глабели имеет вид широкой седловины. Задняя часть широкая, сильновыпуклая посередине. Щеки слабо-выпуклые, по ширине сопоставимы с шириной глабели в ее средней части. Глабель обособлена широкими и глубокими боковыми бороздами. Краевая борозда широкая; передняя краевая кайма уплощенная, широкая напротив фронтальной лопасти глабели и суживается по бокам цефалона и далее к заднему краю. В дополнение к мелким бугоркам на поверхности цефалона, вдоль передней краевой каймы наблюдаются четыре-пять последовательно расположенных более крупных бугорков. Затылочное кольцо очень узкое.

Пигидий почти полукруглых очертаний с длинным рахисом, суживающимся назад, немного не доходящим до краевой каймы. Рахис расчленен на восемь-девять сегментов. Боковые части пигидия слабовыпуклые, субтреугольные, покрыты мелкими бугорками. Краевая борозда широкая. Краевая кайма узкая, валикообразная.

Размеры в мм. Цефалон (голотип): ширина цефалона 3.1, длина цефалона 3.0, ширина глабели в средней части 0.8, ширина глабели у основания 1.2, длина глабели 2.0, ширина передней каймы 0.4, ширина щеки 0.7. Пигидий: длина пигидия 3.8, ширина пигидия 3.0, длина рахиса 3.25, ширина рахиса в средней части 1.1, ширина боковой части пигидия 1.2.

Сравнение. Отличается от *P. helena* (Walcott, 1889) менее выпуклыми щеками, менее крупной и менее выпуклой задней лопастью глабели, наличием гранулированной скульптуры поверхности, менее широким рахисом пигидия, расчлененным на восемь сегментов, а не на шесть, как у *P. helena*.

Материал. Образцы из опубликованной работы (Савицкий и др., 1972), хранящиеся в СНИИГиМС.

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ И ФАЦИАЛЬНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ РОДОВ *CALODISCUS* И *PARACALODISCUS* НА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЕ

На северо-западе Сибирской платформы представители *Calodiscus* и *Paracalodiscus* gen. nov. встречаются в разрезах на pp. Сухариха, Кулюмбэ и Чопко. На р. Сухариха находки приурочены к нижней части шумнинской свиты. *Calodiscus schucherti* встречается в интервале примерно от 10 до 37 м от подошвы свиты (Репина, 1972), *C. resimus* в интервале 25–58 м от подошвы (рис. 2). Их находки приурочены к черным глинистым известнякам. Совместно с представителями рода *Calodiscus* встречаются трилобиты *Hebediscus attleborensis*, *Triangulaspis annio*, *Bergeroniaspis dualis* и др. (Репина, 1972), которые позволяют сопоставить этот уровень с низами ботомского яруса нижнего кембрия.

В разрезе на р. Кулюмбэ трилобиты *Calodiscus* aff. *schucherti* (табл. VIII, фиг. 12) и *Paracalodiscus helena* найдены в верхнем двухметровом интервале краснопорожской свиты (рис. 2). Находки приурочены к пятнистым мелкозернистым известнякам. Эти же трилобиты обнаружены в нижнем слое черных глинистых известняков вышележащей шумнинской свиты. Несколько выше по разрезу также в черных глинистых известняках встречаются *P. helena*. Совместно с ними встречаются *Pagetiellus lenaicus*, *Hebediscus attleborensis*, *Triangulaspis lermontovae*, редкие *Triangulaspis* cf. *annio*, *Pagetiellus* cf. *porrectus* (Бушуев и др., 2020), которые также позволяют сопоставить верхи краснопорожской и низы шумнинской свиты со слоями с *Calodiscus*.

C. ex gr. schucherti найдены в нижних 2.5 м шумнинской свиты в разрезе на р. Чопко (рис. 2). Они встречаются в темно-серых фосфоритоносных известняках совместно с *Serrodiscus* sp., *Triangulaspis* cf. *lermontovae* и др. (Розанов и др., 1992, с. 112). Этот комплекс трилобитов также указывает на низы ботомского яруса.

Можно отметить, что на северо-западе Сибирской платформы находки представителей родов *Calodiscus* и *Paracalodiscus* gen. nov. приурочены к низам ботомского яруса нижнего кембрия. Эти слои охватывают самые верхи

краснопорожской свиты и нижнюю часть шуминской свиты мощностью около 60 м.

На обширной территории востока Сибирской платформы от Юго-Восточного Прианабарья до Оленекского поднятия представители родов в основном встречаются в отложениях, подстилающих черносланцевую куонамскую свиту (рис. 2). В разрезе среднего течения р. Оленек *Calodiscus schucherti* найдены в 10 м от кровли эмяксинской свиты в глинистых зеленовато-серых известняках (Коровников, Шабанов, 2016). Примерно такое же положение находок *C. schucherti* и *Paracalodiscus helena* отмечено в разрезе на р. Малая Куонамка (Шабанов, 1970). Они найдены в интервале семи-восьми метров от кровли эмяксинской свиты. Ближе к Оленекскому поднятию, в разрезе на р. Бороулах (левый приток р. Оленек), но уже в верхах еркекетской свиты (возрастной аналог эмяксинской свиты), в зеленовато-серых доломитистых известняках встречены *Calodiscus schucherti* (Савицкий и др., 1972). Во всех этих разрезах, благодаря находкам трилобитов, установлена принадлежность верхов эмяксинской и еркекетской свит к слоям с *Calodiscus*. В отличие от разрезов северо-запада Сибирской платформы, в разрезах восточной части интервалы распространения представителей рода *Calodiscus* ограничены несколькими метрами. Особняком стоит находка трилобитов *Paracalodiscus granulosus* в разрезе на р. Некекит в низах куонамской свиты, которая залегает выше еркекетской свиты (рис. 2). Это единственное местонахождение данного вида. Находки сделаны в пачке черных листоватых аргиллитов (бороулахский маркирующий горизонт) и имеют распространение в разрезе около одного метра. Совместно с этими трилобитами встречены *Pagetiellus ultimus*, *Bergeroniellus expansus*, *Neopagetina parajonsnitzki* и др. (Савицкий и др., 1972). Найденный комплекс трилобитов указывает на принадлежность этого интервала к зоне *Bergeroniellus expansus* Юдомо-Оленекского фациального региона Сибирской платформы. Эта зона располагается выше слоев с *Calodiscus* в Юдомо-Оленекском фациальном регионе. Таким образом, *Paracalodiscus granulosus* является более молодым представителем рода на Сибирской платформе, чем *Paracalodiscus helena*.

На юго-востоке Сибирской платформы в разрезе на р. Юдома в самых низах иниканской свиты примерно в одном метре от подошвы встречены *Calodiscus aff. schucherti* и *Paracalodiscus helena* (Савицкий и др., 1972) (рис. 2). Они

найжены в сравнительно узком интервале (0.6 м) совместно с трилобитами, которые указывают на принадлежность этого интервала к низам ботомского яруса. Находки приурочены к сильно глинистым известнякам, мергелям зеленовато-серым, коричневатым до черным.

Таким образом, стратиграфическое распространение представителей родов *Calodiscus* и *Paracalodiscus gen. nov.* на Сибирской платформе соответствует низам ботомского яруса, а точнее, зоне *Bergeroniellus micmaciformis* — *Erbiella*. *Paracalodiscus granulosus* встречен в зоне *Bergeroniellus expansus*, которая располагается выше слоев с *Calodiscus*.

Что касается латерального распространения, то наиболее широко распространенными являются *Calodiscus schucherti* и *Paracalodiscus helena*. Их находки отмечены практически во всех разрезах, где встречены представители рода *Calodiscus*. Именно эти виды, как упоминалось выше, также встречаются и в других регионах мира. *Paracalodiscus granulosus* и *Calodiscus resimus* имеют ограниченное латеральное распространение. Первый найден только в разрезе на р. Некекит (северо-восток Сибирской платформы), второй только в разрезе на р. Сухариха (северо-запад платформы).

Также следует отметить, что на Сибирской платформе все представители родов встречаются только на территории Юдомо-Оленекского фациального региона. Как было отмечено выше, находки этих трилобитов были сделаны в глинистых пестроцветных известняках верхних частей краснопорожской, эмяксинской и еркекетской свит. Эти свиты перекрываются доманикоидными отложениями, сформировавшимися в относительно глубоководных частях палеобассейна, а упомянутые части нижележащих свит формировались в переходных обстановках от мелкого к глубокому шельфу.

На северо-западе платформы представители рода встречены также в нижней части шуминской свиты, а на юго-востоке (р. Юдома) — в низах иниканской свиты в темно-серых, черных глинистых известняках и мергелях, которые образовались в условиях относительно глубоководных. Более молодой представитель *Paracalodiscus granulosus* встречен в черных листоватых аргиллитах, происхождение которых обычно связывают с более глубоководными частями кембрийского Сибирского палеобассейна. Таким образом, можно говорить о том, что

в ботомском веке раннего кембрия представители родов *Calodiscus* и *Paracalodiscus* gen. nov. существовали на территории Сибирского палеобассейна в переходной зоне от мелкого к относительно глубоководному шельфу.

* * *

Авторы благодарят коллег из Палеонтологического ин-та им. А.А. Борисяка РАН (ПИН РАН) Е.Б. Наймарк и Е.А. Жегалло за полезные замечания и рекомендации, которые позволили улучшить текст статьи.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Данная работа выполнена в рамках государственного задания Российской академии наук по фундаментальным научным исследованиям, проект FW ZZ–2022–0003, и финансировалась за счет средств бюджета Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бушуев Е.В., Комлев Д.А., Купин А.В. Новые находки нижнекембрийских трилобитов *Eodiscoidea* в разрезе р. Кулюмбэ (северо-запад Сибирской платформы) // Биogeография и эволюционные процессы. Матер. LXVI сессии Палеонтол. об-ва при РАН. СПб.: ВСЕГЕИ, 2020. С. 27–29.
- Даценко В.А., Журавлева И.Т., Лазаренко Н.П. и др. Биостратиграфия и фауна кембрийских отложений северо-запада Сибирской платформы. Л.: Недра, 1968. 242 с. (Тр. НИИГА. Т. 155).
- Демокидов К.К., Лазаренко Н.П. Стратиграфия верхнего докембрия и кембрия и нижнекембрийские трилобиты северной части Средней Сибири и островов Советской Арктики. М.: Недра, 1964. 288 с. (Тр. НИИГА. Т. 137).
- Коровников И.В., Шабанов Ю.Я. Трилобиты и биостратиграфия куонамской свиты (р. Оленек, среднее течение) // Геол. и геофизика. 2016. № 4. С. 715–728.
- Репина Л.Н. Трилобиты тарынского горизонта разрезом нижнего кембрия р. Сухарихи (Игарский район) // Проблемы биостратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. М.: Наука, 1972. С. 184–216.
- Розанов А.Ю., Репина Л.Н., Аполлонов М.К. и др. Кембрий Сибири. Новосибирск: Наука, 1992. 134 с.
- Савицкий В.Е., Евтушенко В.М., Егорова Л.И. и др. Кембрий Сибирской платформы. М.: Недра, 1972. 200 с.
- Шабанов Ю.Я. К стратиграфии нижнего и среднего кембрия восточного и юго-восточного Прианбарья // Материалы по региональной геологии Сибири. Новосибирск, 1970. С. 31–38 (Тр. СНИИГГиМС. Вып. 110).
- Ahlberg P., Bergström J. The trilobite *Calodiscus lobatus* from the Lower Cambrian of Scania, Sweden // Geol. Foren. i Stockholm Forhandl. 1993. V. 115. P. 331–334.
- Bergström J., Zhiqiang Zh., Ahlberg P. et al. Upper lower Cambrian (provisional Cambrian Series 2) trilobites from northwestern Gansu Province, China // Estonian J. Earth Sci. 2014. V. 63. P. 123–143.
- Blaker M.R., Peel J.S. Lower Cambrian trilobites from North Greenland // Meddel. om Grønland. Geosci. 1997. V. 35. 145 p.
- Cederström P., Ahlberg P., Clarkson E.N.K. et al. The Lower Cambrian *Eodiscoid* trilobite *Calodiscus lobatus* from Sweden: morphology, ontogeny and distribution // Palaeontology. 2009. V. 52. Pt 3. P. 491–539.
- Elicki O., Schneider J.W. Lower Cambrian (Atdabanian/Botomian) shallow-marine carbonates of the Görlitz synclinorium (Saxony/Germany) // Facies. 1992. V. 26. P. 55–66.
- Fletcher T.P., Theokritoff G. The Early Cambrian of eastern Massachusetts // Northeastern Geol. and Environmental Sci. 2008. V. 30. P. 301–329.
- Fletcher T.P. Bedrock geology of the Cape St. Mary's Peninsula, southwest Avalon Peninsula, southeast Newfoundland // Government of Newfoundland and Labrador, Geol. Survey, Department of Natural Resources, St. John's, Report 06-02. 2006. 117 p.
- Geyer G. Agnostida aus dem höheren Unterkambrium und dem Mitteltkambrium von Marokko. Teil 2: *Eodiscina* // N. Jb. Geol. Paläontol. Abh. 1988. Bd 177. S. 93–133.
- Geyer G., Buschmann B., Elicki O. A new lowermost middle Cambrian (Series 3, Stage 5) faunule from Saxony (Germany) and its bearing on the tectonostratigraphic history of the Saxothuringian domain // Paläontol. Z. 2014. V. 88. № 3. P. 239–262.
- Geyer G., Elicki O. The Lower Cambrian trilobites from the Görlitz Synclinorium (Germany) – review and new results // Paläontol. Z. 1995. V. 69. P. 87–119.
- Geyer G., Landing E. The Cambrian of the Moroccan Atlas regions // Beringeria. 1995. Spec. issue 2. P. 7–46.
- Hinz I. The Lower Cambrian microfauna of Comley and Rushton, Shropshire, England // Palaeontogr. Abt. A. 1987. V. 198. P. 41–100.
- Howell B.F. Cambrian and Ordovician trilobites from Hérault, southern France // J. Paleontol. 1935. V. 9. P. 222–238.

- Jell P.A., Aldrain J.M. Available generic names for trilobites // Mem. Queensl. Mus. 2003. V. 48. № 2. P. 331–553.
- Kobayashi T. Brief notes on the eodiscids 1, their classification with a description of a new species and a new variety // Proc. Imp. Acad. Japan. 1943. V. 19. P. 37–42.
- Kobayashi T. On the eodiscids // J. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo. Sect. II. 1944. V. 19. № 1. P. 43–47.
- Matthew G.F. Notes on Cambrian faunas – the genus *Microdiscus* // The American Geologist. 1896. V. 18. P. 28–31.
- Rasetti F. Revision of the North American trilobites of the family Eodiscidae // J. Paleontol. 1952. V. 26. P. 434–451.
- Rasetti F. Lower and Middle Cambrian trilobite faunas from the Taconic sequence of New York // Smithsonian Misc. Coll. 1967. V. 152. P. 1–111.
- Raymond P.E. On the genera of the Eodiscidae // Ottawa Naturalist. 1913. V. 27. P. 1–16.
- Treatise on Invertebrate Paleontology. Pt O. Arthropoda 1. Trilobita, Revised. Vol. 1 / Ed. Kaesler R.L. Boulder, Lawrence: Geol. Soc. Amer.; Univ. Kansas Paleontol. Inst., 1997. 530 p.
- Walcott C.D. Description of new genera and species of fossils from the Middle Cambrian // Proc. U.S. Nat. Mus. 1889. V. 11 (738). P. 33–46.
- Walcott C.D. The fauna of the Lower Cambrian or Olenellus Zone // Ann. Rep. U.S. Geol. Surv. 1890. V. 10. P. 509–760.
- Westrop S.R., Landing E. Lower Cambrian (Branchian) eodiscoid trilobites from the lower Brigus Formation, Avalon Peninsula, Newfoundland, Canada // Mem. Assoc. Australasian Palaeontol. 2011. V. 42. P. 209–262.

Объяснение к таблице VII

Фиг. 1–9. *Paracalodiscus helena* (Walcott, 1889): 1–4 – экз. 19–II–1b_8, цефалон: 1 – вид сверху, 2 – вид спереди, 3 – вид сверху–сбоку, 4 – вид сверху–сбоку; 5 – экз. 19–II–1b_6, цефалон, вид сверху; 6, 7 – экз. 19–II–3b_4, цефалон: 6 – вид сверху, 7 – вид сверху–сбоку; 8, 9 – экз. 19–II–1b_2, пигидий: 8 – вид сверху, 9 – вид сбоку; Сибирская платформа, р. Кулюмбэ; низы шумнинской свиты (Бушуев и др., 2020).

Объяснение к таблице VIII

Фиг. 1–11, 13–15. *Paracalodiscus helena* (Walcott, 1889): 1–3 – экз. 19–II–1b_1, цефалон: 1 – вид сверху, 2 – вид спереди, 3 – вид сверху–сбоку; 4–6 – экз. 19–II–3b_1, цефалон: 4 – вид сверху, 5 – вид спереди–сверху, 6 – вид сбоку; 7, 8 – экз. 19–II–1a_1: 7 – цефалон, вид сверху, 8 – пигидий, вид сверху; 9 – экз. 19–II–1b_4, пигидий, вид сверху; 10 – экз. 19–II–1b_5, цефалон, вид сверху; 11 – экз. 19–II–1b_7, цефалон, вид сверху; 13 – экз. 19–II–1b_3, цефалон, вид сверху; 14, 15 – экз. 19–II–3b_9, пигидий: 14 – вид сверху, 15 – вид сбоку; Сибирская платформа, р. Кулюмбэ; низы шумнинской свиты.

Фиг. 12. *Calodiscus* aff. *schucherti* (Walcott, 1889), экз. 19–II–3b_5, цефалон, вид сверху; Сибирская платформа, р. Кулюмбэ; низы шумнинской свиты.

Revision of Trilobites *Calodiscus* Howell, 1935 (Siberian Platform)

I. V. Korovnikov^{1,2}, E. V. Bushuev³

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

² Novosibirsk State University, Novosibirsk, 630090 Russia

³ All-Russian Scientific Research Geological Petroleum Institute (Novosibirsk branch), Novosibirsk, 630099 Russia

A revision of trilobites of the genus *Calodiscus* Howell, 1935 from the Lower Cambrian of the Siberian platform was carried out. It is shown that of the four representatives of the genus described from the lower Botomian stage of the Lower Cambrian of the General Stratigraphic Scale of Russia, two species *C. helena* (Walcott, 1889) and *C. granulatus* Jegorova et Shabanov, 1972 have significant differences from typical representatives of the genus. The affiliation of these species to the new genus *Paracalodiscus*, belonging to the family Weymouthiidae Kobayashi, 1943, is substantiated. Two other species (*Calodiscus resimus* Repina, 1972, and *C. schucherti* (Matthew, 1896)), although they have some differences from the type representatives, were left in the *Calodiscus* Howell, 1935.

Keywords: trilobites, genus *Calodiscus*, Lower Cambrian, Botomian stage, Siberian platform

