

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**

**ТРУДЫ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА**

Основаны в 1932 году

Том 284

**УНИКАЛЬНЫЕ  
СИНСКИЕ  
МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ  
РАННЕКЕМБРИЙСКИХ  
ОРГАНИЗМОВ  
Сибирская платформа**

Ответственный редактор  
доктор биологических наук  
А.Г. ПОНОМАРЕНКО



МОСКВА НАУКА  
2005

УДК 56  
ББК 28.1  
У59

Авторы:

А.Ю. ИВАНЦОВ, А.Ю. ЖУРАВЛЕВ, В.А. КРАСИЛОВ,  
А.В. ЛЕГУТА, Л.М. МЕЛЬНИКОВА, А. УРБАНЕК,  
Г.Т. УШАТИНСКАЯ, Я.Е. МАЛАХОВСКАЯ

Рецензенты:

член-корреспондент РАН М.А. ФЕДОНКИН,  
кандидат геолого-минералогических наук П.Ю. ПАРХАЕВ

**Уникальные Синские местонахождения раннекембрийских организмов (Сибирская платформа) / отв. ред. А.Г. Пономаренко. - М.: Наука, 2005. - 143 с. - (Тр. Палеонтологического ин-та. Т. 284). - ISBN 5-02-033692-0 (в пер.).**

В книге описываются Синские местонахождения из Якутии (среднее течение р. Лены), которые содержат исключительные по сохранности остатки раннекембрийских организмов. Местонахождения приурочены к синской свите ботомского яруса и представляют собой один из древнейших кембрийских лагерьштеттов. Подробно разбираются литологические и тафономические особенности местонахождений. Приводятся палеонтологические описания цианобактерий и водорослей (в том числе 4 новых рода и вида), губок (1 новое семейство, 1 род и 3 вида), кишечнополостных (1 новый вид), головохоботных (2 новых семейства, 3 рода и 3 вида), тардиполипод, трилобитов (1 новый подрод и 3 вида), брадориид и других членистоногих, брахиопод и элдоноидей.

Для биологов, палеонтологов и геологов.

По сети "Академкнига"

**Unique Sinsk Localities of Early Cambrian Organisms (Siberian Platform) / ed. by A.G. Ponomarenko. - Moscow : Nauka, 2005. - 143 p. - (Trans. Palaeontological Institute. Vol. 284). - ISBN 5-02-033692-0 (in cloth).**

The Sinsk Lagerstätten from Yakutia (middle reaches of the Lena River) represent one of the oldest Cambrian Lagerstätten. They contain Early Cambrian fossils of an extraordinary preservation and are restricted to the Sinsk Formation of the Botoman Stage. Lithologic and taphonomic features of the Lagerstätten are scrutinised. Palaeontological descriptions of cyanobacteria and algae (including 4 new genera and species), sponges (1 new family, 1 genera and 3 species), cnidarians (1 new species), cephalorhynchids (2 new families, 3 genera, and 3 species), tardipolypodians, trilobites (1 new subgenus and 3 species), bradoriids and other arthropods, brachiopods, and eldonioideans are described.

For biologists, palaeontologists, and geologists.

ISBN 5-02-033692-0

- © Российская академия наук и издательство "Наука", продолжающееся издание "Труды Палеонтологического института" (разработка, оформление), 1932 (год основания), 2005
- © Редакционно-издательское оформление. Издательство "Наука", 2005

## ВВЕДЕНИЕ

Ископаемые остатки, по которым мы судим о естественном облике вымерших организмов, представляют собой стойкие, преимущественно минеральные образования. У животных это в основном скелеты, раковины, панцири или то, что от них сохранилось. Сложной, а для ряда древнейших организмов нерешенной проблемой является восстановление полного скелета по найденным фрагментам. Кроме того, в современном животном мире примерно половина типов многоклеточных и большое число классов вообще не имеют в теле минерализованных частей и в ископаемом состоянии сохраняются только в исключительных условиях. Остатки первично неминерализованных тканей, особенно в сочетании со скелетными элементами в прижизненном положении, встречаются очень редко.

Местонахождения, содержащие остатки исключительной сохранности, не представленные в большинстве обычных местонахождений, получили название "лагерштетты" (Lagerstatte, нем. - место залежи). Есть целые группы организмов, например, большинство членистоногих, остатки которых сохраняются только в лагерштеттах. Даже для ископаемых, хорошо представленных в обычных захоронениях, сохранность в лагерштеттах оказывается несравненно более полной. В лагерштеттах у трилобитов и ракообразных сохраняются конечности, у млекопитающих кожа, волосы и содержимое пищеварительного тракта. Лагерштетты представляют огромный интерес для науки и всегда привлекали особое внимание. В последнее время очень активно разыскиваются и изучаются лагерштетты вендского и кембрийского возраста.

### Кембрийские лагерштетты

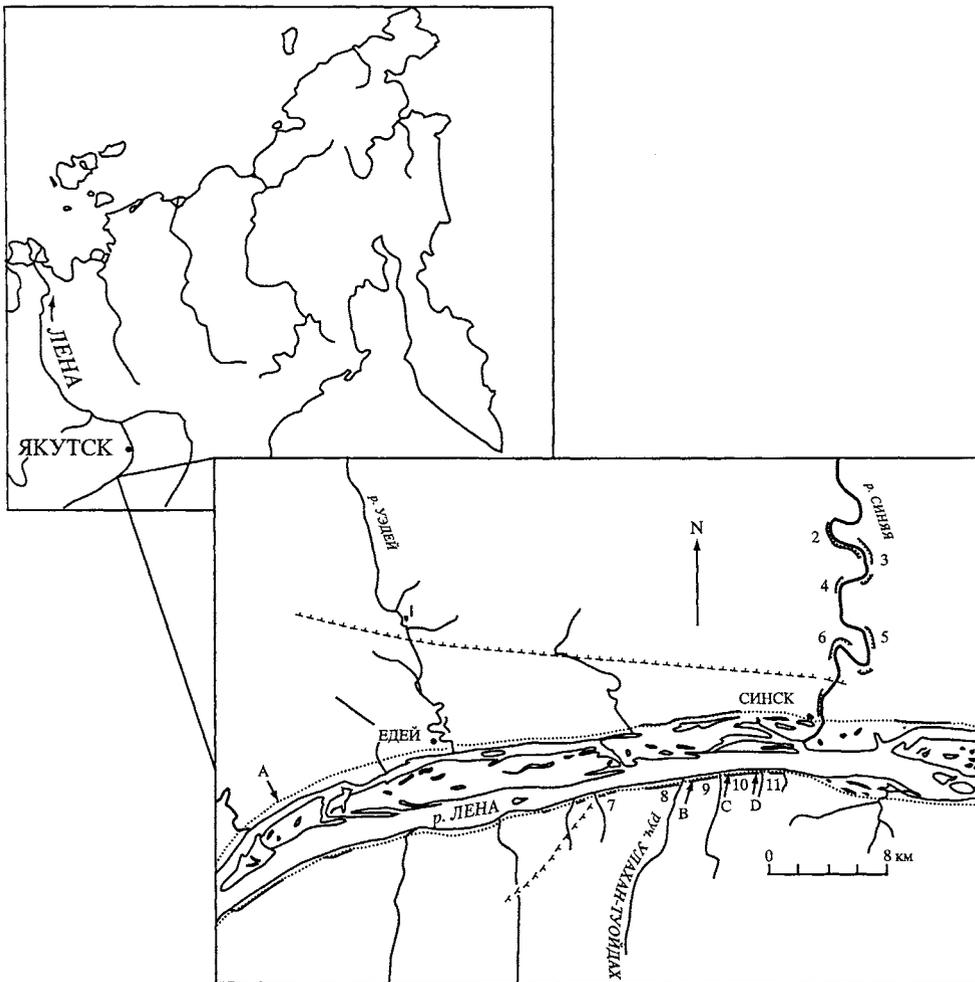
Исследование кембрийских лагерштеттов было начато Чарлзом Уолкоттом на знаменитом местонахождении Берджесс в среднем кембрии Британской Колумбии на западе Канады, откуда под его руководством было собрано более 60 000 образцов (Walcott, 1911-1931). Позднее представительная биота была обнаружена в нижне- и среднекембрийских толщах Аппалачей (Resser, 1929; Resser, Howell, 1938). Обработка старых коллекций Ч. Уолкотта с применением современных методов изучения и знаний по систематике организмов и сборы новых образцов, осуществленные Геологической службой Канады во главе с Дж. Эйткеным и Кембриджской группой палеонтологов под руководством Г. Уиттингтона в конце шестидесятых-семидесятых годов (Aitken et al., 1967; Fritz, 1971; Whittington, 1971a, 2003), вызвали новую волну интереса к кембрийским лагерштеттам. Основные седиментологические закономерности в образовании лагерштеттов, выявленные Кембриджской группой, позволили успешно осуществить поиски сходных местонахождений

в Австралии (Glaessner, 1979), США (Robison, Richards, 1981; Briggs, Mount, 1982; Conway Morris, Robison, 1982; Briggs, Robison, 1984; Robison, 1984) и Канады (Collins et al., 1983; Butterfield, 1994), Китае (Zhang, Hou, 1985; Zhao et al., 1994, 1999a), Гренландии (Conway Morris et al., 1987), Испании (Conway Morris, Robison, 1986; Gamez Vintaned, 1995) и Франции (Vizcaino et al., 2002). Наиболее интересные находки были сделаны в местонахождениях Сириус Пассет в Гренландии и Чендзян в южном Китае.

Местонахождение подобного типа было найдено в кембрии Приморья (Репина, Окунева, 1969), но было очень слабо изучено. Из кембрия Сибирской платформы были описаны лишь единичные "мягкотелые" (Воропинов, 1957; Милашев, 1958; Мирошников, 1959; Мирошников и др., 1959; Мирошников, Кравцов, 1960, 1965; Малич, 1966). К сожалению, большинство из них оказалось следами (Conway Morris, 1979; Барсков, Журавлев, 1988; Rozanov, Zhuravlev, 1992), также как и *Yochioia* из верхоленской серии (Огиенко, Гарина, 2001). Находки настоящих ископаемых были настолько большой редкостью, что Н. Баттерфилд (Butterfield, 1995) посчитал поиски кембрийских лагерштеттов на Сибирской платформе бесперспективными. Тем не менее, здесь были собраны проблематичные остатки *Aldanophyton* из среднекембрийской иниканской (Криштофович, 1953) и нижнекембрийской синской свит (Зеленов, 1955); элдониоидеи и другие паропсонемиды из среднего кембрия (Чудинова, 1962; Френд и др., 2002) и верхнекембрийской орактинской свиты (Попов, 1967), необычная губка *Lenica* из синской свиты (Горянский, 1977), головохоботные черви из верхнекембрийской чопкинской (Барсков, Журавлев, 1988) и нижнекембрийской синской свит (Rozanov, Zhuravlev, 1992), крыложаберные гемихордовые из среднекембрийской зеленоцветной свиты (Durman, Sermikov, 1993) и двустворчатые членистоногие *Isoxys* из атдабанской части пестроцветной свиты (Иванцов, 1990). Кроме того, К. Мюллер и Д. Валоссек обнаружили фосфатизированные остатки фосфатокопин и тихоходок в материалах А.В. Захарова из среднекембрийской части куонамской свиты (Muller et al., 1995). Наконец, удалось найти в синской свите и местонахождения, которые по условиям захоронения могут быть отнесены к лагерштеттам.

### Синские местонахождения

Нижнекембрийские отложения по берегам среднего течения р. Лены одни из наиболее посещаемых на Сибирской платформе, поскольку здесь расположены стратотипы ярусов нижнего кембрия, принятые в России (Репина, 1973; Розанов, Соколов, 1984; Astashkin et al., 1990, 1991) (рис. 1, 2). Тем не менее, лагерштетты синской свиты были открыты совсем недавно, ранее из синской свиты были известны в основном трилобиты, лингулятные брахиоподы, хиолиты (Суворова, 1956; Хоментовский, Репина, 1965; Розанов, Соколов, 1984), единичные брадорииды [один экземпляр из сборов Н.П. Суворовой (Григорьева и др., 1983)], обызвествленные цианобактерии группы *Obruchevella* (Рейтлингер, 1948, 1959) и водоросли *Aldanophyton* (Зеленов, 1955). В 1970 г. в обнажении близ устья руч. Аччагыг-Туойдаха геологом Л.Ф. Штейн был обнаружен единственный экземпляр губки, названной В.Ю. Горянским (1977) *Lenica unica*. В 1987 г. в том же обнажении А.Ю. Жу-



**Рис. 1.** Местоположение изученных обнажений. Прерывистой линией показана западная граница распространения отложений синской свиты

А - Ой-Муранский рифовый массив, В - местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В), С - местоположение основного раскопа "туойдахского сланца" (обн. ЮС), D - разрез Аччагый-Туойдах (Репина, 1973). Обн. 1 - р. Уэдей; обн. 2-6 - р. Синяя (обн. 6 соответствует разрезу 11 по Розанову, Соколову, 1984); обн. 7-11 - правый берег р. Лены (обн. 7 - разрез 9, Улахан-Кыры-Таас по Розанову, Соколову, 1984; обн. 10, правый край - разрез Аччагый-Туойдах по Репиной, 1973)

равлевым найден фрагмент головохоботного червя (Rozanov, Zhuravlev, 1992), а в 1988 г. А.Ю. Иванцовым - несколько экземпляров брадориид и остатки двустворчатых ракообразных, несущих конические выросты, сходные по морфологии и скульптуре с проблематичными ископаемыми *Mongolitubulus* (Мельникова, 1996).

Ряд особенностей в строении синской свиты (ее палеогеографическое положение, напоминающее таковое сланца Берджесс, фациальные и литологические признаки, включая отсутствие биотурбации, и перечисленные выше находки фауны "берджесского типа") позволял рассчитывать на удачный исход поисков в ней лагерштеттов. И в 1995 г. Палеонтологическим ин-

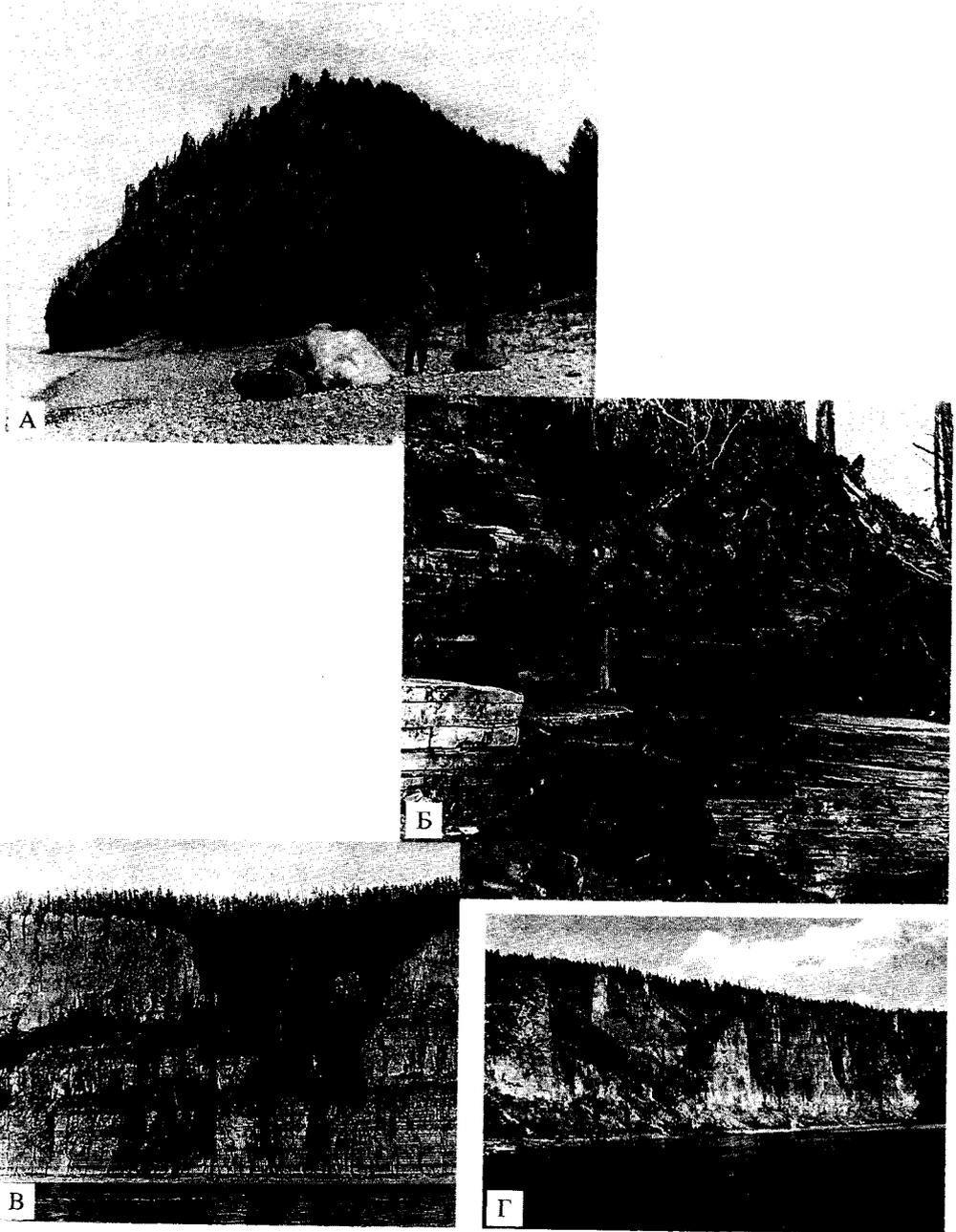


Рис. 2. Выходы синской свиты в бассейне среднего течения р. Лены

А - местонахождение "Водорослевая линза" на правом берегу р. Лены (9В), Б - раскоп местонахождения "Водорослевая линза", В - местонахождение "Туйдахское" на правом берегу р. Лены (ЮС), Г - обн. 6 на р. Синей (синская свита - более темная верхняя пачка), в 3 км выше устья

ституте РАН была организована разведочная экспедиция в район отложенной синской свиты в среднем течении р. Лены. Экспедиция закончилась успешно: на правом берегу р. Лены, между ручьями Аччагый-Туойдахом и Улахан-Туойдахом был обнаружен пласт тонкослоистого известняка, содержащий отпечатки губок, палеосколецид, покрытых склеритами, а также раковины брадориид. Так было открыто местонахождение "Туойдахское" (Иванцов, 1996; Ivantsov et al., 1997, 2005; Мельникова, 1998; Ivantsov, Wrona, 2004) (см. рис. 1, обн. 9, 10).

В следующем 1996 г. новая экспедиция Института при участии В.С. Переладова (СНИИГГиМС) провела разведку обнажений синской свиты по р. Лене и ее притокам рекам Уэдею и Синею. При этом М.В. Леоновым и А.В. Легутой вблизи устья руч. Улахан-Туойдах было найдено скопление остатков необыкновенных водорослей, дальнейшее вскрытие которого привело к обнаружению нескольких экземпляров беспозвоночных с неминерализованными скелетами, в том числе членистоногих, головохоботных и элдониоидей. Исследование второго местонахождения, названного "Водорослевая линза" (рис. 1, обн. 9В), было продолжено в 1997 г. Удалось собрать обширную коллекцию водорослей и разнообразных беспозвоночных (Ivantsov, 1998; 1999).

В обнажении, расположенном на р. Синею, в 12 км выше ее устья (см. рис. 1, обн. 2), в верхней части синской свиты были обнаружены остатки губки *Lenica*, неопределенных склеритомных ископаемых и наилучшие по сохранности остатки *Aldanophyton*.

В отвале слоев, перекрывающих известняки "Водорослевой линзы", была найдена створка панциря членистоногого, относящегося к роду *Tuzoia*, а также плитка с плотным скоплением из нескольких десятков раковин брадориид. Кроме того, при просмотре коллекции 1987 г. был обнаружен фрагмент головного щита *Phytophilaspis*, происходящий из средней части свиты разреза Аччагый-Туойдах (см. рис. 1, обн. 10D).

Поиск местонахождений осуществлялся по следующим признакам. Положительным признаком являлось наличие полных спинных панцирей полимерных трилобитов, а также ископаемых, не характерных для свиты и для кембрийских отложений района в целом - необыкновенных водорослей, брадориид, крупных спикул губок, кишечнополостных *Cambrorhytium*. Например, по присутствию последнего ископаемого "туойдахский сланец" четко выделяется из всех пластов сланцев и сланцеподобных известняков в обнажениях, расположенных к востоку от руч. Улахан-Туойдах. Отрицательными признаками оказались скопления обильного трилобитового и брахиоподового детрита, а также наличие панцирей трилобитов в линочном положении *in situ*. Сюда же нужно отнести ископаемые следы, но последние вообще редки в синской свите.

Обследование выходов синской свиты по р. Лене и ее притокам показало почти повсеместное распространение в ней остатков необычной сохранности. Исключение составляют наиболее западные разрезы (расположенные к западу от долины руч. Улахан-Туойдах). На р. Синею обнаружено три горизонта с такими остатками (на уровне "туойдахского сланца" и выше), в разрезе Аччагый-Туойдах - не менее двух, а в районе ручьев Аччагый-Туойдах и Улахан-Туойдах - один, если считать местонахождения "Туойдахское" и "Водорослевая линза" расположенными на одном уровне. Не изученными остались обнажения, расположенные на реках Мухатте и Ботоме (Буотаме), а также по берегам р. Лены ниже устья р. Синею.

В 1998 г. А.Ю. Журавлев и А.Ю. Иванцов по проекту РФФИ № 98-05-79055 провели разведочный маршрут по рекам Юдоме и Мае, где обнажается литологически сходная с синской, но более дистальная по положению на палеопрофиле, иниканская свита. В тойонских и амгинских отложениях иниканской свиты также были найдены необычайно сохранные водоросли, фрагментарные остатки нетрилобитовых членистоногих и полные скелеты спикульных губок, но крупные скопления таких остатков пока обнаружены не были.

Проведенные обследования всех этих районов еще далеки от необходимой тщательности; количество горизонтов и локальных скоплений с остатками необычной сохранности может быть значительно большим, так как многие из последних, по-видимому, весьма ограничены по площади. В этом отношении показательно самое богатое местонахождение "Водорослевая линза", содержащее десятки ископаемых уникальной сохранности, мощность продуктивного уровня которого не превышает нескольких миллиметров, а общая площадь обнаруженных скоплений - 5 м<sup>2</sup>.

В настоящей работе описываются два наиболее крупных из синских местонахождений кембрийских организмов исключительной сохранности "Туйдахское" и "Водорослевая линза", а также все необычные ископаемые синской и низов куторгиновой свит в целом.

### **Благодарности**

Пользуясь правом руководителя экспедиций, я хочу здесь выразить искреннюю признательность всем лицам, принимавшим участие в полевых исследованиях синских местонахождений: Я.Е. Малаховской, П.Ю. Пархаеву, А.И. Тарлецкому, М.В. Леонову, С.В. Рожнову мл. (ПИН РАН) и В.С. Переладову (СНИИГГиМС, г. Новосибирск), а также Н.П. Суворовой (ПИН РАН), нашедшей силы и время для помощи в определении трилобитов. Благодарю Л.Д. Константинову - директора Национального природного парка "Ленские столбы" за помощь в организации экспедиций, А.В. Мазина (ПИН РАН) - за фотосъемку образцов, Л.Т. Протасевича (ПИН РАН), Ц. Кулицкого и Р. Врону (Институт палеобиологии Польской Академии наук) - за определение элементного состава некоторых остатков. Весь авторский коллектив благодарен А.Ю. Розанову, инициатору наших исследований, а также А.Г. Пономаренко, Л.А. Невесской и А.А. Шевыреву (ПИН РАН) за редакционные замечания, существенно улучшившие стиль работы.

Работа выполнена по проектам РФФИ №№ 96-04-48372, 96-05-64224 и 98-04-49010 при поддержке австралийской авиакомпании "Qantas".

Коллекция хранится в Палеонтологическом институте РАН под №№ 4349 и 4274. Сравнительный материал происходит из других коллекций, приведенные сокращения означают: СНИИГГиМС - Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, г. Новосибирск; ЦНИГРм - Центральный научно-исследовательский геолого-разведочный музей им. Ф.И. Чернышева, г. С.-Петербург; ЦСГМ - Центральный Сибирский геологический музей при Объединенном институте геологии, геофизики и минералогии СО РАН, г. Новосибирск; USNM - Национальный музей Соединенных Штатов, г. Вашингтон.

## ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ

Синские местонахождения находятся в Республике Саха (Якутия), в Национальном природном парке "Ленские столбы". Они располагаются по обоим берегам среднего течения р. Лены, вокруг пос. Синек (см. рис. 1, 2). Местонахождения приурочены к низам синской свиты и относятся к ботомскому ярусу нижнего отдела кембрийской системы, зоне *Bergeroniellus gurarii* (рис. 3, 4).

Остатки необычной сохранности найдены во многих точках в обнажениях по правобережью р. Лены и по р. Синей, но наиболее хорошо изученными являются два местонахождения: "Туойдахское" и "Водорослевая линза".

### Местонахождение "Туойдахское"

Местонахождение "Туойдахское" расположено на правобережье р. Лены. Оно протягивается от 1 км ниже устья руч. Улахан-Туойдаха, до безымянного ручья в 2.5 км ниже устья руч. Аччагый-Туойдаха и приурочено к "туойдахскому сланцу" (см. рис. 1, обн. 9, 10). "Туойдахский сланец" является вторым от подошвы синской свиты пластом черного сланцеватого известняка в обнажениях правого берега р. Лены. Он прослеживается от руч. Улахан-Кыыры-Тааса по крайней мере до безымянного ручья, расположенного в 5 км ниже руч. Аччагый-Туойдаха (рис. 1, обн. 7-11); возможно, тот же пласт выходит и в обнажениях по р. Синей (см. рис. 1, обн. 2-6). Наибольшая коллекция остатков из этого пласта происходит из раскопа, расположенного в 300 м восточнее устья руч. Аччагый-Туойдаха (см. рис. 1, обн. ЮС; рис. 2в), где сланец достигает мощности около 0.5 м. Единичные находки известны также из других обнажений, расположенных в районе устья этого ручья (см. рис. 1, обн. 9, 10).

Продуктивный пласт прослеживается по простиранию на расстояние около 4 км вверх и вниз по реке от устья ручья. Исследование пласта ограничивается возможностью доступа к обнажениям, поскольку он располагается в основании верхней (а западнее руч. Аччагый-Туойдаха - второй сверху) скальной гряды, и пригодные для изучения блоки невыветрелой породы можно получить только из редких, небольших по размерам останцов.

Ископаемые органические остатки местонахождения представлены практически целыми панцирями трилобитов (главным образом полимерных) и их фрагментами, сочлененными и разрозненными створками лингулятных брахиопод, а также разрозненными створками брадориид (иногда

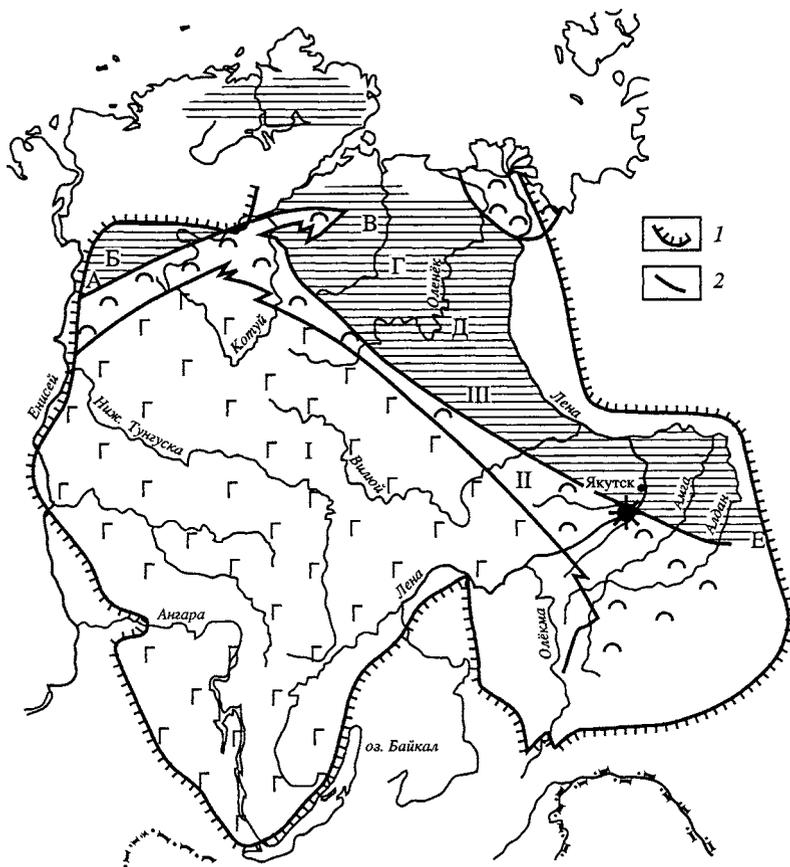


Рис. 3. Схема фациального районирования нижнекембрийских отложений Сибирской платформы (по Савицкий, Асташкин, 1979)

Фациальные регионы: I - Туруханно-Иркутско-Олекминский, II - Анабаро-Синский, III - Юдомо-Оленекский; 1 - границы платформ; 2 - границы фациальных регионов. Звездочкой отмечено расположение синских местонахождений остатков исключительной сохранности. Другие местонахождения исключительной сохранности в кембрии Сибирской платформы обозначены: А - орактинская свита, р. Кулюмбэ, Б - чопкинская свита, р. Чопко, В - зеленоцветная свита, бассейн р. Анабара, Г - силпирская свита, бассейн р. Анабара, Д - куонамская свита, р. Оленек, Е - иниканская свита, р. Юдома, Иникан и Белая

встречаются раскрытые двустворчатые карапаксы), целыми скелетами губок, их фрагментами и отдельными спикулами, склеритомами палеосколецид, обрывками таломов *Aldanophyton* и других необызвествленных водорослей. Трубки *Cambrorhytium* встречаются по одиночке, реже - в виде компактных скоплений. В коллекции имеются два фрагмента панциря неизвестных членистоногих (не относящихся к трилобитам, брадоридам или *Phytophilaspis*) с оборванными и как бы изъеденными краями (табл. XXV, фиг. 6-7).

Все остатки (в том числе и минерализованные) сильно сжаты и раздавлены, что свидетельствует о значительном уплотнении породы. Ископаемые располагаются параллельно плоскостям напластования, что также может быть результатом уплотнения. Остатки заключены внутри слоев каль-

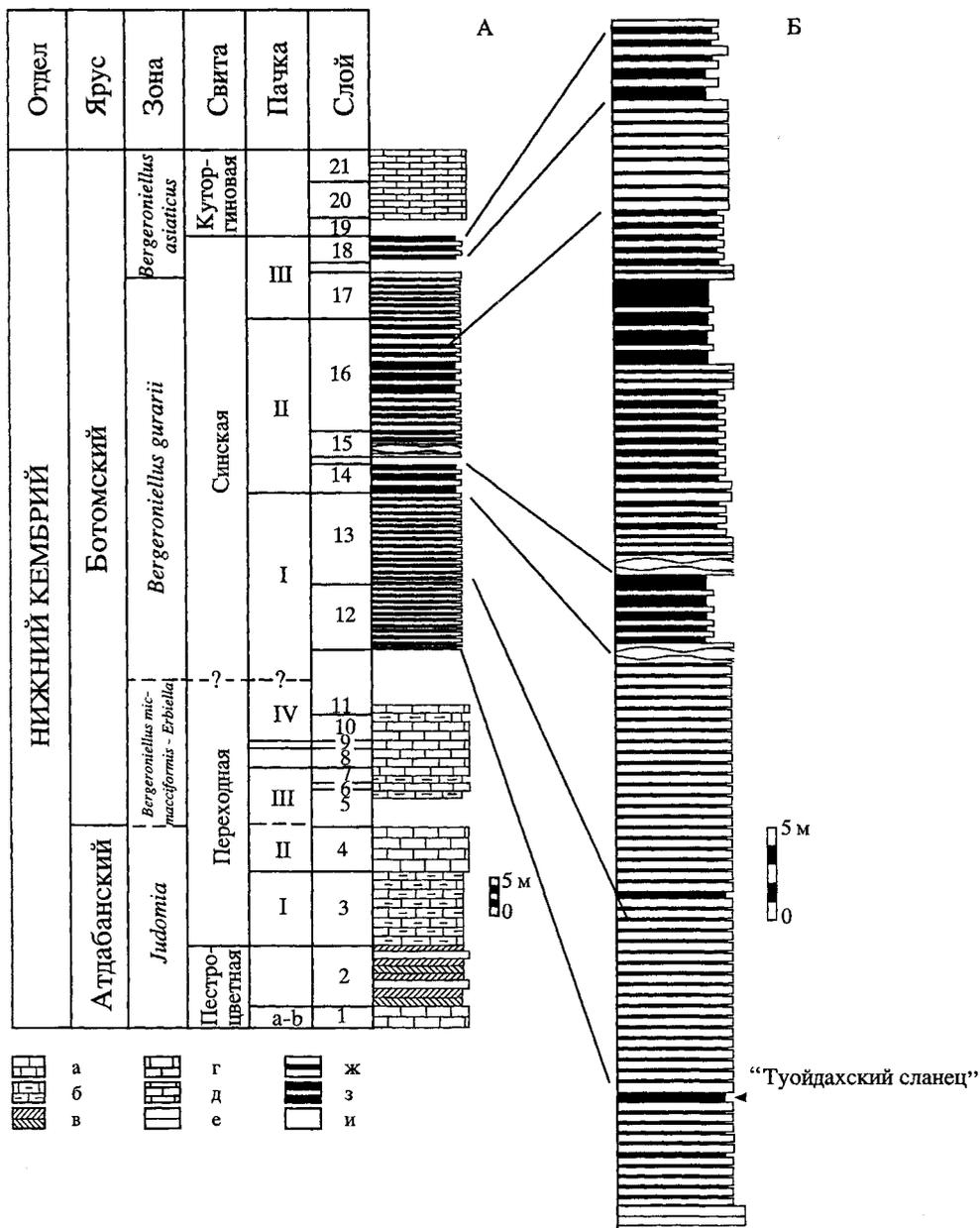


Рис. 4. Разрез синской свиты, расположенный на правом берегу р. Лены, в 2,5 км от устья руч. Аччагый-Туйдак (обн. 10Д)

А - полный разрез нижнего кембрия (Репина, 1973), Б - разрез синской свиты: а - серые плитчатые известняки, б - серые и зеленые тонкоплитчатые глинистые известняки, в - красноцветные плитчатые глинистые известняки, г - желтые доломиты, д - светло-коричневые средне- и толстоплитчатые слабо-битуминозные известняки, е - битуминозные плитчатые известняки с очень тонкими пропластками сланцеватых известняков, ж - чередование равных по мощности пачек битуминозных плитчатых и черных сланцеватых известняков, з - черные сланцеватые известняки с отдельными пропластками битуминозных плитчатых известняков, и - раздувы пластов плитчатых известняков

цисильтита и расположены на поверхностях отдельности породы (табл. I, фиг. 1-7). Склеритомы палеосколецид оконтурены осветлением породы. Наиболее полные панцири трилобитов часто перевернуты спинной стороной вниз и имеют слабо выраженную преобладающую ориентировку. Если панцири трилобитов располагаются в эрозионных подошвах слоев, то их ориентировка совпадает с направлением борозд выпаживания.

Полимерные трилобиты и лингулятные брахиоподы присутствуют во всех слоях, тогда как остальные ископаемые приурочены к определенным прослоям. Остатки исключительной сохранности встречаются спорадически и не по всему разрезу "туойдахского сланца". Характер их распределения в пласте не выявлен; если и имеются в нем какие-то изолированные уровни с ископаемыми, то таких уровней явно несколько. Остатки *Cambrorhytium* и скопления обрывков таломов водорослей чаще всего встречаются в наиболее тонкослоистых углеродистых разностях. Находки *Aldanophyton* редки.

### Местонахождение "Водорослевая линза"

Местонахождение "Водорослевая линза" находится на правом берегу р. Лены, примерно в 300 м к востоку от руч. Улахан-Туойдаха (левый, верхний по течению р. Лены край обнажения 9 (см. рис. 1, обн. 9В) и является наиболее богатым местонахождением. Здесь двумя раскопами, находящимися на расстоянии 10 м один от другого, вскрыто три скопления необыкновенных водорослей (см. рис. 2, А, Б; рис. 4-6). Общая площадь обнаруженных скоплений не превышает 5 м<sup>2</sup>. Эти скопления приурочены к одной-двум поверхностям отдельности в верхней части слоя известняка 5 см мощности, непосредственно перекрывающего пласт туойдахского сланца. В отвале породы, перекрывающей местонахождение, была найдена неполная створка крупного двустворчатого членистоногого *Tuzoia* и плитка с плотным скоплением раковин брадориид (многие десятки экземпляров) (табл. XXVIII, фиг. 8).

По сравнению с "Туойдахским", комплекс ископаемых здесь более разнообразен, а сохранность их лучше. В его составе присутствуют те же основные элементы скелетной фауны - трилобиты, лингулятные брахиоподы и брадорииды. Остатки исключительной сохранности представлены целыми скелетами губок, склеритомами и фосфатизированными кутикулами палеосколецид и других головохоботных червей, склеритомом виваксииды, отпечатками покровов элдониоидей и тардиполипод, полными панцирями слабо-склеротизированных трилобитоподобных членистоногих *Phytophilaspis* (из которых по крайней мере один экземпляр сохранил брюшную часть панциря), а также панцирями трилобитов с фоссилизированными мягкими тканями и содержимым желудочно-кишечного тракта. Здесь же найдена створка замковой брахиоподы (единственная на всю синскую свиту). При растворении породы были обнаружены разнообразные спиккулы губок, в том числе фрагменты спиккул рода *Lenica*, редкие трубки кишечнополостных *Cambrorhytium*, склериты ханцеллориид и тардиполипод *Microdictyon*, а также многочисленные акритархи.

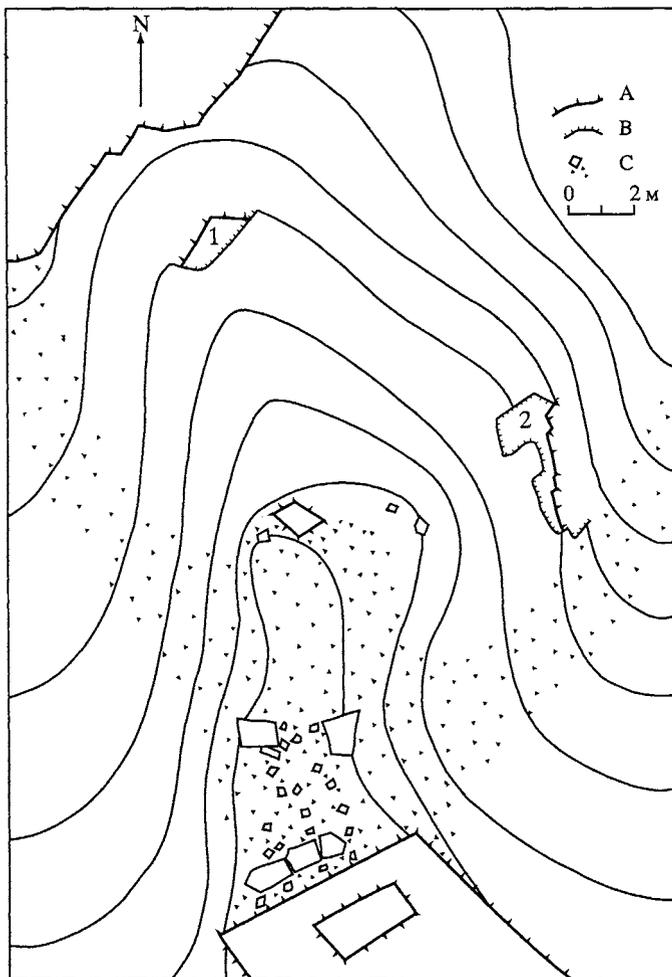


Рис. 5. Схема местонахождения "Водорослевая линза"

1 - северный раскоп (1996 г.), 2 - восточный раскоп (1997 г.), А - граница скальных выходов, В - граница раскопа, С - отдельно лежащие камни и щебень

Остатки водорослей обильны и значительно менее разрушены по сравнению с таковыми в сланце, но все же смяты и часто разорваны, спинные панцири *Phytophilaspis* и полимерных трилобитов чаще всего перевернуты брюшной стороной вверх и ориентированы сходным образом (большая часть перевернутых экземпляров направлена головной частью на северо-восток ( $40^{\circ}$ - $50^{\circ}$ ), а расположенных спинной стороной вверх - на юго-восток ( $130^{\circ}$ - $140^{\circ}$ ) (см. рис. 6). Панцири трилобитов (несмотря на сочлененность подвижных щек с кранидием, а головного щита - с туловищным отделом) иногда лежат под углом к плоскости напластования, могут быть деформированы и разорваны. Некоторые разрозненные створки крупных раковин лингулятных брахиопод располагаются перпендикулярно плоскости напластования. Большинство остатков выделяются потемнением породы по контуру тела. Обычными являются фосфатизация покровов и на-

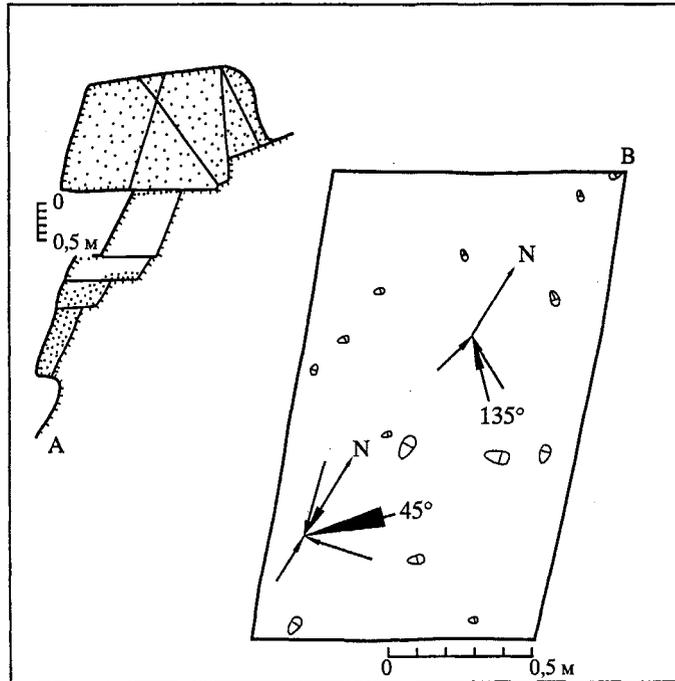


Рис. 6. Местонахождение "Водорослевая линза", восточный раскоп

А - план раскопа, крапом показано два поля водорослевых скоплений, В - ориентировка панцирей трилобитов и *Phytophilaspis* на плате из северо-западного края раскопа, контуром с продольной линией внутри показаны панцири, лежащие спинной стороной вверх, остальные - перевернуты; диаграммы показывают ориентировку переднего конца панцирей: для находившихся в нормальном положении панцирей (2 из 4) преобладающее направление - 130-140°, для перевернутых панцирей (5 из 10) - 40-50°. Масштаб 0,5 м

личие фосфатных желваков в телах членистоногих, тардиполипод и головохоботных.

Все ископаемые, кроме трилобитов, в результате уплотнения породы сжаты параллельно плоскости напластования.

# СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ СЛОЕВ С ОСТАТКАМИ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ СОХРАННОСТИ

## Геологическое положение синской свиты

Синская свита выделена в среднем течении р. Лены, в юго-восточной части Сибирской платформы. Она вскрывается в обнажениях по р. Лене (от руч. Улахан-Кыпыры-Тааса до руч. Курунаха), по рекам Синеи, Уэдею, Мухатте и в среднем течении р. Ботомы (см. рис. 1, 2). По возрасту свита охватывает зону *Bergeroniellus gurarii* - низы зоны *Bergeroniellus asiaticus* ботомского яруса нижнего кембрия (Хоментовский, Репина, 1965; Розанов, Соколов, 1984; Репина, Розанов, 1992). Синская свита сложена темноцветными битуминозными плитчатыми и сланцеватыми, в различной степени глинистыми, известняками (Флерова, 1941; Зеленов, 1957; Бахтуров, 1979; Евтушенко, 1982; Репина, Розанов, 1992). Местами в ней развиты подводно-оползневые образования (Асташкин, 1987; Бахтуров и др., 1988).

Синская свита относится к нижней части доманикоидного комплекса преимущественно карбонатных отложений (Савицкий и др., 1972), который объединяет ряд свит нижнекембрийского (ботомский и тойонский ярусы) и среднекембрийского (амгинский ярус) возраста. Этот комплекс ("куонамская битуминозная формация"; Бахтуров и др., 1988) распространен в пределах Юдомо-Оленекского фациального региона, занимающего северную и восточную части Сибирской платформы (см. рис. 3). С запада данный регион ограничен сравнительно узкой субмеридиональной Анабаро-Синской (переходной) фациальной зоной преимущественного развития биогермных образований (Савицкий, Асташкин, 1979; Варламов, Сундуков, 1979; Асташкин и др., 1981), которая отделяет его от Турухано-Иркутско-Олекминского фациального региона, где в центральной и юго-западной частях платформы располагался обширный бассейн эвапоритовой седиментации (Архангельская и др., 1960; Хоментовский, Репина, 1965; Савицкий и др., 1972; Писарчик и др., 1975).

Синская свита повсеместно согласно залегает на переходной свите и перекрывается куторгиновой. Переходная свита представлена зеленовато-серыми и серыми, преимущественно глинистыми известняками, в различной степени доломитизированными (Егорова и др., 1969; Репина, Розанов, 1992). В нижней части свиты встречаются ренальцидные биогермы, тогда как верхняя часть (IV пачка) сложена коричневыми плитчатыми параллельно-слоистыми известняками, по составу тяготеющими к отложениям синской свиты. Куторгиновая свита представлена слабобитуминозными известняками и доломитами с включениями оолитов; содержит ренальцидные и аулофикусовые карбонатные фации (Флерова, 1941; Репина, Розанов, 1992; Zhuravlev, 1998). На западе синская свита близко подходит к Оймуранскому массиву, который представляет собой крупную (шириной до 25 км), линейную зону биогермов (Журавлева, 1966; Асташкин, 1979). Несмотря на про-

странственную сближенность выходов синской свиты и Оймуранского рифового массива, непосредственный фациальный переход между ними не вскрывается: в параллельном пересечении по р. Ботоме комплекс образований Оймуранского массива и отложения синской свиты располагаются на одном гипсометрическом уровне, но их разделяет промежуток в 1.5 км, где выходы пород отсутствуют; по р. Лене синская свита обнажается только начиная с руч. Улахан-Кыры-Тааса, приблизительно в 18 км ниже последних скал, сложенных породами Оймуранского массива (Розанов, Соколов, 1984).

Предполагается, что ко времени накопления синской свиты Оймуранский массив был крупным биогермным линейным сооружением, контролировавшим распределение фаций в прилегавших районах (Асташкин, 1979; Асташкин и др., 1981). Синская свита, вероятно, отлагалась на прилегавшем склоне, что предопределило возрастание мощности свиты в направлении к нему от 40 до 80 м (Савицкий, Асташкин, 1979). По палеогеографической реконструкции А.Ю. Розанова куонамская битуминозная формация накапливалась в мелководных условиях (Розанов, Заварзин, 1997; Розанов, 2002; Астафьева, 2003), однако против этого свидетельствуют следы подводных оползаний, постоянная аноксия верхних слоев грунта, отсутствие следов ветрового воздействия, состав фауны и литологические данные.

### **Строение синской свиты в обнажениях правого берега р. Лены**

На правом берегу р. Лены наилучший разрез синской свиты представлен в обнажении, расположенном в 2.5 км ниже устья руч. Аччагый-Туойдаха (рис. 1, обн. 10D; рис. 4). Данный разрез неоднократно описывался в литературе (Хоментовский, Репина, 1965; Репина, 1973; Бахтуров, 1979; Вальков и др., 1984; Бахтуров и др., 1988; Astashkin et al, 1990). Слои несут маркировку, соответствующую описанию из последней публикации. Мощность свиты составляет около 79 м.

Нижняя часть разреза синской свиты представлена здесь пачкой битуминозных известняков темно-коричневых и темно-серых средне- и тонкоплитчатых (толщина плиток 3-10 см, в верхней части пачки до 20 см), местами слабо доломитистых. В пачке присутствует 3 маломощных пласта черных сланцеватых известняков. Первый пласт (мощностью около 0.3 м) находится в 2.5 м от подошвы свиты, второй (мощностью около 0.5 м) - в 5 м, третий (мощностью около 0.45 м) - в 17.5 м. Мощность пачки составляет 35 м. Она соответствует отмаркированным слоям 12 и 13 (Репина, 1973; Вальков и др., 1984; Astashkin et al., 1990).

Выше залегает пачка преимущественно черных сланцеватых известняков с подчиненным развитием пропластков плитчатых (толщина плиток 5-20 см) битуминозных известняков. Базальные плитчатые известняки имеют раздувы пластов, а также залегают в виде линзовидных тел мощностью до 0.5 м, которые облекаются прослоями черных сланцеватых известняков. В 4.5 м от подошвы пачки проходит мощный пласт (6.5 м) плитчатых известняков с подчиненными прослоями сланцеватых известняков. В нижней части этого пласта также наблюдаются раздувы пластов известняка и линзовидное залегание - деформации оползневого происхождения. Данная

пачка охватывает отмаркированные слои 14, 15 и 16 (Репина, 1973; Вальков и др., 1984; Astashkin et al., 1990) и имеет мощность 29 м.

Завершает разрез синской свиты пачка, сложенная плитчатыми битуминозными известняками, иногда доломитистыми, переслаивающимися с черными сланцеватыми известняками. Сланцеватые известняки в целом имеют подчиненное значение, толщина их пропластков не превышает 5 см, однако в интервале от 16.5 до 17.5 м от подошвы пачки мощность пакетов сланцеватых известняков достигает 65 см. В верхней части пачка сложена средне-тонкоплитчатыми известняками коричневыми до светло-коричневыми с тонкими прослоями сланцеватого известняка. Пачка соответствует слоям 17 и 18 (Репина, 1973; Вальков и др., 1984; Astashkin et al., 1990). Ее мощность - 15 м.

Битуминозные плитчатые и сланцеватые известняки по структуре мало отличаются между собой. Преобладают кристаллические и микросгустковые известняки, реже встречаются пелоидные известняки (табл. II, фиг. 1-4). Последние являются пелспаритами, по классификации Р. Фолка (Folk, 1959). Они сложены состоящими из микрита пелоидами алевритовой и тонкопесчаной размерности, пространство между которыми заполнено кальцитовым спаритовым цементом. Микросгустковые известняки состоят из разнотоннозернистого (тонкокристаллического до мелкокристаллического) спаритового кальцита, иногда с примесью зерен доломита (до 10%), и имеющих нечеткие границы комочков и сгустков микритового кальцита (до 30-40% пространства шлифа) размером 0.02-0.25 мм, которые являются реликтами пелоидов. Переход от пелоидной к микросгустковой структуре иногда наблюдается в одном шлифе. Кристаллические, в основном тонкокристаллические, известняки имеют гранобластовую структуру, сформировавшуюся в результате полной перекристаллизации первичного карбонатного материала. Высокая степень неоморфных изменений не позволяет судить о составе этого материала, однако постоянное присутствие в разрезе микросгустковых известняков может свидетельствовать о преобладании пелоидов среди карбонатных зерен, слагавших известняки синской свиты. Кристаллическую структуру чаще всего имеют плитчатые известняки. Меньшая степень перекристаллизации сланцеватых известняков связана с более высоким содержанием в них органического вещества (ОВ), присутствие которого тормозило постседиментационные изменения (Матвиенко, 1987).

# СОХРАННОСТЬ ИСКОПАЕМЫХ И МЕТОДИКА ИХ ИЗВЛЕЧЕНИЯ

## Сохранность ископаемых

Все обнаруженные при полевых исследованиях ископаемые, независимо от полноты сохранности, располагались в породе параллельно поверхностям напластования. Исключение составляют слабо наклоненные панцири трилобитов и достаточно редкие, расположенные вертикально, створки крупных экземпляров лингулятных брахиопод в местонахождении "Водорослевая линза".

Большинство остатков сплющено параллельно плоскости напластования. Сохраняют первоначальный объем мелкие спикулы губок и первично плотные склериты. В наименьшей степени испытали влияние уплотнения панцири трилобитов и разрозненные створки брахиопод. Но крупные раковины с сомкнутыми створками оказались раздавленными и покрытыми трещинами (табл. XXXI, фиг. 5а; табл. XXXIII, фиг. 4а, 6а; табл. XXXVII, фиг. 3а).

Сплющенные остатки обладают некоторым объемом. При поисковом раскалывании породы, трещина скола проходит по ослабленной зоне между слоями и разделяет ископаемое на две почти одинаковые части. На них можно видеть лишь очертания ископаемого и изредка - слабый рельеф, отражающий преимущественно изгибы и складки всего сплющенного тела. При этом наружная поверхность ископаемого на получившихся отпечатке и противоотпечатке обращена к породе и недоступна для изучения.

Сохранность лишь некоторых ископаемых синской свиты можно считать исключительной. Большинство же остатков представлены обычными минерализованными скелетами: трилобиты - отдельными склеритами или целыми спинными панцирями, брадорииды - пустыми двустворчатыми карапаксами, хиолиты - раковинами без крышечек, губки, ханцеллорииды, некоторые тардиполиподы (*Microdictyon*) - отдельными спикулами и склеритами. Значительно реже встречаются полные скелеты губок и склеритомы (сочленения склеритов в первоначальном расположении) палеосколецид и виваксиид. Часто вокруг таких остатков, повторяя очертания тела ископаемого, появляется цветное пятно. Очень редко в виде отпечатков (или поверхности отдельности с изменением окраски породы в пределах остатка) сохраняются организмы, покровы которых не имели твердых минерализованных элементов - элдонииидеи, тардиполиподы и луизеллидные головохоботные. Впрочем, эти организмы лишь условно можно называть мягкотелыми, поскольку при жизни они обладали достаточно жесткой и устойчивой кутикулой. Обычными (фоновыми) ископаемыми синской свиты, особенно ее верхней части, являются панцири трилобитов в личном положении.

Вещественный состав большинства ископаемых также вполне обычен: раковины лингулятных брахиопод сложены фосфатом кальция; панцири трилобитов, створка замковой брахиоподы - карбонатом кальция; кишеч-

нополостные *Cambrorhytium* - хитиноподобным веществом; спикулы некоторых губок - кремневые, а обрывки водорослей - углистые. Кроме этого, наблюдаются вторичные изменения минерального вещества остатков: известковые скелеты хиолитов и ханцеллориид замещены лимонитом (который, по-видимому, развивался по пириту), первично кремневые спикулы обыкновенных и шестилучевых губок - карбонатом.

Только в местонахождении "Водорослевая линза" наблюдается фосфатизация первично неминерализованных тканей - наружных покровов и отчасти, возможно, внутренних тканей луизеллид, тардиполипод, брахиопод и *Phytophilaspis*. В этом же местонахождении некоторые экземпляры трилобитов и *Phytophilaspis* несут стяжения фосфата под рахисом панциря, возможно являющиеся минерализованным мягкими тканями и содержимым желудочно-кишечного тракта. Однако следует отметить, что фосфатизация покровных и мышечных тканей характерна для животных с первично высоким содержанием в тканях связанного фосфора, захоронение которых происходило в анаэробной обстановке (Briggs et al., 1993; Hof, Briggs, 1997). Своеобразные фосфатизированные структуры внутренних органов были описаны Н. Баттерфильдом для *Leancoilia* (Butterfield, 2002).

Таким образом, сохранность остатков можно считать исключительной в следующих случаях: 1) склериты, обычно разрозненные, сочленены или расположены в порядке, близком к первичному

2) в виде отпечатков или цветowych пятен сохраняются организмы, не имевшие минерализованного скелета (кроме водорослей)

3) наблюдается минерализация первично неминерализованных тканей.

## Методика препарирования

Среди синских ископаемых механическому препарированию поддаются только остатки членистоногих. При этом, если у трилобитов трещина скола идет равным образом как вдоль верхней, так и вдоль нижней поверхности панциря, у *Phytophilaspis*, благодаря специфическому строению фосфатизированного панциря, - только по верхней поверхности, что существенно облегчает его препарирование.

Двуслойные ленты и плоские желваки, оставшиеся от сплюснутых тел и разделенные во время поискового раскалывания породы, почти не сохранили особенности морфологии наружной стороны ископаемых. Для ее изучения один из двух образцов, на которые разделилось ископаемое (второй оставлялся для контроля), заливался спирторастворимым клеем (бутиральнойю). Приготовление препарата осуществлялось в несколько этапов для получения достаточно толстой пленки, толщина которой изменялась в зависимости от размеров препарлируемого объекта, после чего вмещающая порода обрабатывалась специально подобранным растворителем до отделения пленки от породы.

Состав используемого растворителя следующий: на 10 л раствора - 1 л уксусной кислоты (98%), 2 л растворителя из предыдущей порции, отработанный на данной породе (буферный раствор) и 7 л воды. Перед использованием раствор выстаивался не менее суток в емкости с мелко дробленным фосфоритом. Подготовленный таким образом реактив, практически не раз-

рушает мелкозернистый рыхлый фосфат кальция, что очень важно, поскольку этим веществом сложены остатки некоторых синских животных.

Обработка породы описанным растворителем (по существу, являющимся лишь слегка измененным обычным растворителем для известняка) дала возможность извлечь не только раковины лингулятных брахиопод и брадорид, кремневые спикулы губок и лимонитизированные склериты ханцеллориид, но и фосфатизированные фрагменты покровов палеосколецид и других головохоботных, тардиполипид и панцирей *Phytophilaspis*, а также фосфатные стяжения из рыхиса панцирей трилобитов.

Основной материал по брахиоподам с органико-фосфатной раковиной получен при обработке указанным растворителем около 20 кг породы, взятой из слоя известняка мощностью около 1 см, содержащего несколько уровней с остатками водорослей, т.е. собственно из продуктивной части местонахождения "Водорослевой линзы". Брахиоподы отбирались вместе с другими нерастворимыми остатками.

До того как данная методика была разработана, один из образцов *Phytophilaspis*, отпрепарированный механически с верхней стороны, был залит воском, после чего порода была растворена в 10% уксусной кислоте. Это дало возможность наблюдать брюшную сторону ископаемого и обнаружить не только гипостому, но и остатки конечностей.

Из этих же образцов, в основном происходящих из "Водорослевой линзы", были извлечены органикостенные микрофоссилии при помощи мацерации в 10% уксусной кислоте и последующим разделением осадка на фракции на медном почвенном сите с ячейей 50 мкм. Фракция крупнее 50 мкм была смыта с сита в чашку Петри, а микрофоссилии были отобраны вручную по методике М.Б. Бурзина (1989). Экземпляр фосфатизированной обызвествленной цианобактерии был обнаружен при изучении на СЭМ остатков головохоботных.

Особенности подготовки к изучению образцов с водорослями обсуждаются в соответствующем разделе описательной части (см. Красилов, ниже).

Образцы фотографировались как в естественном виде, так и с напылением из хлористого аммония (для подчеркивания рельефа) или под слоем воды или этилового спирта (для усиления контраста в цвете породы и органических остатков с неминерализованными покровами: водорослей, тардиполипид, виваксиид и элдониоидей). Часть материала исследовалась на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) в ПИН РАН (CamScan) и в Институте палеобиологии ПАН (Philips XL 20). Вещественный состав определялся с помощью микроанализатора LINK-860 на CamScan и Philips XL 20.

## СОСТАВ И ТАФНОМИЯ СИНСКОЙ БИОТЫ

Среди ископаемых остатков синской свиты можно выделить три группы: остатки необычной сохранности, сопутствующие остатки, фоновые остатки.

В первую группу входят виды, остатки которых могут сохраняться только при исключительных условиях, поскольку не обладают минерализованным скелетом, либо связи между минерализованными склеритами у них были слабыми: полные экземпляры губок, *Phytophilaspis* и другие остатки членистоногих и червей с первично неминерализованным скелетом, головохоботные, тардиполиподы, элдониоидеи и виваксииды.

Сопутствующие остатки принадлежат видам, которые могут сохраняться в обычных местонахождениях, но встречаются в основном с остатками необычной сохранности и не найдены в других слоях синской свиты. В него входят различные необычные водоросли, брадорииды, *Cambrorhytium*, ханцеллорииды, изолированные склериты *Microdictyon*, *Tuzoia*, ринхонеллятные брахиоподы в виде раковин с сочлененными створками. В эту же группу сопутствующих остатков могут быть отнесены полные спинные панцири трилобитов.

Фоновыми ниже называются виды, остатки которых обычны для синской свиты в целом. Это трилобиты и лингулятные брахиоподы (представленные в местонахождениях разрозненными склеритами и створками), реже, но все же в заметном количестве, встречаются водоросли *Aldanophyton* и хиолиты. *Aldanophyton*, весьма обильный во многих разрезах синской и иньканской свит, не встречен в "Водорослевой линзе" и, по-видимому, входил в состав иных сообществ (см. Красилов, ниже).

Судя по данным последних крупных сводок (Розанов, Соколов, 1984; Astashkin et al, 1990, 1991), в синской свите в целом найдено 46 видов организмов, в том числе 27 трилобитов, 5 лингулятных брахиопод, 11 хиолитов, 1 губок, 1 водорослей и 1 обывзвествленных цианобактерий (*Obruchevella delicata* Reitlinger, 1948). По сравнению с подстилающими отложениями верхней половины переходной свиты (зона *Bergeroniellus micmaciformis* Erbiella), из которой известно 105 видов, синская свита намного беднее трилобитами, хиолитами и обывзвествленными цианобактериями. В ней полностью отсутствуют археоциаты. По разнообразию и систематическому составу ископаемых синская свита близка к вышележащей куторгиновой свите (38 видов).

Комплекс ископаемых синской свиты в целом все же является довольно обширным. Однако видовой состав каждого отдельного пласта, по нашим наблюдениям, очень беден и включает представителей единичных родов трилобитов (преимущественно *Bergeroniellus* и *Bergeroniaspis*) и 1-2 вида лингулятных брахиопод. Не исключено, что часть приводимых в литературу

ре форм происходит из редких и нетипичных для свиты местонахождений. Обращает на себя внимание, например, появление в некоторых точках разнообразных хиолитов и трилобитов таких родов как *Kootenia* и *Granularia*, обычно встречающихся в детритовых известняках. Некоторые из этих местонахождений могут оказаться аллохтонными и содержать остатки необычной сохранности.

Даже принимая во внимание только фоновые ископаемые, сообщества синских лагерштеттов значительно отличаются по составу от остальной части синской свиты, для которого не характерны трилобиты родов *Jakutus*, *Edelsteinaspis*, а также брадорииды и *Cambrorhytium*,

### Предполагаемые условия образования местонахождений

Все ископаемые остатки в слоях "туйдакского сланца" и плитчатого известняка, содержащего "Водорослевую линзу", аллохтонны, возможно отчасти субавтохтонны, на что указывает совокупность перечисленных ниже биостратонических признаков.

1. Остатки заключены внутри слоев кальцисильтита (т.е. в микротурбидитах) или в их подошвах (крупные скелеты губок и некоторые панцирей трилобитов. Хотя большая часть ископаемых обнаружена на поверхностях отдельности породы, они часто не совпадают с границами слоев.

2. Ископаемые приурочены к породе с ненарушенной тонкой и весьма тонкой (миллиметровой) слоистостью, в которой практически полностью отсутствует биотурбация, несмотря на наличие сравнительно крупных головохоботных, относимых к зарывающемуся бентосу (Conway Morris, 1977). При этом остатки последних могут быть довольно многочисленными - до десятка экземпляров на площади не более 1 м<sup>2</sup>.

3. Остатки всех организмов имеют различную степень полноты. Поскольку первичные текстуры вмещающих отложений не нарушены биотурбацией, разрушение тел и скелетов организмов должно было происходить до седиментационного события, приведшего к захоронению, и во время этого события.

4. Полные панцири трилобитов и *Phytophilaspis* часто перевернуты спинной стороной вниз. Редкость ископаемых, и трилобитов в частности, в каждом отдельном слое "туйдакского сланца" не позволяет определить наличие преобладающей ориентировки. Однако, если трилобиты располагаются в подошвах слоев с эрозионными знаками, они обычно ориентированы параллельно бороздам выпахивания (табл. I, фиг. 5). Это же верно и для отдельных спикул губок *Lenica*. В плитчатом известняке панцири полимерных трилобитов и *Phytophilaspis* имеют преобладающую ориентировку (см. рис. 6). Подобные особенности расположения трилобитов известны в тонкозернистых турбидитах, образующих другие лагерштетты (Cisne, 1973; Velbel, 1985; Conway Morris, 1986).

5. Фоновые трилобиты и лингулятные брахиоподы, обычные для всей синской свиты, есть во всех слоях сланцеватого и плитчатого известняка. Ископаемые исключительной сохранности, а также остатки брадориид, скелеты губок, кутикулы головохоботных и возможных кишечнополостных *Cambrorhytium* встречаются спорадически, лишь в некоторых слоях. Остат-

ки *Cambrorhytium* и скопления обрывков таломов водорослей обычно приурочены к наиболее тонкослоистым углеродистым разностям пласта. В плитчатом известняке ископаемые остатки исключительной сохранности присутствуют в единственном слое. В сходных подстилающих и перекрывающих слоях плитчатого известняка они не найдены. Спорадичность остатков необычной сохранности, брадориид и *Cambrorhytium* в слоях одинакового генезиса (микротурбидитах), по-видимому, связана с особенностями определенных седиментационных событий, приводивших к захоронению.

Исходя из предложенной седиментологической интерпретации, можно заключить, что тела организмов и/или их скелеты, остатки которых образуют ориктоценозы местонахождений "Туойдахского" и "Водорослевой линзы", переносились в область захоронения низкоплотными суспензионными потоками. Присутствие в отдельных слоях остатков головохоботных, которые, вероятно, вели роющий образ жизни, свидетельствует о достаточно сильном размыве дна этими потоками.

На некоторых экземплярах полимерных трилобитов и других членистоногих сохранились минерализованные мышечные ткани и содержимое кишечного тракта. Тонкое препарирование одного экземпляра *Phytophilaspis* вскрыло брюшную сторону панциря и конечности. Мягкие ткани организмов, умерших в кислородной среде, разрушаются очень быстро (Brett, Seilacher, 1991), что приводит к распаду скелетных элементов. Наоборот, анаэробная обстановка способствует минерализации мышечных волокон (Hof, Briggs, 1997). Поэтому можно предполагать, что некоторые синские организмы погибли именно в результате седиментационных событий, которые привели к их быстрому захоронению без доступа кислорода. Прекрасная сохранность тонкого строения у личиночных и взрослых раковин лингулятных брахиопод (например, отпечатки поверхности ножки) тоже скорее всего объясняется быстрым захоронением еще живых брахиопод разного возраста (см. Ушатинская, ниже). Причиной смерти некоторых из них могла быть асфиксия, наступившая при попадании организмов в анаэробную среду в области захоронения. Об асфиксии также свидетельствует свернутость в спираль многих головохоботных (табл. XVII, фиг. 3,4 ,6; табл. XVIII, фиг. 1, 2; табл. XX, фиг. 1a; табл. XXI, фиг. 1; табл. XXII, фиг. 3), что характерно для животных, впадающих в метаболический стазис (Dean et al., 1964), и отсутствие следов эвакуации. Пониженное содержание кислорода в осадке могло явиться одним из условий сохранности остатков мягкотелых и слабосклеротизированных организмов. Неблагоприятный газовый режим мог возникнуть уже во время самого переноса - в облаках мути, образовавшихся в результате размыва донных илов турбидными потоками.

Все организмы, остатки которых образуют ориктоценозы местонахождений "Туойдахского" и "Водорослевой линзы", могли быть принесены с более высокой части пологого склона. Последнее может быть верно в отношении постоянно присутствующих в слоях фоновых трилобитов и лингулятных брахиопод, которые являлись характерными элементами дизаэробного сообщества (Zhuravlev, Debrenne, 1996; Zhuravlev, Wood, 1996; Burzin et al., 2001), причем возможно, что и некоторые из них являются субавтохтонными. Приуроченность комплекса ископаемых исключительной сохранности, а также остатков брадориид, *Cambrorhytium* и *Aldanophyton* к отдельным слоям микротурбидитов, вероятно, свидетельствует о большей дальности их пе-

реноса по сравнению с трилобитами и лингулятными брахиоподами. В отличие от ориктоценоза "Водорослевой линзы" алданофитоновый ориктоценоз состоит из фрагментов толстых таломов приблизительно одинакового размера, в разной степени деформированных и, несомненно, подвергшихся переносу течениями или переотложением мутьевыми потоками (см. Красилов, ниже). Учитывая слабые транспортные возможности низкоплотностных суспензионных потоков (Einsele, 1991) и относительно полную сохранность остатков организмов с неминерализованными тканями, можно предполагать, что перенос не был дальним. "Туойдахские" ископаемые остатки, предположительно, переносились на большее расстояние.

С другой стороны, практически полное отсутствие организмов, характерных для мелководных фаций и биогермов: обызвествленных губок, брахиопод с карбонатной раковиной, хиолитов, моллюсков и др., свидетельствует о том, что биотопы синской биоты не были непосредственно связаны с ними. Организмы, остатки которых входят в комплекс синских лагерштеттов, могли являться членами единого сообщества, населявшего фотическую область склона, о чем свидетельствуют многочисленные водоросли. Неясно, однако, входили ли в это сообщество губки *Choia* и *Lenica*, остатки которых обнаружены в основном в сланцеватом известняке, вероятно представляющем более дистальные отложения, чем плитчатый известняк. Не исключено, что эти губки могли обитать и на большем удалении от мелководья, а их тела или скелеты (в особенности крупные *Lenica*) подвергались незначительному переносу.

### Выводы и сопоставления

Большинство организмов, представленных остатками исключительной сохранности, а также *Cambrorhytium*, брадорииды и некоторые трилобиты, вероятно, являлись элементами единого сообщества, связанного с фотическими сублиторальными обстановками. Крупные губки *Lenica* могли либо входить в это сообщество, либо обитать на большем удалении от мелководной рифовой зоны. Низкоплотностные турбидные потоки, которые предположительно генерировались штормами, размывали на пологом склоне невязкий поверхностный слой донного осадка и переотлагали его составляющие (в основном органический детрит и глинистый материал фоновой седиментации). Тела организмов и скелеты, также захватывались этими потоками и переносились на сравнительно небольшие расстояния, в несколько более глубоководные части бассейна. В области захоронения придонные воды были обеднены кислородом, что могло явиться причиной смерти организмов.

Основными тафономическими факторами, обеспечившими сохранность синской биоты, были, по-видимому, быстрое (событийное) захоронение организмов тонкозернистой взвесью и последующие преобразования их тел в анаэробной среде. Последнее, видимо, является наиболее распространенным условием уникальной сохранности ископаемых, так как недостаток кислорода предохраняет погребенные тела от разрушения падалями и биотурбаторами. Фосфатизация мягких тканей, проявившаяся у луизелл, тардиполипод, брахиопод и *Phytophilaspis*, также свидетельствует о закры-

той системе, недоступной для поступления кислорода (Hof, Briggs, 1997; Nedin, 1997). При дефиците кислорода образовались все основные кембрийские лагерштетты: филоподовый слой сланца Берджесс в Британской Колумбии (Whittington, 1971a, b; Piper, 1972; Conway Morris, 1985b, c; Ludvigsen, 1989; Butterfield, 1990a), формация Марджум в Юте, США (Elrick, Hinnov, 1996), местонахождение Сириус-Пассет в Гренландии (Vidal, Peel, 1993; Ineson, Peel, 1997), местонахождение Чендзян в пров. Юньнань, Китай (Hou et al, 1991; Steiner et al., 1993), формация Кайли в пров. Гуйчжоу, Китай (Zhang et al., 1996; Zhu et al., 1999b), сланец Эму-Бей в Южной Австралии (Nedin, 1995, 1997) и, отчасти, чешский сланец Пасекий (Kukal, 1995).

По таким тафономическим особенностям, как аллохтонность большей части остатков, механизм транспортировки и способ захоронения (низкоплотностными турбидными потоками) синские местонахождения имеют наибольшее сходство с лагерштеттом сланца Берджесс (Whittington, 1971a, b; Piper, 1972). Схожими являются и обстановки осадконакопления в условиях пологого склона, в которых происходило захоронение элементов синской и берджесской биот. Отличие заключается в терригенном составе сланца Берджесс, а также в том, что он, вероятно, отлагался на большей глубине, поблизости от подножия крутого обрыва карбонатной платформы (Fritz, 1971; 1990). Захоронение низкоплотностными суспензионными потоками происходило и при образовании лагерштеттов формации Марджум (Briggs, Robison, 1984; Rogers, 1984; Elrick, Hinnov, 1996), а также китайского местонахождения в Чендзяне. Последнее, возможно, образовалось в эстуарной обстановке, и организмы захоранивались микротурбидными потоками, образовавшимися в результате катастрофических паводков или штормами, или облаками взвеси (Chen et al., 1995a; Lindstrom, 1995; Zhu et al., 2001). Быстро захоронению в тонкозернистом осадке также подверглись организмы, остатки которых найдены в сланце Эму-Бей (Nedin, 1995), сланце Пасекий (Kukal, 1995) и формации Кайли (Dzik et al., 1997; Zhu et al., 1999b).

В синских местонахождениях, как и в прочих кембрийских лагерштеттах, сохранялись только организмы, имевшие достаточно прочные, хотя и необязательно минерализованные, покровы: водоросли, головохоботные, тардиполиподы, членистоногие и элдониоидеи. Сходным образом происходило формирование большинства других кембрийских лагерштеттов: Сириус-Пассета в Гренландии, Чендзяна и формации Кайли в Китае, Эму-Бея в Южной Австралии, филоподового слоя сланца Берджесс в Канаде и формации Марджум в США.

Н. Баттерфилд (Butterfield, 1995, 1996) отметил, что практически все кембрийские лагерштетты приурочены к узкому стратиграфическому интервалу от самых верхов атдабанского яруса нижнего кембрия до низов майского яруса среднего кембрия. Вне этого "тафономического окна", "открытого" не более 15-20 млн лет, по современным радиометрическим датировкам, хорошо сохранившиеся остатки морских организмов встречаются крайне редко. Поэтому он предположил, что в то время существовал дополнительный фактор обеспечения сохранности: абсорбция деградационных энзимов расширяющимися, активными глинистыми минералами (например, нонтронитом). К. Тау (Towe, 1996), однако, заметил, что нонтронит отсутствует по крайней мере в сланце Берджесс и что ведущим фактором в образовании лагерштеттов является тиксотропия (разжижение и переход из геля в

золь при встряхивании или перемешивании с последующим затвердением после прекращения механического воздействия). Погружение остатков организма в разжиженный слой вело к проникновению осадка во все полости тела (отчего происходило расслоение ископаемых, наблюдаемое и в нашем случае), за которым следовало застывание геля, обеспечившее отчетливые слепки, запечатанные до сжатия и последующего полного затвердения.

При образовании синских местонахождений роль закрепителя мог выполнить кремнезем, мобилизованный из кремневых спикул, принадлежавших многочисленным шестилучевым и обыкновенным губкам, содержание которого отмечается во многих образцах, исследованных на микроанализаторе LINK-860. Гипотеза Н. Баттерфилда не подтвердилась и самой находкой относительно богатых синских местонахождений в карбонатной толще, чего, согласно его предсказаниям, быть не должно. Более того, картирование распределения элементов в образцах из сланца Берджесс выявило существенные различия в содержании того или иного элемента в различных органах, что могло быть связано с особенностями минерализации каждого из них (Orr et al., 1998). Этими минералами являются алюмосиликаты, образовавшиеся при диагенезе глинистых минералов, которые и сохранили реплики некоторых неустойчивых тканей. Остатки подобных тканей, к сожалению, отсутствуют в синской свите.

Более вероятно, что позднеатдабанское-раннемайское тафономическое окно отбивается появлением жестких кутикулярных покровов у ряда групп организмов в конце атдабанского века и исчезновением благоприятных для захоронения морских фаций в связи с усилением биотурбации в середине майского века. Действительно, именно в позднеатдабанских отложениях отмечено появление склеритов, принадлежавших различным головохоботным, тардиполиподам и иглокожим, чьи остатки, наряду с остатками членистоногих, преобладают в кембрийских лагерштеттах, причем и диверсификация членистоногих достигает заметного уровня лишь в это время (Rozanov, Zhuravlev, 1992). Вторая же половина кембрия была ознаменована существенным повышением уровня биотурбации в целом, появлением биотурбаторов в обстановках среднего и внешнего шельфа и ростом разнообразия в относительно глубоководных комплексах следов (Allison, Briggs, 1993; Droser, Bottjer, 1993; Crimes, Droser, 1994; Crimes, Fedonkin, 1994; Orr, 2001). Все это стало возможным по мере аэрации все больших глубин в кембрийских морских бассейнах в результате возникновения пеллетного конвейера и, как следствие, снижения расхода растворенного в водной толще кислорода на окисление взвешенного органического вещества (Logan et al., 1995; Butterfield, 1997, 2001).

Таким образом, можно сказать, что синские местонахождения находятся в ряду типичных лагерштеттов, сохранность остатков организмов в которых была предопределена следующим рядом факторов: наличием у организмов жестких, устойчивых покровов, пониженным содержанием кислорода и быстрым погребением в тонкозернистом осадке.

## ПАЛЕОБИОЛОГИЯ ЛИНГУЛЯТНЫХ БРАХИОПОД

Остатки брахиопод с фосфатной раковиной в местонахождении "Водорослевая линза" весьма многочисленны. Особенно много в коллекции мелких раковин и створок размерами до 2-3 мм, которые легко извлекаются из породы при ее растворении в слабой уксусной кислоте и имеют хорошую сохранность. Более крупные экземпляры размером до 1,0-1,5 см иногда встречаются на поверхностях напластования глинистых известняков, но будучи помещенными вместе с породой в растрор уксусной кислоты, эти створки растрескиваются и распадаются на мелкие фрагменты.

Брахиоподы с фосфатной раковиной в коллекции представлены тремя видами. Все они ранее были описаны из синской свиты этого района ЮЛ. Пельманом (1977). Это *Eoobolus rotundus* (Pelman, 1977) и *Botsfordia caelata* (Hall, 1847), принадлежащие к отряду Lingulida, и *Linnarssonina rowelli* Pelman, 1973 из отряда Acrotretida. Голотип вида *E. rotundus* происходит из синской свиты с р. Синей, и наш материал, скорее всего, принадлежит именно к этому виду. Вид *B. caelata* был определен ЮЛ. Пельманом на основании морфологического сходства с видом, широко распространенным в нижнем и низах среднего кембрия Северной Америки (Walcott, 1912a). Ревизия данного определения возможна только после изучения типового материала с помощью СЭМ и сравнения результатов с имеющимися данными по роду *Botsfordia* с Сибирской платформы. Голотип вида *L. rowelli* Pelman, 1973 происходит из амгинского яруса р. Оленек. Хотя ЮЛ. Пельман и включил в него экземпляры, собранные им из синской свиты по р. Синей, он выделил их как *morpha grandis*, так как размеры взрослых раковин в два раза превышали размеры экземпляров того же вида из других районов Сибирской платформы. Внимательное рассмотрение фотографий данного вида с р. Оленек, приведенных ЮЛ. Пельманом, выявило и другие небольшие отличия: например, септальный валик внутри спинной створки у оленекских экземпляров выше, а пропареи в спинной створке - уже, чем у экземпляров с р. Синей. Но и в этом случае представляется, что без изучения типового материала современными методами переопределение данного вида невозможно, так как кембрийским фосфатным брахиоподам свойственна широкая внутривидовая изменчивость.

Ниже описываются особенности сохранности раковин и элементов внутреннего строения у трех названных видов фосфатных брахиопод, которые удалось выявить при изучении с помощью СЭМ.

В коллекции наиболее многочисленны представители *L. rowelli*, причем 104 экземпляра являются целыми раковинами с неразъединенными створками, и лишь 16 представлены разрозненными створками. Это, скорее всего, свидетельствует об отсутствии механического воздействия на раковины после

разложения связывавших створки тканей. Как правило, раковины *L. rowelli* сжаты в дорзовентральном направлении. В передней половине створки часто плотно прижаты друг к другу, или слегка сдвинуты одна по отношению к другой, спинная створка обычно вдавлена в брюшную и выглядит вогнутой. Раковины, особенно самые крупные, покрыты сетью трещин (табл. XXXIII, фиг. 4а, 6а). В задней части раковины, там где находилось мягкое тело и положительные структуры створок (апикальный отросток в брюшной створке и септальный валик в спинной), створки выпуклые, причем брюшная - более, а спинная - менее. Средние размеры взрослых раковин колеблются от 1.5 до 2.2 мм в ширину и от 1.0 до 1.8 мм в длину, что вполне соответствует размерам, которые приводит по раковинам с р. Синей в своей монографии Ю.Л. Пельман (1977). Толщина створок не более 15-20 мкм. Длина личиночной раковины у взрослых экземпляров равна 150 - 200 мкм, что составляет 1/8—1/10 длины створок. Почти всегда хорошо виден круглый форамен, располагающийся сразу позади макушки, на заднем склоне брюшной створки (табл. XXXIII, фиг. 1-3). Кроме взрослых раковин, в коллекции представлено 58 экземпляров мелких - молодых раковин акротретид, длиной от 0.20 до 0.45 мм и шириной от 0.31 до 0.50 мм (табл. XXXIV, фиг. 1-7). Почти всегда они целые, состоят из неразобренных створок. У них длина личиночной раковины составляет около половины всей длины створки, а отверстие для выхода ножки представляет собою неглубокую выемку типа дельтирия, а не замкнутый форамен (табл. XXXIV, фиг. 1, 3, 6). Замыкание форамена у этого рода акротретид происходило на более поздней стадии онтогенеза (Попов, Ушати́нская, 1992, Ушати́нская, 20036).

Наружная поверхность раковины у *L. rowelli* при небольшом увеличении кажется покрытой сплошными тонкими концентрическими линиями нарастания (табл. XXXIII, фиг. 1, 2, 8а). Однако при увеличении в 200 раз и более можно видеть, что линии нарастания не сплошные, а прерывистые и состоят из пучков концентрически расположенных отрезков, представляющих собою выпуклые короткие, пологие, слегка выгнутые вперед дуги с длиной хорды 50-60 мкм. В одной группе обычно 5-6 отрезков. Отрезки объединены в располагающиеся в радиальном направлении ряды. А ряды отделены один от другого узкими гладкими промежутками (табл. XXXIII, фиг. 86). По мнению А. Уилльямса и Л. Хольмера (Williams, Holmer, 1992), промежутки между рядами дугообразных отрезков могли появиться в результате спазматических приостановок роста раковины в местах прикрепления к ней мускулов, управлявших щетинками, располагавшимися по краю створок. Ширина радиально вытянутых групп отрезков соответствует расстоянию между соседними щетинками. На табл. XXXIII, фиг. 86 видно, что промежутки между рядами очень напоминают залеченные участки раковин в случае, если наружный слой был механически нарушен. На них просматриваются очень тонкие, преимущественно радиально расположенные струйки, отражающие некоторое ускорение роста наружного слоя раковины после временной приостановки. Наружный слой раковины у акротретид, состоявший из периостракума и первичного слоя, при жизни был органического состава (Ушати́нская, 1995), что, вероятно, благоприятствовало сохранению мельчайших особенностей поверхности при быстрой фоссилизации.

Микроструктура раковины у *L. rowelli* из данного местонахождения имеет колумнарный тип, который характерен для всех раннекембрийских акро-

третид: стенка раковины состоит из протяженных пластин, приблизительно параллельных поверхности створок и соединенных между собою столбиками (Ушатинская, 1995) (табл. XXXV, фиг. 3). Однако особенности захоронения наложили свой отпечаток на характер сохранности микроструктуры: один - два слоя, располагавшиеся у поверхности, почти сплошные, состоят из фосфатизированного органико-минерального вещества. Более внутренние слои стенки имеют типично колумнарное строение - это пластины, соединенные полыми столбиками. Представляется, что после захоронения слои створок, прилегавшие к внешней поверхности и заключавшие значительное количество органического вещества, фосфатизировались очень быстро, а в более глубоких слоях скорость фосфатизации была меньше, и там произошло типичное для этих раковин перераспределение фосфатного и органического вещества, приведшее к образованию колумнарной микроструктуры (Ушатинская, 1995).

Раковины акротретид в коллекции характеризуются различной окраской. Большинство - все мелкие формы (молодь), значительная часть средних и крупных экземпляров, а также разрозненные створки - имеют равномерный бежевый цвет. Несколько же раковин, среди которых преобладают наиболее крупные особи, либо окрашены в равномерно коричневый цвет, либо покрыты часто чередующимися концентрическими линиями бежевого и коричневого цветов; иногда коричневая окраска распределена по раковине неравномерно. Обычно часть раковины, соответствующая висцеральной области, имеет коричневую окраску, а мантийная область характеризуется частым чередованием концентрических полос более светлых и более темных оттенков коричневого цвета. При изучении окрашенных экземпляров с помощью СЭМ никаких отличий в микроструктуре темных и светлых полос не обнаружено. Возможно, разница в окраске связана с очень небольшими различиями в количестве неразложившегося органического вещества, оставшегося в раковинах ко времени раннего диагенеза. Представляется, что те слои створок или те раковины, в которых органическое вещество не было разрушено сразу после гибели и законсервировалось в ходе диагенеза, имеют коричневую окраску, а те, в которых органика была частично разложена и вынесена, стали более светлыми.

На внутренней поверхности створок акротретид близ заднего края иногда наблюдаются отпечатки клеток внешнего эпителия мантии (табл. XXXIV, фиг. 8в). В одном случае, возможно, оказался частично фоссилизованным и сам слой внешнего эпителия мантии (табл. XXXV, фиг. 2а - г). Он слегка приподнят над дном створки и состоит из клеток с частично сохранившимися перегородками между ними в виде выступающих валиков. Внутри отпечатков клеток находятся скопления мелких сферолитов нанометровых размеров; вероятно, это замещенное фосфатом кальция органическое вещество (табл. XXXV, фиг. 2г). В одном случае между минеральными слоями, составляющими раковину, близ переднего края, наблюдались фосфатизированные остатки бактерий, вероятно, принимавших участие в разложении органики, заключенной в створке (табл. XXXIV, фиг. 8г) (Ушатинская, 2003а).

В местах прикрепления мускулов, а иногда и в висцеральной полости наблюдаются скопления сферолитов, вероятно, образовавшихся при фосфатизации органического вещества, слагавшего плотную мускульную ткань и

мягкое тело животных (табл. XXXIV, фиг. 6, 8а, б). Внутренняя поверхность в мантийной полости у *L. rowelli* хорошо видна на табл. XXXIII, фиг. 6б, где на участке переднего края брюшной створки, выступающем из-под спинной, располагаются многочисленные округлые бугорки, иногда сливающиеся в короткие холмики. Представляется, что это внутренний слой створки, образовавшийся перед гибелью и захоронением животного; он состоял из органико-минерального вещества, пронизанного порами, в которые входили органические тяжи от внешнего эпителия мантии. После захоронения мантия разрушилась, а тонкие тяжи, идущие от нее к створке - фосфатизировались.

На поверхности одного экземпляра, в примакущечной части личиночной раковины и вокруг нее обнаружены приросшие тонкие ветвящиеся нити диаметром 1.5-2 мкм, овальные в поперечном сечении и полые внутри, возможно, принадлежащие грибам-актиномицетам (табл. XXXV, фиг. 1а - г) (Ушатинская, 2003а). Были ли они эпибионтами на живых *L. rowelli*, обросли ли уже мертвые раковины сразу после их гибели или являлись обрастателями уже ископаемых раковин? Раковина с наросшими на нее актиномицетами - целая, была извлечена не с поверхности, а из внутренней части монолитного куса породы при его растворении в кислоте, актиномицеты находятся в области личиночной раковины и вокруг нее, где при жизни было больше органического материала - все это, скорее, свидетельствует о том, что мы видим прижизненных паразитов на раковинах раннекембрийских брахиопод.

*Botsfordia caelata* (Hall, 1847) представлена 25 относительно крупными разрозненными створками и 12 целыми или почти целыми раковинами, состоящими из плотно прижатых друг к другу створок. Створки у ботсфордий значительно толще чем у акротретид, достигают 40-60 мкм толщины, и чаще всего имеют коричневую до темно-коричневой окраску. Лишь некоторые разрозненные створки окрашены в более светлый - бежевый цвет. Возможно, раковины *Botsfordia* при жизни содержали больше органики, чем обитавшие здесь же *Linnarssonina* и *Eoobolus*, и более темная окраска свидетельствует о ее фоссилизации вместе со створками. На высокое содержание органики в раковинах при жизни животных может указывать и сильная изменчивость внутренних структур в обеих створках попавших в захоронение *B. caelata*. Так, относительные размеры, ширина, длина пропарей и срединной пластинки, ее обособленность от пропарей в спинных створках существенно различаются (ср. табл. XXXVI, фиг. 2, 3 и табл. XXXVIII, фиг. 1-3). То же наблюдается и в брюшных створках. Желобок для ножки в брюшной створке на табл. XXXVI, фиг. 3 и 5а лишь немного выступает впереди пропарей, а последние почти плоские. На табл. XXXVI, фиг. 4 желобок для ножки далеко выдается вперед, а передние края пропарей выпуклые и немного загнуты в сторону дна створки. Дно желобка бывает гладким, но в некоторых случаях на нем хорошо видны не только концентрические линии нарастания, но и радиальные бороздки и вмятины, возможно, отражающие строение поверхности ножки (табл. XXXVII, фиг. 1а, б). Такая сохранность скорее всего объясняется быстрым захоронением еще живых брахиопод разного возраста с неодинаковым количеством органики в составе створок. У более молодых (более мелких) экземпляров количество органики особенно в задней части створок было больше, чем у более старых форм, и ее быстрая фоссилизация способствовала сохранению прижизненных структур.

О высоком содержании органики и, следовательно, большой эластичности створок свидетельствует также изогнутость небольшого участка края спинной створки *B. caelata*, в результате либо нападения другого животного, либо механического воздействия (табл. XXXVI, фиг. 2). Будь раковина жесткой, она бы обломилась; у эластичной произошел только изгиб края. У некоторых экземпляров на внутренней стороне створок, особенно в висцеральной области у заднего края или по бокам срединного валика, хорошо сохранились отпечатки клеток внешнего эпителия мантии, вероятно, при жизни плотно прилежавшей к внутренней поверхности створки (табл. XXXVI, фиг. 56, табл. XXXVIII, фиг. 16, в, 36). Отпечатки клеток обычно изометричные, достигают 10 мкм в поперечнике, т.е. их размеры вполне сопоставимы с размерами клеток внешнего эпителия у современных фосфатных брахиопод (Ушатинская, 1995).

Раковины *B. caelata* характеризуются ламеллярным типом микроструктуры: стенки раковин построены протяженными пластинами, приблизительно параллельными поверхностям створок и разделенными узкими полостями. В полостях часто видны мелкие сферолиты (табл. XXXVIII, фиг. 4). Вероятно, при жизни брахиоподы пластины состояли из органико-минеральной смеси, а полости были заполнены органическим веществом (Ушатинская, 1995).

На поверхности створок *B. caelata* наблюдаются, вероятно, прижизненные нарушения роста и в отдельных случаях - следы эпибионтов (Ушатинская, 2003а). На табл. XXXVI, фиг. 1а - в видно, что снаружи, в средней части брюшной створки, вероятно, еще при жизни поселилась сверлящая спирально закрученная водоросль, около 10 мкм в диаметре, из-за чего рост поверхностного слоя раковины в месте прикрепления был нарушен. Спустя некоторое время травма спереди от инородного организма была залечена, и нормальный рост восстановился. Но паразит, вероятно, продолжал жить на раковине.

В коллекции имеется всего 12 разрозненных створок и две частично обломанные раковины *Eoobolus rotundus* (Pelman, 1977), что составляет незначительную долю от общего числа остатков брахиопод. Среди них есть один очень молодой экземпляр с длиной раковины 0.34 мм и личиночной раковиной, составляющей около 2/3 от размера всей створки (табл. XXXI, фиг. 5) и один экземпляр с удивительной сохранностью личиночной раковины (табл. XXXII, фиг. 3а - д), на котором видны некоторые черты ее прижизненного строения (Ушатинская, 2001, 2003б). Это немного обломанная спереди спинная створка, округло-овальной формы 0.65 мм длиной и 0.7 мм шириной, принадлежала относительно молодой раковине, так как размеры взрослых раковин вида *E. rotundus* достигали 1.5-2.7 мм в длину и 1.2-2.6 мм в ширину. Размеры личиночной раковины составляют приблизительно треть размеров всей створки и достигают 0.25 мм в длину и 0.3 мм в ширину. Очертания ее округло-овальные; она немного более вытянута в ширину. Вся поверхность личиночной раковины покрыта мелкими многочисленными ячейками размером менее 1 мкм в поперечнике. Обращают на себя внимание очертания ячеек, которые немного расплывчаты в отличие от ячеек на личиночных раковинах уже взрослых форм, где они обыкновенно четко очерчены (ср. табл. XXXI, фиг. 1г, 26 и табл. XXXII, фиг. 3в). По периметру личиночная раковина окружена поясом или гало (halo) (Chuang, 1977;

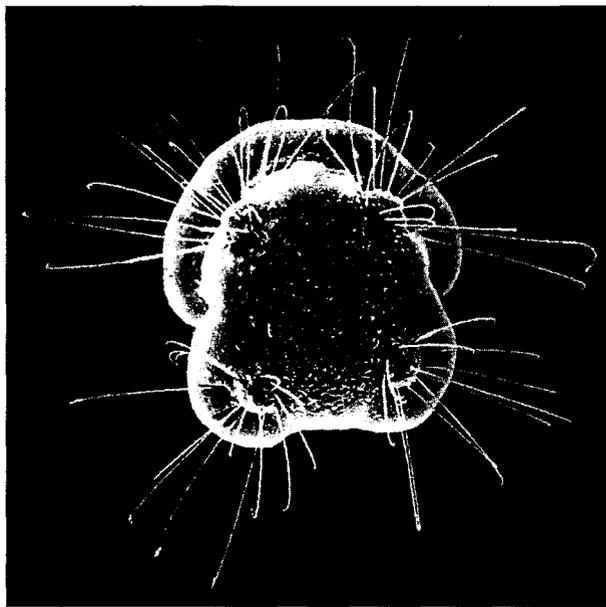


Рис. 7. Личиночная раковина *Crania*, вид со спинной стороны (Nielsen, 1991, стр. 13, fig. 8a)

Williams et al., 1998) шириной 15-20 мкм, появление которого, согласно данным С. Чуана, знаменовало переход от планктонного к сидячему образу жизни. Гало секретировалось везикулярными клетками только что возникшей внешней мантийной лопасти (Williams et al., 1998), и чаще всего его трудно отличить от личиночной раковины. Центральную часть личиночной раковины занимает полоса с несколькими рядами параллельных друг другу невысоких валиков, возможно, являющихся слепком пищеварительной системы личинки. По бокам личиночной раковины располагается две симметричных пары выступов: передняя пара хорошо различима, заднебоковая - более продолговатая и менее заметная. От них отходят пучки парных щетинок (setae), особенно хорошо видных на фотографиях у заднебоковой пары поднятий. Примером такого же расположения четырех групп личиночных щетинок является фотография спинной створки личиночной раковины у современной *Crania (Neocrania) anomala* (O.F. Muller), приведенная в статье Х. Нильсена (Nielsen, 1991) (рис. 7). На ней видно, что щетинки на спинной створке личинки располагаются в виде четырех пучков, отходящих от двух передних и двух заднебоковых выступов. На табл. XXXII, фиг. 3г, д можно видеть, что щетинки пересекают гало, т.е., как и предполагали А. Уильямс с соавторами (Williams et al., 1998), щетинки функционировали у личиночной раковины и развивались из утолщенной эктодермы вдоль мантийного края. На рис. 3 в статье А. Уильямса и соавторов (Williams et al., 1998, p. 244) нарисовано предположительное расположение щетинок на спинной створке раковины *Micromitra* Meek, 1873. И оно почти в точности соответствует тому, что наблюдается на личиночной раковине *E. rotundus*. Скорее всего захоронение данной створки произошло еще до того как органическая личиночная раковина потеряла свою эластичность из-за отложения подстилаю-

ших ее минеральных слоев, поэтому в раннем диагенезе мелкие ячейки на ее поверхности потеряли свою первоначальную четкую форму, а располагавшиеся по краям личиночной раковины щетинки хорошо отпечатались на поверхности створки.

Так же как у *Botsfordia*, на раковинах *Eoobolus* иногда наблюдаются прижизненные нарушения роста, которые могли быть связаны с попаданием на поверхность посторонних частиц. На табл. XXXII, фиг. 3г, д наблюдается одно из таких нарушений в поверхностном слое, залеченное по мере роста.

Анализ сохранности самих раковин, их микроструктуры, элементов мягких тканей у фосфатных брахиопод позволяет предположить, что хотя захоронение их было очень быстрым, и раковины после гибели брахиопод не испытывали механического воздействия, посмертно раковины не были изолированы от доступа кислорода, что способствовало развитию бактериальной флоры и, тем самым, разложению мягких тканей и перераспределению фосфата кальция в органических и минеральных слоях, образующих микроструктуру раковин (Ушатинская, 1995).

## ОПИСАНИЕ ИСКОПАЕМЫХ

### Цианобактерии и водоросли

В синской свите найдены разнообразные по систематическому составу и формам сохранности остатки прокариотических организмов и водорослей. Описанные ранее минерализованные остатки бактериоморфных структур (Астафьева, 2003) и *Obruchevella* (Рейтлингер, 1959), как и акритархи *Leiosphaeridia* (Бурзин, 2002) ниже не рассматриваются. Макроскопические водоросли сохранились в виде отпечатков, отражающих микроструктуру корового слоя. У *Lenocladium* gen. nov. и *Laenigma* gen. nov. сохранились фрагменты углистой пленки, показывающие, что слоевище не было обызвествлено. Углистые пленки были просветлены в смеси Шульце и изучались с помощью световой и электронной микроскопии.

Установлено пять видов, лишь один из которых, *Marpolia spissa* Walcott, 1919 относится к уже известному роду цианобактерии (Walcott, 1919; Conway Morris, Robison, 1988), остальные принадлежат новым родам. Это, по-видимому, один из наиболее разнообразных кембрийских комплексов необызвествленных водорослей-макрофитов, полученных из одного местонахождения. Количественно преобладают относительно крупные слоевища *Lenocladium rhizomatus* gen. et sp. nov. и *Laenigma striatum* gen. et sp. nov. и их ризомы, нередко сохраняющиеся отдельно. По общей морфологии цилиндрических септированных многократно разветвленных слоевищ и микроструктурным признакам эти виды сближаются с зелеными сифоновыми водорослями. Еще один представитель той же группы, *Lenodesmia filiformis* gen. et sp. nov., имеет менее крупное кустистое слоевище с боковыми ветвями, расчлененными на тонкие нитевидные веточки. Ось побега образована переплетающимися неклеточными сердцевинными нитями с кольчатыми утолщениями, как у современных представителей семейства Codiaceae (Bryopsidales). Таким образом, имеющиеся материалы свидетельствуют о высоком морфологическом разнообразии сифоновых водорослей. Лишь один редкий вид *Lechampia moniliformis* gen. et sp. nov. с членистым четковидным слоевищем условно сближается с красными водорослями.

Широко распространенный сибирский вид *Aldanophyton antiquissimum* Kryshtofovich, 1953, первоначально был отнесен к высшим наземным растениям (Криштофович, 1953). С. Конвей-Моррис и Р. Робисон (Conway Morris, Robison, 1988) сочли его синонимом *Margaretia dorus* Walcott, 1931 из среднего кембрия Северной Америки, крупные цилиндрические слоевища которой также были отнесены к сифоновым. Полученные нами данные свидетельствуют о более сложном строении слоевища *Aldanophyton antiquissimum*, чем предполагается для *Margaretia dorus*. Принадлежность этих форм одному таксону пока остается под вопросом.

З а м е ч а н и я . Имеющийся материал не обнаруживает существенных отличий от *M. spissa* (Walcott, 1919; Conway Morris, Robison, 1988). С. Конвей-Моррис и Р. Робисон на материале из среднего кембрия Северной Америки обнаружили в нитях *Marpolia* остатки трихомов. Детальное описание и полная синонимика этого вида содержится в недавней работе М. Штайнера и О. Фатки по раннекембрийским водорослям Чехии (Steiner, Fatka, 1996), подтвердивших его принадлежность цианобактериям. Сохранность нашего материала не пригодна для микроскопических исследований и не позволяет обнаружить трихомы, однако общая морфология слоевищ и образующих их нитей согласуются с отнесением этой формы к цианобактериям.

Р а с п р о с т р а н е н и е . Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия), Чехия и США (шт. Пеннсильвания); средний кембрий, амгинский ярус; США (шт. Юта), Канада (пров. Британская Колумбия) и Китай (пров. Гуйчжоу); майский ярус; США (шт. Юта).

М а т е р и а л . 2 экз. (ПИН, №№ 4349/1035, 1114) из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

## ОТДЕЛ RHODOPHYTA

### Р о д *Lechampia* Krassilov, gen. nov.

Н а з в а н и е р о д а от р. Лена и рода *Champia*.

Т и п о в о й в и д - *L. moniliformis* sp. nov.

Д и а г н о з . Слоевище членистое с бочонковидными члениками, двусторонне перисто ветвистое, с укороченными дихотомирующими боковыми ветвями, прикрепляющееся ризоидами.

D i a g n o s i s . Frond articulate with barrel-shaped segments, pinnately branched, attached by rhizoids, with lateral branchlets dichotomous-digitate, of limited growth.

С о с т а в р о д а . Типовой вид.

З а м е ч а н и я . Членистое строение слоевища и мутовчатое расположение боковых веточек ограниченного роста дают основание для сопоставления с зелеными водорослями. В то же время членистое строение характерно и для некоторых высокоорганизованных красных водорослей порядка Rhodumiales, в частности *Champia* Desvaux и *Chrysymenia* J. Agardh. Бочонковидные членики *Champia* с перетяжками на месте внутренних перегородок полого слоевища нередко имеют такое же, как у ископаемой водоросли, соотношение длины и ширины. Сопоставление возможно также с *Griffithsia corallina*, у которой от каждого бочонковидного членика отходят короткие, многократно разветвленные веточки ограниченного роста. Имеющийся материал недостаточен для решения вопроса о систематическом положении этой водоросли, однако морфология слоевища достаточно своеобразна для выделения формального рода.

*Lechampia moniliformis* Krassilov, sp. nov.

Табл. IV, фиг. 1

Н а з в а н и е в и д а от *moniliformis* (лат.) - четковидная.

Г о л о т и п - ПИН, № 4349/1104 (табл. IV, фиг. 1); Якутия, среднее течение р. Лены, 300 м к востоку от руч. Улахан-Туойдаха, обн. 9В ("Водорослевая линза"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

З а м е ч а н и я . Имеющийся материал не обнаруживает существенных отличий от *Af. spissa* (Walcott, 1919; Conway Morris, Robison, 1988). С. Конвей-Моррис и Р. Робисон на материале из среднего кембрия Северной Америки обнаружили в нитях *Marpolia* остатки трихомов. Детальное описание и полная синонимика этого вида содержится в недавней работе М. Штайнера и О. Фатки по раннекембрийским водорослям Чехии (Steiner, Fatka, 1996), подтвердивших его принадлежность цианобактериям. Сохранность нашего материала не пригодна для микроскопических исследований и не позволяет обнаружить трихомы, однако общая морфология слоевищ и образующих их нитей согласуется с отнесением этой формы к цианобактериям.

Р а с п р о с т р а н е н и е . Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия), Чехия и США (шт. Пеннсильвания); средний кембрий, амгинский ярус; США (шт. Юта), Канада (пров. Британская Колумбия) и Китай (пров. Гуйчжоу); майский ярус; США (шт. Юта).

М а т е р и а л . 2 экз. (ПИН, №№ 4349/1035, 1114) из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

## ОТДЕЛ RHODOPHYTA

### Р о д *Lechampia* Krassilov, gen. nov.

Н а з в а н и е р о д а от р. Лена и рода *Champia*.

Т и п о в о й в и д - *L. moniliformis* sp. nov.

Д и а г н о з . Слоевище членистое с бочонковидными члениками, двусторонне перисто ветвистое, с укороченными дихотомирующими боковыми ветвями, прикрепляющееся ризоидами.

D i a g n o s i s . Frond articulate with barrel-shaped segments, pinnately branched, attached by rhizoids, with lateral branchlets dichotomous-digitate, of limited growth.

С о с т а в р о д а . Типовой вид.

З а м е ч а н и я . Членистое строение слоевища и мутовчатое расположение боковых веточек ограниченного роста дают основание для сопоставления с зелеными водорослями. В то же время членистое строение характерно и для некоторых высокоорганизованных красных водорослей порядка Rhodumiales, в частности *Champia* Desvaux и *Chrysymenia* J. Agardh. Бочонковидные членики *Champia* с перетяжками на месте внутренних перегородок полого слоевища нередко имеют такое же, как у ископаемой водоросли, соотношение длины и ширины. Сопоставление возможно также с *Griffithsia corallina*, у которой от каждого бочонковидного членика отходят короткие, многократно разветвленные веточки ограниченного роста. Имеющийся материал недостаточен для решения вопроса о систематическом положении этой водоросли, однако морфология слоевища достаточно своеобразна для выделения формального рода.

*Lechampia moniliformis* Krassilov, sp. nov.

Табл. IV, фиг. 1

Н а з в а н и е в и д а от *moniliformis* (лат.) - четковидная.

Г о л о т и п - ПИН, № 4349/1104 (табл. IV, фиг. 1); Якутия, среднее течение р. Лены, 300 м к востоку от руч. Улахан-Туойдаха, обн. 9В ("Водорослевая линза"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

**О п и с а н и е .** В коллекции имеется два фрагмента членистых слоевищ с бочонковидными члениками длиной 5 мм при ширине 4 мм, с перетяжками шириной 2 мм. От каждого членика дистальной части слоевища отходят укороченные веточки, расположенные почти под прямым углом к стеблю. Укороченные веточки длиной 4 мм, дихотомически разветвленные. От нижних члеников отходят неразветвленные ризоиды. Микроструктура поверхности слоевища мелкобугорчатая.

**Р а с п р о с т р а н е н и е .** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**М а т е р и а л .** 2 экз. (голотип и ПИН, № 4349/1012) из местонахождения "Водорослевая линза (обн. 9В).

## ОТДЕЛ CHLOROPHYTA

### Р о д *Lenodesmia* Krassilov, gen. nov.

**Н а з в а н и е** рода от р. Лена и *desma* (лат.) - пучок.

**Т и п о в о й** вид - *L. filiformis* sp. nov.

**Д и а г н о з .** Побеги кустистые, с коротким или невыраженным стеблем, обильно разветвленные, прикрепляющиеся клубневидным диском. Ветвление неравно-дихотомическое, многократное, конечные лопасти нитевидные, на укороченных ветвях срастающиеся в плоскую пластинку. Слоевище образовано переплетающимися нитями с кольчатыми утолщениями оболочек.

**D i a g n o s i s .** Fronds bushy, copiously branched, main axis short or indistinct, attached by tuberous disk. Branches slender, dichotomous-fastigiate, terminal branchlets filiform, fused into laminae in distal branches of limited growth. Thallus formed of interwoven filaments with annular thickenings.

**С о с т а в** рода. Типовой вид.

**З а м е ч а н и я .** Эта форма не имеет близких аналогов среди раннепалеозойских водорослей. При некотором общем сходстве с *Marpolia* она отличается гораздо более правильной и сложной организацией слоевища с дифференцированными органами прикрепления, свидетельствующей о принадлежности высокоорганизованным водорослям. Морфология кустистого слоевища, образованного переплетающимися неклоточными нитями, указывает на принадлежность сифоновым водорослям. В частности можно отметить общее сходство по размерам и характеру ветвления с современным *Codium herveyi* Silva (Silva, Womersley, 1956).

### *Lenodesmia filiformis* Krassilov, sp. nov.

Табл. III, фиг. 1-3

**Н а з в а н и е** вида от *filiformis* (лат.) - нитевидная.

**Г о л о т и п** - ПИН, № 4349/1113 (табл. III, фиг. 1); Якутия, среднее течение р. Лены, 300 м к востоку от руч. Улахан-Туойдаха, обн. 9В ("Водорослевая линза"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

**О п и с а н и е .** Форма слоевища варьирует от бесстеблевой, ветвящейся непосредственно выше основания, до коротко-стеблевой с хорошо выраженным в нижней части стволиком. В одном случае сохранился клубневид-

ный прикрепительный диск толщиной около 5 мм. На этом экземпляре (№ 4349/1113) ветвление начинается в 2 мм выше подошвы. Ветвление очередное. Ветви у основания толщиной около 1 мм, в свою очередь 4-5 раз неравно дихотомически разветвленные через дистально укорачивающиеся интервалы. Конечные веточки нитевидные длиной около 5-7 мм. У более крупного экземпляра № 4349/1003 сохранился осевой ствол длиной около 30 мм, толщиной 7 мм. Нижние ветви более длинные, с цилиндрической неразветвленной частью длиной до 5 мм, выше многократно дихотомически ветвящиеся через короткие интервалы, образуя широковеерообразный пучок дихотомирующих лопастей, конечные из которых нитевидные шириной 0.2-0.3 мм. Вверх по стеблю боковые ветви укорачиваются, а их разветвления сливаются в веерообразную пластину с бахромчатыми нитевидными выростами по краю. Дистальные пластинки такого строения кажутся отходящими непосредственно от стебля. В результате верхушечной дихотомии образуются две расходящиеся под острым углом ветви, каждая из которых в свою очередь ветвится симподиально, с нитевидными ответвлениями срастающимися в двулопастную пластинку (№ 4349/1115). На осевом стволике и в базальной части ветвей хорошо различимы переплетающиеся сердцевинные нити толщиной около 50 мкм. Оболочки нитей поперечно штриховатые - с кольчатыми утолщениями.

Распространение. Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

Материал. 8 экз. (голотип и паратипы ПИН, № 4349/1003, 1094, 1099, 1112, 1115-1117) из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

### Род *Lenocladium* Krassilov, gen. nov.

Название рода от р. Лена и  $\chi$ Хаβοφ (греч.) - ветвь.

Типовой вид - *L. rhizomatum* sp. nov.

Диагноз. Слоевидное крупное уплощенно-цилиндрическое, разветвленное, прикрепляющееся клиновидным основанием несущим ризоиды или коротким стелющимся ризоидом, с пучками ризоидов в основании нижних ветвей. Ветвление многократно неравно-дихотомическое. Сердцевина из сифонных нитей с поперечными кольцевыми утолщениями. Микроструктура корового слоя с утолщенными кольцевыми основаниями крупных утрикулов.

Diagnosis. Frond thick, flattened-cylindrical, dichotomously branched with 4-5 unequal dichotomies, attached by wedging base bearing rhizoids or extended into short horizontal rhizome. Tufts of rhizoids occasionally arising at dichotomies. Thallus formed of medullary filaments with annular thickenings. Cortex with annular scars of large utricles.

Состав рода. Типовой вид.

Замечания. По микроструктурным признакам - развитию сердцевинных нитей с поперечными утолщениями и утрикулов эта форма сближается с сифоновыми водорослями, в то же время не имея близких аналогов среди ископаемых и современных форм. Возможно сопоставление с крупными формами рода *Codium* Stackhouse, дихотомически разветвленные слоевища которых достигают 1 м в высоту.

*Lenocladium rhizomatum* Krassilov, sp. nov.

Табл. IV, фиг. 2-6; табл. V, фиг. 1-4

Название вида от *riga* греч. - корень и *σολῆτις* (греч.) - почка.

Голотип - ПИН, № 4349/1110 (табл. V, фиг. 1); Якутия, среднее течение р. Лены, 300 м к востоку от руч. Улахан-Туойдаха, обн. 9В ("Водорослевая линза"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

Описание. Сохранившиеся участки разветвленных слоевищ достигают 70 мм в длину при ширине около 4 мм (2.5-5 мм). Основание ризомное, в разной степени обособленное от оси побега. В одних случаях (№ 4349/1109) основание клиновидно сужено и несет беспорядочно расположенные, спутанные ризоиды, в других основание дуговидно согнуто в горизонтальный ризом с ризоидами, прикрепляющимися односторонне или двусторонне и более или менее распростертыми в одной плоскости. Изредка наблюдается также однократное дихотомическое ветвление ризома. Ризоиды неветвящиеся, линейные, изогнутые или почти прямые длиной до 15 мм. На поверхности стебля заметны округлые рубцы от опавших ризоидов.

Слоевище ветвится на различном расстоянии от ризома, изредка первое ветвление происходит еще в пределах ризомного основания (№ 4349/1108). Пучки ризоидов при этом отходят от оснований ветвей. Ветви первого порядка прямые или слегка изогнутые, по толщине немногим уступают оси побега, расходятся под углом около 45°. Последующие ветвления (4-5) под таким же или уменьшающимся к верхушке углом на различном расстоянии от основания ветвей. В месте ветвления таллом несколько утолщен. Конечные лопасти линейные, изогнутые или смятые, шириной 1.5-2 мм.

Коровый слой плотный, с едва намеченными поперечными желобками, которые могут быть вообще не выражены. Для микроструктурных исследований использованы фрагменты слоевища, сохранившегося в виде желтой полупрозрачной пленчатой фитолеймы. В СЭМ обнаруживаются проступающие под коровым слоем продольно ориентированные нити с поперечными утолщениями. На фитолейме заметны беспорядочно расположенные кольцевые структуры, интерпретированные как кольцевые утолщения в основании утрикулов.

Распространение. Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

Материал. 9 экз. (голотип и паратипы ПИН, № 4349/1006, 1016, 1018, 1080, 1085, 1098, 1108, 1109) из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

Род *Laenigma* Krassilov, gen. nov.

Название рода от р. Лена и остудой (греч.) - загадка.

Типовой вид - *L. striatum* sp. nov.

Диагноз. Слоевище уплощенно-цилиндрическое, массивное, септированное, с поперечными желобками на коровом слое, отвечающими перегородкам осевой нити, ветвящееся моноподиально, прикрепляющиеся горизонтальным ризомом. Единичные ризоиды отходят от основания ветвей. Ветви укороченные, оканчивающиеся веерообразно расходящимися вильча-

тыми отростками. Микроструктура корового слоя ячеистая, с округлыми углублениями.

**Diagnosis.** Frond flattened-cylindrical, massive, septate, with transverse striation in the cortex corresponding to septa of axial filament, attached by horizontal rhizome, monopodially branched, with short lateral branches dichotomous-digitate, of limited growth. Cortex microstructure areolate, with rounded pits.

**Состав рода.** Типовой вид.

**Замечания.** При общем габитуальном сходстве отличается от *Lenocladium* из того же местонахождения характером ветвления (моноподиальным, а не дихотомическим) и отчетливо выраженной септированностью слоевища. У *Lenocladium* поперечные желобки слабо выражены. Имеются также отличия в микроструктуре поверхности слоевища. Следует отметить определенное сходство по поперечной исчерченности слоевища с докембрийскими формами, часть которых относится к сабеллидитидам, сближаемым с погонофорами (Соколов, 1998), другие же, вероятно, принадлежат цианобактериям или сифоновым водорослям (Vidal, 1989; Steiner, 1994). Среди последних *Pararenicola huaiyuanensis* Wang напоминает *Laenigma* по характеру сегментированности (Wang, 1982; Steiner, 1994), однако у этой протерозойской формы ветвление не наблюдается.

*Laenigma striatum* Krassilov, sp. nov.

Табл. VI, фиг. 1-5; табл. VII, фиг. 1-3

**Название вида** от *striatus* (лат.) - бороздчатый.

**Голотип** - ПИН, № 4349/1111 (табл. VI, фиг. 1; табл. VII, фиг. 2); Якутия, среднее течение р. Лены, 300 м к востоку от руч. Улахан-Туойдаха, обн. 9В ("Водорослевая линза"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

**Описание.** В коллекции имеется несколько отпечатков слоевищ этого относительно редкого вида. Сохранившиеся участки длиной до 30 мм имеют ширину около 5 мм. Укороченные боковые ветви располагаются скученно вблизи верхушки стебля, распростерты в одной плоскости, в дистальной части многократно дихотомически разветвлены. Конечные веточки длиной около 8 мм расположены вееровидно. Сохранились единичные ризоиды, отходящие от основания ветвей. Для этих слоевищ характерна поперечная исчерченность в виде желобков, расположенных на почти равном расстоянии около 0.5-0.7 мм, на отдельных участках неравномерно сближенных и выклинивающихся. В основании ветвей желобки ориентированы косо по отношению к оси. На неполном экземпляре, вероятно, более крупного слоевища (№ 4349/1020) сохранилась отходящая под прямым углом дважды дихотомически делящаяся боковая ветвь длиной 15 мм. Здесь хорошо видна разветвленная осевая нить, разделенная поперечными перегородками на сегменты, выраженные также в структуре корового слоя. В одном случае (№ 4349/1105) верхушка стебля выступает между основаниями укороченных ветвей, что может указывать на апикальный рост слоевища. Ризоиды найдены отдельно от осевого побега, но различимы благодаря развитию аналогичных желобков. Сохранившиеся части ризомов длиной до 35 мм при неравномерной ширине 4-5 мм несут преимущественно односторонние ри-

зоиды, отходящие от каждого сегмента. Ризоиды простые, линейные, согнутые, длиной около 5 мм шириной 0.5 мм, с расширенными окончаниями. Микроструктура слоевища, изученная по фрагментам фитолейм, ячеистая, с выступающими в виде ребер и бугорков утолщенными стенками округлых углублений, возможно, соответствующих мелким утрикулам.

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** 6 экз. (голотип и паратипы ПИН, №№ 4349/1020, 1087-2, 1090, 1102, 1105) из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

### Род *Aldanophyton* Kryshstofovich, 1953

#### *Aldanophyton antiquissimum* Kryshstofovich, 1953

Табл. VIII, фиг. 1-4

*Aldanophyton antiquissimum*: Криштофович, 1953, с. 1377-1379, рис. 1, фиг. 1-5; Зеленов, 1955, табл. V, фото 15-17.

*Margaretia antiquissima*: Rozanov, Zhuravlev, 1992, fig. 19b.

**Синтипы** - ЦНИГРМ<sup>1</sup>, 7530/1 - 4; Якутия, бассейн среднего течения р. Май; средний кембрий, амгинский ярус, иниканская свита.

**Измененный диагноз.** Слоевеище цилиндрическое, полое, прикрепляющееся расширенным основанием с ризоидами. Сердцевина образована толстой несептированной осевой нитью в окружении периферических нитей, дающих начало радиально расходящимся боковым ветвям, оканчивающимся шиловидными выростами корового слоя. Коровый слой с продольно-эллиптическими рубцами опавших шипов. Микроструктура псевдопаренхимная с папиллами и точечными углублениями от оснований мелких волосков.

**Emended diagnosis.** Thallus cylindrical, hollow, attached by thickened base with rhizoids. Medullary filament thick, undivided, surrounded by thinner pericentral filaments giving rise to lateral branches that are radially spreading, protruding as spines. Cortex with elongate-elliptical scars of shed spines. Cortex microstructure with papillae and small pits of hair bases.

**Описание.** Сохранились участки слоевищ длиной около 50 мм. Слоевеища цилиндрические, толщиной 8-9 мм с утолщенным до 12 мм основанием, несущим массу ризоидов. На поверхности плотного корового слоя видны мелкие полигональные клетки. Ризоиды спутанные, линейные, гладкие, шириной 0.5-0.7 мм. Поверхность слоевища покрыта рубцами шиловидных боковых выростов, которые сохраняются по краям отпечатка. Рубцы продолговато-эллиптические до веретеновидных, на концах заостренные, длиной 1.5-2 мм, расположены продольными или косыми рядами. Частота рубцов изменяется по длине слоевища от широко расставленных на расстоянии 2-2.5 мм в продольных рядах до сближенных и соприкасающихся. Наблюдается более частое расположение рубцов в основании и в верхней части стебля. По краям отпечатка стебля выросты ориентированы под прямым углом к слоевищу или наклонены к верхушке. Они пластинчатые, длиной до 3 мм, прямые или слегка изогнутые, с расширенным основанием и притупленной, иногда лопатовидно расширенной верхушкой.

На поперечном сколе стебля видна сердцевинная полость, образованная крупной (занимающей около 1/3 диаметра) несептированной нитью в окру-

жении мелких перицентрических нитей, от которых отходят боковые ветви, пронизывающие коровый слой и выступающие на поверхности слоевища в виде шипов. На фрагментарно сохранившейся фитолейме в СЭМ различимы частые точечные углубления - основания волосков, покрывающих всю поверхность слоевища, а также более крупные полусферические папиллы. На внутренней стороне корового цилиндра сохранились толстые продольные тяжи.

**З а м е ч а н и я .** *Aldanophyton* был первоначально отнесен к высшим (плаунообразным) растениям (Криштофович, 1953). Близкие по общему облику формы из среднего кембрия Британской Колумбии были описаны под названием *Margaretia* Walcott, 1931 и рассматривались как остатки животных. Позднее их сближали с сифоновыми водорослями типа современной *Caulerpa* (Conway Morris, Robison, 1988). Эта интерпретация была распространена С. Конвей-Моррисом и Р. Робисоном на сибирский *Aldanophyton*. По их трактовке, боковые шипы представляют собой папиллы одноклеточного слоевища, при разрывании которых происходило высвобождение гамет. В отношении боковых шиловидных выростов *Aldanophyton* такая трактовка неприемлема, поскольку показано их развитие на окончаниях боковых ответвлений перицентральных нитей. Более вероятно связь гаметангиев с микроскопическими папиллами на поверхности корового слоя, для которого впервые установлено псевдопаренхимное строение. Что же касается таксономических отношений между *Aldanophyton* и *Margaretia*, то они нуждаются в дальнейших исследованиях.

**Р а с п р о с т р а н е н и е .** Нижний кембрий, ботомский ярус - средний кембрий, амгинский ярус; Россия (Якутия).

**М а т е р и а л .** Несколько десятков экз. из обн. 2 по р. Синей, верхи синской свиты.

## Губки

Систематика губок, особенно шестилучевых и обыкновенных, сейчас серьезным образом пересматривается. Новые системы практически полностью основываются на признаках, которые можно наблюдать только у современных губок (например, Hooper, Van Soest, 2002). Поэтому в большинстве случаев надродовые таксоны, кроме классов, в настоящей работе не приводятся.

В синских местонахождениях наблюдаются два типа сохранности губок: целые скелеты, со спикулами в практически естественном положении, и разрозненные спикулы. Причем, кроме *Ivantsovia andreji* gen. et sp. nov., все губки представлены только либо в виде целых экземпляров, либо отдельных спикул, выпадающих из породы при травлении. В местонахождении отмечены все три класса губок, живущих в настоящее время. Кроме них встречаются проблематичные спикулы *Nabaviella* и *Cjulanciella*, не имеющие аналогов среди современных губочных спикул. Анализ биомаркеров из синской свиты так же свидетельствует о присутствии обильных остатков губок (М. Молдован, перс, сообщ., 1996).

## ТИП PORIFERA

КЛАСС HEXACTINELLIDA SCHMIDT, 1870

INCERTAE ORDINES

СЕМЕЙСТВО PROTOSPONGIIDAE HINDE, 1887

### Род *Diagoniella* Rauff, 1894

*Diagoniella* sp.

Табл. X, фиг. 6

**Описание.** Тело кубковидное, плавно расширяющееся в сторону оскулома, тонкостенное, с простой объемной спонгоцелью и коротким конусовидным корневым пучком спикул. Скелетная решетка состоит из ранжированных по размеру, диагонально расположенных ставрактин, по крайней мере, трех размерных разностей. Паратангенциалии у ставрактин располагаются диагонально.

**Размеры.** Высота - 4.2 см, максимальная ширина (в верхней части конуса) - 3.7 см.

**Сравнение.** Неудовлетворительная сохранность единственного образца не позволяет отнести его к какому-либо конкретному виду. По очертаниям образец отличается от *Diagoniella coronata* (Dawson et Hinde, 1889) и *D. robisoni* Rigby, 1978 из ордовика и среднего кембрия Сев. Америки, соответственно, имеющих овоидную форму, и от кембрийско-ордовикской *D. cyathiformis* (Dawson et Hinde, 1889), имеющей субцилиндрическую форму. По размерам и форме образец сравним с *D. hindei* Walcott, 1920 из среднего кембрия Северной Америки (сланец Берджесс, пров. Британская Колумбия), но более детальное сопоставление невозможно.

**Замечания.** М. Кройтер (Krauter, 2002) включает надсемейство Protospongioidea в отряд Reticulosida на основании наличия амфидисков и гексастеров. Однако ни у *Protospongia*, ни у *Diagoniella* какие-либо микросклеры вообще не отмечались, но только макросклеры - тетрактины.

**Распространение,** Нижний кембрий, ботомский ярус, Россия (Якутия).

**Материал.** 1 экз. (ПИН, № 4349/730) плохой сохранности из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

INCERTAE FAMILIA

### Род *Lenica* Gorjansky, 1977

*Lenica*: Горянский, 1977, с. 275

**Типовой вид** - *L. unica* Gorjansky, 1977; Якутия, среднее течение р. Лены; нижний кембрий, ботомский ярус.

**Диагноз.** Губки с широковоронковидным скелетом, построенным радиально расходящимися от вершины диактинами двух рангов. Многочисленные тонкие диактины второго ранга образуют центральную зону скелета; более редкие грубые диактины первого ранга продолжают за пределы центральной зоны. Тонкие диактины двух или трех разных размеров, имеющие осевой канал с полигональным поперечным сечением, в котором иногда просматриваются остатки трехгранного филамента (табл. XI, фиг. 1e).

Грубые диактины имеют очень широкий осевой канал и тонкие стенки. Их поверхность может быть скульптурирована продольными ребрами.

Видовой состав. 2, возможно, 3 вида: *L. unica* Gorjansky, 1977, *L. rigbyi* sp. nov., *L. ?hindei* (Dawson, 1896).

З а м е ч а н и я . В.Ю. Горянский (1977) выделил род *Lenica* по единственной находке неполного скелета губки из синской свиты в среднем течении р. Лены. Этот экземпляр представляет собой довольно крупный фрагмент центральной части скелета. Имеющийся в нашей коллекции материал, позволил дополнить характеристику рода.

К. Ригби (Rigby, 1986b) отнес вид *L. mica* Gorjansky, 1977, который является типовым для рода *Lenica*, к роду *Choia* Walcott, 1920. Последний также характеризуется скелетом, построенным радиально расходящимися, ранжированными по размеру простыми диактинами. Однако типовой вид этого рода, *S. carteri* Walcott, 1920, имеет небольшие размеры тела и спикулы с гладкой поверхностью. Это же верно и для двух других видов *S. ridlei* Walcott, 1920 и *S. utahensis* Walcott, 1920, тогда как *L. mica* отличается крупными размерами тела (до 60 см в диаметре), большой длиной грубых диактин (до 19 см) и наличием скульптуры на спикулах. Если мелкие *Choia* действительно могли быть обыкновенными губками, как полагал К. Ригби (Rigby, 1986a, b), то крупные *Lenica* соответствуют размерному классу шестилучевых губок. О том же свидетельствует полигональная форма поперечного сечения осевого канала в спикулах этих губок и наличие в нем трехгранного филамента. Поэтому мы сохраняем самостоятельность рода *Lenica* и помещаем его в класс Hexactinellida. Для уточнения систематического положения рода *Choia*, имеющего схожее с *Lenica* строение скелета, по-видимому, необходимо детальное изучение строения спикул его представителей.

Возможно, к этому роду принадлежит кембрийская губка, известная под названием *Choia hindei* (Dawson) (Walcott, 1920; Rigby, Gunther, 2003). По строению и размерам тела и спикул она сравнима с *L. unica*, но отличается от последней гладкими спикулами. Данный вид довольно широко распространен в верхах нижнего и низах среднего кембрия Северной Америки.

### *Lenica unica* Gorjansky, 1977

Табл. IX, фиг. 1-6, табл. X, фиг. 1, табл. XI, фиг. 1

*Lenica unica*: Горянский, 1977, с. 275, рис. 1.

Г о л о т и п - ЦНИГРМ, № 12/10833; Якутия, среднее течение р. Лены; нижний кембрий, ботомский ярус, синская свита.

О п и с а н и е . Губки крупных размеров. Среди многочисленных тонких диактин центральной зоны скелета выделяется три размерных типа. Преобладают тонкие диактины среднего размера, поверхность которых скульптурирована относительно широкими продольными прямыми, иногда слегка извилистыми ребрами прямоугольного сечения. Число ребер - несколько менее 10. На окончаниях диактин, где начинается их быстрое сужение, ребра исчезают. По всей длине этих спикул протягиваются каналы округло-полигонального поперечного сечения, внутри каналов могут наблюдаться остатки трехгранного филамента; стенки спикул имеют концентрически слоистое строение. Тонкие диактины первой и третьей размерных

разностей, которые встречаются значительно реже, имеют нескульптированные стенки. Грубые диактины продолжаются за пределы центральной зоны скелета на расстояние, не превышающее ее радиус. Осевой канал очень широкий и обычно составляет не менее 95% от поперечника спикулы. Наружная поверхность скульптирована относительно узкими выдержанными продольными ребрами прямоугольного сечения, которые ограничены с краев еще более узкими бороздками. Промежутки между ребрами в 2-3 раза больше ширины ребер. Внутренняя поверхность стенки гладкая, либо со слабой тонкой продольной ребристостью.

**Размеры.** Максимальный поперечник сдавленного в ископаемом состоянии скелета - приблизительно от 270 до 570 мм; диаметр центральной зоны скелета - приблизительно от 200 до 350 мм. Диаметр тонких диактин первой размерной разности - 0.025-0.035 мм. Диаметр тонких диактин второй размерной разности - 0.045-0.1 мм; диаметр осевых каналов - 0.01-0.06 мм; толщина стенки - 0.01-0.04 мм; ширина ребер скульптуры - обычно около 0.02 мм, высота ребер - около 0.007 мм. Диаметр тонких диактин третьей размерной разности - 0.2-0.3 мм. Максимальный диаметр грубых диактин - 0.8-2.75 мм; длина - 100-190 мм; расстояние, на которое они продолжаются за пределы центральной зоны скелета - до 50-100 мм. Толщина стенок грубых диактин - 0.03-0.04 мм; ширина ребер скульптуры - около 0.01 мм, ширина ограничивающих ребра бороздок - около 0.003 мм.

**Сравнение.** Отличия от вида *L. rigbyi* sp. nov. см. при его описании.

**Замечания.** К. Ригби (Rigby, 1986b) описал похожие остатки губок из нижнего кембрия Северной Гренландии, которые он отнес к виду *Choia hindei* (Dawson, 1896). Гренландские экземпляры по размерам и пропорциям скелета, а так же общей форме спикул очень схожи с сибирскими, но на их спикулах отсутствует скульптура.

Все экземпляры, имеющиеся в изученной коллекции, располагаются на поверхностях отдельности породы, смяты в результате сильного уплотнения и имеют толщину не более 2-3 мм. Грубые диактины на всех экземплярах раздавлены, их стенки раздроблены; тонкие диактины не деформированы, но многие сломаны поперек оси. Структура скелета на всех образцах в различной мере нарушена: наблюдаются отдельные пучки смещенных спикул и изолированные спикулы, располагающиеся рядом на породе. Полную длину тонких диактин центральной зоны установить невозможно, так как на всех экземплярах они частично перекрывают друг друга. Спикулы могут иметь кремневый (возможно первичный) состав, однако многие из них замещены кальцитом, реже гематитом или лимонитом. При этом скульптура поверхности в большинстве случаев сохраняется, но осевые каналы тонких спикул незаметны.

Для всех экземпляров характерна асимметрия, выраженная в неправильности очертаний центральной зоны скелета, варьировании расстояния, на которое грубые диактины продолжаются за пределы центральной зоны, и смещении вершины к краю центральной зоны. Возможно, что отчасти это может быть связано с нарушением структуры нежестко связанных скелетов при захоронении.

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

Материал. 8 экз. (ПИН, 4349/617, 618, 629, 630, 701, 703, 707, 1061): 2 относительно полных и 3 фрагментарных экз. из местонахождения "Туойдахское" (обн. ЮС); 1 относительно полный и 1 неполный экз. из средней части синской свиты и 1 фрагментарный экз. из верхней части синской свиты обн. 2 по р. Синей, а также разрозненные спикулы из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

*Lenica rigbyi* Leguta, sp. nov.

Табл. X, фиг. 4

Название вида в честь американского палеонтолога Дж.К. Ригби.

Голотип - ПИН, № 4349/622-1 (отпечаток) и № 4349/622-2 (протоотпечаток) (табл. X, фиг. 4); Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег, вблизи руч. Аччагый-Туойдаха, местонахождение "Туойдахское" (обн. ЮС); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

Описание. Губка среднего размера. Скелет образован тонкими нескульптурированными диактинами двух размерностей и грубыми диактинами, несущими продольные ребра. Радиус центральной зоны составляет приблизительно 3/4 от радиуса низкоконического воронковидного скелета. Многочисленные тонкие диактины нескульптурированы, среди них выделяются две размерные разности. Преобладают тонкие диактины меньшей размерности. Грубые диактины тонкостенные, с широким осевым каналом. Они очень многочисленны и сравнительно невелики; продолжают за край центральной зоны на расстояние, по-видимому, не превышающее половины радиуса центральной зоны. Поверхность грубых диактин скульптурирована тонкими продольными низкими ребрами прямоугольного сечения; промежутки между ребрами обычно меньше их ширины.

Размеры. Поперечник сдавленного в ископаемом состоянии скелета - около 80-90 мм. Диаметр центральной зоны - около 50-60 мм. Диаметр тонких диактин меньшего размера - 0.013-0.025 мм; диаметр тонких диактин большего размера - 0.065-0.08 мм. Диаметр грубых диактин - 0.25-0.35 мм; длина - до 47 мм; расстояние, на которое их дистальные окончания продолжают за пределы центральной зоны - до 12-15 мм; ширина ребер скульптуры - около 0.014 мм.

Сравнение. От *L. unica* отличается меньшим размером скелета, пропорционально меньшими размерами грубых диактин (по отношению к размерам тонких диактин преобладающей разности) и отсутствием скульптуры на тонких диактинах.

Замечания. Единственный экземпляр представляет собой практически полный смятый скелет широковоронковидной губки на поверхности отдельности породы. Радиальная структура скелета практически полностью нарушена в процессе захоронения и уплотнения породы: наблюдаются смещенные пучки спикул, а также фрагменты отдельных больших и малых спикул, беспорядочно располагающиеся в пределах центральной зоны и за ее краем. Потеря первичной структуры не позволяет точно определить некоторые пропорции скелета. Многие спикулы замещены кальцитом. Кальцитом также заполнены их осевые каналы. У небольшого числа спикул стенки замещены гематитом или лимонитом. Такая сохранность не позволяет выяснить особенности осевых каналов тонких диактин и точную толщину стенок грубых диа-

ктин. Многие грубые диактины раздавлены. Некоторые грубые диактины, которые, по-видимому, представляют собой лишь в виде кальцитовые заполнения осевых каналов с гладкой поверхностью, сохранили округлое сечение.

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** Голотип.

#### СПИКУЛЫ ШЕСТИЛУЧЕВЫХ ГУБОК

##### ГЕКСАКТИНЫ

Табл. XIV, фиг. 2

*Hexactine spicule*: Rozanov, Zhuravlev, 1992, p. 225, fig. 14a.

**Описание.** Правильные простые трехосные спикулы с шестью гладким лучами, развитыми в равной степени и лежащими в трех взаимоперпендикулярных плоскостях.

**Размеры.** Размер спикулы в поперечнике достигает 6.5 мм; длина луча - 3 мм; диаметр луча в основании - 0.3 мм.

**Распространение.** Подобные спикулы встречаются повсеместно, начиная с немакит-далдынского яруса нижнего кембрия (Brasier et al., 1997).

**Материал.** Около 20 экз. различной степени сохранности из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В) и обн. 6 по р. Синей.

#### ПЕНТАКТИНЫ-ПИНУЛЫ

Табл. XIV, фиг. 3

*Hexactinellida* [sic!] gen. et sp. indet. Forma 11 Fedorov, 1987; Васильева, 1998, с. 96, табл. XXIV, фиг. 1,2.

**Описание.** Представляют собой пентактины с четырьмя боковыми (взаимоперпендикулярными) гладкими лучами, лежащими в одной плоскости и перпендикулярным этой плоскости более длинным пятым лучем. Последний несет шипики, равномерно разбросанные по всей поверхности, чередующиеся в соседних рядах и приостренные по направлению к дистальному концу.

**Размеры.** Длина спикулы достигает 6 мм; диаметр - 0.5 мм.

**Замечания.** Основываясь на материале из верхнекембрийской формации Уилбернс Сев. Америки, К. Ригби (Rigby, 1975) полагал, что подобные спикулы вместе с гексактинами и вздутыми пентактинами (фоллипинулами) могли образовывать единый сложный дермальный скелет, где шипастые пентактины формировали гиподермальний слой. В наших образцах наряду с шипастыми пентактинами присутствуют только гексактины. Возможно, что роль фоллипинул выполняли вздутые звездчатые спикулы *Cjulanciella asimmetrica* Fedorov, 1987. У современных шестилучевых губок (в обоих подклассах) пинулы являются внешними (дермальными и гастральными) спикулами; они расположены шипастыми лучами, которые проникают наружу сквозь мембрану стенки губки (Меґл, 1998).

**Распространение.** Сходные спикулы распространены, начиная с атдабанского яруса в России (Якутия), Австралии и США (шт. Техас) (Rigby, 1975; Bengtson, 1986; Bengtson et al., 1990; Васильева, 1998; Mehl, 1998).

**Материал.** Около 10 экз. различной степени сохранности из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В) и обн. 6 по р. Синей.

## БОРОДЧАТЫЕ ПЕНТАКТИНЫ

Табл. XIV, фиг. 5, 6

*Tanchaiella* sp.: Васильева, 1998, табл. XXV, фиг. 1, 5.

**О п и с а н и е .** Представляют собой пентактины с четырьмя боковыми (взаимоперпендикулярными) очень короткими гладкими лучами, лежащими в одной плоскости и перпендикулярным этой плоскости более длинным пятым лучем. Последний несет на своей проксимальной половине многочисленные отгибающиеся к его закругленному дистальному концу шипы и мелкие редкие бугорки - по всей остальной длине.

**Р а з м е р ы .** Длина спикулы достигает 10 мм; диаметр - 0.3 мм; длина шипиков - 1.0 мм.

**З а м е ч а н и я .** Родовое название *Tanchaiella* приводится Н.И. Васильевой (1998) без описания типового вида и диагноза и является *nomen nudum*.

**Р а с п р о с т р а н е н и е .** Такие спикулы известны из атдабанского и ботомского ярусов России (Якутия) и Китая (пров. Шэньси) (Dzik, 1994; Zhang, Pratt, 1994; Васильева, 1998).

**М а т е р и а л .** 3 экз. различной степени сохранности из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

## К Л А С С DEMOSPONGIAE SOLLAS, 1885

### INCERTAE ORDINIS

С Е М Е Й С Т В О CHOIIDAE DE LAUBENFELS, 1955

### Р о д *Choia* Walcott, 1920

#### *Choia carted* Walcott, 1920

Табл. X, фиг. 2

*Choia carted*: Walcott, 1920, p. 292, PL. 72, fig. 4, PL. 73, fig. 1, la, b, PL. 75, fig. 2; Moore et al., 1952, p. 85, figs. 3-5; de Laubenfels, 1955, p. E42, fig. 21.8; Rigby, 1978, p. 1328, PL. 1, fig. 1; 1983, p. 251, fig. 5E; 1986a, p. 26, PL 7, fig. 5-8; Gunther, Gunther, 1981, PL 50, fig. A.

**Л е к т о т и п -** USNM, № 66487; Канада, пров. Британская Колумбия; средний кембрий, амгинский ярус, сланец Берджесс.

**О п и с а н и е .** Губка маленького размера с низкоконическим скелетом. Скелет состоит из радиально расходящихся от вершины гладких диактин двух рангов: многочисленных тонких диактин, образующих центральную зону скелета, и грубых диактин, которые продолжают за ее пределы. Центральная зона в плане имеет овальные очертания. Тонкие диактины двух размерных разностей; значительно преобладают тонкие диактины меньшего размера. Грубые диактины расходятся от вершины и продолжают за край центральной зоны на расстояние, не превышающее в основном ее радиус. Они имеют широкий осевой канал и тонкие стенки.

**Р а з м е р ы .** Максимальный поперечник уплощенного скелета - 30-45 мм. Диаметр центральной зоны скелета - 13-19.5 мм. Диаметр тонких диактин меньшего размера - 0.01-0.015 мм; диаметр тонких диактин большего размера - 0.04-0.06 мм. Диаметр грубых диактин - 0.15-0.20 мм; длина - 17-26 мм (в основном около 20 мм); расстояние, на которые они продолжают за пределы основного тела - до 13-18 мм (обычно около 10 мм).

**С р а в н е н и е .** От *C. ridleyi* Walcott, 1920 отличается большими размерами: диаметр центральной зоны больше приблизительно в три раза. Кроме

того, расстояние, на которое грубые спикулы распространяются за пределы центральной зоны у *C. carteri* обычно пропорционально меньше. От *C. utahensis* Walcott, 1920 отличается меньшим диаметром центральной зоны (19.5 против 35 мм), меньшей длиной (26 против 35 мм) и диаметром (0.2 против 0.3 мм) грубых диактин, а также расстоянием, на которое они продолжают-ся за пределы тонкоспикульной центральной зоны скелета (18 против 24 мм). При этом тонкие спикулы обоих видов имеют практически одинаковый диаметр, т.е. тонкие диактины *C. carteri* пропорционально крупнее, чем у *C. utahensis*.

**З а м е ч а н и я .** Единственный экземпляр представляет собой широко воронковидный скелет, сжатый в плоскости, перпендикулярной его оси. Грубые тонкостенные спикулы раздавлены в результате уплотнения осадка, их стенки сильно раздроблены и замещены кальцитом. Все тонкие спикулы также замещены кальцитом, так что детали строения осевых каналов и стенок не видны. Полная длина тонких диактин неизвестна, поскольку оба конца у отдельно взятых спикул установить невозможно из-за их взаимоперекрывания.

**Р а с п р о с т р а н е н и е .** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия); средний кембрий, амгинский ярус; Канада (пров. Британская Колумбия); майский ярус; США (шт. Юта).

**М а т е р и а л .** 1 экз. (ПИН, № 4349/700) из местонахождения "Туойдахское" (обн. ЮС).

### *Choia utahensis* Walcott, 1920

Табл. X, фиг. 3, 5

*Choia utahensis*: Walcott, 1920, p. 295, PL 75, fig. 1; Robison, 1964, p. 564, PL 92, fig. 22; Rigby, 1978, p. 1331, PL 2, fig. 2; Gunther, Gunther, 1981, PL 50, fig. B, C; Rigby, 1983, p. 252, fig. 5A, C.

**Г о л о т и п -** экземпляр, изображенный в работе Ч. Уолкотта (Walcott, 1920, Pl. 75, fig. 1); США, шт. Юта; средний кембрий, майский ярус, свита Марджум.

**О п и с а н и е .** Губка небольшого размера. Низкоконический скелет воронковидный образован радиально расходящимися от вершины нескульптурированными диактинами. Тонкие диактины двух размеров, образуют плотную спикульную массу центральной зоны скелета. Преобладают тонкие диактины меньшего размера. Менее многочисленные тонкие диактины большего размера могут продолжаться за пределы центральной зоны на небольшое расстояние (до 3 мм). Грубые диактины простираются за край тонкоспикульной центральной зоны скелета на расстояние лишь в отдельных случаях превышающее ее радиус. Грубые диактины имеют широкие центральные каналы и тонкие стенки.

В центральной зоне стенка низкоконического скелета состоит из двух нечетко выраженных спикульных слоев. Наружный слой образован исключительно тонкими диактинами меньшего размера. Внутренний слой сложен грубыми диактинами и тонкими диактинами обоих размеров.

**Р а з м е р ы .** Максимальный поперечник скелета - 75 мм. Диаметр центральной зоны скелета - 35 мм. Диаметр тонких диактин первого размерной разности - 0.01-0.025 мм; второго ранга - 0.04-0.05 мм. Диаметр грубых диактин - 0.1-0.3 мм; толщина стенки - 0.02; длина - до 35 мм; расстояние, на

которое они продолжают за пределы центральной зоны - до 24 мм, в основном - 15-17 мм.

**Сравнение.** Отличия от *S. carteri* указаны при описании этого вида.

**З а м е ч а н и я .** Единственный экземпляр представляет собой относительно целый широко воронковидный скелет, смятый перпендикулярно оси. Структура скелета несколько нарушена: наблюдаются небольшие смещенные пучки тонких спикул, а также один крупный фрагмент, состоящий из тонких и нескольких грубых диактин с обломанными проксимальными окончаниями. Отмечается асимметрия скелета, выраженная в неправильности очертаний тонкоспикульной центральной зоны, различной длине грубых спикул, а также смещении вершины скелета к краю центральной зоны. Плотная в ископаемом состоянии, объемная стенка центральной зоны скелета, состоящая в основном из тонких радиально расходящихся субпараллельных диактин, сохранилась довольно хорошо и имеет четко выраженный, неровный край (табл. X, фиг. 36). У вершины тонкие спикулы расположены субпараллельно друг другу внутри неявных широких пучков, которые веерообразно расходятся и частично перекрывают друг друга. Все тонкие спикулы полностью замещены кальцитом так, что обнаружить осевые каналы нельзя. Взаимные перекрытия плотно расположенных тонких спикул не позволяют определить их полную длину. Грубые спикулы в основном недеформированы и имеют округлое сечение, раздавлены только некоторые наиболее крупные из них. Первичный материал стенок замещен кальцитом, их внутренние и внешние поверхности гладкие. Центральные каналы спикул выполнены кальцитом. Дистальные окончания этих спикул плавно заостряются. Проксимальные окончания также заострены, хотя на описываемом экземпляре их можно увидеть только на единичных спикулах, поскольку окончания погружены в толщу тонких диактин.

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия); средний кембрий, майский ярус; США (шт. Юта).

**Материал.** 1 полный экз. (ПИН, № 4349/632) и 1 фрагмент (№ 4349/703) из местонахождения "Туойдахское" (обн. ЮС).

#### С Е М Е Й С Т В О WAPKIIDAE DE LAUBENFELS, 1955

##### Род *Wapkia* Walcott, 1920

*Wapkia petila* A. Zhuravlev, sp. nov.

Табл. XII, фиг. 1-3, табл. XIII, фиг. 1

**Название** от вида *petilus* (лат.) - слабый.

**Г о л о т и п** - ПИН, № 4349/720-1 (отпечаток) и № 4349/720-2 (противоотпечаток) (табл. XII, фиг. 1, 2, табл. XIII, фиг. 1); Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег, близ устья руч. Аччагыт-Туойдаха, обн. 9В ("Водорослевая линза"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

**О п и с а н и е .** Небольшая удлинненно-овальная в очертании губка со спонгоцелью, окруженной четырьмя симметрично расположенными продольными лопастями. Скелет эндосоматический, состоит из часто расположенных спикул-оксеотов (заостренных на концах диактинах), ориентиро-

ванных вдоль оси губки вблизи ее спонгоцели и веерообразно расходящихся в лопасти, образуя подобие плюмажа. В краях лопастей спикулы располагаются почти горизонтально.

**Размеры.** Длина самого крупного фрагмента (голотип ПИН, № 4349/720) равняется 25.3 мм, ширина - 10 мм. Диаметр спонгоцели составляет половину ширины губки - 5 мм. Своей максимальной длины (7.5 мм) спикулы-оксеты достигают вдоль оси верхней части губки; толщина спикулы в средней ее части достигает 0.3 мм.

**Сравнение.** Отличается от вида *W. grandis* Walcott, 1920 более вытянутой вверх формой и меньшими размерами (не более 5 см в длину и 1.3 см в ширину против 17 см в длину и 3.5 см в ширину).

**Замечания.** Губка из нижнекембрийской формации Чунчусси южного Китая, определенная Чень Юнь-юанем и коллегами (Chen et al., 1997, figs. 86-88) как *Takakkawia*, возможно принадлежит к этому роду, поскольку имеет спикульный скелет, сходный с таковым у *Wapkia*.

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** 4 экз., два из которых представлены отпечатком и противотпечатком (голотип и паратипы ПИН, №№ 4349/721, 723, 724) из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

#### СЕМЕЙСТВО IVANTSOVIIDAE A. ZHURAVLEV, FAM. NOV.

Типовой род - *Ivantsovia* gen. nov.

**Диагноз.** Губка с тонким дермальным скелетом, состоящим из часто расположенных спикул-ортотриен, радиальные лучи которых расходятся перпендикулярно осевому под равными углами друг к другу, а осевой луч обращен наружу, перпендикулярно поверхности губки.

**Состав.** Номинативный род.

**Сравнение.** Отличается от других семейств спикульных обыкновенных губок строением скелета, который состоит только из ортотриен, ориентированных своими осевыми лучами наружу.

#### Род *Ivantsovia* A. Zhuravlev, gen. nov.

Название рода и вида в честь палеонтолога А.Ю. Иванцова.

Типовой вид - /, *andreyi* sp. nov.

**Диагноз.** Как у семейства.

**Видовой состав.** Типовой вид.

**Замечания.** Исследования с помощью микрозонда показали, что состав спикул кремневый. Однако окремнение, скорее всего, имеет вторичное происхождение, поскольку первичный скелетный опал в карбонатных осадках быстро растворяется в течение раннего диагенеза, и образовавшиеся полости позднее заполняются кремнеземом из растворов, насыщающих осадок.

Г о л о т и п - ПИН, № 4349/722 (табл. XIII, фиг. 2); Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег, близ устья руч. Аччагый-Туойдаха, обн. 9В ("Водорослевая линза"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

О п и с а н и е . Узкокониическая губка, скелет которой состоит из частых спикул-ортотриен, соприкасающихся своими радиальными лучами и ориентированных осевым лучем наружу. Ортотриены состоят из четырех лучей, три из которых расположены взаимоперпендикулярно в одной плоскости (радиальные лучи), а четвертый нормально к этой плоскости (осевой луч).

Р а з м е р ы . Высота губки - 50 мм, максимальный диаметр - 12 мм; длина спикулы достигает 3 мм, длина осевого луча - 2.5 мм, длина радиального луча - 1 мм, диаметр луча - 0.3 мм.

Р а с п р о с т р а н е н и е . Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

М а т е р и а л . 1 полный экз. и несколько отдельных кластеров спикул из того же местонахождения, что и голотип (ПИН, № 4349/722, 731, 732).

СПИКУЛЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ГУБОК  
ДИХОДИАКТЫ

Табл. XIV, фиг. 7, 8

О п и с а н и е . Состоят из четырех лучей, три из которых расположены взаимоперпендикулярно в одной плоскости, а четвертый нормально к этой плоскости.

Р а з м е р ы . Длина спикулы достигает 12 мм; диаметр луча - 0.3 мм.

Р а с п р о с т р а н е н и е . Сходные спикулы встречаются в ботомском ярусе нижнего кембрия России (Якутия) и Китая (пров. Шэньси) и миндиальском ярусе верхнего кембрия Австралии (шт. Квинсленд) (Bengtson, 1986; Zhang, Pratt, 1994).

М а т е р и а л . Около 10 экз. из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В) и обн. 6 по р. Синей.

К Л А С С CALCAREA BOWERBANK, 1864

ПОДКЛАСС CALCINEA BIDDER, 1898

INCERTAE ORDINIS

Р о д *Dodecaactinella* Reif, 1968

*Dodecaactinella* sp.

Табл. XIV, фиг. 4

*Dodecaactinella* sp.: Rozanov, Zhuravlev, 1992, p. 227, fig. 14b.

О п и с а н и е . Правильные трехлучевые спикулы, основные лучи которых ди- и трихотомически ветвятся на концах. Кроме того от центра спикулы могут отходить три небольших дополнительных луча. Основные лучи расходятся в одной плоскости под углом 120° друг к другу. Лучи второго по-

рядка также расположены под углом 120° друг к другу, но слегка загибаются к концу основного луча, от которого они отходят.

**Размеры.** Размер спикулы в поперечнике достигает 1 мм; длина луча первого порядка - 0.5 мм, диаметр луча - 0.03 мм.

**Замечания.** Спикулы имеют кальцитовый состав, причем представляет собой монокристалл, что определяет характерный решетчатый рисунок протравленной поверхности.

**В.-Э. Райф (Reif, 1968)** отнес *Dodecaactinella* к шестилучевым губкам, но правильная трехлучевая симметрия и, по-видимому, первичный известковый состав и монокристаллическое строение позволили большинству исследователей рассматривать ее среди известковых губок (Rigby, Toomey, 1978; Mostler, 1985; Bengtson et al., 1990; Rozanov, Zhuravlev, 1992; Dong, Knoll, 1996). Находки в Южной Австралии цельных фаретронных скелетов *Gravestockia*, построенных из *Dodecaactinella* (Reitner, 1992), и пересмотр систематического положения *Bottonaesyathus*, описанного из нижнего кембрия Алтае-Саянской складчатой области и Монголии среди археоциат (Журавлев, собст. наблюдения), подтвердили принадлежность спикул *Dodecaactinella* губкам из класса известковых.

**Распространение.** Подобные спикулы известны из томмотского - ботомского ярусов России (Якутия) (Шабанов и др., 1987; Rozanov, Zhuravlev, 1992; Kruse et al., 1995), атдабанского - ботомского ярусов Монголии, Германии и Южной Австралии (Bengtson et al., 1990; Wood et al., 1993; Elicki, 1994), нижнего и среднего кембрия Италии (о. Сардиния) и Австралии (шт. Квинсленд) (Mostler, 1985; Mehl, 1998), майского яруса Китая (пров. Хунань) (Dong, Knoll, 1996), раннего ордовика США (шт. Оклахома) (Rigby, Toomey, 1978) и верхнего ордовика Дании и Эстонии (Reif, 1968).

**Материал.** Около 20 экз. из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В) и обн. 6 по р. Синей.

## INCERTAE CLASSIS

### Род *Nabaviella* Mostler et Mosleh-Yazdi, 1976

*Nabaviella* sp.

Табл. XIV, фиг. 9

Форма 14: Шабанов и др., 1987, с. 136, табл. 36, фиг. 13.

**Описание.** Спикула состоит из более длинного осевого луча и отходящего от одного из его концов пучка более коротких лучей равной длины, расходящихся зонтиком и направленных вдоль осевого луча, перекрывая его более, чем на половину длины. Боковых лучей насчитывается до 16, причем некоторые из них раздваиваются вблизи места соединения с осевым лучом. Спикула сохраняется не полностью, что препятствует сравнению данной формы с другими спикулами, отнесенными к роду.

**Размеры.** Размер спикулы в поперечнике достигает 6 мм; диаметр осевого луча - 1.0 мм; диаметр боковых лучей - 0.5 мм.

**Замечания.** Авторы (Mostler, Mosleh-Yazdi, 1976) описали данные спикулы в отряде разнолучевых класса известковых губок. Х. Мостлер (Mostler, 1986) сравнивал подобные спикулы с гемидисками, Б. Уэбби и Дж. Троттер (Webby, Trotter, 1993) - с клавилями, а И. Райтнер и Д. Мехл (Reitner, Mehl, 1995; Mehl, 1998) - с тилодискам шестилучевых губок и пара-

клавулями обыкновенных губок. Все эти группы спикул, однако, являются микросклерами и на порядок не достигают таких крупных размеров.

**Р а с п р о с т р а н е н и е .** Атдабанский и ботомский ярусы России (Якутия) и Южной Австралии (Шабанов и др., 1987; Bengtson et al., 1990; Reitner, Mehl, 1995), ботомский ярус Китая (пров. Шэньси) (Zhang, Pratt, 1994), средний кембрий Австралии (шт. Квинсленд) (Reitner, Mehl, 1995; Mehl, 1998), миндиалльский ярус верхнего кембрия Австралии (шт. Квинсленд) (Bengtson, 1986), верхний кембрий Ирана (хр. Эльбурс) (Mostler, Mosleh-Yazdi, 1976) и Китая (пров. Хунань) (Dong, Knoll, 1996) и верхний ордовик Австралии (шт. Новый Южный Уэльс) (Webby, Trotter, 1993).

**М а т е р и а л .** 5 экз. из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В) и обн. 6 по р. Синеи.

Род *Cjulanciella* Fedorov in Fedorov et Pereladov, 1987  
*Cjulanciella asymmetrica* Fedorov in Fedorov et Pereladov, 1987

Табл. XIV, фиг. 10,11

Форма 8: Шабанов и др., 1987, с. 131, табл. 34, фиг. 13, 14, табл. 35, фиг. 1, 4, 7.

Форма 9: Шабанов и др., 1987, с. 131, табл. 35, фиг. 2, 3.

*Cjulanciella asymmetrica* Fedorov: Федоров, Переладов, 1987, с. 43, табл. XIII, фиг. 1, 2, 10-17, табл. XIV, фиг. 1-14; Васильева, 1998, с. 96, табл. XXV, фиг. 6.

*Cjulankella* [sic!] *asymmetrica*: Rozanov, Zhuravlev, 1992, p. 228, fig. 14 c

**Л е к т о т и п -** СНИИГГиМС, 1625/1-18 (Федоров, Переладов, 1987, табл. XIV, фиг. 3); Якутия, р. Кюлянка; средний кембрий, амгинский ярус, зона *Oryctocara*, куонамская свита.

**О п и с а н и е .** Вздутые спикулы звездчатого облика (фоллипикулы) с 3-6 лучами, один из которых расположен перпендикулярно или под углом ко всем прочим, расходящимся в одной плоскости. Все лучи имеют ширококоническую форму и приостренный или сосковидный апикальный конец. Поверхность спикулы гладкая.

**Р а з м е р ы .** Размер спикулы в поперечнике достигает 5.5 мм; диаметр луча в основании - 1.0 мм.

**З а м е ч а н и я .** И. Райтнер и Д. Мехл (Reitner, Mehl, 1995) предполагают, что спикулы-фоллипикулы могли образовывать дермальные защитные слои в скелете шестилучевых губок. Д. Мехл (Mehl, 1996a, 1998) описала фоллипикулы из нижнего и среднего кембрия Австралии как новый род *Thoracospongia* Mehl, 1996. По нашему мнению, в рамках формальной классификации спикул он является младшим синонимом рода *Cjulanciella* Fedorov in Fedorov et Pereladov, 1987. Изменчивость формы и размеров в обеих, сибирской и австралийской, выборках имеют совершенно одинаковые пределы.

**Р а с п р о с т р а н е н и е .** Сходные спикулы встречаются в атдабанском ярусе нижнего кембрия - амгинском ярусе среднего кембрия России (Якутия) (Шабанов и др., 1987; Федоров, Переладов, 1987; Rozanov, Zhuravlev, 1992; Васильева, 1998), ботомском ярусе Китая (пров. Шэньси) (Zhang, Pratt, 1994), нижнем, среднем и верхнем кембрии Австралии (шт. Квинсленд) (Bengtson, 1986; Reitner, Mehl, 1995; Mehl, 1996a, 1998) и верхнем кембрии Ирана (хр. Эльбурс) (Mostler, Mosleh-Yazdi, 1976).

**М а т е р и а л .** 5 экз. из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В) и обн. 6 по р. Синеи.

В "туойдахском сланце" и в известняке из местонахождения "Водорослевая линза" найдены небольшие по размеру удлинненно-треугольные окаменелости, состоящие из черного органического вещества. Они встречаются по одиночке или скоплениями, иногда весьма значительными. По внешнему виду и вещественному составу они сравнивались с гидроидными и крыложаберными (Иванцов, 1996; Ivantsov et al., 1997; Ivantsov, 1998). Наблюдающееся на некоторых экземплярах разрастание основания истолковывалось как часть столона, соединявшего между собой несколько конических тек.

Долгое время не удавалось получить препараты, пригодные для изучения на СЭМ, поскольку обогащенные органическим веществом породы "туойдахского сланца" почти не поддаются химическому препарированию. Лишь при растворении известняка из "Водорослевой линзы" было выделено несколько более или менее свободных от вмещающей породы фрагментов этих ископаемых. При этом оказалось, что тека действительно имеет коническую форму (все экземпляры из "туойдахского сланца" сплюснутые), а ее стенка - слоистая, без признаков фузелярной структуры. Разрастание узкого конца ископаемого не представляет собой трубки, таким образом, не может сообщаться с полостью теки и, скорее всего, является прикрепительным образованием.

Более половины найденных экземпляров (60%) встречены поодиночке, остальные - в скоплениях по два (около 15%) и более экземпляров. Одно из скоплений состоит из 38 близко расположенных и отчасти налегающих друг на друга экземпляров.

Отсутствие видимой связи между теками свидетельствует в пользу того, что ископаемые были одиночными. Однако в скоплениях они обычно расположены таким образом, что создается видимость некоего связующего образования, протяженного и гибкого, оно и принималось за общий стolon. Но почти во всех случаях остатки такого образования не наблюдаются. Лишь изредка на его месте можно обнаружить углистое вещество. Возможно, что это вещество является плохо сохранившимся водорослевым таломом (табл. XV, фиг. 1,4). В этом случае данные ископаемые могли быть эпибионтами, поселявшимися на водорослях. Очень сходное расположение подобных ископаемых установлено в формации Нютитан из пров. Гуйчжоу (Китай), откуда они были определены как ископаемые крыложаберные - рабдоплевриды (Zhao et al., 1999a).

Проведенные наблюдения позволяют считать ископаемое из синской свиты предполагаемым кишечнополостным *Cambrorhytium* Conway Morris et Robison, 1988, несколько видов которого известны из кембрийских лагерштеттов США, Канады и Китая (Conway Morris, Robison, 1988; Chen, Zhou, 1997). На сходство с ним обратил внимание С. Конвей-Моррис (персональное сообщение).

Остатки *Cambrorhytium minor* sp. nov. встречены пока только на уровне "туойдахского сланца" и являются для него хорошим руководящим ископаемым в пределах синского района.

## ТИП CNIDARIA

### INCERTAE CLASSIS, FAMILIA

#### Род *Cambrorhytium* Conway Morris et Robison, 1988

*Cambrorhytium minor* Ivantsov et Urbanek, sp. nov.

Табл. XV, фиг. 1-7, рис. 8, 9

Rhabdopleurids: Zhao et al., 1999a, pi. I, fig. 2.

Название вида от *minor* (лат.) - маленький.

Голотип - ПИН, № 4349/654 (табл. XV, фиг. 7); Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег, устье руч. Улахан-Туойдаха, обн. 9В; нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

Описание. Мелкие органикостенные узкоконические трубочки. Край апертуры прямой. Толщина стенки уменьшается вблизи апертуры, структура стенки слоистая. На апикальном конце имеется прикрепительный диск.

Размеры. Максимальная длина - 5.7 мм, ширина - 1.15 мм; минимальная длина - 1.15 мм, ширина - 0.4 мм.

Сравнение. От видов *C. major* (Walcott, 1908), *C. fragile* (Walcott, 1911) из среднего кембрия Сев. Америки, а также от *Cambrorhytium* sp. из Чендзяна (Южный Китай) отличается значительно меньшими размерами: у типового вида длина экземпляров изменяется от 19 до 65 мм, у *C. fragile* - от 9 до 25 мм (Conway Morris, Robison, 1988), а у китайского вида доходит до 20 мм при ширине 4 мм (Chen, Zhou, 1997).

Распространение. Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия) и Китай (пров. Гуйчжоу).

Материал. 300 экз. (изображены экз. ПИН, №№ 4349/648, 654, 680, 684, 685) из всех изученных обнажений синской свиты, расположенных к востоку от руч. Улахан-Туойдаха (рис. 1, обн. 2-6, 9-11).

## Тардиполиподы

Лобоподные организмы были известны как по целым отпечаткам, так и по разрозненным склеритам. Целые экземпляры описывали как многощетинковых червей [например *Hallucigenia*, у которой шипы определялись как щетинки, и *Aysheaia* (Walcott, 1911b)]. Лишь после переизучения *Aysheaia* выяснилось ее сходство с онихофорами, и она была выделена в особый отряд *Protonychophora* (Hutchinson, 1930). Примерно тогда же из эрратических валунов Северной Европы был описан *Xenusion*, отнесенный к предковым онихофороподобным членистоногим (Rompreckj, 1927). Позднее установили, что валуны перенесены ледником с нижнекембрийских обрывов Скандинавии, а сам *Xenusion* имеет ряд отличий от типичных онихофор (Jaeger, Martinsson, 1967). Поэтому до находки его передней части тела (Dzik, Krumbiegel, 1989) преобладало мнение о родстве *Xenusion* с вендскими петалонамами (Tarlo, 1967; McMenamin, 1986). Л. Делле-Каве и А. Симонетта (Delle Cave, Simonetta, 1975) обратили внимание на то, что наличие коготков на конечностях, строение задней части тела, переходящей в конечности, отсутствие антенн и челюстей и терминальное положение ротового отверстия у *Aysheaia*, характерно для тихоходок, и поэтому она могла относиться к группе, пред-

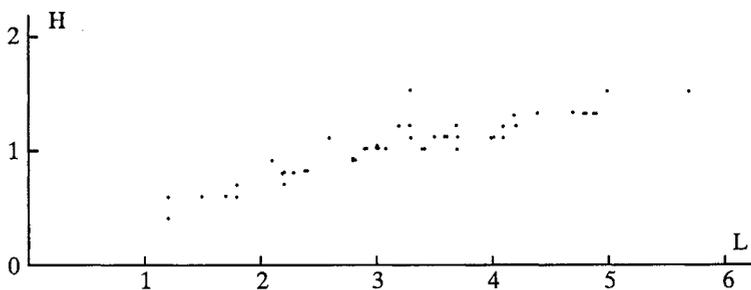


Рис. 8. Соотношение высоты и ширины сплюсненной трубки у *Cambrorhytium minor* Ivantsov et Urbanek, sp. nov.

По оси абсцисс отложена высота (L) трубок, по оси ординат - ширина (H) трубок (в мм)

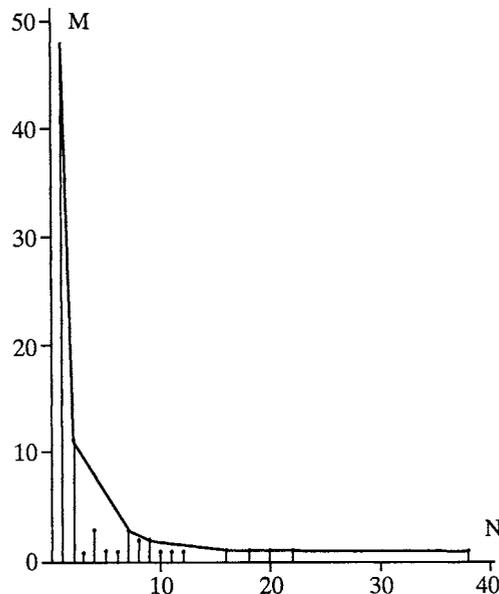


Рис. 9. Гистограмма распределения *Cambrorhytium minor* Ivantsov et Urbanek, sp. nov. по числу экземпляров в скоплении

По оси абсцисс отложено число экземпляров в скоплении (N), по оси ординат - число образцов (M)

ковой для тихоходок и онихофор. Х. Уиттингтон (Whittington, 1978), тщательно переизучивший остатки *Aysheaia*, полагал, что его таксономический ранг мог быть и более высоким, чем класс. В чендзянской биоте были найдены многочисленные остатки очень разных животных с лобоподными конечностями (Chen et al., 1989, 1995b; Hou, Chen, 1989; Hou et al., 1991; Hou, Bergstrom, 1995), что привело к пересмотру систематического положения самых загадочных организмов из сланца Берджесс, таких как *Hallucigenia* и первоначально отнесенный к водорослям *Acinocricus* Conway Morris et Robison, 1988 (Ramskold, Hou, 1991; Ramskold, 1992a; Ramskold, Chen, 1998).

Изолированные склериты *Microdictyon*, которые определялись даже как раковины радиоларий (Hao, Shu, 1987), оказались принадлежащими этим животным. Было отмечено определенное сходство и даже гомология этих склеритов со склеритами палеосколецид *Milaculum* (Bengtson et al., 1986).

Попытки классификации организмов с лобоподиями предпринимались главным образом на основе кладистического анализа (Ramskold, 1992b; Hou, Bergstrom, 1995; Monge-Najera, 1995; Budd, 1999). К сожалению, признаки для сравнения отбирались в значительной мере произвольно (наличие коготков и челюстного аппарата, форма задней и передней части тела, форма и наличие

склеритов и т.п.), без оценки их реальной значимости в эволюции группы, хотя даже передне-задняя ориентация кембрийских окаменелостей вызывает существенные разногласия (ср. Ramskold, 1992b и Hou, Bergstrom, 1995). Кроме того, на выбор признаков сильно влияли представления авторов на происхождение группы: в качестве внешней группы рассматривались либо кольчецы, либо моллюски. Учитывая, что далеко не все выбранные признаки хорошо выражены у ископаемых форм, а в ряде случаев были просто неверно истолкованы (ср. Ramskold, 1992b, Chen et al., 1995a и Ramskold, Chen, 1998), пригодной системы кембрийских организмов с лобоподиями пока не существует.

Как уже отмечалось выше, кембрийские организмы с лобоподными конечностями заметно отличаются от онихофор, первые остатки которых появляются в верхнекаменноугольных отложениях и уже несут все признаки наземных онихофор: кольчатые лобоподий с коготками, кольчатую кутикулу, верхняя часть поясков на которой унизана коническими бугорками, ротовые сосочки, и, возможно, челюсти, причем ротовое отверстие расположено на брюшной стороне головного отдела (Thompson, Jones, 1980). Поэтому чаще всего докамменноугольных лобопод рассматривали как самостоятельную группу высокого ранга (Delle Cave, Simonetta, 1975, 1991; Whittington, 1978; Hou, Bergstrom, 1995; Monge-Najera, 1995), которую Е. Дзик и Г. Крумбигель (Dzik, Krumbiegel, 1989) выделили в класс Xenusia, а Чень Юнь-юань и Чжоу Гуй-син (Chen, Zhou, 1997) - в тип Tardipolyпода.

## ТИП TARDIPOLYPODA

### К Л А С С XENUSIA DZIK ET KRUMBIGEL, 1989

#### INCERTAE ORDINES ET FAMILIA

Gen, et sp. indet.

Табл. XVII, фиг. 1,2

**Описание.** На отпечатке и противоотпечатке, которые представляют собой сдавленное с боков животное, сохранилась часть слегка согнутого туловища с придатками. Туловище двусторонне-симметричное, гомономное, имеет вытянутую червеобразную форму, равномерно покрыто узкими поясками (примерно по 8 поясков между придатками, возможно меньше). Придатки в виде ходильных конечностей-лобоподий. Отчетливо видны остатки 5 пар лобоподий, но, вероятно, их было не менее 7 пар. Все лобоподий прикреплены к туловищу вентро-латерально и имеют одинаковую коническую форму и размеры. Каждая лобоподия покрыта узкими поясками одинаковой ширины. На концах некоторых лобоподий просматриваются мелкие темные уплотнения, которые, возможно являются остатками коготков. Вдоль оси туловища, разделяя его на спинную и брюшную части, и вдоль каждой лобоподий протягивается ряд бугорков. На брюшной части туловища поперечные пояски несколько шире, чем на спинной. Левую часть противоотпечатка занимает бесструктурное, вытянутое вдоль туловища пятно, вероятно фосфатного состава.

**Размеры.** Длина сохранившегося фрагмента туловища - 27 мм, высота - 6 мм. Длина туловищного сегмента - 5 мм, ширина пояска на брюшной части туловища - 0.5 мм. Длина лобоподий - до 6 мм, ширина в месте сочленения с туловищем - 4 мм, ширина пояска - 0.5 мм.

Сравнение. Отличается от наиболее сходной формы *Aysheia pedunculata* Walcott, 1911 из среднего кембрия Британской Колумбии отсутствием бугорков, покрывающих каждый поясok туловища и меньшей шириной самих поясков, от *Xenusion auerswaldae* Pompeckj, 1927 из нижнего кембрия Скандинавии и *Hadranax augustus* Budd et Peel, 1998 из Сириус-Пассета - гомономной сегментацией туловища и отсутствием на нем бугорков. Сравнение с *Aysheia prolata* Robison, 1985 из среднего кембрия Юты (Robison, 1985) затруднено в виду неполной сохранности единичных экземпляров обеих форм, но описанная здесь форма явно крупнее (ее неполная длина составляет 27 мм, тогда как длина всей *A. prolata* - не более 30 мм).

З а м е ч а н и я . Возможно, ряды бугорков на лобоподиях представленного здесь экземпляра являются остатками шипов, подобных шипам у *Xenusion* и *Aysheia* (ср. Jaeger, Martinsson, 1967, fig. 2; Whittington, 1978, PL 11, fig. 70) или папилл, таких как у *Microdictyon sinicum* (Chen et al., 1995a, PL 15, fig. 2). Лучше выраженная кольчатость спинной части туловища может свидетельствовать о том, что брюшко животного было покрыто менее жесткой кутикулой, как и у некоторых других тардиполипод (Chen et al, 1995a).

Конические кольчатые лобоподии и отсутствие склеритов сближает новую форму с представителями семейства Aysheiaidae Walcott, 1911, но отсутствие головного и хвостового отделов не позволяет отнести к нему данный фрагментарный остаток вполне определенно. Сходные туловищные отделы имеют самые разные тардиполиподы, такие как *Pambdelurion* Budd, 1997 из аттабанских отложений Гренландии (Budd, 1997).

Р а с п р о с т р а н е н и е . Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

М а т е р и а л . 1 неполный экз. (ПИН, № 4349/820-1, -2) в виде отпечатка и противоотпечатка из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

#### О Т Р Я Д SCLERONYCHOPHORA HOU ET BERGSTROM, 1995

С Е М Е Й С Т В О EOCONCHARIIDAE HAO ET SHU, 1987

#### Р о д *Microdictyon* Bengtson, Matthews et Missarzhevsky in Mambetov et Missarzhevsky, 1981

*Microdictyon* cf. *M. ovalum* (Hao et Shu, 1987)

Табл. XVI, фиг. 3

*Microdyction* [sic!] *effusum* Matthews, Bengtson et Missarzhevsky, 1981: Васильева, 1998, с. 116, табл. XLII, фиг. 2, табл. XLIII, фиг. 1, 3-5.

О п и с а н и е . Фосфатный овальный, несколько продолговатый склерит в виде сетчатой слегка выпуклой пластинки. Склерит прободен круглыми отверстиями, которые уменьшаются в размере к краям склерита. Вокруг отверстий, примерно на равном расстоянии друг от друга сидят нашлапки, по 5-7, но чаще по 6 около каждого отверстия, что придает сетке почти правильный узор из шестиугольников. Каждая нашлапка имеет вид приостренного колпачка с оттянутой и смещенной от центра вершиной. Форма нашлапок неправильно-угловатая, ближе всего к трапецидальной.

Р а з м е р ы . Длина склерита - 1.5 мм, ширина - 1.0 мм, диаметр отверстий - 0.08 - 0.20 мм, размер нашлапок - 40 - 80 мкм.

**З а м е ч а н и я .** По общим очертаниям и строению нашлапок описываемый здесь склерит похож на *M. chinense* (Hao et Shu, 1987) из ботомской формации Шуйджинтуо пров. Шэньси Китая (Hao, Shu, 1987), синонимом которого являются несколько других видов, описанных по склеритам из той же формации, включая *Eochoncharium rhomboidale* Hao et Shu, 1987, *E. ovalum* Hao et Shu, 1987 и *M. anus* Tong, 1989 (Chen et al., 1995a). К сожалению, единичность находки не позволяет выявить полную изменчивость форм от овальной до округло-трапецеидальной, свойственную китайскому виду. От *M. effusum* Bengtson et al., 1981 из атдабанской шабактинской свиты Казахстана и *M. depressum* Bengtson, 1990 из ботомских известняков Парара и Уилкауиллина Южной Австралии отличается формой нашлапок (Bengtson et al., 1986, 1990). С другими видами рода склерит различается как по форме нашлапок, так и по общим очертаниям. Сравнение с *M. sinicum* Chen et al., 1989 из чендзянской биоты затруднено, поскольку у последнего не ясна форма нашлапок. По общим очертаниям его склериты близки к описываемой здесь форме. *M. effusum*, известный из пестроцветной и тусэрской свит Сибирской платформы (Васильева, 1998), по форме нашлапок не отличается от найденного нами склерита.

**Р а с п р о с т р а н е н и е .** Нижний кембрий, атдабанский-ботомский ярусы; Россия (Якутия).

**М а т е р и а л .** 1 склерит (ПИН, № 4349/3850) из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

#### Tardipolypodia gen. et sp. indet.

Табл. XVI, фиг. 2

**О п и с а н и е .** Осевой участок фосфатизированного туловища в виде нескольких поясков. Каждый поясек несет по паре бугорков, смещенных к границам поясков, и по несколько поперечных складок.

**Р а з м е р ы .** Длина фрагмента - 1.6 мм, ширина - 0.9 мм; ширина пояска - 0.24 - 0.26 мм; диаметр бугорка - 0.12 мм; ширина складки - 0.02 мм, число складок на ширину пояска - примерно 4-5.

**З а м е ч а н и я .** Покровы ксенузий могут подвергаться фосфатизации, вероятно, вторичной. Например, у *Aysheaia pedunculata* Walcott, 1911 отмечается гранулированность поверхности (Whittington, 1978, Pl. 2., fig. 14, PL 4, figs. 28-29, PL 6, fig. 38), возможно связанная с такой фосфатизацией.

Подобные участки туловищного покрова сходного размера встречаются у различных кембрийских тардиполипод, например *Kerygmachela* Budd, 1993 и *Hadranax* Budd et Peel, 1998 (Budd, 1993, fig. Id; Budd, Peel, 1998), поэтому можно предполагать принадлежность данного фрагмента тардиполиподам. Однако нельзя исключать и возможность его связи с остатками головохоботных червей, у которых спинная поверхность тоже может быть украшена парными бугорками, несущими склериты, в дополнение к поперечным кутикулярным складкам, например, у *Cricocosmia* Hou et Sun, 1988 (Chen et al., 1997, fig. 111). Еще более усложняет интерпретацию данного образца то, что он напоминает фосфатизированный кишечник некоторых кембрийских членистоногих неясной систематической принадлежности, например *Leanchoilia* Walcott, подробно описанный Н. Баттерфилдом (Butterfield, 2002).

Распространение. Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

Материал. Один фрагмент (ПИН, № 4349/3853) из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

### Головохоботные

В синской фауне присутствуют две группы головохоботных: палеосколециды и луизеллии. Кембрийские головохоботные, как и многие другие организмы из сланца Берджесс, были впервые описаны Ч. Уолкоттом (Walcott, 1911a, b, 1912) и, подобно прочим представителям не слишком обычных для современной фауны групп, они были отнесены к многощетинковым червям (*Selkirkia* Walcott, 1911; *Ottoia* Walcott, 1911; *Ancalagon* Walcott, 1911). С. Конвей-Моррис (Conway Morris, 1977) тщательно переизучил берджесских головохоботных и отнес к ним, кроме выше названных родов, *Louisella* Walcott, 1911, ранее считавшуюся голотурией (Walcott, 1911b; Clark, 1913) или полихетой (Madsen, 1957; Howell, 1962), и *Fieldia* Walcott, 1912, сначала описанную среди членистоногих, а также два новых рода *Scolecofurca* Conway Morris, 1977 и *Lecythioscopa* Conway Morris, 1977.

Недавно В.В. Малахов (Малахов, 1980; Малахов, Адрианов, 1995), основываясь на оригинальных данных по эмбриологии и сравнительной морфологии, особенно личиночной, установил тип головохоботных червей (Cephalorhyncha), включивший классы Priapulida, Loricifera, Kinorhyncha и Nematomorpha. В этом типе также были объединены выделенные В.В. Малаховым и А.В. Адриановым (1995) ископаемые классы Fieldiida, Ancalagonida и Louisellida, куда вошли примитивные кембрийские головохоботные из сланца Берджесс, ранее относимые к приапулидам, кроме *Scolecofurca*. *Lecythioscopa* была названа среди головохоботных, напоминающих современных киноринх, но в общую схему классификации не попала. Среди настоящих приапулид были оставлены только *Selkirkia* и *Ottoia*, выделенные, однако, в самостоятельные отряды. Интересно, что к близким выводам о большом морфологическом разнообразии и независимом высоком таксономическом положении большинства берджесских головохоботных пришел М. Уилле (Wills, 1998), который анализировал разнообразие этих форм методами кладистики, фенетики и кластерного анализа.

Кроме берджесских, из кембрия известны сходные с ними среднекембрийские приапулиды из штатов Айдахо и Юта (Resser, 1939; Conway Morris, Robison, 1986) и нижнекембрийские чендзянские головохоботные: *Maotianshania* Sun et Hou, 1987, *Cricocosmia* Hou et Sun, 1988 и *Acosmia* Chen et Zhou, 1997 и *Palaeopriapulites* Hou et al., 1999 и целый ряд еще неописанных форм (Sun, Hou, 1987b; Hou, Sun, 1988; Chen, Zhou, 1997; Hou et al., 1999; Huang et al., 2002; Hou, Bergstrom, 2003). *Cricocosmia* имеет парные покровные пластинки, несвойственные современным головохоботным. Ряд головохоботных упоминается из формации Кайли (Zhao et al., 1999c), но их сохранность и отсутствие сведений по строению кутикулы заставляют сомневаться в выводах авторов о принадлежности данных форм к каким-либо определенным родам.

Первые палеосколециды (род *Protoscolex*) были описаны Э. Улрихом (Ulrich, 1878) из верхнего ордовика Кентукки (США). Свое название груп-

па ведет от рода *Palaeoscolex* Whittard, 1953 из тремадокских отложений Шропшира. У. Уиттард (Whittard, 1953) считал, что сосочки, равномерно разбросанные по поясам на теле червя, являлись местами прикрепления щетинок, что, наряду с кольчатостью, послужило основанием для помещения палеосколецид среди кольчатых червей. Гипотеза о принадлежности *Protoscolex* и *Palaeoscolex* к кольцецам продержалась довольно долгое время, причем предполагалась их близость к предковым аннелидам (Conway Morris, 1977, 1985c; Glaessner, 1979; Runnegar, 1982; Барсков, Журавлев, 1988; Kraft, Mergl, 1989).

Более известны и повсеместно многочисленны были остатки склеритов, покрывавших тело палеосколецид. Эти остатки находили в отложениях с адабанского яруса кембрия по силур, включительно. Наиболее часто и в больших количествах (до нескольких тысяч штук на сто граммов растворенной породы) попадались мельчайшие фосфатные склериты *Milaculum*, *Utahphospha*, *Hadimopanella* и *Lenargyriion* (Miiller, 1973; Muller, Miller, 1976; Bengtson, 1977; Gedik, 1977). Потертости на поверхности склеритов, их мелкие размеры и обильные скопления сразу навели на мысль, что они представляют собой остатки покровных образований (Bengtson, 1977). Однако отмечалось, что конические склериты *Utahphospha* со срезанными апикальными частями могли быть остатками репродуктивных цист (Muller, Miller, 1976), а *Milaculum* описывался как макула трилобитов (Ethington, Clark, 1965). Химический состав склеритов и гистологические признаки (обособленный внутренний слой с каналами, сходный с аспидином, и плотный поверхностный слой, напоминавший эмаль) способствовали тому, что эти склериты принимали за остатки покровов хордовых, причем даже черепных позвоночных (Repetski, 1978; Wrona, 1982; Dzik, 1986; Marss, 1988), особенно гетерострак (van den Boogard, 1988), или реже - асцидий (Bendix-Almgreen, Peel, 1988). Следует подчеркнуть, что морфологически и гистологически сложные склериты палеосколецид до сих пор вводят в заблуждения исследователей ископаемых позвоночных: недавно фрагменты покровов, напоминающие таковые палеосколецид, были описаны из верхнекембрийских отложений Австралии как фрагменты дермального панциря бесчелюстных (Young et al., 1996). Причем, на основании различной гистологии покровов палеосколецид и бесчелюстных были сделаны далеко идущие выводы о происхождении скелета позвоночных.

Находки относительно целых фрагментов кутикулы палеосколецид из среднего кембрия Австралии и нижнего ордовика Чехии позволили установить, что вышеназванные склериты принадлежали этим червеобразным организмам, а отнюдь не хордовым (Kraft, Mergl, 1989; Hintz et al, 1990). Увиденные У. Уиттардом сосочки и являются склеритами, сходными с *Hadimopanella* (Conway Morris, 1997). П. Крафт и М. Мергл (Kraft, Mergl, 1989) заметили, что кутикула палеосколецид слишком плотная, чтобы эти черви были способны к перистальтическому движению, подобно малощетинковым червям. Скорее, совершенно правильные кольца палеосколецид могли бы сдвигаться и раздвигаться так, как это происходит у приапулид и волосатиков. Также отмечалось, что кишечный тракт палеосколецид, если он сохранился, всегда отклоняется от осевого положения так, что соприкасается со стенкой тела. Такое смещение предполагает отсутствие мезентерия и диссепиментов, развитых у кольцецов, и сближает палеосколецид с

приапулидами (Dzik, Krumbiegel, 1989). Хоу Сянь-гуан и Я. Бергстрем (Нои, Bergstrom, 1994), изучая раннекембрийских палеосколецид Китая, обнаружили у них хоботки, покрытые правильными рядами скалид и прианальные крючья. Они заключили, что палеосколециды могли быть родственны волосатикам, с личинками которых они имеют сходное строение. Наличие жестких кутикулярных колец предполагает отсутствие кольцевых мускулов, как у волосатиков, но не как у приапулид. К сходным выводам пришел С. Конвей-Моррис (Conway Morris, 1993) на гренландском материале по палеосколецидам с хоботками. Он же отметил наличие склеритов у луизелл *Louisella pedunculata* (Conway Morris, 1977). Устройство кишечного тракта (узкий и прямой, без вздутий) также сближает палеосколецид с волосатиками, но терминальный анус свойствен приапулидам.

Палеосколециды имеют целый ряд признаков головохоботных в понимании В.В. Малахова (1980; Малахов, Адрианов, 1995), таких как хобот (интроверт), вооруженный скалидами (Нои, Bergstrom, 1995); цилиндрическое туловище с сенсорно-железистыми папиллами (Miiller, Hinz-Schallreuter, 1993, Fig. 13E; Zhang, Pratt, 1996, Fig. 2.8, 9, 13), тубулями (Miiller, Hinz-Schallreuter, 1993, Fig. 5E, 8F) и каудальными шипами (Miiller, Hinz-Schallreuter, 1993, Fig. 11B, G) и терминальный анус (Conway Morris, Robison, 1986; Барсков, Журавлев, 1988). Исследование гистологии склеритов палеосколецид показало, что они состоят из плотного, более тонкого внешнего слоя и пронизанного тонкими вертикальными канальцами, более толстого внутреннего (Miiller, Miller, 1976; Bengtson, 1977; Wrona, 1982; Peel, Larsen, 1984; Bendix-Almgreen, Peel, 1988; Marss, 1988). Близкое строение имеет лорика личиночных приапулид (Малахов, Адрианов, 1995).

Поэтому класс Palaeoscolecida Conway Morris et Robison, 1986 мы относим к типу головохоботных. Класс характеризуется крупными размерами мешковидно-червеобразного цилиндрического тела, подразделяющегося на абдомен и интроверт, со слабовыраженной шейной областью; неупорядоченным расположением на интроверте придатков в виде конических кутикулярных папилл; жесткой, склеротизированной туловищной кутикулой, образующей метамерный панцирь из расположенных рядами мелких склеритов, а также несущей сенсорно-железистые папиллы и тубули; узким и прямым кишечным трактом, заканчивающимся терминальным анусом, близ которого расположены каудальные шипы. Кутикула палеосколецид двуслойная и по своему строению (тонкий покровный слой и более толстый гомогенный внутренний слой, пронизанный системой тонких вертикальных каналов) сравнима с кутикулой личинок приапулид, для которых также характерна крайняя степень склеротизации панциря (лорики). В целом по своему строению палеосколециды близки к предковым формам головохоботных из подтипа Protocephalorhyncha, который включает классы Fieldiida и Ancalagonida (Малахов, Адрианов, 1995). Сходство в строении покровов палеосколецид и лорики личиночных приапулид может свидетельствовать о происхождении последних от палеосколецид. У некоторых взрослых ископаемых эуцефалоринх (*Louisella*, *Maotianshanina*) и современных приапулид то же имеются покровные пластинки (тумули) (Conway Morris, 1977, 1997; Нои, Bergstrom, 1994; Малахов, Адрианов, 1995). Лорициферы также могли независимо произойти от палеосколецид, перешедших к мейобентосному образу жизни.

В настоящей работе используются терминология и классификация, предложенные для головохоботных В.В. Малаховым и А.В. Адриановым (1995), а для палеосколецид К. Мюллером и И. Хинц-Шалльройтер (Muller, Hintz-Schallreuter, 1993).

## ТИП CERPHALORHYNCHA

### ПОДТИП PROTOCERPHALORHYNCHA ADRIANOV ET MALAKHOV IN MALAKHOV ET ADRIANOV, 1995

К Л А С С PALAEOSCOLECIDA CONWAY MORRIS ET ROBISON, 1986

С Е М Е Й С Т В О PALAEOSCOLECIDAE WHITTARD, 1953

Род *Wronascolex* Ivantsov et A. Zhuravlev, gen. nov.

Название рода от фамилии польского палеонтолога Wrona и от аксоА,т^ (греч.) - червь.

Типовой вид - *Palaeoscolex lubovae* Ivantsov et Wrona, 2004.

Диагноз. Кутикула абдомена несет только склериты, собранные в 2-4 ряда на ширину кутикулярной складки. Они имеют вид округлых или слегка продолговатых дисков с уплощенной гладкой нижней стороной и выпуклой орнаментированной верхней стороной. На верхней стороне склерита, имеющей форму усеченного конуса, выделяются две зоны: внешняя (окаймляющая) и центральная. Окаймляющая зона склерита испещрена частыми наклонными желобками, сбегающими от центральной зоны к краю склерита. Центральная зона несет 4-10 приостренных сосочковидных бугорков с гладкой поверхностью, расположенных кругом. Иногда присутствует центральный бугорок. Более крупные склериты обычно несут больше бугорков.

Видовой состав. Кроме типового вида, *W. spinosus* (Ivantsov et Wrona, 2004).

Сравнение. Отличается от *Austroscolex* Muller et Hintz-Schallreuter, 1993, *Euryscolex* Muller et Hintz-Schallreuter, 1993, *Kaloscolex* Muller et Hintz-Schallreuter, 1993, *Pantioscolex* Muller et Hintz-Schallreuter, 1993, *Corallioscolex* Muller et Hintz-Schallreuter, 1993, *Rhomboscolex* Muller et Hintz-Schallreuter, 1993, *Schistoscolex* Muller et Hintz-Schallreuter, 1993, *Shergoldiscolex* Muller et Hintz-Schallreuter, 1993 и *Thoracoscolex* Muller et Hintz-Schallreuter, 1993 из амгинских формации Монэстери-Крик и сланца Инкей Квинсленда (Австралия) - отсутствием плателет, заполняющих пространство между склеритами. Кроме того, у *Hadimopanella* form sp. I на всех склеритах имеется центральный бугорок; у *Kaloscolex* склериты гладкие; у *Murrayscolex* Muller et Hintz-Schallreuter, 1993 и *Rhomboscolex* склериты покрыты редкими крупными бугорками; у *Schistoscolex* и *Thoracoscolex* склериты сидят вплотную друг к другу. У *Milaculum* Muller, 1973, а также у *Gamascolex* Kraft et Mergl, 1989 и видов *Plasmuscolex* Kraft et Mergl, 1989 из нижнеордовикской формаций Добротива и Клавава Чехии склериты имеют сильно вытянутую форму. Типовой вид рода *Palaeoscolex* - *P. piscatorum* Whittard, 1953 - в дополнение к основным склеритам продолговатой формы несет многочисленные более мелкие склериты той же формы, названные микропластинами (Conway Morris, 1997).

З а м е ч а н и я . Морфология склеритов данного рода очень близка к таковой типового вида рода *Hadimopanella* - *H. oezgueli* Gedik, 1977 - из кембрийской формации Калтепе Турции (Gedik, 1977, Pl. V, fig. 1). Однако, последующие публикации автора рода (Gedik, 1981, Pl. I, fig. 1, 2; 1989, Pl I, II) показали, что наблюдаемая изменчивость в строении склеритов *H. oezgueli*, так же как у одноименных склеритов из среднекембрийской формации Ланкара Испании (van den Boogaard, 1983) и среднего кембрия Киргизии (Marss, 1988), шире, чем у описываемой здесь формы. Склериты *Wronascolex* отличаются от склеритов описанных как "*Lenargyrion knappologicum* Bengtson, 1977" и нижнетойонской части удачининской свиты (Шабанов и др., 1987, табл. 33, фиг. 17-20) и *Hadimopanella* aff. *Я. oezgueli* Gedik, 1977 из амгинской части куонамской свиты Сибирской платформы (Muller et al., 1995) меньшим числом бугорков на поверхности (не более 8 против 12-16). *Lenargyrion knappologicum* из атдабанско-ботомской переходной свиты (Bengtson, 1977; Миссаржевский, 1989), ботомской части еркекетской свиты (Васильева, 1998, табл. XLV, фиг. 1-5) и верхнетойонской части удачининской свиты (Шабанов и др., 1987, табл. 33, фиг. 4, 5, 8, 9) несет на верхней поверхности до 70 мелких бугорков, образующих концентрические круги, и в среднем имеет более крупные размеры (50—460 мкм). По строению к склеритам *Wronascolex* близок *Lenargium* [sic!] sp. II из ботомского яруса Оленекского поднятия (Миссаржевский, 1989). Кутикула *Hadimopanella* form sp. II из амгинской формации Монэстери-Крик Квинсленда (Австралия) также покрыта близко сидящими склеритами, но все склериты имеют центральный и большее число краевых бугорков (Muller, Hintz-Schallreuter, 1993). Поскольку сонахождение склеритов *Lenargyrion* и *Hadimopanella* в одном или сходных склеритомах не выявлено, нам представляется более правильным сохранение обоих названий.

К сожалению, довольно полные экземпляры кольчатых форм со склеритами, формально относимых к родам *Protoscolex* и *Palaeoscolex*, описанные без изучения кутикулы под сканирующим микроскопом, являются по существу *nomen dubium*, так как сравнить их практически невозможно. Сходное число рядов склеритов на ширину кутикулярной складки насчитывается у следующих видов: *Protoscolex ornatum* Ulrich, 1878 из ордовикской формации Экономи Кентукки; *P. batheri* Ruedemann, 1925 из силурийского известняка Локпорт Нью-Йорка; *Palaeoscolex piscatorum* Whittard, 1953; *P. ratcliffei* Robison, 1969 из амгинского сланца Спенс Юты; *P. cf. P. ratcliffei* Robison, 1969 из амгинских сланцев Муреро Испании; *P. antiquum* Glaessner, 1979 из ботомского сланца Эму-Бей Южной Австралии и *P. sinense* Hou et Sun, 1988 из ченчанской биоты (Robison, 1969; Conway Morris, 1977, 1997; Glaessner, 1979; Conway Morris, Robison, 1986; Hou, Sun, 1988; Muller, Hintz-Schallreuter, 1993; Gamez Vintaned, 1995). Оба названных выше вида из рода *Protoscolex* имеют широкие кутикулярные складки (0.23 мм и 0.7 мм, соответственно) и, по-видимому, довольно крупные склериты, поскольку их помещается не более 30 и 80 на одной складке, соответственно (Conway Morris, 1977). Очень близок к видам нового рода *Palaeoscolex ratcliffei*; его склериты достигают сходных размеров (40-65 мкм в поперечнике), но кутикулярные складки в два раза шире - 0.3 мм (Robison, 1969). Несколько похожее строение, по-видимому, имеют *P. antiquum* (Glaessner, 1979) и *P. sinense* (Hou, Sun, 1988). У *P. cf. P. ratcliffei* склериты заметно крупнее, чем у новой формы (80-100 мкм в диаметре) (Conway Morris, Robison, 1986; Gamez Vintaned, 1995).

Табл. XVI, фиг. 5, табл. XVII, фиг. 6, табл. XVIII, фиг. 1, 2, табл. XIX, фиг. 1, 2

*Lenargium* [sic!] sp. I: Миссаржевский, 1989, табл. XXIX, фиг. 1-5, 7.

*Palaeoscolex lubovae*: Ivantsov, Wrona, 2004, p. 6, text-figs 24, 11 A.

*Palaeoscolex* sp.: Ivantsov, Wrona, 2004, p. 12, text-fig. 8A - C

Г о л о т и п - ПИН, № 4349/850, отпечаток и противоотпечаток (табл. XVII, фиг. 6, табл. XVIII, фиг. 1, 2); Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег, близ устья руч. Аччагый-Туойдаха, обн. 9В ("Водорослевая линза"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

О п и с а н и е . Интроверт не несет заметных структур. Цилиндрический абдомен покрыт складчатой кутикулой, несущей очень мелкие фосфатные склериты, которые собраны в ряды, параллельные складкам кутикулы: по 4 ряда склеритов на ширину складки. Размеры склеритов закономерно слабо изменяются как в пределах одного ряда, так и в пределах одной складки. Центральная зона занимает 3/4 площади склерита и несет 5-8, реже 4 бугорков. На отдельных склеритах, образующих на поясках задний ряд, бугорки выше и на одной части склерита оттянуты в сторону границы пояска (табл. XVIII, фиг. 1е, к). Изредка склериты попарно спаяны между собой так, что окаймляющая зона между ними является общей (табл. XIX, фиг. 2д). Условно различаются "брюшная" и "спинная" стороны кутикулы: последнюю покрывают более крупные склериты (табл. XIX, фиг. 2г).

Р а з м е р ы . Ширина абдомена - 1.2 мм; ширина складок кутикулы - 0.12-0.18 мм; диаметр склеритов колеблется от 20 до 30 мкм на "брюшной" стороне и от 40 до 80 мкм - на "спинной", высота склеритов - 15-30 мкм; диаметр бугорков склерита у основания 5-8 мкм, высота бугорков - 10 мкм.

С р а в н е н и е . Отличается от *W. spinosus* (Ivantsov et Wrona, 2004) 4, а не 2 рядами склеритов на ширину кутикулярной складки, отчетливо выраженной разницей в размерах между спинными и брюшными склеритами и более широкой зоной развития бугорков на поверхности склерита (3/4 против 1/2).

З а м е ч а н и я . А.Ю. Иванцов и Р. Врона (Ivantsov, Wrona, 2004) указывают на наличие у данного вида плателет и микропластин. Однако за последние были приняты более мелкие склериты брюшной стороны. Микропластины же заполняют пространство между всеми склеритами и отличаются от них по форме. Плателеты, обнаруженные авторами (Ivantsov, Wrona, 2004, text-fig. 3F) в единичном случае, скорее всего, являются частью окаймляющей зоны склерита, где они и находятся.

Брюшная и спинная стороны кутикулы определены по аналогии со среднекембрийскими палеосколецидами, у которых спинная сторона несет более крупные склериты (Kraft, Mergl, 1989; Mtiller, Hintz-Schallreuter, 1993).

К о п и с а н н о м у з д е с ь в и д у в е р о я т н о п р и н а д л е ж а т с к л е р и т ы *Lenargium* [sic!] sp. I из ботомского яруса Оленекского поднятия (Миссаржевский, 1989), которые имеют сходные морфологию и разброс числа бугорков на склерит (0-10).

Склериты, подобные шипастым склеритам, присутствующим лишь на отдельных складках, есть у *Rhomboscolex chaoticus* Mtiller et Hintz-Schallreuter,

1993 из амгинского сланца Инкей Квинсленда, у которого они так же приурочены к небольшим участкам кутикулы.

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** Голотип и 3 экз. (ПИН, № 4349/673, 674, 853): 1 полный экз. (отпечаток и противоотпечаток) из обн. 9 и 3 фрагмента кутикулы из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

*Wronascolex spinosus* (Ivantsov et Wrona, 2004)

Табл. XVI, фиг. 1, табл. XX, фиг. 1, 2

*Palaeoscolex spinosus*: Ivantsov, Wrona, 2004, p. 10, text-figs 5, 6, 11B.

*Palaeoscolex* sp.: Ivantsov, Wrona, 2004, p. 12, text-figs 7E - H, 8D - 1.

**Голотип** - ПИН, № 4349/851; Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег, близ устья руч. Аччагый-Туойдаха, обн. ЮС ("Туойдахское"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

**Описание.** Цилиндрический абдомен покрыт складчатой кутикулой, несущей очень мелкие фосфатные склериты, которые собраны в ряды, параллельные складкам кутикулы и смещенные к краям складок: по 2 ряда склеритов на ширину складки с заметным промежутком между рядами (табл. XX, фиг. 2а - б). Размеры склеритов незакономерно слабо изменяются как в пределах одного ряда, так и в пределах одной складки. Склериты имеют форму округлых, но чаще слегка продолговатых дисков. Центральная зона занимает 1/2 площади склерита и несет 4-10, чаще 6-8 бугорков.

**Размеры.** Ширина абдомена - 3.0 мм; ширина складок кутикулы - 0.16-0.18 мм; диаметр склеритов колеблется от 30 до 80 мкм, высота склеритов - 15-30 мкм; диаметр бугорков склерита у основания 5-8 мкм, высота бугорков - 10 мкм.

**Сравнение.** См. *W. lubovae*.

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** 2 фрагмента кутикулы (ПИН, № 4349/854 и 856) из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В) и 1 неполный экз. в виде отпечатка и противоотпечатка (ПИН, № 4349/851) из местонахождения "Туойдахское" (обн. ЮС).

**Род *Corallioscolex* Müller et Hintz-Schallreuter, 1993**

*Corallioscolex labyrinthus* (Ivantsov et Wrona, 2004)

Табл. XVI, фиг. 6, табл. XIX, фиг. 3, табл. XX, фиг. 3

*Sahascolex labyrinthus*: Ivantsov, Wrona, 2004, p. 15, text-figs 9, 10, 11D.

**Голотип** - ПИН, № 4349/864, фрагмент кутикулы; Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег, близ устья руч. Аччагый-Туойдаха, обн. 9В ("Водорослевая линза"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

**Описание.** Палеосколецид с цилиндрическим абдоменом, покрытым складчатой кутикулой, несущей мелкие фосфатные склериты, которые собраны в ряды, параллельные складкам кутикулы: по несколько ря-

дов склеритов на ширину складки с заметным промежутком между склеритами, заполненным очень мелкими неправильно-угловатыми плателетами. Размеры склеритов незакономерно, но сильно изменяются как в пределах одного ряда, так и в пределах одной складки. Окаймляющая зона склерита испещрена частыми извилистыми наклонными желобками, сбегаящими от центральной зоны к краю склерита. Центральная зона занимает 3/4 площади склерита и несет 7-8, чаще 9 приостренных конических бугорков с гладкой поверхностью, расположенных кругом, с центральным бугорком посередине. Число бугорков не зависит от размера склерита. Между склеритами расположены очень мелкие неправильно-угловатые плателеты, которые образуют зигзагообразный рисунок, напоминающий коралловый скелет.

**Размеры.** Диаметр склеритов колеблется от 20 до 65 мкм, высота склеритов - 15 мкм; диаметр бугорков склерита у основания 6-7 мкм, высота бугорков - 8 мкм.

**Сравнение.** Отличается от *S. gravium* Muller et Hintz-Schallreuter, 1993 из амгинских отложений шт. Квинсленд (Австралия) наличием центрального бугорка на склеритах и продольным расположением продолговатых плателет, которые у типового вида могут быть изометричными и располагаться кольцами.

**Замечания.** А.Ю. Иванцов и Р. Врона (Ivantsov, Wrona, 2004) определили данный вид как типовой для нового рода *Sahascolex*. Однако характер расположения склеритов и плателет и их строение полностью идентичны таковым у единственного вида рода *Corallioscolex* Muller et Hintz-Schallreuter, 1993, младшим синонимом которого следует считать *Sahascolex* Ivantsov et Wrona, 2004.

Наиболее морфологически близкой к описанной здесь форме является *Utahphospha cassiniana* Repetski, 1981 из нижнеордовикской группы Эль-Пасо Техаса (Repetski, 1981). Последняя несомненно не относится к роду *Utahphospha*, поскольку склериты не образуют конический колпачек. Новая форма и "*C/.*" *cassiniana* несколько отличаются по форме и размеру склеритов (у последней окаймляющая зона на склеритах сократилась до узкого ободка, а размер склеритов достигает 70-90 мкм), но, вероятно, принадлежат к одному семейству.

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** 5 фрагментов кутикулы (ПИН, № 4349/860, 861, 864, 865, 977) в виде отпечатка и противоотпечатка из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

### **Palaeoscolecidae gen. et sp. indet.**

Табл. XVI, фиг. 4, табл. XIX, фиг. 5

*Palaeoscolex* sp.: Ivantsov, Wrona, 2004, p. 12, text-fig. 7B - D.

**Описание.** Цилиндрический абдомен покрыт складчатой кутикулой, несущей мелкие фосфатные склериты, которые собраны в ряды, параллельные складкам кутикулы. Размеры склеритов незакономерно изменяются как в пределах одного ряда, так и в пределах одной складки. Склериты

имеют форму округлых дисков с уплощенной, слегка вогнутой гладкой, несколько шагреневой нижней стороной и выпуклой орнаментированной верхней стороной. На верхней стороне, имеющей форму низкого усеченного конуса, выделяются две зоны: окаймляющая и центральная. Окаймляющая зона испещрена частыми наклонными извилистыми желобками, сбегаящими от центральной зоны к краю склерита. Центральная зона занимает 2/5 площади склерита и несет 4-6, чаще 7-8, иногда до 12 приостренных сосочковидных бугорков с гладкой поверхностью, расположенных кругом. Иногда присутствует центральный бугорок. Более крупные склериты несут больше бугорков.

**Размеры.** Диаметр склеритов колеблется от 20 до 70 мкм, высота склеритов - 20-40 мкм; диаметр бугорков склерита у основания 8 мкм, высота бугорков - 8 мкм.

**Замечания.** Склериты очень напоминают таковые у *Wronascolex*, но отличаются более уплощенной формой и относительно малым размером центральной зоны.

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** Один фрагмент кутикулы (ПИН, № 4349/859) из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

СЕМЕЙСТВО PILOSCOLECIDAE IVANTSOV ET A. ZHURAVLEV, FAM. NOV.

**Типовой род - *Piloscolex* gen. nov.**

**Диагноз.** Склериты имеют форму округло-прямоугольных пластинок с уплощенной гладкой нижней стороной и выступающей верхней стороной, имеющей центральную зону в форме воронки с пересекающей ее прорезью.

**Состав.** Номинативный род.

**Сравнение.** Отличается от других семейств класса *Palaeoscolecida* формой склеритов.

**Замечания.** Склериты, покрывающие *Piloscolex*, несколько напоминают склериты, описанные П. Крафтом и М. Мерглем (Kraft, Mergl, 1989) из нижнеордовикской формации Клавава Чехии и М. Ван ден Богардом (van den Boogaard, 1989) из нижнего ордовика Швеции как "*Palaeoscolex*" *tenense* Kraft et Mergl, 1989. Последние так же имеют вогнутую центральную зону без бугорков, но не рассечены прорезью, а их нижняя поверхность покрыта ямками. Кроме того, склериты последнего более, чем в два раза, крупнее склеритов *Piloscolex*.

### **Род *Piloscolex* Ivantsov et A. Zhuravlev, gen. nov.**

**Название** рода от *rcikoq* (греч.) шляпа и аксоΑγ<sup>^</sup> греч. - червь.

**Типовой вид** - *P. platum* sp, nov.

**Диагноз.** См. диагноз семейства.

**Видовой состав.** Типовой вид.

*Piloscolex platum* Ivantsov et A. Zhuravlev, sp. nov.

Табл. XIX, фиг. 4, табл. XXI, фиг. 1

Название вида от  $\tau\sigma\lambda\mu\acute{\iota}$  (греч.) - широкий.

Голотип - ПИН, № 4349/670 (табл. XIX, фиг. 4, табл. XXI, фиг. 1); Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег, близ устья руч. Аччагый-Туойдаха, обн. 9В ("Водорослевая линза"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

Описание. Цилиндрический abdomen покрыт складчатой кутикулой, несущей очень мелкие фосфатные склериты, которые вытянуты в ряды поперек туловища. На ширину одной кутикулярной складки приходится 10-12 рядов склеритов. Склериты имеют форму округло-прямоугольных пластинок с уплощенной гладкой, несколько шагреновой нижней стороной и выступающей верхней стороной. На верхней стороне выделяются две зоны: окаймляющая и центральная. Окаймляющая зона - гладкая, ее поверхность наклонена под небольшим углом к центру склерита. Центральная зона имеет форму воронки с пересекающей ее прорезью, которая сливается с окаймляющей зоной (табл. XXI, фиг. 1д, з). Поперечник центральной зоны составляет половину диаметра склерита, а ширина окаймляющей зоны равна 1/4 диаметра склерита. Все склериты ориентированы этой прорезью поперек abdomen (табл. XXI, фиг. 1г, е, ж).

Размеры. Ширина abdomen - 3-3.5 мм; ширина кутикулярной складки - 0.4 мм, на 1 мм приходится 2.2 пояска; диаметр склеритов - 20-30 мкм.

Распространение. Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

Материал. Голотип.

**ПОДТИП EUCERPHALORHYNCHA ADRIANOV ET MALAKHOV  
IN MALAKHOV ET ADRIANOV, 1995**

КЛАСС LOUISELLA ADRIANOV ET MALAKHOV, 1995,  
[NOM. CORRECT. IVANTSOV ET A. ZHURAVLEV  
(RRO LOUISELLIDA ADRIANOV ET MALAKHOV  
IN MALAKHOV ET ADRIANOV, 1995)]

ОТ РЯД LOUISELLIDA ADRIANOV ET MALAKHOV  
IN MALAKHOV ET ADRIANOV, 1995

СЕМЕЙСТВО VLADIPRIAPULIDAE IVANTSOV ET A. ZHURAVLEV, FAM. NOV.

Типовой род - *Vladipriapul* gen. nov.

Диагноз. Интроверт несет однотипные конические папиллы, расположенные правильными поперечными и продольными рядами. Abdomen покрыт кутикулярными складками и кольцами сенсорно-железистых шипов (тубулей).

Состав. Кроме типового рода, к семейству с некоторой долей условности можно отнести *Acosmia* Chen et Zhou, 1997, *Palaeopriapulites* Hou et al., 1999 и другие подобные формы из ботомских отложений Южного Китая, хотя у последних наличие тубулей на поверхности abdomen не отмечено (Huang et al., 2002; Hou, Bergstrom, 2003, fig. 10).

Сравнение. Отличается от другого семейства класса, Miskoiidae Walcott, 1911, наличием складчатой кутикулы и тубулей и отсутствием про-

дольных рядов волосовидных и листовидных папилл на абдомене, а также длинных шипов на переднем краю интроверта и упорядоченным расположением на нем папилл.

**З а м е ч а н и я .** Поскольку у единственного экземпляра интроверт находится во ввернутом состоянии (в таком положении папиллы на этом отделе тела направлены вперед, а не назад) (табл. XXII, фиг. 1б-г), предполагается, что интроверт *Vladipriapulul* мог полностью вворачиваться в туловище. Этот признак позволяет уверенно относить новую форму к подтипу *Eucerphalorhyncha* головохоботных, но наличие только однотипных придатков, покрывающих интроверт и абдомен, не позволяет считать *Vladipriapulul* настоящей приапулидой. Следует отметить, что папиллы интроверта по существу образованы продольными складками кутикулы (табл. XXII, фиг. 1г, ж). Подобная продольная складчатость кутикулы интроверта, как и простота в строении придатков, наблюдаются у представителей другого класса в подтипе *Eucerphalorhyncha*, киноринхов (Малахов, Адрианов, 1995). Описанные здесь придатки интроверта, близкие по форме к тубулям, покрывающим абдомен, напоминают предполагаемый прототип чувствительных папилл, еще не дифференцированных на сенсорно-локомоторные скалиды и сенсорно-жевательные зубы. Небольшое число кругов придатков на интроверте характерно для личиночных приапулид.

#### Род *Vladipriapulul* Ivantsov et A. Zhuravlev, gen. nov.

Название рода и вида в честь биолога В.В. Малахова.

Типовой вид - *U. malakhovi* sp. nov.

Диагноз. Как у семейства.

Видовой состав. Типовой вид.

Сравнение. От рода *Acosmia* Chen et Zhou, 1997 отличается наличием тубул на поверхности абдомена и всего одного типа папилл на интроверте от рода *Palaeopriapulites* Hou et al., 1999 - отсутствием продольных ребер на туловище.

**З а м е ч а н и я .** Новый род отличается также от других кембрийских головохоботных, не имеющих кутикулы из склеритов: от приапулид *Ottoia* Walcott, 1911 и *Maotianshan* Sun et Hou, 1987 - однообразной формой придатков на интроверте, от приапулиды *Selkirkia* Walcott, 1911 - отсутствием трубки и однообразными придатками на интроверте; от филдии *Fieldia* Walcott, 1912 - складчатой кутикулой и выраженным подразделением туловища на интроверт и абдомен; от анкалогонии *Ancalagon* Walcott, 1911 - выраженной шейной областью и формой придатков на интроверте. *Cricocosmia* Hou et Sun, 1988 отличается от прочих головохоботных наличием парных покровных пластинок (Hou, Sun, 1988; Нои, Bergstrom, 1994) и, возможно, принадлежит к наиболее примитивным приапулидам, поскольку по этому признаку несколько напоминает личинок приапулид, покрытых лорикой (склеротизированным панцирем).

Г о л о т и п - ПИН, № 4349/819-1, отпечаток и № 4349/819-2, противоотпечаток (табл. XXII, фиг. 1, 2); Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег, близ устья руч. Аччагый-Туойдаха, обн. 9В ("Водорослевая линза"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

О п и с а н и е . Широкое цилиндрическое тело, мешковидно-червеобразной формы, отчетливо подразделяется на интроверт и абдомен, шейная область выражена слабо. Интроверт несет однотипные конические папиллы, образующие три венчика и расположенные правильными продольными рядами (табл. XXII, фиг. 1б-г). Папиллы имеют правильную коническую форму, уплощенные и гладкие (табл. XXII, фиг. 1ж). Они представляют собой выступы кутикулы интроверта. Абдомен покрыт кольцевыми кутикулярными складками (табл. XXII, фиг. 1д), которые не образуют полных колец, и тубулями конической формы. Тубули организованы в поперечные ряды (табл. XXII, фиг. 2б).

Р а з м е р ы . Длина фрагмента - 31 мм; длина интроверта - 8 мм, ширина интроверта - 4 мм, число продольных рядов папилл - около 10, высота папилл - 0.5 мм, ширина папилл у основания - 0.4 мм; длина абдомена - 23 мм, ширина абдомена - 3 мм, ширина кутикулярных складок - 0.2 - 0.4 мм, на 1 мм длины абдомена приходится 1.5 кутикулярной складки.

З а м е ч а н и я . Вдоль кутикулярных складок заметна тонкая полосчатость, подчеркнутая линейным расположением мелких фосфатных гранул (табл. XXII, фиг. 1е). Возможно, что эти полоски представляют собой фосфатизированные волокна кольцевой мускулатуры, с которыми они сходны по размерам (шириной 15-25 мкм). Подобные мускульные волокна известны у ископаемых приапулид, но представляют собой остатки мускулатуры кишечника и спинного тяжа (Conway Morris, 1977, PL 10, fig. 6; PL 12, fig. 6), а также у близких к головохоботным аномалокаринидам (Budd, 1998, Fig. 2, 4), у которых описана мускулатура кишечника, скелета, конечностей и стенки тела. Фосфатизация мускульных волокон отмечается также у членистоногих, разложение которых происходит в анаэробной среде (Hof, Briggs, 1997). Можно предполагать, что в настоящем случае фосфатизированные мускульные волокна являются остатками кольцевой мускулатуры кожно-мускульного мешка, которая хорошо развита у приапулид, но отсутствует или сильно редуцирована у других классов современных головохоботных.

Р а с п р о с т р а н е н и е . Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия),

М а т е р и а л . Голотип.

### **Cephalorhyncha gen. et sp. indet.**

Табл. XVII, фиг. 3-5, табл. XIX, фиг. 6, табл. XXII, фиг. 3

О п и с а н и е . Длина сохранившихся червеобразных ископаемых сильно различается, но все они представляют собой остатки цилиндрического абдомена, на котором различима складчатая кутикула.

**Размеры.** Ширина абдомена до 4 мм, длина - от 2.5 до 7.5 мм.

**Замечания.** Изменчивость в соотношении длины и ширины может быть обусловлена сокращением тела, характерным для головохоботных. Наличие кутикулярных складок свидетельствует о том, что остатки червей принадлежат именно этой группе. Один из фрагментов (ПИН, № 4274/8, изображенный в ст.: Rozanov, Zhuravlev, 1992, fig. 19a) был изучен на СЭМ. У него обнаружены мелкие гладкие склериты (табл. XIX, фиг. 66), напоминающие кутикулярные чешуйки-тумулы, наблюдаемые у приапулид (Малахов, Адрианов, 1995), но и чешуйки, описанные у головохоботного *Houscolex Zhang et Pratt, 1996* из ботомской формации Чунчусси пров. Шэнси Китая, которого авторы отнесли к палеосколецидам (Zhang, Pratt, 1996). К сожалению, сохранность остатков позволяет только установить их принадлежность к типу головохоботных.

**Материал.** 7 экз. (ПИН, № 4274/8; ПИН, №№ 4349/603, 606, 609, 611, 616, 802): 1 неполный экз. (отпечаток и противоотпечаток) из слоя 16 (2 м выше подошвы) разреза Аччагый-Туойдаха (обн. 10D) и 6 неполных экз. из местонахождения "Туойдахское" (обн. ЮС).

### Трилобитовидные членистоногие

Трилобиты и близкие к ним членистоногие наряду с лингулятными брахиоподами являются самыми распространенными макрофоссилиями синской свиты. Их остатки здесь, как и повсеместно в кембрийских отложениях Сибирской платформы, представлены в основном разрозненными склеритами. Полные спинные панцири трилобитов и *Phytophilaspis Ivantsov, 1999* встречаются редко, главным образом, в лагерштеттах.

Панцири с отделенным цефаломом или только подвижными щеками в большинстве случаев являются линочными. В пользу того, что расположение не скрепленных друг с другом склеритов не случайное, свидетельствует большое количество однотипных находок и специфичность расположения фрагментов панциря у трилобитов разных видов. Находки подобного рода - редкое, но достаточно хорошо известное явление (Чернышева, 1960; Whittington, 1997). Линочные чехлы из синской и куторгиновой свит изучались Н.П. Суворовой (1956). В нашей коллекции имеются панцири в линочном положении, принадлежащие трилобитам двух видов: *Bergeroniellus spinosus* Lermontova, 1951 и *Aldonaia ornata* Lermontova, 1940. Для первого вида характерно положение, при котором отделенной, сдвинутой и/или перевернутой является только одна (правая) подвижная щека (табл. XXVI, фиг. 2, 3). При этом должна была отделяться и брюшная часть панциря. По-видимому, этого было достаточно для того, чтобы трилобит мог покинуть старый панцирь. Образцы *Bergeroniellus spinosus*, фотографии которых приводит Н.П. Суворова (1956, табл. II, фиг. 2, 3), хотя и являются линочными панцирями, не сохранили первоначального положения частей: кранидий их полностью обособлен, туловище разделено на отдельные сегменты, все фрагменты расположены произвольно относительно друг друга. Такое смещение частей могло быть вызвано либо самим трилобитом, какое-то время после линьки остававшимся на месте, либо падалями. Линочными панцирями в непотревоженном состоянии,

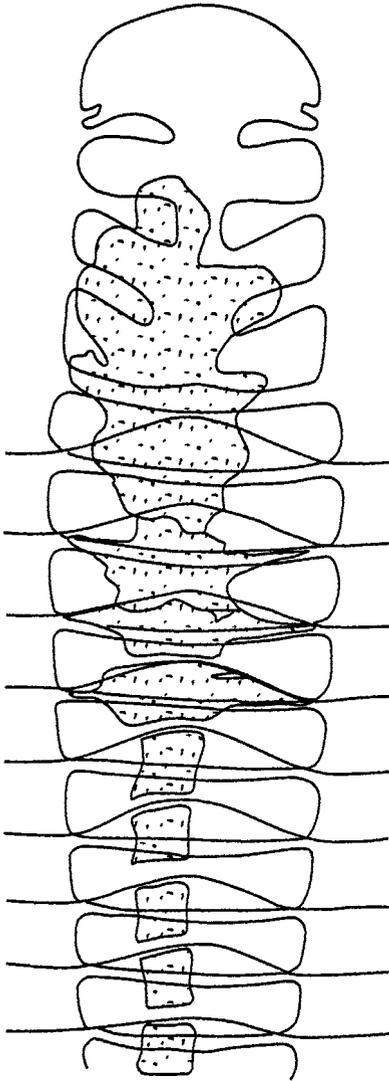


Рис. 10. Фоссилизированный пищеварительный тракт трилобита *Bergeroniaspis lenaica* Lazarenko, 1974 (показан крапом), экз. ПИН, № 4349/883, прорисовка фотографии (табл. XXV, фиг. 1a)

по-видимому, являются только два образца из приводимых Н.П. Суворовой. Это экземпляр *Bergeroniellus asiaticus* Lermontova, 1940 с нерасчлененным туловищем и сдвинутым влево кранидием (см. выше) (Суворова, 1956, табл. II, фиг. 1) и *B. lermontovae* Suvorova, 1956 с отделенными и перевернутыми шипами вперед обеими подвижными щеками (там же, табл. I, фиг. 5). Можно предположить, что такие остатки, в отличие от чехлов из нашей коллекции, явились результатом более активных движений линяющего животного. Что касается *Aldonaia ornata*, то из четырех известных к настоящему времени экземпляров с сохранившимся туловищем, только один (с расположенным симметрично относительно продольной оси тела, но перевернутым кранидием) может приниматься за личинный (табл. XXVI, фиг. 8). Такое положение кранидия возможно при линьке с упором передней частью головы в грунт и растрескиванием панциря в затылочной части и вдоль лицевых швов. Это обычное личинное поведение трилобитов многих систематических групп (Whittington, 1997).

В местонахождении "Водорослевая линза" найдены уникальные экземпляры трилобитовидных членистоногих с минерализованными остатками мягких тканей. На породе в осевой части этих экземпляров непосредственно ниже панциря можно наблюдать пятна измененной окраски. Более или менее изометричное пятно располагается под глабелью. Узкая полоса протягивается вдоль оси рахиса, иногда смещаясь в ту или иную сторону от нее. Ее ширина составляет около  $1/5$  ширины рахиса; между кольцами некоторых сегментов наблюдаются поперечные раздувы шириной во весь рахис. Наиболее четко эта полоса выделяется в передней половине туловища, затем исчезает, но иногда она прослеживается вплоть до пигидия. Обычно это лишь тонкая пленка микрзернистого вещества светло-бежевой окраски (табл. XXV, фиг. 1, рис. 10), но иногда, в особенности на экземплярах *Phytophilaspis*, пленка преобразуется в объемное стяжение, деформирующее панцирь (табл. XXVII, фиг. 8). Осевое расположение, линейность, выдержанность ширины и резкость границ этого образования позволяют предпо-

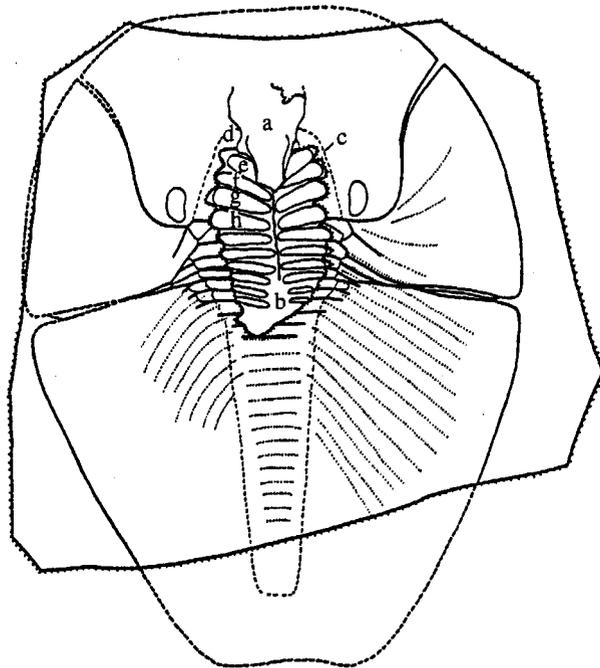


Рис. 11. Фрагмент брюшной стороны экзоскелета *Phytophilaspis pergamena* Ivantsov, 1999 с сохранившимися основаниями передних конечностей, экз. ПИН, № 4349/841, прорисовка фотографии (табл. XXVII, фи 76) с дополнениями по образцу

a - гипостома, b - брюшная часть экзоскелета, c - край глабелы, d - место прикрепления антенны, e-h - основания конечностей цефалона

ложить, что в таком виде сохраняется желудочно-кишечный тракт этих членистоногих.

Три экземпляра, обладавших подобным образованием, были подвергнуты химическому препарированию. Один экземпляр, определенный как *Bergeroniellus spinosus*, был слегка протравлен сверху. После травления в средней части его кишечного тракта наблюдаются нерастворимые в уксусной кислоте остатки пищевых частиц. Они представлены спикулами губок и фрагментами раковин лингулятных брахиопод. Остатки расположены упорядочено: в передней части тракта присутствуют только поломанные спикулы, в центральной - только фрагменты раковин с целой створкой посередине, затем вновь одни спикулы (табл. XXVI, фиг. 4a-в). На поверхности окружающей породы в пределах панциря и вблизи него не обнаружено других остатков раковин брахиопод, и найдена лишь одна спикула. Можно представить, что данный индивид *B. spinosus*, во-первых, мог выбирать определенные объекты - вначале тела губок, затем почти исключительно брахиопод, после - вновь губок. Во-вторых, он, вероятно, обладал способностью размельчать даже твердые образования, какими являются раковины брахиопод.

Другой образец (определенный как *Bergeroniaspis lenaica* Lazarenko, 1974) с почти полностью сбитым панцирем был залит бутиралью, а затем вмещающая порода была растворена. При этом кишечный тракт не сохранился, но под глабелю остались нерастворимые образования. Часть из них

имеет вид лент, отходящих от глабеллярных борозд, а часть - беспорядочно лежащих кусков неправильной формы (табл. XXV, фиг. 4). Все они состоят из пучков более или менее параллельных волокон, толщиной около 0.5 мкм, и разбросанных между ними шариков, диаметром порядка 1.5 мкм. Можно предположить, что в данном случае минерализованными оказались фрагменты мышечных тканей. Часть этих минерализованных образований могла быть содержимым желудка (изометричные фрагменты). Шаровидные объекты скорее всего являются телами бактерий, фоссилизированными в процессе быстрой минерализации.

Один образец (*JPhytophilaspis*) был полностью отделен от породы благодаря сочетанию механического и химического методов препарирования. На нем сохранился фрагмент брюшной части экзоскелета с основаниями передних конечностей (табл. XXVII, фиг. 76; рис. 11). К сожалению, размеры образца и вещество основания (воск) не позволяют изучать его на СЭМ.

Находки панцирей личинок трилобитов, в том числе протасписов, обычны для синской свиты (Суворова, 1956). В отдельных слоях содержатся остатки панцирей всех возрастных стадий, едва ли не от яйца (табл. XXVII, фиг. 1-4).

Поскольку для кембрийских отложений Сибирской платформы находки спинных панцирей трилобитов представляют исключительное явление, и многие эндемичные таксоны региона известны лишь по кранидиям, здесь даются описания и изображения не только новых, но и давно известных видов, целые спинные панцири которых ранее были мало известны.

## ТИП ARTHROPODA

### К Л А С С PSEUDOCRUSTACEA STÖRMER, 1944

#### О Т Р Я Д AGNOSTIDA SALTER, 1864

#### С Е М Е Й С Т В О NEBEDISCIDAE KOBAYASHI, 1944

#### Р о д *Delgadella* Walcott, 1912

#### *Delgadella lenaica* (Toll, 1899)

Табл. XXIII, фиг. 1

*Microdiscus lenaicus*: Toll, 1899, S. 23, Taf. I, fig. 7-8, 10, 15-16, 24.

*Pagetiellus lenaicus*: Лермонтова, 1940, с. 119, табл. XXXV, фиг. 1, 1a-c; 1951, с. 38, табл. IV, фиг. 1a-k; Егорова и др., 1983, с. 103, табл. XXXV, фиг. 2.

*Delgadella lenaicus*: Jell, 1997, p. 388, fig. 243.2.

Л е к т о т и п - ЦНИГРм, № 89/8500; Якутия, среднее течение р. Лены; нижний кембрий, пестроцветная свита.

О п и с а н и е . Кранидий более выпуклый, чем пигидий; спинные и глабеллярные борозды на наружной поверхности панциря отсутствуют; глазные крышки не обособлены; передняя кайма слабовыпуклая, умеренно расширенная посередине; рахис пигидия в рельефе не выражен, с округлым задним концом, из 10 колец; кайма шнуровидная, с 8 парами маленьких краевых шипов; скульптура мелкоямчатая.

Размеры, в мм:

№	Длина панциря	Ширина панциря на уровне затылочного кольца	Длина кранидия	Ширина кранидия на уровне глазных крышек	Длина пигидия	Ширина пигидия
4349/900	5.8	3.1	2.7	2.8	2.4	2.9

**Сравнение.** От близкого вида *D. tolli* (Lermontova, 1940) отличается менее широкой и сильнее сужающейся по краям каймой кранидия; слабо проявленной сегментацией головного и хвостового щитов; меньшим количеством колец в рахисе хвостового щита; ямчатой, а не точечной скульптурой верхней поверхности панциря (Репина и др., 1974).

**Распространение.** Нижний кембрий, атдабанский - тойонский ярусы; Россия (Якутия, Таймыр, Дальний Восток).

**Материал.** Несколько десятков экз. из "туйодахского сланца" обн. 9-10 (изображен экз. ПИН, № 4349/900).

## К Л А С С ARTIOPODA HOU ET BERGSTROM

### ПОДКЛАСС TRILOBITA

#### ОТРЯД REDLICHIIA RICHTER, 1932

#### СЕМЕЙСТВО JUDOMIIDAE REPINA, 1979

#### Род *Judomia* Lermontova, 1951

*Judomia rossea* Jell et Repina, 1992

Табл. XXIII, фиг. 2, 3

*Judomia rossea*: Джелл, Репина, 1992, с. 121, рис. 2, 3.

**Голотип** - ЦСГМ, № 946/1; Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег, 2,5 км ниже устья руч. Аччагый-Туойдаха, обн. 10D; нижний кембрий, ботомский ярус, зона gurarii, синская свита, слой 16 (по Репиной, 1973).

**Описание.** Глабель с прямыми боками, слабо расширяющимися вперед, с широко округленной фронтальной лопастью, достигающей передней каймы, без борозд. Затылочная борозда мельче, чем спинные, с глубокими ямками у спинных борозд; затылочное кольцо с бугорком посередине. Глазные крышки узкие, приближены к спинным бороздам, сдвинуты назад, доходят до середины затылочного кольца. Кайма уплощенная, переходит в короткие и широкие у основания щечные шипы; задняя кайма с поперечной бороздой, узкой и глубокой у спинных борозд и широкой и мелкой на внешних участках, где она изгибается назад и выклинивается у основания щечного шипа. Внешние щеки уже глабели, выклиниваются к ее переднему концу, слабо выпуклые.

### Размеры, в мм:

№№	Длина панциря	Ширина панциря на уровне затылочного кольца	Длина кранидия	Ширина кранидия У переднего края (на уровне глазных крышек)	Длина пигидия	Ширина пигидия
4349/879	-	29.6	17.0	13.1/12.5	-	-
4349/880	-	12.4	7.9	6.4/5.3	-	-

**Возрастная изменчивость.** Глабель мелких экземпляров сильнее расширяется вперед, чем у более крупных. На ней можно видеть две пары мелких борозд, соединяющихся на оси, тогда как у более крупных экземпляров глабель не расчленена.

**Сравнение.** По строению головного щита *J. rossea* отличается от близких видов: от *J. reticulata* Korobov, 1989 - более узкими и длинными глазными крышками, слабее расчлененной глабелью; от *J. lata* Repina, 1965 - более узкой и расширяющейся вперед глабелью, сравнительно узкими и длинными глазными крышками; от *J. tera* Lazarenko, 1960 - слегка расширяющейся вперед глабелью, более широкими плеврами на задних сегментах торакса и отсутствием узкого выреза на заднем конце пигидия (Джелл, Репина, 1992).

**Замечания.** До сих пор был известен только один экземпляр данного вида, имевший нарушенную глабель и частично сбитый панцирь (Джелл, Репина, 1992). Нами найдены еще два головных щита, большего и меньшего размеров, чем голотип. Латексные реплики с них полнее представляют морфологию головного щита. В частности они показывают, что пересекающая затылочное кольцо борозда, которой авторы вида придают большое значение, на наружной поверхности панциря отсутствует. По-видимому, она оставлена краем дублиры и в таком случае таксономического значения не имеет.

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** 2 экз. (ПИН, №№ 4349/879,880) из того же разреза, что и голотип.

#### ОТРЯД CORYNEXOCHIDA KOBAYASHI, 1935

СЕМЕЙСТВО JAKUTIDAE SUVOROVA, 1959

ПОДСЕМЕЙСТВО JAKUTINAE SUVOROVA, 1959

Род *Jakutus* Lermontova, 1951

*Jakutus primigenius* Ivantsov, sp. nov.

Табл. XXIII, фиг. 9, 10, табл. XXIV, фиг. 1 - 3, рис. 12

**Название вида** от *primigenius* (лат.) - первоначальный, исходный.

**Голотип** - ПИН, № 4349/813 (табл. XXIII, фиг. 10а, б); Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег между ручьями Аччагый-Туодахом и Улахан-Туойдахом, обн. 9В ("Водорослевая линза"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

**Описание.** Панцирь крупный, достигает 15 см длины. Головной щит полукруглый в плане, широкий. Глабель выпуклая, цилиндрическая или слабokonическая, расчленена 4 парами относительно глубоких борозд, глубина борозд двух

первых пар меньше, чем последних, и неодинакова у разных экземпляров; может быть как очень малой, так и сравнительно большой. В последнем случае борозды двух последних пар вблизи оси глабели раздваиваются и их ветви широко расходятся. Если же борозды мелкие, то они здесь выполаживаются. Спинные борозды средней глубины и глубокие. Затылочная борозда четкая, узкая. Затылочное кольцо широкое, выпуклое, резко возвышающееся над глабелю и несет небольшой затылочный бугорок. Неподвижные щеки узкие, выпуклые, их ширина у заднего края глазных крышек составляет примерно пятую часть ширины глабели в основании. Лимб слабовыпуклый. Предглабельное поле отсутствует.

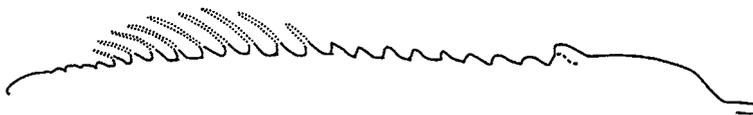


Рис. 12. Профиль спинного панциря трилобита *Jakutus primigenius* Ivantsov, sp. nov. в продольном сечении, экз. ПИН, № 4349/813, пунктиром показаны осевые шипы туловищных сегментов

Передняя краевая кайма широкая, плоская. Задняя краевая кайма узкая валиковидная в своей основной части, к краю щита расширяется и уплощается. Передние ветви лицевых швов широко расходящиеся на лимбе и сходящиеся на краевой кайме. Задние ветви лицевых швов сильно расходящиеся, длинные. Подвижные щеки выпуклые широкие. Щечные шипы широкие, длинные, на одном из экземпляров (№ 4349/3864) достигают 10 туловищного сегмента. Туловищных сегментов 20-22. Осевые кольца передних сегментов снабжены срединными бугорками, высота которых увеличивается в заднем направлении и у 9-18 сегментов (число определено на голотипе) они преобразуются в длинные, направленные назад шипы. Кольца трех последних сегментов ни бугорков ни шипов не имеют (рис. 12). Плевральные борозды сегментов узкие, резкие, плевральные окончания длинные, загнутые назад. Пигидий широкий, состоящий из четырех сегментов, с двумя парами коротких, загнутых назад и немного внутрь шипов на заднем крае. Скульптура наружной поверхности спинного щита представлена плотно расположенными бугорками, которые на передней краевой кайме головного щита замещаются короткими террасовидными складками.

Р а з м е р ы, в мм:

	Длина панциря	Ширина панциря на уровне затылочного кольца	Длина кранидия	Ширина кранидия у переднего края (на уровне глазных крышек) у заднего края	Длина пигидия	Ширина пигидия
4349/813	148	105	40.8	45/39/69	11.5	26.3
4349/3862	—	59	25.5	29.5/26.5/41.5	-	-
4349/3863	112	71	28.5	33.5/31.3/50.0	-	-
4349/3865	126	-	-	-	-	-
4349/3867	151	97	42	-/-/66.5	-	-

**Изменчивость.** Изменчивость нового вида очень велика. Имеющиеся образцы можно разделить на две группы, различающиеся по следующим признакам: глубине борозд глабели и затылочной борозды (слабо выраженных у представителей одной группы и довольно глубоких у другой), степени выпуклости свободных щек (более выпуклых у первых, чем у вторых), скульптуре поверхности подвижных щек (бугорки у первых грубые, равномерно рассеянные, а у вторых сравнительно мелкие, собранные в радиально расходящиеся от основания глаза цепочки). В коллекции содержится пять экземпляров, сохранность которых позволяет подсчитать количество туловищных сегментов, равняющееся у голотипа и экз. №№ 4349/ 3865 и 3867 - 21 (табл. XXIII, фиг. 10а), а у экз. № 4349/3863 - 22 (табл. XXIV, фиг. 26), при этом данные экземпляры являются одними из самых крупных и относятся к близким размерным классам. У меньшего по размерам экземпляра (№ 4349/812), который можно считать ювенильным, в туловищном отделе имеется лишь 20 сегментов (табл. XXIV, фиг. 36).

**Сравнение.** Новый вид довольно близок к типовому виду */ . quadriceps* Rjonsnitzkii in Lermontova, 1951, некоторые экземпляры которого, в противоречии с диагнозом рода (Суворова, 1960), имеют более или менее глубокие борозды глабели и затылочную, а также, как можно видеть на фотографиях, приведенных Е.В. Лермонтовой (1951, табл. XV, фиг. 1b, c), дополнительную четвертую (переднюю) пару борозд глабели и сравнительно выпуклое затылочное кольцо. Отличие */ . primigenius* от */ . quadriceps* заключается в наличии у первого более глубоких борозд глабели и затылочной борозды, более узких неподвижных щек и, соответственно, не так сильно расходящихся глазных валиков, выступающего вверх (выше уровня глабели) затылочного кольца с ровным не оттянутым назад задним краем.

**Замечания.** Количество сегментов в туловищном отделе может достигать до 22, а не до 18, как указывает в диагнозе семейства Н.П. Суворова (1960, 1964).

Новый вид сходен с представителями рода *Bathyriscellus* Lermontova, 1951 сравнительно глубокими бороздами головного щита, узкими выпуклыми неподвижными щеками, выступающим вверх затылочным кольцом, отсутствием предглабельного поля; с *B. siniensis* Ivantsov, sp. nov. сходен также узкой затылочной бороздой, равной шириной затылочного кольца как у спинных борозд, так и в центре, относительно плоской глабелью, наличием длинных осевых шипов на кольцах некоторых туловищных сегментов; но отличается крупными размерами, четырьмя парами глабельярных борозд, большим числом туловищных сегментов, пигидием с шипами на заднем крае. Сходство нового вида с видами родов *Jakutus* и *Bathyriscellus* находится в зависимости от размера (онтогенетической стадии?) индивида и от выпуклости панциря, которая, возможно, связана с характером сохранности: крупные и более или менее объемные панцири, происходящие из известняков (табл. XXIII, фиг. 9,10; табл. XXIV, фиг. 1, 2), ближе к *Jakutus*, а более мелкий сплюснутый экземпляр из известковых сланцев (табл. XXIV, фиг. 3) - к *Bathyriscellus*. Создается впечатление, что новый вид занимает некоторое промежуточное положение между этими двумя родами и, возможно, близок к исходной для них форме. Более древних видов для этих двух родов не установлено.

С видами рода *Parapoliella* N. Tchernysheva, 1956 */ . primigenius* сходен наличием 4 пар борозд глабели, узкими выпуклыми неподвижными щеками,

отсутствием предглабельного поля, резко расходящимися задними ветвями лицевых швов, но отличается крупными размерами, широкой краевой каймой, сильнее расходящимися передними ветвями лицевых швов, большим числом туловищных сегментов.

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** 9 панцирей разной степени сохранности (голотип и паратипы ПИН, №№ 4349/812, 813, 873, 3862 - 3867): 6 экз. из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В), 1 экз. - из обн. 10 и 2 экз. из обн. 10D, слой 16 (по Репиной, 1973).

### Род *Bathyriscellus* Lermontova, 1951

*Bathyriscellus siniensis* Ivantsov, sp. nov.

Табл. XXIV, фиг. 4, 5

**Название вида** отр. Синеяй.

**Голотип** - ПИН, № 4349/3869 (табл. XXIV, фиг. 5), спинной панцирь и его отпечаток; Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег, обн. 10D ("Туойдахское"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gugarii*, синская свита, слой 16 (по Репиной, 1973).

**Описание.** Трилобиты средних размеров. Кранидий средней величины, субквадратный, со слабо изогнутым передним краем. Глабель слабо коническая, средней степени выпуклости, с полого закругленным передним краем. Борозды глабели в количестве трех пар мелкие. Спинные борозды узкие, мелкие. Затылочная борозда узкая, равной ширины и глубины на всем своем протяжении. Затылочное кольцо средней и равномерной ширины, уплощенное. Неподвижные щеки узкие, выпуклые. Глазные валики узкие, четкие, доходящие до глабели. Лимб перед глазами валиками выпуклый. Передняя краевая борозда резкая. Передняя краевая кайма широкая, уплощенная. Задняя краевая кайма узкая, валиковидная. Передние и задние ветви лицевых швов слабо расходящиеся. Подвижные щеки широкие, выпуклые. Краевая кайма плоская, широкая. Щечные шипы короткие, широкие у основания. Туловищный щит состоит из 18 сегментов с короткими когтевидными шипами на концах плевр. Кольца сегментов несут осевой бугорок, переходящий у 8-15 сегментов в шип, у трех последних ни бугорков, ни шипов нет. Хвостовой щит маленький, широкий, состоит из трех сегментов. Его рахис шире плевр. Скульптура представлена частыми мелкими бугорками, покрывающими всю наружную поверхность панциря.

**Размеры**, в мм:

№№	Длина панциря	Ширина панциря на уровне затылочного кольца	Длина кранидия	Ширина кранидия у переднего края (на уровне глазных крышек) у заднего края	Длина пигидия	Ширина пигидия
4349/3869	36.8	25.0	12.6	12.3/12.6/16.5	2.7	6.0
4349/3868	34.2	23.6	11.5	11.8/11.5/15.3	2.5	-

Распространение. Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

Материал. 2 почти полных панциря (ПИН, №№ 4349/3868, 3869): 1 экз. из обн. 10 и 1 экз. из обн. 10D, слой 16 (по Репиной, 1973).

СЕМЕЙСТВО EDELSTEINASPIDAE HUPE, 1953

Род *Edelsteinaspis* Lermontova, 1940

Подрод *Edelsteinaspis* (*Edelsteinaspis*) Lermontova,  
1940 nom. transl. Ivantsov hic

*Edelsteinaspis*: Лермонтова, 1940, с. 146; Чернышева, 1960, с. 76; Егорова и др., 1960, с. 189; Репина и др., 1964, с. 298; Суворова, 1964, с. 63-64.

Типовой вид - *E. ornata* Lermontova, 1940.

Диагноз. Передняя краевая кайма отогнута вверх. Задние ветви лицевых швов очень длинные. Туловищных сегментов 14. Пигидий широкий, состоит из 5-7 четких сегментов.

Видовой состав. *E. ornata* Lermontova, 1940, *E. plana* N. Tchernysheva, 1961, *E. gracilis* Lermontova in Suworova, 1964, *E. generosa* Repina, 1973, *E. paraornata* Jegorova, 1976, *E. altaica* E. Romanenko, 1978.

Сравнение. См. при описании подрода *Dolichothorax* subgen. nov.

Замечания. Количество туловищных сегментов определено Е.В. Лермонтовой (1951) и Н.П. Суворовой (1964) по единственному образцу (ЦНИГРМ, № 235/9182). Состояние этого ювенильного и очень маленького экземпляра (длина 5.5 мм) не позволяет в настоящее время в точности установить положение границы между пигидием и туловищем и подсчитать число входящих в них сегментов. Не исключено, что в туловищный отдел этого экземпляра входит большее число сегментов (до 18), нежели приводилось указанными авторами.

Подрод *Edelsteinaspis* (*Dolichothorax*) subgen. nov.

Название подрода от  $\delta\omicron\lambda\iota\theta\omicron\rho\alpha\chi$  (греч.) - длинный,  $\acute{\epsilon}\sigma\omicron\rho\upsilon\lambda\iota$  (греч.) - панцирь.

Типовой вид - *(D.) granulata* Ivantsov, sp. nov.

Диагноз. Передняя краевая кайма очень узкая, отогнутая вниз. Задние ветви лицевых швов средней длины. Туловищных сегментов 26. Пигидий маленький, состоит из трех слабо выраженных сегментов. Плевры нерасчлененные.

Видовой состав. Типовой вид.

Сравнение. По форме кранидия подрод очень близок к подроду *Edelsteinaspis* Lermontova, 1940, отличаясь наклоненной наружу передней краевой каймой. Главное отличие подродов заключается в большем количестве туловищных сегментов (26 вместо 14 у *Edelsteinaspis*) и в строении хвостового щита, состоящего у *Dolichothorax* из меньшего числа сегментов и имеющего нерасчлененные плевры.

Замечания. В работе Н.П. Суворовой (1964) приведены изображения маленьких пигидиев *E. gracilis gracilis* Lermontova in Suworova, 1964

и *E. gracilis cbmpta* Suvorova, 1964 (наиболее близких по стратиграфическому и географическому положению к описываемому подроду). Несмотря на незначительные размеры, сопоставимые с размерами пигидиев *E. (D.) granulata* sp. nov. (их длина около 1,4 и 2 мм соответственно) они уже полностью сформированы и сегментированы подобно пигидиям взрослых экземпляров (Суворова, 1964). Отсюда можно заключить, что количество сегментов в туловище и пигидии представителей типового подрода в онтогенезе устанавливается довольно рано и новый подрод на всех известных возрастных стадиях по этому признаку от него резко отличается.

*Edelsteinaspis (Dolichothorax) granulata* Ivantsov, sp. nov.

Табл. XXIII, фиг. 4-8

Название вида от *granulatus* (лат.) - зернистый.

Голотип - ПИН, № 4349/886 (табл. XXIII, фиг. 7а, б); Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег руч. Улахан-Туойдаха, обн. 9В ("Водорослевая линза"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

Описание. Трилобиты средних размеров. Головной щит широкий, полого закругленный спереди. Кранидий субквадратный, глабель коническая, длинная, спереди заостренная, с тремя парами глубоких, загнутых назад борозд. Фронтальная лопасть в плане ромбическая, много крупнее последующих лопастей и выше них. Спинные борозды резкие, по краям фронтальной лопасти расширяются и еще более углубляются. Затылочная борозда узкая, резкая. Затылочное кольцо выпуклое, средней длины, по ширине равное задней части глабели, со слабо заметным бугорком. Неподвижные щеки узкие, наклоненные в сторону глабели. Глазные крышки средних размеров приближены к заднему краю кранидия. Глазные валики отходят от глабели на уровне передней пары борозд. Лимб выражен только впереди глазных валиков, выпуклый. Передняя краевая борозда узкая, четкая, прерывающаяся перед глабелью. Задняя краевая борозда мелкая и широкая. Передние и задние ветви лицевых швов круто расходящиеся. Подвижные щеки широкие, выпуклые. Передняя краевая кайма плоская или слабовыпуклая, резко наклоненная наружу на кранидий и слабовыпуклая, слегка наклоненная наружу на подвижных щеках. Задняя краевая кайма узкая, валикообразная. Щечный шип короткий, едва достигающий до третьего туловищного сегмента. Туловищный щит длинный, равномерно сужающийся назад. Осевая часть равна по ширине плевральным. Кольца сегментов узкие, валикообразные. Плевральные борозды узкие, прямые. Плевральные окончания когтеобразные, загнутые назад. На рахисе хвостового щита ясно выражено кольцо переднего сегмента, последующие слабо различимы. Плевры узкие, передний сегмент, как и на рахисе, отделен бороздой, остальная часть плевр гладкая. Скульптура представлена плотно сближенными бугорками, величина которых изменяется, увеличиваясь на выпуклостях панциря и уменьшаясь во впадинах. По переднему и заднему краям плевр туловищ-

ных сегментов тянется цепочка более крупных, редко расставленных бургов.

Размеры, в мм:

№№	Длина частично деформированного панциря	Ширина панциря на уровне затылочного кольца	Длина кранидия (со сбитым панцирем затылочного кольца)	Ширина кранидия у переднего края (на уровне глазных крышек) у заднего края	Длина пигидия	Ширина пигидия
4349/886	37.6	24.5	10.8	13.5/около 11.5/16.0	-	-
4349/919	18.0	6.5	5.5	-	0.8	1.2
4349/916	40.0	-	12.5	-	1.6	2.6

Распространение. Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

Материал. 5 экз.: 3 почти полных спинных панциря и 2 панциря без задней части (ПИН, №№ 4349/885, 886, 916, 918, 919) из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

#### О Т Р Я Д РYCHOПАРИДА SWINNERTON, 1915

С Е М Е Й С Т В О PROTOLENIDAE R. RICHTER ET E. RICHTER, 1948

#### Р о д *Bergeroniaspis* Lermontova, 1940

*Bergeroniaspis lenaica* Lazarenko in Repina et al., 1974

Табл. XXV, фиг. 1-4, рис. 10

*Bergeroniaspis divergens*: Репина в кн.: Хоментовский, Репина, 1965, с. 132, табл. VII, фиг. 1-Л.

*Bergeroniaspis lenaica*: Лазаренко в кн.: Лазаренко и др., 1974, с. 133, табл. XXXV, фиг. 6-8; Егорова и др., 1983, с. 118, табл. XLIV, фиг. 1.

Г о л о т и п - ЦСГМ, 1452/148, кранидий; Якутия, нижнее течение р. Лены; нижний кембрий, ботомский ярус, сэктэнская свита.

О п и с а н и е. Кранидий широкий. Глабель цилиндрическая, слабо сужающаяся впереди глазных валиков, с четырьмя парами отчетливых боковых борозд. Неподвижные щеки вздутые, треугольные. Затылочное кольцо с маленьким срединным шипиком. Скульптура панциря мелкоямчатая на глабели и щеках и тонко гранулированная на лимбе и передней краевой кайме. Поверхность подвижных щек слабовогнутая. Щечные шипы длинные, тонкие, сильно загнутые внутрь. Число туловищных сегментов 15-16. Плевральные окончания первых четырех сегментов шиповидные (наибольшей длины у второго сегмента), остальных - уплощенные, когтевидные. Пигидий маленький, состоящий из двух сегментов, со вздутым округлым рахисом, узкими плеврами и парой шипов на переднебоковых углах, соответствующих плевральным окончаниям первого сегмента.

### Размеры, в мм:

№	Длина панциря	Ширина панциря на уровне затылочного кольца	Длина кранидия	Ширина кранидия у переднего края (на уровне глазных крышек) у заднего края	Длина пигидия	Ширина пигидия
4349/882	27.5	19.4	10.5	13.8/10.3/11.4	2.0	2.8

**С р а в н е н и е .** От всех видов рода *B. lenaica* отличается широким кранидием, резко расчлененной глабелью, треугольными неподвижными щеками и скульптурой панциря (Репина и др., 1974).

**З а м е ч а н и я .** Число туловищных сегментов уменьшается с увеличением размеров: при длине панциря 8-12 мм их насчитывается 16 (табл. XXV, фиг. 2, 3), при 27 мм - 15 (табл. XXV, фиг. 16).

**Р а с п р о с т р а н е н и е .** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**М а т е р и а л .** 7 экз.: 5 спинных панцирей и 2 головных щита (ПИН, №№ 4349/815, 881 - 883, 894, 902, 908); 3 экз. из местонахождения "Водорослевая линза", 2 экз. из местонахождения "Туойдахское" и 2 экз. из обн. 10, средняя часть слоя 16 (по Репиной, 1973).

### Р о д *Bergeroniellus* Lermontova, 1940

*Bergeroniellus spinosus* Lermontova, 1951

Табл. XXVI, фиг. 3, 4

*Bergeroniellus spinosus*: Лермонтова, 1951, с. 71, табл. X, фиг. 2а, б; Суворова, 1956, с. 67, табл. IV, фиг. 10, табл. V, фиг. 1-9 (*cum. syn.*) \ Егорова и др., 1983, с. 114, табл. XLII, фиг. 1.

**Л е к т о т и п -** ЦНИГРМ, № 96а/5156, цефалон и часть торакса; Россия, Якутия, р. Синяя; нижний кембрий, ботомский ярус, синская свита.

**О п и с а н и е .** Головной щит полукруглый. Кранидий почти квадратный. Глабель цилиндрическая, впереди сильно приостренная. Глазные крышки и глазные валики относительно толстые. Фронтальная кайма узкая, валикообразная. Туловище состоит из 16 сегментов. Пигидий с почти треугольным рахисом и крыловидной каймой, задний край которой прямой или слегка изогнут назад.

### Размеры, в мм:

№	Длина панциря	Ширина сдавлен-ного панциря на уровне затылочного кольца*	Длина кранидия	Ширина кранидия у переднего края (на уровне глазных крышек) у заднего края	Длина пигидия	Ширина пигидия
4349/904	14.5	12.0	5.7	5.7/5.4/-	0.8	-

\* Вычислена по одной прикрепленной подвижной щеке.

**Сравнение.** От типового вида *B. asiaticus* Lermontova, 1940 данный вид отличается более длинной глабелью, более короткими глазными крышками, более длинным лимбом, узкой каймой (Суворова, 1956).

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** Несколько десятков спинных щитов, в том числе в личном положении (ПИН, №№ 4349/891, 902, 904, 905, 907, 909, 910, 917) и кранидиев из практически всей синской свиты, за исключением самых низов ее.

#### СЕМЕЙСТВО РYСНОРАИИДАЕ MATTHEW, 1887

Род *Binodaspis* Lermontova, 1951

*Binodaspis secunda* Suvorova, 1960

Табл. XXV, фиг. 5

*Binodaspis* sp. П: Лермонтова, 1940, с. 140, табл. XIX, фиг. 3.

*Binodaspis secunda*: Суворова, 1960, с. 131, табл. XII, фиг. 9-12; Егорова в кн.: Егорова, Савицкий, 1969, с. 248, табл. 34, фиг. 1-4; Егорова и др., 1983, с. 137, табл. LI, фиг. 6.

**Голотип** - ЦНИГРм, № 190/5156, кранидий; Якутия, среднее течение р. Лены; нижний кембрий, ботомский ярус, синская свита.

**Описание.** Кранидий трапецевидный. Глабель выступающая над кранидием нечетко расчлененная, с округлым передним краем. Неподвижные щеки узкие. Бугорки на глазных валиках или перед ними четкие, острые. Фронтальное поле посередине понижено. Передняя кайма четкая, валикообразная.

**Размеры**, в мм:

№	Длина панциря	Ширина сдавленного панциря на уровне затылочного кольца	Длина кранидия	Ширина кранидия У переднего края (на уровне глазных крышек) у заднего края	Длина пигидия	Ширина пигидия
4349/906	7.0	4.6	2.6	2.6/3.2/3.5	0.5	1.0

**Сравнение.** От близкого вида *B. prima* Lermontova, 1951 отличается менее широким и более выпуклым кранидием, более широкой и слабее расчлененной глабелью с округлым передним краем, узкими неподвижными щеками (Суворова, 1960).

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** 3 спинных панциря (ПИН, №№ 4349/888, 906, 915): 1 экз. из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9B) и 2 экз. из обн. 10D, средняя часть слоя 16 (по Репиной, 1973).

Род *Aldonaia* Lermontova, 1940 emend, nov. Ivantsov*Aldonaia ornata* Lermontova, 1940

Табл. XXVI, фиг. 6-8

*Aldonaia ornata*: Лермонтова, 1940, с. 133, табл. XXXVII, фиг. 2,2а-е; Егорова и др., 1983, с. 123, табл. XLVI, фиг. 3 (*cum. syn.*).

*Aldonaia cf. ornata*: Покровская, 1959, с. 90, табл. VIII, фиг. 16.

Лектотип (здесь) - ЦНИГРМ, № 177/5156, глабель (Лермонтова, 1940, табл. XXXVII, фиг. 2); Якутия, среднее течение р. Лены; верхи нижнего кембрия.

Описание. Кранидий почти прямоугольный, глабель спереди булавовидно расширенная или цилиндрическая, лимб слабовыпуклый, относительно узкий, затылочное кольцо с шипом.

В дополнение к описанию, данному Е.В. Лермонтовой (1951), можно отметить: подвижные щеки уже неподвижных, щечные углы оттянуты в тонкие шипы, близкие по длине к туловищу, туловищный отдел очень длинный с прямыми боковыми краями (имеет вид удлиненного треугольника), состоит не менее чем из 30 сегментов, плевральные окончания заостренные, а у второго туловищного сегмента оттянуты в тонкие длинные шипы, превышающие по длине туловищный отдел более чем в 1.5 раза.

Размеры, в мм:

№№	Длина панциря без пигидия	Длина панциря (видимая)	Длина кранидия	Ширина кранидия на уровне глазных крышек	Длина пигидия	Ширина пигидия
4349/874	27.8	36	8.0	14.3	-	—
4349/875	9.5	16	3.4	5.2	-	-

Сравнение. *A. ornata* отличается от очень близкого к ней по морфологии, а также по стратиграфическому и географическому распространению вида *A. tersa Suvorova*, 1960 изогнутым передним краем, более узким лимбом, параллельными друг другу передними ветвями лицевых швов.

Распространение. Нижний кембрий, ботомский - тойонский ярусы; Россия (Якутия, Тува).

Материал. 4 спинных панциря разной степени сохранности, из них один в личиночном положении (ПИН, №№ 4349/874-876, 920) и несколько десятков кранидиев из обн. 10D, низы куторгиновой свиты, слой 21 (по Репиной, 1973).

## INCERTAE ORDINES

Род *Phytophilaspis* Ivantsov, 1999*Phytophilaspis pergamena* Ivantsov, 1999

Табл. XXVII, фиг. 5-8, рис. 11

*Phytophilaspis pergamena*: Ivantsov, 1999, p. 462, figs. 2-5.

Голотип - ПИН, № 4349/830; Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег, близ устья руч. Улахан-Туойдаха, обн. 9В ("Водорослевая линза"); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

Описание. Спинной панцирь удлинненно-овальной формы. Длина найденных экземпляров колеблется от 48.6 мм до 140 мм, среднее отношение ширины к длине на имеющихся, почти полностью сплюснутых экземплярах - 0.7. Панцирь делится на три отдела. Головной отдел имеет вид щита трапециевидной формы, его длина составляет примерно 2/5 от общей длины панциря, а ширина осевой части - 1/3 от его наибольшей ширины. Лицевые швы делят головной щит на три части - кранидий и подвижные щеки. Кранидий с широким предглабельным полем, глабелью и глазами. Глабель с ясной сегментацией в виде 5 пар лопастей; вероятно, имелась также небольшая непарная передняя лопасть. Глаза большие, расположены на плевральных частях кранидия, вблизи его заднего края. Зрительная поверхность глаза на недеформированном панцире располагалась, скорее всего, вертикально. Подвижная щека приблизительно треугольная в плане, широкая, состоит из 4 слившихся плевритов. Гипостома крупная, удлинненная, с ясно выраженными задними крыльями, ее узкая задняя часть немного не доходит до заднего края кранидия. Способ прикрепления гипостомы к панцирю неясен. Как можно судить по единственному образцу (табл. XXVII, фиг. 76), ни дублюры, ни ростральной пластинки панцирь не имел. Головному отделу соответствует 1 пара антенн и 5 пар конечностей, базальные части которых отличаются наиболее крупными размерами.

Туловищный отдел составляет малую часть спинного щита, состоит из 4 сегментов с укороченными плеврами. Плевры двух первых сегментов обычно слиты между собой и иногда соединяются так же и с подвижными щеками, на краях панциря они замещаются узкой зоной, состоящей из двух рядов мелких склеритизированных пластинок, посредством которой соединялись головной и хвостовой щиты. Таким же образом, посредством зон склеротизированных пластинок, тергиты туловищных сегментов соединялись между собой и с головным и хвостовым щитами.

Хвостовой отдел имеет вид щита параболических очертаний. Его длина составляет 3/5 общей длины спинного панциря, а ширина рахиса - 1/4 его ширины. Следы сегментации выражены в виде удлиненных валиков. В аксиальной области их сохранилось больше, чем в плевральных и насчитывается не менее 24. Тергиты первых 5 сегментов разделены открытыми швами, первые два - полностью, а последующие 3 - только посередине. В плевральных областях насчитывается не менее 18 плевритов, причем первые два из них укорочены, а соответствующие им тергиты принадлежат к туловищному отделу.

Скульптура представлена частыми мелкими бугорками, равномерно покрывающими всю поверхность щита. Кроме того имеются крупные и отно-

нительно редкие отверстия, концентрирующиеся вдоль бокового края щита и по задним краям сегментов. Вблизи краев головного щита имеются довольно регулярные концентрические и радиальные складки. Наряду с менее правильно расположенными складками, они, вероятно, образовались в результате конседиментационного смятия панциря. Прижизненная минерализация кутикулы была слабой или отсутствовала.

**З а м е ч а н и я .** Положение зрительной поверхности глаз на недеформированном панцире было близко к вертикальному, т.е. зрительная поверхность была обращена вбок. Ориентация зрительной поверхности вверх, указанная Хоу Сянь-гуанем и Я. Бергстремом (Hou, Bergstrom, 1997) в диагнозе *Conciliterga*, возможно также является следствием сильного посмертного вертикального сжатия панцирей этих организмов.

*Phytophilaspis* имеет ряд важных признаков, сближающих его с трилобитами:

- 1) трехчленное деление спинного щита, как в продольном, так и в поперечном направлении, наличие ярко выраженного хвостового щита
- 2) крупные глаза, расположенные на плевральных частях головного щита
- 3) лицевые швы, отделяющие боковые углы головного щита
- 4) сходное расчленение аксиальной части кранидия
- 5) гипостома обычной для трилобитов формы.

Но от типичных трилобитов *Phytophilaspis* отличается:

- 1) сокращением туловищного отдела и соединением головного и хвостового отделов друг с другом посредством узкой и, по-видимому, не очень гибкой зоны
- 2) срастанием плевритов туловищных сегментов между собой и с плевральными частями головного и хвостового щитов
- 3) отсутствием связи лицевых швов с глазами, так что последние целиком находятся в пределах кранидия
- 4) образованием подвижных щек из плевритов сегментов следующих за сегментом с глазами, а не наоборот, как это наблюдается у трилобитов
- 5) слабой первичной минерализацией кутикулы спинной части экзоскелета.

По этим признакам *Phytophilaspis* хорошо вписывается в подкласс *Conciliterga* в новой системе членистоногих, предложенной Хоу Сянь-гуанем и Я. Бергстремом (Hou, Bergstrom, 1997). Однако от всех *Conciliterga* он отличается отсутствием ростральной пластинки, задним расположением глаз и большими размерами хвостового щита.

**Р а с п р о с т р а н е н и е .** Как у рода.

**М а т е р и а л .** 12 экз. (ПИН, №№4349/830-841): 11 экз. из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9B) и 1 экз. из обн. 10D, слой 16 (по Репиной, 1973).

### **Двустворчатые членистоногие**

Существенную долю кембрийской фауны составляют двустворчатые ракообразные, особенно мелкие формы, раковина которых напоминает такую остракод. Обычно всех мелких кембрийских двустворчатых ракообразных относят к отряду *Bradoriida* Raymond, 1935. Браторииды - мелкие (0.25-17 мм) членистоногие, которые в большинстве случаев имеют двус-

творчатую тонкостенную раковину органико-фосфатного или органико-карбонатного состава. Форма раковины усеченно-овальная (часто со сдвигом назад) или округленно-треугольная (острым концом вниз), с прямыми спинным и выгнутым брюшным краями; высота раковины иногда равна ее длине (или даже больше); створки с глазным бугорком на переднеспинном углу или гладкие, иногда расчлененные, с буграми и ребрами. Две створки скорее всего соединялись в спинной части пластичной связкой, благодаря которой раковины брадориид сохраняются в сочлененном состоянии. Брадорииды существовали начиная с атдабанского века раннего кембрия до тремадокской эпохи (ранний ордовик) (Shu, 1990b; Williams, Siveter, 1998).

Впервые остатки кембрийских ракообразных описал Т. Джонс (Jones, 1856), и им же была выдвинута идея отнесения брадориид к подклассу Ostracoda. В последующих работах Х. Хикса (Hicks, 1871), Дж. Мэттью (Matthew, 1902), К. Уимана (Wiman, 1905), Ч. Уолкотта (Walcott, 1886) и других исследователей брадорииды чаще всего сравнивались с остракодами. Такой взгляд преобладал вплоть до 1931 г., когда Э. Ульрих и Р. Басслер (Ulrich, Bassler, 1931) пересмотрели большую группу ископаемых. Они пришли к заключению, что подобные двустворчатые ракообразные должны считаться конхостраками, поскольку они обладали рядом особенностей, характерных для последних. Однако их предположение не получило широкой поддержки.

Вскоре П. Раймонд (Raymond, 1935), изучавший конхострак, убедительно показал, что отличия этих кембрийских форм от настоящих конхострак более значительные, чем от остракод. Он подчеркнул сходство брадориид и остракод и рассматривал брадориид как возможных предков остракод. Этот ученый объединил кембрийских двустворчатых ракообразных в отряд Bradoriida и включил их в подкласс высших ракообразных Archaeostraca. Точка зрения П. Раймонда была принята Х. Шаймером и Р. Шроком (Shimer, Shrock, 1945), Э. Опиком (Opik, 1968) и другими исследователями. Однако брадорииды по целому ряду признаков резко отличаются от археострак. Поэтому, хотя П. Раймонд (Raymond, 1935, p. 220) и подчеркивал сходство брадориид и остракод, он также отмечал "... не зная конечностей, мы не можем считать брадориид ни филлокаридами, ни остракодами", так как в систематике современных ракообразных учитывается строение мягкого тела и конечностей.

Ф. Адамчак (Adamczak, 1965), исходя из внутреннего строения рода *Fallies* Muller, 1964, предположил, что брадорииды могут являться эфиппием кладоцер. Последующие исследования доказали ошибочность такого мнения (Muller, 1982; McKenzie et al., 1983).

К. Мюллер (Muller, 1964) впервые обнаружил брадориид с фосфатными раковинами, которых он выделил в самостоятельный подотряд Phosphatocopina. Таким образом, в отряде Bradoriida стало два подотряда - Bradoriida (с органическими или карбонатными раковинами) и Phosphatocopina (с фосфатными раковинами), позже возведенные в ранг отрядов.

Находки фосфатизированных органов фосфатокопин (Muller, 1979, 1982) выявили разницу в строении конечностей фосфатокопин и остракод. Чрезвычайно редкие находки отпечатков конечностей и некоторых других органов брадориид так же показали, что по крайней мере некоторых Bradoriida (род *Kunmingella* Huo et Shu, 1985) нельзя относить ни к остракодам, ни к фосфатокопинам (Hou et al, 1996; Shu et al., 1999). Так как органы брадориид фоссилизируются чрезвычайно редко, их систематика строится по морфологии рако-

вин. В отличие от других исследователей К. Мюллер (Miüller, 1964, 1979, 1982) выбрал основным критерием химический состав раковин. По-видимому, в действительности химический состав раковин не может служить важным признаком для разделения двустворчатых ракообразных (Мельникова, 1990a; Siveter et al., 1996; Siveter, Williams, 1997). Подтверждением этого являются находки брадориид (*s.s.*), раковины которых состоят в основном из фосфата кальция (Siveter, Williams, 1997; Williams, Siveter, 1998).

Подытоживая краткий обзор истории изучения брадориид, можно сказать, что несмотря на длительный период изучения этих ископаемых исследователи не пришли к единому мнению об их принадлежности. Как и прежде, брадорииды считаются сборной группой, включающей различных членистоногих, в том числе некоторых древних остракод (Jones, McKenzie, 1980; Hou, Shu, 1985; Shu, 1990a; Walossek, Muller, 1992; Hou et al, 1996).

В отложениях синской и куторгиновой свит среди остатков раковин двустворчатых членистоногих в количественном отношении преобладают брадорииды, определенные как *Sinskolutella ordinata* (Melnikova, 1983). Нередко остатки этих брадориид встречаются в виде скоплений деформированных, чаще всего расплюснутых на поверхности породы створок. Сильная деформация раковин, возможно, указывает на то, что раковина изначально была тонкая и слабо минерализованная. Первоначально этот вид был описан по единственному экземпляру из синской свиты, найденному в 18 м от ее подошвы (зона *gurarii*) в районе среднего течения р. Лены, в 1 км выше пос. Синска (Григорьева и др., 1983; Мельникова, 1983). Голотип по существу был ядром, и только в переднебрюшной и заднеспинной частях оставались небольшие кусочки раковины. Новые находки брадориид позволили иначе взглянуть на ряд морфологических признаков (Мельникова, 1998): уточнить строение переднеспинного угла, который больше заострен по сравнению с заднеспинным и заканчивается небольшим шипиком (табл. XXVIII, фиг. 5, 7); обнаружить пористость поверхности раковины и убедиться, что чуть ниже спинного края, возле переднеспинного угла находится не глазной бугорок, а слабо выраженное бороздковидное углубление. Все это позволило установить новый род *Sinskolutella* Melnikova, 1998.

Интерес представляют находки в синской свите редких остатков крупных брадориид, которые по своим морфологическим признакам чрезвычайно сходны с представителями рода *Kunmingella*, ранее известными из нижнекембрийских отложений Китая. Однако от всех известных кунмингеллид синские брадорииды отличаются обратным расположением скульптурных образований на боковой поверхности створок (ребро и бугор). Эти различия позволили выделить новый род *Yakutingella* Melnikova, 1998.

В низах куторгиновой свиты найден неполный остаток раковины брадорииды очень маленького размера. Она имеет настолько характерную поверхность (табл. XXVIII, фиг. 9), что несмотря на неудовлетворительную сохранность, нельзя ошибиться в определении ее систематического положения. Она относится к роду *Duibianella* Shu, 1990, впервые описанному из верхов среднего кембрия пров. Чжэцзян Китая (Shu, 1990a). Позднее Чжан Сигуан и Б. Пратт (Zhang, Pratt, 1993) обнаружили остатки брадориид этого рода на юге Китая, в ботомских отложениях (ярус Чунчусси) пров. Хэнань.

Другие раковины имеют довольно крупные размеры (длина раковины доходит до 6 мм), различную степень сохранности и представлены отдель-

ными створками, расплюснутыми на поверхности породы (табл. XXIX, фиг. 5, 8). Часто они образуют небольшие скопления из фрагментов двух или нескольких створок. Раковины сильно деформированные, что, вероятно, свидетельствует об изначально слабой их минерализации. Они имеют постплетное очертание. В передне спинной части каждой створки развит довольно крупный, конической формы бугорок, вершина которого всегда обломана. Одновременно было отмечено, что рядом или на некотором удалении от раковин на поверхности слоя лежат удлиненные, узкие, в той или иной степени изогнутые трубки (табл. XXIX, фиг. 6, 9-10). Эти трубки, как и на образце с р. Оленек (Мельникова, 2000), на первый взгляд напоминают конечности остракод. Однако на некоторых образцах из кутургиновой свиты (обн. 10D) ясно видно, что трубочки непосредственно прилегают к раковине, скорее всего - к срединному бугорку (табл. XXIX, фиг. 1, 2). Следовательно, можно предполагать, что трубки являются шипами, отходившими от боковой поверхности каждой створки. Шипы, судя по всему, были направлены вперед, немного поднимались вверх над раковиной и загибались назад. Исследования вещественного состава раковины и шипов показали, что состав и тех и других - фосфатный. Шипы имеют разную сохранность: в виде отпечатка на породе, ядра, или фрагментов трубок. Стенка трубок-шипов состоит из двух слоев. Наружная ее поверхность скульптурированная, а внутренняя - гладкая или пористая. Кроме того, шипы, по-видимому, несли щетинки, о чем свидетельствуют следы на ядрах (табл. XXIX, фиг. 9б). Более частая встречаемость и лучшая сохранность шипов может объясняться их жестким, трубчатым строением.

Подобные трубки, но несколько лучшей сохранности, были извлечены при растворении вмещающей породы в слабой уксусной кислоте. Предположительно они были определены Н.В. Есаковой как *Mongolitubulus* sp. Особенности наружной скульптуры, одинаковая размерность этих трубок и шипов изучаемых раковин, а также их сонахождение позволили А.Ю. Иванцову и Л.М. Мельниковой (Мельникова, 1996) предположить, что *Mongolitubulus* sp. является шипом на раковине описываемого ископаемого, а *Mongolitubulus* в целом является скелетным элементом членистоногих, а именно брадориид. Однако при подробном рассмотрении образцов на СЭМ обнаружилось, что наружная поверхность шипов имеет скульптуру, отличающуюся от той, что характерна для типичных представителей рода *Mongolitubulus* (Мельникова, 2000). В.В. Миссаржевский (1977, с. 13) при описании типового вида *Mongolitubulus squamifer* Missarzhevsky, 1977 охарактеризовал наружную поверхность склеритов так: "Чешуйки ромбовидной формы, ориентированные длинной осью вдоль оси трубочки. Одна из острых вершин ромба плавно сливается со стенкой раковины, другая под острым углом отгибается от поверхности трубочки". Позднее исследователи (Миссаржевский, Мамбетов, 1981; Peel, Blaker, 1988; Миссаржевский, 1989; Есакова, Жегалло, 1996) отмечали высокую степень изменчивости наружной поверхности *Mongolitubulus*. На рассматриваемых образцах из кутургиновой свиты скульптура трубок неправильно-ячеистая, причем удлиненные ячейки имеют более высокие ребра на одном из краев (со стороны более тонкого конца трубки). Подобного типа скульптура является одним из видов террасовидных складок на наружной поверхности панциря брадориид и широко распространена среди членистоногих: у ракообразных, хелицерных и,

в особенности, у трилобитов (табл. XXX, фиг. 6). Такая скульптура наблюдается у некоторых кембрийских проблематичных остатков, например, *Rhombocorniculum cancellation* (Cobbold) (Hinz, 1987, PL 10, figs. 4, 7, 15), *Rushtonia* sp. indet. (Hinz, 1987, Pl. 11, figs. 7, 11, 13) и на орнаментированных трубках из нижнего кембрия Австралии ("ornamented tube form C", Bengtson et al., 1990, fig. 103), которые, по мнению Н.В. Есаковой (Есакова, Жегалло, 1996), могли быть ядрами трубок *Mongolitubulus squamifer*.

До сих пор систематическая принадлежность *Mongolitubulus* оставалась невыясненной, хотя В.В. Миссаржевский (1977) предположительно относил их к протоконодонтам и считал, что это были скелетные образования нектонных животных, о чем свидетельствовало их широкое географическое распространение. Если бы *Mongolitubulus* имел террасовидный или ячеистый тип поверхности, а не ромбические или округлые чешуйки, тогда можно было бы определить систематическую принадлежность несущего такие шипы животного как ракообразного, возможно, брадорииды. Тем более, что раковины с шипами в кембрийских отложениях нередки: например, *Hesslandona* Muller, 1964, *Vestrogothia* Muller, 1964, *Albrunnicola* {-*Longispina*} Andres, 1969, *Monasterium* Fleming, 1973, *Gladioscutum* Hinz-Schallreuter et Jones, 1994 и др. Но пока не найдутся остатки раковин брадориид с трубкой-шипом, на наружной поверхности которого действительно будут ромбические или округлые чешуйки, решительно утверждать единство *Mongolitubulus* и брадориид было бы преждевременным.

Рассмотренный материал из отложений куторгиновой свиты позволил установить род *Tubuterium* Melnikova, 2000. По наличию в передней части раковины бугорка и шипа *Tubuterium* близок к *Monasterium*, а постплетное очертание раковины и развитие длинных шипов возле переднеспинного угла позволяет сравнивать его с *Gladioscutum* Hinz-Schallreuter et Jones, 1994. От последнего, известного из среднего кембрия центральной Австралии (Hinz-Schallreuter, Jones, 1994), *Tubuterium* отличается наличием крупного конического бугорка (у *Gladioscutum* возле переднеспинного угла развито подковообразная лопасть, окружающая основание шипа), отсутствием ребра, проходящего вдоль брюшного края, равно как и других элементов на боковой поверхности створок и равномерной выпуклостью раковины. К *Tubuterium*, помимо типового вида, относится вид, первоначально описанный Л.М. Мельниковой (1990б) как *Monasterium seletinensis* Melnikova, 1990 из лермонтовского горизонта (верхний кембрий, аксайский ярус) Центрального Казахстана.

В местонахождении "Водорослевая линза" наряду с раковинами брадориид обнаружен единственный экземпляр очень крупной створки, к сожалению, неполной сохранности. Один конец сохранился частично, другой - полностью обломан. Так что установить истинные очертания раковины затруднительно, хотя по сохранившейся части можно предположить, что створка имела, скорее всего, слабо постплетное очертание. Боковая поверхность покрыта полигональными ячейками разной размерности. Посередине боковой поверхности развито длинное тонкое продольное ребро, параллельное спинному краю. Несмотря на неудовлетворительную сохранность, определить принадлежность этой раковины все-таки можно. Крупные размеры, характерная ячеистая поверхность и продольное ребро позволяют безошибочно отнести ее к роду *Tuzoia* Walcott, 1912. Помимо перечисленных выше

признаков для *Tuzoia* характерны шипообразные выросты на передне- и заднеспинных углах. Кроме того, вдоль спинного и заднебрюшного краев могут отходить шипы, число и размер которых меняются; на переднем конце шипы отсутствуют. К сожалению, на имеющемся экземпляре эти признаки не сохранились, поэтому установить к какому виду принадлежит данная створка нельзя. Среди кембрийских крупных двустворчатых членистоногих *Tuzoia* является наиболее широко распространенной географически (известна в Северной Америке, Южной Австралии, Китае) (Walcott, 1912b; Glaessner, 1979; Robison, Richards, 1981; Chen et al., 1997; Yuan et Zhao, 1999). Стратиграфический интервал определяется от верхней половины нижнего кембрия до верхов среднего кембрия.

## INCERTAE CLASSIS

ОТ Р Я Д BRADORIIDA RAYMOND, 1935

С Е М Е Й С Т В О ALUTIDAE HUO, 1956

Р о д *Sinskolutella* Melnikova, 1998

*Sinskolutella ordinata* (Melnikova in Grigorieva et al., 1983)

Табл. XXVIII, фиг. 3-8

*Bradoria ordinata*: Григорьева и др., 1983, с. 55, табл. V, фиг. 7; Мельникова, 1983б, с. 145 т. LV, фиг. 1.

"*Bradoria*" *ordinata*: Melnikova et al., 1997, Pl. 2, figs. 1, 2, 5.

*Sinskolutella ordinata*: Мельникова, 1998, с. 38, табл. II, фиг. 1-6.

Г о л о т и п - ПИН, № 3465/11, левая створка; Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег, 1 км выше пос. Синска; нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

О п и с а н и е. Раковина крупная, высокая, сильновыпуклая, отчетливо лепердитоидного очертания. Спинной край прямой, немного короче длины раковины. Переднеспинной угол острый, может заканчиваться тонким шипиком; заднеспинной угол близок к прямому. Передний конец полого выгнут и почти не выдается за линию спинного края. Задний конец оттянут в заднебрюшном направлении, сильно выступает за линию спинного края. Непосредственно вблизи переднеспинного угла, чуть ниже спинного края развито короткое, мелкое нечетко выраженное бороздковидное углубление. Выпуклость раковины немного смещена от центра к брюшному краю; максимум выпуклости отмечается вдоль продольной оси от переднеспинного угла к заднебрюшному краю. Вдоль всего свободного края развито широкое уплощение, которое суживается к спинным углам. Поверхность раковины покрыта равномерно расположенными порами; иногда к краям раковины поры становятся более мелкими и густыми.

Р а з м е р ы, в мм:

	Экз. №	L	H
Голотип	3465/11	7.4	5.9
	4349/409	-	4.2
	3449/414	7.8	4.9
	4349/417	8.0	4.7
	4349/436	6.0	5.01
	4349/209	6.7	4.8

**Изменчивость.** В большей или меньшей степени меняется оттянутость заднебрюшной части раковины. Наличие или отсутствие шипика на переднеспинном угле, скорее всего, является результатом сохранности материала.

**Сравнение.** От *S. concentrisulcata* (Abushik, 1960) отличается более выпуклой раковинной, широким краевым уплощением и пористой поверхностью раковины.

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** 193 экз. (№№ 4349/203, 206-209, 212-214, 217-227, 231, 236, 239, 245, 249, 401-441, 445-460, 482-520, 523-597): 64 экз. из местонахождения "Водорослевая линза" и 47 экз. из слоев, перекрывающих его (обн. 9В); 55 экз. из "туойдахского сланца" (обн. 9-10); 2 экз. из слоев 15-16 синской свиты и 25 экз. из слоя 21 низов куторгиновой свиты, обн. 10D (по Репиной, 1973).

СЕМЕЙСТВО KUNMINGELLIDAE HUO, 1965

**Род *Yakutingella* Melnikova, 1998**

*Yakutingella intricata* Melnikova, 1998

Табл. XXVIII, фиг. 1,2

*Yakutingella intricata*: Мельникова, 1998, с. 39, табл. II, фиг. 7, 8.

**Голотип** - ПИН, № 4349/440, правая створка; Якутия, среднее течение р. Лены, правый берег, вблизи руч. Аччагыт-Туойдаха, местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В); нижний кембрий, ботомский ярус, зона *gurarii*, синская свита.

**Описание.** Раковина крупная, постплетного очертания, высокая, умеренно выпуклая. Спинной край длинный, почти равен длине раковины. Спинные углы четкие, заканчиваются шипиками. Передний и задний концы широко округлены, причем задний конец больше выдается за линию спинного края. Высшая точка выпуклости немного смещена от срединной части к заднебрюшной. Переднее косонаправленное ребро умеренно длинное, невысокое, тонкое, в своей средней части треугольнообразно расширяется в сторону переднего конца. Ребро ограничивает неглубокую депрессию, развитую ближе к спинному краю. Ближе к заднему краю раковины, чуть выше срединной линии развито короткое, невысокое, продолговатое буторковидное ребрышко, параллельное заднему краю. Вдоль всего свободного края развито широкое уплощение, которое суживается к спинным углам. Поверхность раковины мелкопористая.

**Размеры, в мм:**

	Экз. №	L	H
Голотип	4349/440	3.9	2.95
	<del>4349/441</del>	10.2	6.5
	4349/443	4.0	3.2

**Изменчивость.** Незначительно меняются форма и длина ребер.

**Сравнение.** От *Y. parva* (Melnikova, 1988) отличается невысоким передним и буторковидным задним ребрами.

Распространение. Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

Материал. 7 экз. (ПИН, №№ 4349/411, 440, 441, 443, 598, 599): 3 экз. из местонахождения "Водорослевая линза" и 2 экз. из перекрывающих слоев (обн. 9В); 1 экз. (отпечаток и противоотпечаток) из средней части синской свиты (обн. 6 по р. Синей); 1 экз. из нижней части синской свиты (обн. 3 по р. Синей).

СЕМЕЙСТВО DUIBIANELLIDAE SHU, 1990

Род *Duibianella* Shu, 1990

*Duibianella* sp.

Табл. XXVIII, фиг. 9

*Duibianella* sp.: Мельникова, 1998, табл. II, фиг. 12.

Описание. Раковина маленькая, амплетного очертания. Передний и задний концы равновысокие и близки по очертанию. Возле спинных углов, вдоль вероятного переднего и заднего концов створки, а также в срединной ее части развиты относительно крупные бугры. Поверхность створки мелкобугорчатая.

Размеры, в мм:

Экз. №	L <sub>спинного края</sub>	H
4349/260	1.0	0.75

Сравнение. Все вышеперечисленные признаки довольно четко отличают *Duibianella* из куторгиновой свиты Сибирской платформы от ранее известных представителей этого рода из Китая.

Замечания. Вероятно, что при нахождении дополнительного материала, можно будет выделить новый вид рода *Duibianella*.

Распространение. Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

Материал. Одна створка (ПИН, № 4349/260) из обн. 10D, низы куторгиновой свиты, слой 21 (по Репиной, 1973).

СЕМЕЙСТВО TUBUTERIIDAE JONES ET MCKENZIE, 1980

Род *Tubuterium* Melnikova, 2000

*Tubuterium ivantsovi* Melnikova, 2000

Табл. XXIX, фиг. 1-11; табл. XXX, фиг. 1-5

*Tubuterium ivantsovi*: Мельникова, 2000, с. 67, табл. VII, фиг. 1-9, табл. VIII, фиг. 1-5.

Голотип - ПИН, № 4349/600, раковина; Якутия, верхнее течение р. Оленека; средний кембрий, майский ярус, силигирский горизонт.

Описание. Раковина от средних до крупных размеров, постплетного очертания, высокая, умеренно выпуклая. Спинной край прямой, немного короче длины раковины. Передний конец ниже заднего, скошен в переднебрюшной части. Задний конец широко округлен, больше выдается за линию спинного края, чем передний. Заднеспинной угол тупой, переднеспинной - приостренный, заканчивается небольшим шипиком.

На боковой поверхности каждой створки, ближе к переднеспинному углу развит широкий в основании, высокий, конической формы срединный бугорок. От него отходит удлиненный, узкий, слегка изогнутый шип. Шипы направлены вперед, немного поднимаясь вверх над раковиной и изгибаясь назад. Стенка шипа двуслойная. Поверхность наружного слоя неправильно ячеистая. Поверхность внутреннего слоя пористая или гладкая. Шипы, по-видимому, несли щетинки. Поверхность раковины гладкая или редкопористая.

Размеры, в мм:

	Экз. №	L	H
Голотип		2.7	-
	4349/609	5.1	3.7
	4349/257	3.5	2.9

**Сравнение.** От *T. seletinensis* (Melnikova, 1990) отличается крупным: размерами, развитием крупного отчетливого бугорка и направлением шип вперед.

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус-средний кембрий, майский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** 27 экз. (ПИН, №№ 4349/202, 205, 211, 213, 215, 216, 23(232, 235, 237, 238, 241, 242, 247, 248, 256-260, 263-267, 269, 600) из обн. 10Е низы куторгиновой свиты, слой 21 (по Репиной, 1973).

## INCERTAE GLASSIS

### ОТРЯД TUZOIDA SIMONETTA ET DELLE CAVE, 1975

#### СЕМЕЙСТВО TUZOIID AE RAYMOND, 1935

#### Род *Tuzoia* Walcott, 1912

#### *Tuzoia* sp.

Табл. XXIX, фиг. 12

**Описание.** Створка крупная, высокая, слегка постплетного очертания. Посередине боковой поверхности развито длинное тонкое продольное ребро, параллельное спинному краю. Боковая поверхность покрыта полигональными ячейками разной размерности: на большей части ячейки относительно крупные, ближе к переднему концу ячейки почти вдвое меньше.

Размеры, в мм:

Экз. №	L	H
4349/481	?	38

**Сравнение.** По очертанию раковины, ячеистой поверхности и развитию продольного бокового ребра на внешней поверхности створки описываемый экземпляр более всего напоминает типовой вид *T. retifera* Walcott, 1912, а также *T. guntheri* Robison et Richards, 1981. Однако неудовлетворительная его сохранность не позволяет провести полное сравнение.

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** Одна створка неудовлетворительной сохранности (ПИН, № 4349/481) из слоя, перекрывающего местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9B).

## Целосклеритофоры

Первые остатки целосклеритофор были описаны по одиночным склеритам (спикуло- или чешуеподобным элементам покрова). Этими остатками были склериты виваксиид, которых отнесли к ортотекоморфным хиолитам *Orthotheca corrugata* (Matthew, 1899). Они были найдены в среднекембрийском сланце Берджесс (пров. Британская Колумбия), откуда воспоследовали полные склеритомы (прижизненно сочлененные склеритные покровы) этих животных, описанные под родовым названием *Wiwaxia* (Walcott, 1911b). Ч. Уолкотт считал их остатками многочетинковых кольцецов из семейства Aphroditidae. Он предполагал, что склериты, которые он сравнивал с элитрами, покрывали животное со всех сторон. Позднее возобладала идея о родстве этих организмов с моллюсками, особенно с аплакофорами, поскольку у *Wiwaxia* есть радула, очень напоминающая таковую у моллюсков, и отчетливая подошва, а склериты можно сравнить со спикулами (Conway Morris, 1979; Conway Morris, Whittington, 1979).

П. Джелл (Jell, 1981) выделил *Wiwaxia* вместе с несколькими другими группами животных, известными тогда только по разрозненным склеритам, в класс Thambetolepidea, названному по номинальному роду *Thambetolepis* Jell, 1981. Одновременно он обратил внимание на сходство склеритов с кожными папиллами голожаберных брюхоногих моллюсков и на их отличие от моллюсковых спикул. Почти в то же время это животное вместе с другими проблематичными организмами (халкиериоидами, сахитидами, сифогонухитидами и ханцеллориоидами), имеющими сложно-сочлененные покровы из полых, но минерализованных склеритов, соединяющихся с телом посредством базального форамена, было отнесено к классу Coeloscleritophora (Bengtson, Missarzhevsky, 1981). *Wiwaxia* включалась либо в отряд Thambetolepida Jell, 1981 (Jell, 1981), либо в одно семейство с халкиериоидами в отряде Sachitida He, 1980 (Bengtson, Missarzhevsky, 1981). При чем именно *Wiwaxia* послужила моделью, во многом оправдавшейся, для первых реконструкций полного склеритома халкиериид (Bengtson, Conway Morris, 1984).

Изучив более сотни почти полных экземпляров, С. Конвей-Моррис (Conway Morris, 1985a) установил, что *Wiwaxia* имела овальное, уплощенное в дорсо-вентральном направлении, двусторонне-симметричное, несегментированное тело, покрытое несколькими рядами черепитчато налегающих друг на друга органикостенных ребристых склеритов (по несколько разных склеритов в ряду) со спинной стороны и расположенную на брюшной стороне в переднем отделе кишечника радулу; склериты были представлены несколькими морфологическими типами (спинные или пальматные, верхние боковые и нижние боковые или сикулятные, передние, боково-брюшные и шиловидные) и соединялись с телом при помощи полой ножки; радула состояла из 2-3 рядов направленных назад зубов; рост организма происходил во время линек. Отсутствие сегментации и щетинок, наличие разнообразных, но только дорсально расположенных органикостенных склеритов и радулы оставляет мало возможностей для сопоставления *Wiwaxia* с кольцецами. В то же время, ее склериты по морфологии, составу и типу роста не имеют аналогов среди твердых образований на теле

моллюсков (Conway Morris, 1982, 1985a). Поэтому Я. Бергстрем (Bergstrom, 1989, 1991) предположил, что *Wiwaxia* и подобные ей кембрийские организмы были последними представителями типа Procoelomata, предкового для всех целоматов.

Включение *Wiwaxia* в одно семейство с *Halkieria* Poulsen, 1967 или отряд Sachtitida не подтвердилось в свете последующих находок полных склеритомов халкиериид, в состав которых, как оказалось, входили не только склериты, но и находящиеся на переднем и заднем концах тела образования, напоминающие раковины моллюсков и, особенно, брахиопод (Conway Morris, Peel, 1990, 1995). Присутствие раковин, казалось бы, решило проблему принадлежности халкиериид, а вместе с ними и виваксиид, в пользу моллюсковой гипотезы, причем первых можно было бы отнести к полиплакофорам, а вторых - к аплакофорам (Старобогатов, Иванов, 1996). Однако Н. Баттерфилду (Butterfield, 1990b, 1994) удалось выделить из породы отдельные склериты *Wiwaxia* вместе с шипами, которые он посчитал невросетами, принадлежавшими этому же животному. Сами же склериты, по его мнению, не имели полости в отличие от таковых у халкиериид. На этом основании, он вернулся к гипотезе о родстве *Wiwaxia* с многощетинковыми кольчецами, но с лишенными элитр филлодоцидами. Более поздние находки склеритов *Wiwaxia* (Butterfield, 1994; Conway Morris, Peel, 1995) все-таки подтвердили, что они имеют внутреннюю полость. Этот факт, правда, не исключает родство *Wiwaxia* с кольчецами, а ее сходство с халкиериидами, с другой стороны, свидетельствует о принадлежности *Wiwaxia* к примитивной группе первичноротых животных, давшей начало кольчецам, брахиоподам и, возможно, моллюскам (Conway Morris, Peel, 1995). Последний взгляд отчасти, в отношении кольчатых червей и моллюсков, разделяют А. Шелтема и Д.Л. Иванов (Scheltema, Ivanov, 2002) на основании изучения постларвальных сегментов аплакофор, несущих серийные повторяющиеся ряды из разнообразных спикул. Последние, по мнению этих авторов, очень напоминают склериты *Wiwaxia* и *Halkieria*.

В отличие от многих других склеритоносцев, ханцеллориидам "повезло" несколько больше. Уже практически первые их остатки в амгинском сланце Берджесс представляли собой цельные склеритомы (Walcott, 1920, PL 86, fig. 2, PL 87, fig. 3, PL 88, fig. 1). [Следует отметить, что И. Борнеманн (Bornemann, 1886, Taf. XXV, fig. 2e - 1) первым изобразил сечения склеритов ханцеллориид без названия из нижнего кембрия о. Сардинии]. Впоследствии таких находок стало еще больше: ботомская свита Чунчусси (Chen et al., 1997, figs 90-94; Bengtson, Hou, 2001: figs 1-4), майский сланец Уилер (Rigby, 1978, PL 2, fig. 3, 4, text-figs. 4, 6; Mehl, 1996b, fig. 1A). Кроме того, отдельные фрагменты ханцеллориидных склеритомов были отмечены в шлифах рифовых карбонатов, где ханцеллорииды в прижизненном положении запечатались в процессе ранней синседиментационной цементации (Zhuravlev, 2001, fig. 4c). Тем не менее, ряд исследователей предпочитали развивать формальную систематику (Luo et al., 1982; Васильева, 1985; Васильева, Саютина, 1988; Миссаржевский, 1989), ведущую к появлению большого числа синонимов и просто невразумительно определенных наименований. Долгое время ханцеллорииды из-за звездчатого облика склеритов и кубковидного склеритома считались губками, обычно древнейшими разнолучевыми губками (Walcott, 1920; Sdzuy, 1969; Rigby, 1978; Mostler, 1985).

Правда, каждый из лучей склеритов имеет самостоятельные стенки, большую полость и суженный базальный форамен (Sdzuy, 1969), то есть признаки, невозможные для губковых спикул, на что первым обратил внимание В.Ю. Горянский (1973). Поэтому их отнесли к целосклеритофорам (Bengtson, Missarzhevsky, 1981). На некоторых полных экземплярах, кроме склеритов, сохранился общий покровный слой фоссилизированной ткани (Butterfield, Nicholas, 1996; Mehl, 1996b; Bengtson, Hou, 2001; Janussen et al., 2002). Если крупные склериты были несомненно минерализованы и скорее всего имели первично арагонитовый состав (James, Klappa, 1983; Bengtson et al., 1990; Mehl, 1996b), то мелкие были органикостенными, поэтому могут быть сопоставлены с таковыми у виваксиид. Но Н. Баттерфилд и К. Николас (Butterfield, Nicholas, 1996) сравнивали органическую ткань ханцеллоридных склеритов с фибрами роговых губок. Однако фибры роговых губок никогда не минерализуются и не имеют отношения к губочным спикулам. Более того, именно спикулы известковых губок не имеют внутреннего органического тяжа, и при их диагенезе полость не образуется. Д. Мехл (Mehl, 1996b) поэтому предположила, что склериты ханцеллориид образовывались внеклеточно при участии органического матрикса, подобно спикулам асцидий. Несмотря на явные различия в образе жизни между ползающими двусторонне-симметричными виваксиидами и халкиериидами, с одной стороны, и заякоривающимися радиально-симметричными ханцеллориидами с другой - они вполне могут представлять единый тип животных, поскольку и подвижные, и сидячие формы встречаются даже в одном и том же классе (двустворчатые и брюхоногие моллюски, многощетинковые черви и другие). Уникальным признаком целосклеритофор являются именно полые склериты с базальным фораменом, сочленяющиеся в защитные покровы.

## INCERTAE TYPUS

### КЛАСС THAMBETOLEPIDEA JELL, 1981

ОТРЯД THAMBETOLEPIDA JELL, 1981

СЕМЕЙСТВО WIWAXIIDAE WALCOTT, 1911 [NOM. CORRECT HOWELL, 1962  
(PRO WIWAXIDAE WALCOTT, 1911)]

### Род *Wiwaxia* Walcott, 1911

*Wiwaxia* sp.

Табл. XII, фиг. 4

О п и с а н и е. Изометричный отпечаток ромбовидной формы. На части отпечатка сохранилось несколько рядов черепитчато налегающих друг на друга уплощенных органикостенных склеритов разной формы. Склериты имеют отчетливую орнаментацию в виде частых продольных ребрышек на листовидной пластинке с приостренной вершиной на ее дистальном конце и стебельком - на проксимальном конце, который сочленяется с телом животного. Сохранилось два типа склеритов: более внутренние (нижние боковые) склериты имеют двусторонне-симметричную овальную форму пластинки, внешние (боково-брюшные) склериты имеют асимметричную серповидную форму пластинки с выпуклой поверхностью, обращенной наружу.

Менее отчетливо на склеритах выражена поперечная штриховка. Продольные ребра являются утолщениями стенки и сходятся вблизи вершины и ножки склерита.

**Размеры.** Длина отпечатка - 17 мм, ширина 16 мм; размеры нижних боковых склеритов - 1.5 x 1 мм (соотношение длина/ширина 1.5), они несут по 7 продольных ребрышек, среднее расстояние между ребрышками - 0.08 мм; размеры боково-брюшных склеритов - от 2 до 4 мм длиной при ширине от 0.8 до 1 мм (соотношение длина/ширина 2.5-4), они несут по 6 продольных ребрышек, среднее расстояние между ребрышками - 0.08 мм.

**Сравнение.** Имеющийся отпечаток по своим размерам и форме склеритов очень похож на типовой вид *W. corrugata* (Matthew, 1899), широко распространенный в тойонских-амгинских отложениях Северной Америки. К сожалению, неполная сохранность затрудняет более точное сопоставление. От тойонских *Wiwaxia* sp. из Канады (Butterfield, 1994, fig. 2b) отличается отсутствием поперечных рядов бугорков на склеритах; от амгинских *W. taijiangensis* Zhao, Qian et Li, 1994 из Китая (Zhao et al., 1994) - менее развитой ребристостью на склеритах и более округлой формой боковых склеритов (соотношение длина/ширина 1.5 против 2).

**Замечания.** Органикостенный состав склеритов предполагается исходя из разности в сохранности с известковыми панцирями трилобитов и фосфатными створками лингулят.

Морфология склеритов и их взаимное расположение свидетельствуют о том, что на отпечатке частично сохранились ряды нижних боковых и боково-брюшных склеритов (по терминологии, принятой Conway Morris, 1985a). Такое общее расположение склеритов, а также почти прямая форма внутреннего края у нижних боковых склеритов показывают, что сохранившаяся часть отпечатка представляет собой задний боковой край организма (ср. Conway Morris, 1985a, Pl. 2, figs. 24-26, Pl 8, figs. 84, 85). При этом, шиловидные склериты, если таковые имелись, должны были бы оказаться в бесструктурной части отпечатка. Следует отметить, что даже на хорошо сохранившихся отпечатках взрослых *Wiwaxia* шиловидные склериты могут почти или даже полностью отсутствовать (Conway Morris, 1985a, Pl. 2, figs. 24-26, Pl 7, figs. 74, 75, Pl 14, figs. 137-140).

Представители рода *Wiwaxia* встречаются в тойонском ярусе нижнего кембрия Канады (пров. Северо-Западные Территории), амгинском ярусе среднего кембрия Канады (пров. Британская Колумбия), США (шт. Юта) и Китая (пров. Гуйчжоу) (Walcott, 1911b; Collins et al., 1983; Conway Morris, Robison, 1988; Butterfield, 1994; Zhao et al., 1994).

**Распространение.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**Материал.** Один неполный экз. (ПИН, № 4349/818-1 и 818-2) в виде отпечатка и противоотпечатка из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

## INCERTAE CLASSIS

ОТ Р Я Д C H A N C E L L O R I I D A S D Z U Y , 1 9 6 9

С Е М Е Й С Т В О C H A N C E L L O R I I D A E W A L C O T T , 1 9 2 0

### Род *Archiasterella* Sdzuy, 1969

*Archiasterella* sp.

Табл. XIV, фиг. 14, 15

**О п и с а н и е .** Симметричный кластер склеритов с резко отходящими вбок и вверх вертикальными лучами. Склериты представлены ядрами, имеющими гладкую поверхность.

**Р а з м е р ы .** Поперечник кластера - 30 мм; длина вертикальных лучей на склеритах - 15 мм; диаметр луча у основания - 0.7 мм.

**З а м е ч а н и я .** Отпечаток по своим размерам и форме склеритов напоминает "*Chancelloria*" sp. (Rigby, 1978, text-fig. 6) из формации Уилер майского возраста Северной Америки. "*Chancelloria*" sp. имеет отчетливые vzdымающиеся лучи (до 9.5 мм длиной), отходящие под углом 60° от склеритов очень крупных размеров с базальным лучом 1.2-1.3 мм в диаметре, причем лучи быстро сужаются. Вероятно склериты состоят из 4 или 5 лучей и могут быть отнесены к роду *Archiasterella* Sdzuy, 1969. Склериты и того, и другого экземпляра покрашены лимонитом.

Возможно, что ядра двусторонне-симметричных 5-лучевых склеритов *Archiasterella*, выделенные из образца S-1/11 (табл. XIV, фиг. 14), принадлежали таким склеритомам. Их размеры намного меньше (около 3 мм в поперечнике, длина лучей до 2 мм). Однако неоднократно отмечалась существенная разница в размерах склеритов, принадлежащих не только одному и тому же виду, но одному и тому же склеритому (Rigby, 1978; Butterfield, Nicholas, 1996).

**Р а с п р о с т р а н е н и е .** Склериты *Archiasterella* встречаются в томмотском (Россия, Якутия), атдабанском (Россия, Якутия; Южная Австралия; Испания), ботомском ярусе (Россия, Якутия, Забайкалье; Китай, пров. Юньнань и Хубей; Испания) и тойонском ярусах (Южная Австралия) нижнего кембрия, амгинском (Италия, о. Сардиния) и майском ярусе среднего кембрия (США, шт. Юта) (Sdzuy, 1969; Rigby, 1978; Duan, 1984; Mostler, 1985; Васильева, 1985; Шабанов и др., 1987; Васильева, Саютина, 1988; Миссаржевский, 1989; Qian, Bengtson, 1989; Bengtson et al., 1990; Brock, Cooper, 1993; Васильева, 1998).

**М а т е р и а л .** Один неполный кластер склеритов (ПИН, № 4349/750) в виде отпечатка и противоотпечатка и несколько ядер склеритов (ПИН, № 4349/3852) из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

### **Брахиоподы с карбонатной раковиной**

В местонахождении "Водорослевая линза" найдена одна карбонатная раковина брахиоподы плохой сохранности, принадлежащей подтипу *Rhynchonelliformea*, включившему привычный класс *Articulata* - замковых брахиопод (Williams et al., 1996). Находка представляет большой интерес, поскольку ранее замковые брахиоподы в отложениях синской свиты не попа-

дались, а род *Nisusia* Walcott, 1905, к которому предположительно отнесен найденный образец, в дозойонских отложениях среднего течения р. Лены был известен только по единственной раковине, тоже неважной сохранности (Ушатинская, 1986).

## ТИП BRACHIOPODA

### ПОДТИП RHYNCHONELLIFORMEA WILLIAMS, CARLSON, BRUNTON, HOLMER ET POPOV, 1996

#### КЛАСС KUTORGINATA WILLIAMS, CARLSON, BRUNTON, HOLMER ET POPOV, 1996

#### ОТРЯД KUTORGINIDA KUHN, 1949

#### СЕМЕЙСТВО NISUSIIDAE? WALCOTT ET SCHUCHERT, 1908

#### Род *Nisusia*? Walcott, 1905

#### *Nisusia* sp.

#### Табл. XXXVIII, фиг. 5

**О п и с а н и е .** Створка равномерно слабовыпуклая, с наибольшей выпуклостью в средней части. Узкий синус, полого-дугообразного поперечного сечения, намечается слабо. Синус лучше всего различим в средней части и сглаживается вблизи лобного края. Скульптура образована радиально расщепляющимися ребрами и концентрическими линиями нарастания. Ребра тонкие, полукруглые в поперечном сечении, наиболее отчетливые у переднего края створки. По направлению к заднему краю они постепенно сходят на нет так, что задняя часть створки практически гладкая. Ребра области синуса начинаются ближе к заднему краю, чем боковые ребра, и прослеживаются до лобного края, не расщепляясь. От боковых ребер в пределах передней трети раковины отходят ответвления в сторону бокового края. Линии нарастания очень тонкие, неровные, расположены через равные промежутки друг от друга. Они просматриваются в передней части створки и, наиболее отчетливо, в средней ее части, где радиальная ребристость не так выражена.

**Р а з м е р ы .** Максимальная видимая длина - 16 мм. Максимальная видимая ширина - 18 мм (измерена в средней части раковины ближе к переднему краю).

**З а м е ч а н и я .** Обнаруженный экземпляр представляет собой среднюю часть створки, видимую со стороны внешней поверхности. Из-за его неудовлетворительной сохранности возникают трудности с определением. Из нижнекембрийских отложений Сибири известно 9 родов брахиопод с карбонатной раковинной: *Obolella* Billings, 1861, *Monococonvexa* Pelman, 1977, *Sibiria* Gorjansky, 1977, *Nochoroiella* Pelman in Grigorieva et al., 1983, принадлежащие отряду *Obolellida*; род *Kutorgina* Billings, 1861 из отряда *Kutorginida*; роды *Matutella* Cooper, 1951; *Kotujella* Andreeva, 1962, принадлежащие отряду *Chileida*; род *Nisusia* Walcott, 1905 из отряда *Kutorginida* и род *Tcharella* Andreeva, 1987 из отряда *Pentamerida*. Но радиальные скульптура поверхности в виде ребер характерна только для *Nisusia*, *Matutella* и *Tcharella*. Причем только *Nisusia* имеет среднего размера двояковыпуклую раковину с узким пологим синусом на брюшной створке. Отсутствие характерных бугорков

на ребрах (следов прикрепления игл) может быть связано с плохой сохранностью.

Систематическое положение рода *Nisusia* различно оценивалось разными исследователями. Сначала он в составе подсемейства Nisusiinae или семейства Nisusiidae относился к отряду Protremata (Walcott, 1912a; Никитин, 1956), потом в составе семейства Nisusiidae или надсемейства Nisusiacea к отряду Orthida (Андреева, 1962, 1987; Rowell, 1977; Аксарина, Пельман, 1978). Последние исследования показали, что имеются существенные различия в механизмах сочленения створок у нисусид и ранних ортид, а потому их следует относить к отряду Kutorginida - самых примитивных замковых брахиопод (Rowell, Caruso, 1985; Попов, Тихонов, 1990).

Представители рода *Nisusia* широко распространены в нижнекембрийских отложениях Сибирской платформы. Самая ранняя находка, тоже одна створка, определенная весьма условно, указывается из атдабанских отложений (зона *Pagetiellus anabarus*) среднего течения р. Лены, в разрезе у руч. Кисси-Тааса (Ушатинская, 1986). В нижнеботомских отложениях единичные раковины *Nisusia* sp. встречаются на р. Хос-Нелегере (Пельман и др., 1992). В тойонских отложениях находки *Nisusia* более многочисленны: их остатки указываются в горах Туора-Сис, в среднем течении р. Лены, на реках Ботоме, Рассохе и Котуе и в Айхальских скважинах Мархо-Удачинского района (Пельман и др., 1992).

**Р а с п р о с т р а н е н и е.** Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

**М а т е р и а л.** Одна створка неудовлетворительной сохранности (ПИН, № 4349/2042) из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

### Элдониоидеи

Первые *Eldonia* были описаны Ч. Уолкоттом (Walcott, 1911a) из сланца Берджесс (средний кембрий западной Канады). Ныне *Eldonia* являются одними из самых распространенных остатков кембрийских организмов. Они встречаются в раннекембрийских отложениях апалачской части США (Ruedemann, 1933), Испании (van der Meer Mohr, Okulitch, 1967) и Южного Китая (Sun, Hou, 1987a) и среднекембрийских слоях западной Канады, западных Соединенных Штатов (Conway Morris, Robison, 1988) и Сибирской платформы (Чудинова, 1962; Френд и др., 2002). Сибирские элдониоидеи происходят из среднего кембрия бассейна р. Оленек и силигирской свиты с юго-восточного склона Анабарского массива из зоны *Lejopyge laevigata*! *Aldanaspis truncata*, венчающей майский ярус.

Из разнообразных взглядов на природу *Eldonia* наиболее вероятными можно признать предположения об их родстве либо с лофофоратам (Dzik, 1991; Zhu et al., 1999a), либо с вторичноротыми, давшими начало иглокожим (Friend in Gee, 1992; Conway Morris, 1993; Френд и др., 2002).

## INCERTAE TYPUS

КЛАСС ELDONIOIDEA DZIK, 1991

ОТРЯД VELUMBRELLIDA DZIK, 1991

СЕМЕЙСТВО ELDONIIDAE WALCOTT, 1911

Род *Eldonia* Walcott, 1911

*Eldonia* cf. *E. ludwigi* Walcott, 1911

Табл. XXXIX, фиг. 1-9

**Описание.** Целые отпечатки имеет почти правильную округлую форму со слабо выраженным рельефом. Одна сторона отпечатка имеет сравнительно гладкую поверхность, испещренную частыми, слабо меандрирующими, радиальными каналами (табл. XXXIX, фиг. 5, 7). Другая несет отпечатки различных органов: внутренний диск с радиальными фибрами, мешковидный орган и внешнее лопастное кольцо. Радиальные фибры расходятся от центра отпечатка в виде узких желобков (табл. XXXIX, фиг. 1). Они срезаются свернутым мешковидным органом, расположенным примерно посередине между центром и краем диска. От мешковидного органа отходят многочисленные, раздваивающиеся к краям диска, чуть выпуклые лопасти (табл. XXXIX, фиг. 1). На большей части лопастного кольца просматриваются концентрические морщины, наложенные на лопасти (табл. XXXIX, фиг. 6а).

**Размеры.** Наибольший поперечник - чуть более 40 мм, наименьший поперечник - несколько менее 30 мм. Максимальная ширина лопастного кольца - 15 мм. Количество лопастей - около 30. Неполная сохранность образцов не позволяют определить размерные характеристики данного вида точнее.

**Сравнение.** Отличается от *E. eumorpha* (Sun et Hon, 1987) из ботомских отложений Южного Китая меньшим числом лопастей: около 30 против 44.

**Замечания.** Общие очертания образцов, их размеры, наличие центрального кольца с узкими радиальными фибрами, свернутого мешковидного органа, раздваивающихся к краям диска лопастей и концентрических морщин, а также примерное число лопастей позволяют предполагать близкое сходство новой находки с видом *Eldonia ludwigi* Walcott, 1911. К сожалению, из-за неполной сохранности образцов провести исчерпывающее сравнение не представляется возможным. Близкое число лопастей (28) так же насчитывается у парасонемиды *Velumbrella czarnockii* Stasiriska, 1960 из амгинского яруса Свентокшиских гор Польши. Отдельные выветренные экземпляры синских *Eldonia* особенно напоминают *Velumbrella* (ср. табл. XXXIX, фиг. 1, приводимую здесь и Stasiriska, 1960, pis. I—III; Masiak, Zylinska, 1994, fig. 5). Другая поверхность *Velumbrella* (часто именуемая "*Brzechowia*") - гладкая, как у описываемой здесь формы, но в отличие от последней несет отчетливые концентрические линии (Stasiriska, 1960, pi. I). Все это свидетельствует о принадлежности этих организмов по крайней мере к одному и тому же семейству. Третий кембрийский представитель этого семейства *Rotadiscus* Sun et Hou, 1987, встречающийся в кембрийских отложениях Китая (Sun, Hou, 1987a; Zhao, Zhu, 1994), вероятно является младшим синонимом *Velumbrella* Stasiriska, 1960, поскольку обе формы имеют одина-

ковое строение "оральной" (собственно *Velumbrella*) и "аборальной" поверхностей ("*Brzechowia*").

Складки, проступающие на отпечатке, свидетельствуют о гибкости покровов организма. То же можно предполагать, исходя из заметной изменчивости лопастей и поверхностных каналов рельефе и очертаниях.

На одном из отпечатков сохранилась брюшная створка брахиоподы *Eoobolus rotundus* (табл. XXXIX, фиг. 1), которая могла быть эпибионтом на диске элдонии, подобно напоминающим брахиопод эпибионтам, присутствующих на паропсонемидях *Rotadiscus* (Dzik et al., 1997). На том же образце к внешнему лопастному кольцу приурочены тангенциально расположенные продолговатые темные пятна, подобные которым отмечаются у *E. eumorpha* (Chen et al., 1995b).

Р а с п р о с т р а н е н и е . Нижний кембрий, ботомский ярус; Россия (Якутия).

М а т е р и а л . 39 экз. удовлетворительной сохранности (ПИН, № 4349/708-719, 725-729, 821-824, 826, 1015) из местонахождения "Водорослевая линза" (обн. 9В).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### ЗНАЧЕНИЕ СИНСКИХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ

Открытие Синских местонахождений имело важное значение для понимания развития фанерозойской биоты и становления современных типов организмов. Синские местонахождения, наряду с Сириус-Пассет в Гренландии и Чендзян в Китае, являются древнейшими кембрийскими лагерштеттами, где сделаны первые находки полных остатков многих организмов. Причем, это практически единственные кембрийские лагерштетты в карбонатных отложениях.

1. В Синских местонахождениях присутствует ряд ископаемых, характерных для других лагерштеттов: колониальная цианобактерия *Marpolia* Walcott, 1919; губки *Lenica* Gorjansky, 1977, *Diagoniella* Rauff, 1894, *Choia* Walcott, 1920 и *Wapkia* Walcott, 1920; кишечнополостное *Cambrorhytium* Conway Morris et Robison, 1988; тардиполипода *Microdictyon* Bengtson, Matthews et Missarzhevsky, 1981 (только склериты); двустворчатые членистоногие *Tuzoia* Walcott, 1912 и *Duibianella* Shu, 1990; целосклеритофоры *Wiwaxia* Walcott, 1911 и *Archiasterella* Szduy, 1969 и элдониоидея *Eldonia* Walcott, 1911. Кроме того, водоросль *Aldanophyton* очень близка, если не идентична, водоросли *Margaretia* Walcott, 1931. Эти находки сближают синские местонахождения со среднекембрийскими североамериканскими (лаврентийским) лагерштеттами, причем только не вполне удовлетворительная сохранность не позволяет достаточно уверенно установить видовое сходство синских представителей этих родов с лаврентийскими. С другой стороны, *Marpolia*, *Cambrorhytium*, *Microdictyon* (полные склеритомы), *Tuzoia*, *Eldonia* и *Wiwaxia* известны из кембрийских лагерштеттов Китая.

Наряду с ними отсюда описан целый ряд новых форм: водоросли *Lechampia* Krassilov, gen. nov., *Lenodesmia* Krassilov, gen. nov., *Lenocladium* Krassilov, gen. nov. и *Laenigma* Krassilov, gen. nov., губка *Ivantsovia* A. Zhuravlev, gen. nov., головохоботные *Wronascolex* Ivantsov et A. Zhuravlev, gen. nov., *Piloscolex* Ivantsov et A. Zhuravlev, gen. nov. и *Vladipriapulius* Ivantsov et A. Zhuravlev, gen. nov., членистоногие *Edelsteinaspis* {*Dolichothorax*} Ivantsov, subgen. nov., *Sinskolutella* Melnikova, 1998, *Yakutingella* Melnikova, 1998, *Tubuterium* Melnikova, 2000 и *Phytophilaspis* Ivantsov, 1999.

2. Синские местонахождения находятся в ряду типичных лагерштеттов, сохранность организмов в которых была predeterminedена следующим рядом факторов: наличием у организмов жестких, устойчивых покровов, пониженным содержанием кислорода и быстрым погребением в тонкозернистом осадке. Верхнеатдабанское-нижнемайское тафономическое окно, к которому приурочены кембрийские лагерштетты, четко ограничивается, с одной стороны, появлением жестких кутикулярных покровов у ряда групп организмов, а с другой - усилением биотурбации и дальнейшим освоением роющими организмами все более глубоководных обстановок.

3. Установлено шесть видов водорослей и необызвестленных цианобактерий, из которых лишь *Marpolia spissa* Walcott, 1919 и *Aldanophyton antiquissimum* Kryshstofovich, 1953 относятся к уже известным видам. Остальные принадлежат новым родам. Количественно преобладают относительно крупные необызвестленные слоевища *Lenocladium* Krassilov, gen. nov. и *Laenigma* Krassilov, gen. nov. и их ризомы. По общей морфологии цилиндрических септированных многократно разветвленных слоевищ и микроструктурным признакам эти роды сближаются с зелеными сифоновыми водорослями. Еще один представитель той же группы, *Lenodesmia* Krassilov, gen. nov., имеет менее крупное кустистое слоевище с боковыми ветвями, расчлененными на тонкие нитевидные веточки. Ось побега образована переплетающимися не клеточными сердцевинными нитями с кольчатыми утолщениями, как у современных представителей семейства Codiaceae (Bryopsidales). Имеющиеся материалы показывают высокое морфологическое разнообразие сифоновых водорослей. Лишь один редкий вид *Lechampia moniliformis* Krassilov, gen. et sp. nov. с членистым четковидным слоевищем условно сближается с красными водорослями. Полученные данные интересны в филогенетическом отношении, поскольку они могут свидетельствовать о существовании на территории Восточной Сибири крупного центра формообразования древнейших необызвестленных сифоновых водорослей.

4. В Синских местонахождениях обнаружены первые достоверные полные скелеты шестилучевых (*Lenica*) и обыкновенных (*Ivantsovia*) губок. Исследования спикул *Lenica*, в которых сохранился полигональный осевой канал и иногда остатки трехгранного органического филамента, показывают, что система древнейших губок, в которой многие скелеты из одноосных спикул относятся к обыкновенным губкам (например, Rigby, 1986a), требует существенного пересмотра. Весьма интересна находка древнейшей обыкновенной губки *Ivantsovia*, скелет которой построен только триенами, без монаксонов и микросклер. Эта находка заставляет сомневаться в основных положениях современной систематики обыкновенных губок, согласно которым подобные формы являются поздними производными от губок со скелетами, образованными монаксонами и микросклерами. Однако именно такой план строения считался исходным для обыкновенных губок в ранних филогенетических схемах (Schulze, 1887; Dendy, 1921). Кроме того, в синских местонахождениях найдены первые полные отпечатки губок из родов *Diagoniella* и *Choia*, широко распространенных в более поздних отложениях, а также *Wapkia*, известной ранее только из сланца Берджесс.

5. Высоко разнообразие склеритомов палеосколецидных головохоботных. У изученных палеосколецид, общая морфология которых соответствует первичному диагнозу рода *Palaeoscolex* Whittard, 1953, выявлены четыре разных типа строения кутикулы. Поэтому, к сожалению даже довольно полные экземпляры видов, формально относимые в настоящее время к этому роду, но описанные без изучения кутикулы под сканирующим микроскопом, являются по существу *nomeni dubia*, так как сравнить их практически невозможно. Один из склеритомов (*Wronascolex*) состоит из склеритов, очень похожих на *Hadimopanella oezgueli* Gedik, 1977, который является типовым видом данного рода, но отличается по их расположению на кутикуле. Поскольку сонахождение склеритов *Lenargyrion* Bengtson, 1977 и *Hadimopanella* Gedik, 1977 в одном или сходных склеритомах не выявлено, представляется более правильным сохранение обоих названий. По этой же причине семей-

ство *Nadimopanellidae* Marss, 1988 не считается младшим синонимом семейства *Utahphosphidae* Wrona, 1987, в которое его автор объединил оба номинальных рода (Wrona, 1987). Другой склеритом (*Corallioscolex*) построен из склеритов и промежуточной ткани, так, что общий рисунок напоминает вид *Utahphospha cassiana* Repetski, 1981 из нижнего ордовика Техаса. Наконец кутикула третьего вида (*Piloscolex*) состоит из склеритов, морфология которых совершенно не похожа на все, что было известно до сих пор. Наши исследования показали, что в пределах одного склеритома наблюдается лишь незначительная вариабильность склеритов, и поэтому даже отдельные разрозненные склериты вполне пригодны для стратиграфических целей.

В целом необычное сходство в морфологии и гистологии склеритов ископаемых головохоботных (особенно палеосколецид) и ископаемых тардиполипод, с одной стороны, а также современных онихофор с другой - допускает родство этих групп, чему не противоречат современные данные молекулярной биологии (Winnepeninckx et al., 1995; Aguinaldo et al., 1997; Eernisse, 1997; Balavoine, Adoutte, 1998; de Rosa et al., 1999).

6. Новые находки брадориид позволили иначе взглянуть на ряд морфологических признаков у ранее известных форм: уточнить строение передне-спинного угла, обнаружить пористость поверхности раковины и убедиться, что чуть ниже спинного края, возле переднеспинного угла находится не глазной бугорок, а нечетко выраженное бороздковидное углубление. Все это позволило установить новый род *Sinskolutella* Melnikova, 1998. Интересным является нахождение остатков крупных брадориид, которые чрезвычайно напоминают китайских представителей рода *Kunmingella* Huo et Shu, 1985, но отличаются обратным расположением скульптурных образований на боковой поверхности створок, что привело к выделению нового рода *Yakutingella* Melnikova, 1998. Другие раковины имеют довольно крупные размеры и отличаются от брадориид наличием в переднеспинной части каждой створки бугорка конической формы. Рядом с этими раковинами встречаются узкие изогнутые трубки, покрытые неправильно-ячеистой скульптурой и непосредственно прилегающие к раковине. Вероятно, они являлись шипами, отходившими от боковой поверхности каждой створки. Рассмотренный материал из куторгиновой свиты позволил установить род *Tubuterium* Melnikova, 2000. Хотя скульптура на поверхности шипов новой формы отличается от той, что характерна для типичных представителей проблематичного рода *Mongolitubulus* Missarzhevsky, 1977, можно предполагать, что и *Mongolitubulus* является шипом с раковины членистоногого.

7. Находка *Phytophilaspis* Ivantsov, 1999 еще более увеличивает наши знания об удивительном разнообразии кембрийских членистоногих. *Phytophilaspis* имеет ряд важных признаков, сближающих его с трилобитами:

- 1) трехчленное деление спинного щита, как в продольном, так и в поперечном направлении, наличие ярко выраженного хвостового щита
- 2) крупные глаза, расположенные на плевральных частях головного щита
- 3) лицевые швы, отделяющие боковые углы головного щита
- 4) сходное расчленение аксиальной части кранидия
- 5) гипостома обычной для трилобитов формы.

Но от типичных трилобитов он отличается:

- 1) сокращением туловищного отдела и соединением головного и хвостового отделов друг с другом посредством узкой и, по-видимому, не очень гибкой зоны

2) срастанием плевритов туловищных сегментов между собой и с плевральными частями головного и хвостового щитов

3) отсутствием связи лицевых швов с глазами так, что последние целиком находятся в пределах кранидия

4) образованием подвижных щек из плевритов сегментов следующих за сегментом с глазами, а не наоборот, как это наблюдается у трилобитов

5) слабой первичной минерализацией кутикулы спинной части экзоскелета.

По этим признакам *Phytophilaspis* хорошо вписывается в подкласс *Concilliterga* новой системы членистоногих, предложенной Хоу Сянь-гуанем и Я. Бергстромом (Hou, Bergstrom, 1997). Однако от всех *Concilliterga* он отличается отсутствием ростральной пластинки, задним расположением глаз и большими размерами хвостового щита. Один из образцов *Phytophilaspis* был полностью отделен от породы, что позволило изучить брюшную часть экзоскелета с основаниями передних конечностей.

8. Хотя трилобиты и лингулятные брахиоподы являются обычными кембрийскими ископаемыми, именно их находки в Синских местонахождениях проливают новый свет на палеобиологию этих организмов. Остатки трилобитов позволяют судить об их личиночном развитии, разнообразии способов линьки и трофической ориентации. Для некоторых сибирских трилобитов впервые приводятся описания и изображения целых спинных панцирей, которые ранее не были известны. Сохранность раковин брахиопод предоставляет возможность изучить тонкое строение их раковин и даже мягкого тела и выявить особенности обитания и фоссилизации этих организмов.

9. Находка *Wiwaxia* в среднеботомских отложениях Сибирской платформы имеет несомненную ценность в разрешении спора о происхождении виваксиид от халкиериид (Conway Morris, Peel, 1995), поскольку она заполняет возрастной разрыв между последними халкиериидами, исчезающими повсеместно в нижнеботомских слоях (Rozanov, Zhuravlev, 1992; Zhuravlev, Gravestock, 1994) и первыми доселе известными (тойонскими) виваксиидами.

10. Рельефные слабо деформированные отпечатки *Eldonia* свидетельствуют о достаточно прочном внешнем покрове, наличие которого исключает их принадлежность к сцифомедузам. Отсутствие концентрических камер (пневматоцист) не позволяет сравнивать *Eldonia* и с хондрофорами. Все это вместе со сложным внутренним строением (свернутый мешковидный орган, внутренний по своему положению) позволяет признать наиболее вероятным из всех взглядов на природу *Eldonia* выдвинутое в последнее время предположение об их родстве с вторичноротыми, давшими начало иглокожим (Friend in Gee, 1992; Conway Morris, 1993a). Отдельные, выветрелые экземпляры синских *Eldonia* напоминают *Velumbrella* Stasiriska, 1960 из амгинского яруса Свентокшиских гор Польши. Другая поверхность *Velumbrella* (часто именуемая "*Brzechowia*") - гладкая, как у описываемой здесь формы, но в отличие от последней несет отчетливые концентрические линии (Stasiriska, 1960). Все это свидетельствует о принадлежности этих организмов по крайней мере к одному и тому же семейству. Третий кембрийский представитель этого семейства *Rotadiscus* Sun et Hou, 1987, встречающийся в ботомских и амгинских отложениях Китая (Sun, Hou, 1987a; Zhao, Zhu, 1994), вероятно является младшим синонимом *Velumbrella*, поскольку обе формы имеют одинаковое строение "оральной" (собственно *Velumbrella*) и "аборальной" поверхностей ("*Brzechowia*").

## SUMMARY

The Cambrian strata of the Siberian Platform are not recognised due to lithological features as a suitable place for a search of Burgess-Shale-type Lagerstätten which are deposits containing fossils of exceptional preservation (Butterfield, 1995). Indeed, only scarce Burgess-Shale-type fossils were recorded from the Cambrian of the Siberian Platform. There are seaweeds from Middle Cambrian Inikan and Early Cambrian Sinsk formations (Kryshstofovich, 1953; Zelenov, 1955), parapsonemids from Late Cambrian Orakta and Middle Cambrian Siligir and Zelenotsvet formations (Tchudinova, 1962; Popov, 1967; Friend et al, 2002), cephalorhynchids from the Late Cambrian Chopko and Early Cambrian Sinsk formations (Barskov, Zhuravlev, 1988; Rozanov, Zhuravlev, 1992), sponges from the Early Cambrian Sinsk Formation (Gorjansky, 1977) and pterobranchs from the Middle Cambrian Zelenotsvet Formation (Durman, Sennikov, 1993) among them. In addition, Orsten-type fossils including tardigrades and phosphatocopines were excavated from the Middle Cambrian Kuonamka Formation (Muller et al, 1993).

All Siberian Platform localities containing organisms of exceptional preservation are confined to outer shelf to slope-basin facies of the Yudoma-Olenek basin which to a some degree are comparable with the outer detrital belt of Laurentia famous of its Burgess-Shale-type localities (Barskov, Zhuravlev, 1988) (Fig. 3). Only bivalved problematic arthropod *Isoxys* is found in reefal facies of the Pestrotsvet Formation (Ivantsov, 1990) but this organism is not uncommon in alike facies elsewhere. This observation allowed us to concentrate our efforts on such facies.

Continued excavations of the Early Cambrian Sinsk Formation leading by A.Yu. Ivantsov in the middle courses of the Lena River since 1995 brought a large number of diverse and well-preserved fossils from several localities (Figs. 1, 2). The principal localities (Vodoroslevaya Linza, Tuoydakhskoe, a.o.) occur on the right bank of the Lena River in the vicinity of mouths of the Achchagyy-Tuoydakh and Ulakhan-Tuoydakh rivers (Figs. 4-6).

The middle Botoman Sinsk Lagerstätten together with the late Atdabanian Sirius Passet (Greenland) and Early Botoman Chengjiang (China) ones are the oldest Cambrian Lagerstätten, which contain first complete specimens of many groups of organisms and, thus, possess significant implications for the understanding of the organisation of the earliest Phanerozoic communities and of the structure of ancient representatives of many phyla. In addition, the Sinsk Lagerstätten are almost the only Lagerstätte occurring in carbonate sediments.

1. Sinsk Lagerstätten bear a number of fossils typical of other Lagerstätten, namely, colonial cyanobacterium *Marpolia* Walcott, 1919; sponges *Lenica* Gorjansky, 1977, *Diagoniella* Rauff, 1894, *Choia* Walcott, 1920, and *Wapkia* Walcott, 1920; cnidarian *Cambrorhytium* Conway Morris et Robison, 1988; tardipolypodian *Microdictyon* Bengtson, Matthews et Missarzhevsky, 1981 (sclerites only); bivalved arthropods *Tuzoia* Walcott, 1912 and *Duibianella* Shu, 1990; coeloscleritophorans *Wiwaxia*

Walcott, 1911 and *Archiasterella* Sdzuy, 1969; and eldonioideans *Eldonia* Walcott, 1911. Besides, the alga *Aldanophyton* Kryshtofovich, 1953 is very similar, if not identical, to *Margaretia* Walcott, 1931. These finds reveal a similarity between the Sinsk Lagerstätten and the Middle Cambrian North American (Laurentian) Lagerstätten. Moreover, only an unsatisfactory preservation of some Sinsk fossils does not allow us to establish firmly specific affinities of Sinsk representatives of Laurentian genera. On the other hand, *Cambrorhynchium*, *Microdictyon* (complete scleritomes), *Tuzoia*, and *Eldonia* are known from Chengjiang, and *Marpolia* and *Wiwaxia* are found in the early Amgan Kaili Formation of China.

In addition, a number of new fossils are described from the Sinsk Lagerstätten, namely, algae *Lechampia* Krassilov, gen. nov., *Lenodesmia* Krassilov, gen. nov., *Lenocladium* Krassilov, gen. nov. and *Laenigma* Krassilov, gen. nov.; sponges *Ivantsovia* A. Zhuravlev, gen. nov.; cephalorhynch *Wronascolex* Ivantsov et A. Zhuravlev, gen. nov., *Piloscolex* Ivantsov et A. Zhuravlev, gen. nov., and *Vladipriapulius* Ivantsov et A. Zhuravlev, gen. nov.; arthropods *Edelsteinaspis* (*Dolichothorax*) Ivantsov, subgen. nov., *Sinskolutella* Melnikova, 1998, *Yakutingella* Melnikova, 1998, *Tubuterium* Melnikova, 2000, and *Phytophilaspis* Ivantsov, 1999.

2. The Sinsk Lagerstätten are among the typical Lagerstätten, where the preservation of organic remains is due to the following factors: (1) the presence of firm, resistant cuticles, (2) a low oxygen tension in the milieu of burial, and (3) high rates of burial in (4) a fine grained sediment. A late Atdabanian - early Mayan taphonomic window, to which the Cambrian Lagerstätten are restricted, existed due to an appearance of firm cuticles in a number of groups of organisms and due to a relatively late intensification of bioturbation and a shift of bioturbators to deeper marine settings.

3. Six species of non-calcified algae and cyanobacteria are established, among which *Marpolia spissa* Walcott, 1919 (PI. IV, figs. 4, 5) and *Aldanophyton antiquissimum* Kryshtofovich, 1953 only have been described earlier. Other forms belong to new genera. Relatively large fronds of *Lenocladium* Krassilov, gen. nov. (PI. V, figs. 2-6; PL VI) and *Laenigma* Krassilov, gen. nov. (Pis. VII, VIII) and their rhizoids dominate in number. These genera resemble green siphonous algae in the appearance of transverse striation in dichotomous-digitate thalli and microstructural features. Another representative of the same group, *Lenodesmia* Krassilov, gen. nov., possesses a smaller bushy thallus with slender, dichotomous-fastigiata branches and filiform terminal branches (PI. IV, figs. 1-3). The axis is formed of interwoven non-cellular filaments with annular thickenings as in the modern Codiaceae (Bryopsidales). New and numerous well-preserved specimens of *Aldanophyton* allow us to find out that its thallus was cylindrical and hollow, attached by thickened base with rhizoids, and that its filaments were thick, undivided, surrounded by thinner pericentral filaments giving rise to lateral branches that are radially spreading, protruding as spines (PI. IX). Together these fossils reveal a highly morphological diversity of Cambrian siphonous algae. Only a relatively rare species, *Lechampia moniliformis* Krassilov, gen. et sp. nov. possessing an articulate frond, is conditionally affiliated to red algae (PL V, fig. 1). The data having been obtained on the Sinsk algae are very interesting in a phylogenetic context because they can be evident for an existence of an important centre of diversification of siphonous algae in Eastern Siberia.

4. The Sinsk Lagerstätten bear remains of the oldest complete skeletons of undoubted hexactinellids (*Lenica*) and demosponges (*Ivantsovia*). The study of *Lenica* spicules has shown a well-defined polygonal in cross section, axial canals which sometimes preserve remains of organic filaments with three facets, which are

typical of hexactinellids (PL XII, fig. 1e). This case indicates that a system of fossil sponges, where the most of sponges with skeletons built of monaxons are ascribed to demosponges (e.g., Rigby, 1986a), requires a serious revision. The remains of the oldest undoubted demosponge *Ivantsovia* is of the great interest. Its skeleton consists of orthotriaenes (with arms lying at right angles to the shaft) only and lacks any monaxons and microsclers (PL XIV, figs. 2-4). This find brings some doubts onto the principal criteria of the present systematics of demosponges, in accordance with which similar forms are late decedents of sponges, whose skeletons contain monaxons and microsclers. However, this is the body plan that recognised as the basic plan of demosponges in early phylogenetic schemes (Schulze, 1887; Dendy, 1921). In addition, the Sinsk Lagerstätten contain the earliest intact specimens of *Diagoniella* (PL XI, fig. 6) and *Choia* (PL XI, figs. 2, 3, 5) genera, which are well-known from later strata, as well as *Wapkia*, which has been described until now from the Burgess Shale only (PL XIII, figs. 1-3; PL XIV, fig. 1).

5. The diversity of palaeoscolecidan sclerites is striking. Four different types of the cuticular structure are established in palaeoscolecidans, whose appearance broadly satisfies to the original diagnosis of *Palaeoscolex* Whittard, 1953. Thus, unfortunately, even relatively complete specimens, which formally have been ascribed to this genus without SEM studies, are actually *nomeni dubia*, because a significant part of the information is missed. One of scleritomes (*Wronascolex*) consists of sclerites resembling very much *Hadimopanella oezgueli* Gedik, 1977, which is the type species of this genus (PL XIX, fig. 1; PL XXI, figs. 1, 2). However, they differ by the position of sclerites on the cuticular annuli. Because sclerites of *Lenargyrion* Bengtson, 1977 and *Hadimopanella* Gedik, 1977 types do co-occur neither in the same nor in similar scleritomes, it would be more correct to consider both names valid. For the same reason, the family Hadimopanellidae Marss, 1988 cannot be a junior synonym of the Utahphosphidae Wrona, 1987, where the author of the latter has combined both families (Wrona, 1987). Another scleritome, *Corallioscolex*, is built of sclerites and intermediate tissue in such a way, that the resulting pattern resembles *Utahphospha cassiana* Repetski, 1981 from the Lower Ordovician of Texas (PL XX, fig. 2). At last, the cuticle of the third species *Piloscolex platis* Ivantsov et A. Zhuravlev, gen. et sp. nov. consists of sclerites, the morphology of which does not resemble any palaeoscolecidan having been previously described (PL XXII, fig. 1). Our studies show that a morphological variability of sclerites is very low within a single palaeoscolecidan scleritome and, thus, even finds of isolated sclerites are useful for biostratigraphic purposes. General features of cuticular structure together with features of proboscis (Conway Morris, Robison, 1986; Barskov, Zhuravlev, 1988; Marss, 1988; Miiller, Hinz-Schallreuter, 1993; Hou, Bergstrom, 1995; Zhang, Pratt, 1996; Conway Morris, 1997) allow as to ascribe the fossil class Palaeoscolecida Conway Morris et Robison, 1986 to the phylum Cephalorhyncha Malakhov, 1980 and recognise this class as one of the most primitive classes in the phylum. Besides, *Vladipriapulius malakhovi* Ivantsov et A. Zhuravlev, gen. et sp. nov. is described which represents the earliest Louisellia Adrianov et Malakhov, 1995, another fossil but more advanced class of cephalorhynchs (PL XXIII, figs. 1, 2). *Vladipriapulius* trunk demonstrates well-preserved phosphotised muscle fibres of peripheral circular muscles (PL XXIII, fig. 1д).

In conclusion, we would like to emphasise that striking morphological and histological similarity of cuticles of fossil cephalorhynchs, especially palaeoscolecidans, and tardipolypodians, as well as Recent onychophorans, possibly suggest close affinities of these groups. Such a suggestion does not contradict to the present data

of molecular biology (Winnepenninckx et al., 1995; Aguinaldo et al., 1997; Eernisse, 1997; Balavoine, Adoutte, 1998; de Rosa, 1999).

6. New finds of bradoriids allow us to add useful morphological data to previous descriptions and established new genera *Sinskolutella* Melnikova, 1998 (PL XXIX, fig. 3-8) and *Yakutingella* Melnikova, 1998. The latter one includes large bradoriids, which resemble very much Chinese genus *Kunmingella* Huo et Shu, 1985, but differ by a reverse pattern of sculpture on the lateral surfaces of valves (PL XXIX, fig. 1, 2). Other bivalved carapaces are characterised by even larger sizes and by the presence of conical nodes at the anterodorsal area of each valve. Ornamented curve tubes are commonly co-occur with these carapaces. These tubes, probable, were spines expanded from lateral surfaces of each valve. These features allow us to establish a new arthropod genus *Tubuterium* Melnikova, 2000 (PL XXX, fig. 1-11, pi. XXXI, fig. 1-5). Although the surface sculpture of the latter differs from that of the typical *Mongolitubulus* Missarzhevsky, 1977, it is possible to suggest that *Mongolitubulus* similarly was a spine on an arthropod carapace.

7. *Phytophilaspis* Ivantsov, 1999 adds new data to the admiring picture of the Cambrian arthropod morphological diversity (Fig. 11; PL XXVIII, figs. 5-8). It has some important features of trilobites: (1) a three-fold division of the dorsal shield in both longitudinal and transverse directions and a distinct pygidium, (2) large eyes, lying in pleural fields of the head shield, (3) facial sutures separating lateral corners of the head shield, (4) a similar division of the axial area of cranium, (5) a hypostome shape typical of trilobites. At the same time, *Phytophilaspis* differs from trilobites by (1) a reduced thorax and an articulation of the head and tail shields by a narrow, possibly, flexible belt, (2) a confluence of pleurites of the thorax segments, as well as their fusion with pleural parts of the head and tail shields, (3) an absence of connection between facial sutures and eyes, (4) a development of librigena from pleurites of segments following the segment bearing eyes, (5) a weak primary mineralization of the dorsal exocuticle. These features of *Phytophilaspis* are typical of the subclass Conciliterga Hou et Bergstrom, 1997. However, it differs from any representative of the Conciliterga by the absence a rostral plate, posterior eyes, and enormous tail shield.

8. Although trilobites and Ungulate brachiopods are common Cambrian fossils, their finds in the Sinsk Lagerstätten shed light on some features of these animals. Trilobite remains reveal their larval development from very early stages (PL XXVI-II, figs. 1-4), diverse abilities to moult (PL XXVII, figs. 2, 3, and 8), trophic orientation (Fig. 12; PL XXVII, figs. 4), and muscle tissue (PL XXVI, figs. 4B-Д). For a number of Siberian species, complete carapaces are described and pictured for the first time. The preservation of brachiopod shells keeps a fine structure of valves and even phosphatized soft tissue including features of the mantle outer epithelium (PL XXXVI, fig. 2; PL XXXVIII, fig. 5; PL XXXIX, figs. 1, 3).

9. The find of *Wiwaxia* in the middle Botoman strata of the Siberian Platform (PL XIII, fig. 4) is important for a solution of the halkieriid-wiwaxiid relationships posed by Conway Morris and Peel (1995) because it completely fills the gap between the latest (early Botoman, Rozanov, Zhuravlev, 1992; Zhuravlev, Gravestock, 1994) halkieriids and earliest (Toyonian, Butterfield, 1994) wiwaxiids.

10. Some naturally weathered specimens of Sinsk *Eldonia* resemble *Velumbrella* Stasiriska, 1960 from the Amgan strata of the Holly Cross Mountains, Poland (PL XL, fig. 1). While another surface of *Velumbrella* (commonly coined as "*Brzechowia*") is smooth and similar to some other *Eldonia* specimens pictured here (PL XL, fig. 5, 7a-a). These similarity confirms a close affinity of both genera within the same family.

## ЛИТЕРАТУРА

- Аксарина Н.А., Пельман Ю.Л.* Кембрийские брахиоподы и двустворчатые моллюски Сибири. М.: Наука, 1978. 178 с.
- Андреева О.Н.* Некоторые кембрийские брахиоподы Сибири и Средней Азии // Палеонтол. журн. 1962. № 2. С. 87-96.
- Андреева О.Н.* Кембрийские замковые брахиоподы // Там же. 1987. № 4. С. 31-40.
- Архангельская Н.А., Григорьев В.Н., Зеленое К.К.* Фауна нижнекембрийских отложений южной и западной окраин Сибирской платформы. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 190 с. (Тр. ГИН АН СССР; Т. 33).
- Астафьева М.М.* Микробиальные остатки синской свиты (нижний кембрий Сибирской платформы) // Палеонтол. журн. 2003. № 4. С. 3-8.
- Асташкин В.А.* Основные типы органо-генных построек в рифовых системах кембрия северного склона Алданского щита // Геология рифовых систем кембрия Западной Якутии. Новосибирск, 1979. С. 19-30. (Тр. СНИИГГиМС; Т. 270).
- Асташкин В.Л.* Палеогеоморфологические условия формирования кембрийского рифового комплекса Западной Якутии // Геология и нефтегазоносность Сибирской платформы. Новосибирск, 1981. С. 19-25 (Тр. СНИИГГиМС; Т. 292).
- Асташкин В.А.* Палеогеография западной бортовой зоны Куонамского палеобассейна // Геология угленосных и горючесланцевых формаций Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1987. С. 76-83.
- Асташкин В.Л., Варламов А.И., Катаева В.Е.* и др. Рифовая зона кембрия Западной Якутии и основные черты ее литологии // Литология и геохимия нефтегазоносных толщ Сибирской платформы. М.: Наука, 1981. С. 125-128.
- Барское И.С., Журавлев А.Ю.* Мягкотелые организмы кембрия Сибирской платформы // Палеонтол. журн. 1988. № 1. С. 3-9.
- Вахтуров С.Ф.* Литолого-петрографическая характеристика синской свиты Синско-Ботомского района // Проблемы стратиграфии и тектоники Сибири. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1979. С. 11-21.
- Бахтуров С.Ф., Евтушенко В.М., Переладов В.С.* Куонамская битуминозная карбонатно-сланцевая формация. Новосибирск: Наука, 1988. 152 с.
- Бурзин М.Б.* Модификация методики выделения из пород органикостенных микрофоссилий применительно к решению палеобиологических задач // Палеонтол. журн. 1989. № 4. С. 109-113.
- Бурзин М.Б.* Микрофоссилии из синской свиты (нижний кембрий, ботомский ярус), среднее течение р. Лена // Методические аспекты палинологии: Материалы X Всерос. палинол. конф. 14-18 окт. 2002 г., г. Москва. М.: ИГИРГИ, 2002. С. 31-33.
- Вальков А.К., Журавлев А.Ю., Нужное С.В.* и др. Экскурсия 053. Пограничные отложения кембрия и докембрия // XXVII Междунар. геол. конгр. Якутская АССР, Сибирская платформа. Сводный путеводитель экскурсий 052, 053, 054, 055. Новосибирск: Наука, 1984. С. 43-67.
- Варламов А.И., Сундуков В.М.* Отложения зарифовой отмели кембрийских систем Западной Якутии // Геология рифовых систем кембрия Западной Якутии. Новосибирск, 1979. С. 31-49. (Тр. СНИИГГиМС; Т. 270).
- Васильева Н.И.* К систематике отряда Chancelloriida Walcott, 1920 (incertae sedis) из нижнекембрийских отложений востока Сибирской платформы // Проблематики позднего докембрия и фанерозоя. М.: Наука, 1985.

- С. 115-126 (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Т. 632).
- Васильева Н.И.* Мелкая раковинная фауна и биостратиграфия нижнего кембрия Сибирской платформы. СПб.: ВНИГРИ, 1998. 139 с. (Тр. ВНИГРИ).
- Васильева Н.И., Саяутина Т. А.* Морфологическое разнообразие склеритов ханцеллорий // Кембрий Сибири и Средней Азии. М.: Наука, 1988. С. 190-198 (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Т. 720).
- Воропинов В.С.* Первые находки фауны в верхолонской свите // Докл. АН СССР. 1957. Т. 114, № 6. С. 1291-1293.
- Горянский В.Ю.* О необходимости исключения рода *Chancelloria* Walcott из типа губок // Проблемы палеонтологии и биостратиграфии нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1973. С. 39-44. (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Т. 49).
- Горянский В.Ю.* Первая находка остатков губки в нижнем кембрии Восточной Сибири // Ежегодник Всесоюз. палеонтол. о-ва. 1977. Т. 20. С. 274-276.
- Григорьева Н.В., Мельникова Л.М., Пельман Ю.Л.* Брахиоподы, остракоды (брадорииды) и проблематика из стратотипического района ярусов нижнего кембрия // Палеонтол. журн. 1983. № 3. С. 54-58.
- Джелл П.А., Репина Л.Н.* Оленеллидные трилобиты ботомского яруса Сибирской платформы // Там же. 1992. № 1. С. 118-122.
- Евтушенко В.М.* Геолого-литологический очерк доманикитов кембрия Сибири // Доманикиты Сибири и их роль в нефтегазоносности. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1982. С. 100-107.
- Егорова Л.И., Ившин Н.К., Покровская Н.В. и др.* Тип Arthropoda. Членистоногие // Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области. Новосибирск, 1960. С. 152-253. Т. 1: Палеозой. (Тр. СНИИГГиМС; Т. 19).
- Егорова Л.И., Репина Л.Н., Суворова Н.П.* Класс Trilobita // Ярусное расчленение нижнего кембрия Сибири: Атлас окаменелостей. М.: Наука, 1983. С. 102-145 (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Т. 558).
- Егорова Л.И., Савицкий В.Е.* Стратиграфия и биофауны кембрия Сибирской платформы. М.: Недра, 1969. 408 с. (Тр. СНИИГГиМС; Т. 43).
- Егорова Л.И., Шабанов Ю.Я., Евтушенко В.М.* К стратиграфии переходной и синской свит в стратотипе ленского яруса нижнего кембрия // Материалы по стратиграфии и палеонтологии Сибири. Новосибирск, 1969. С. 11-20. (Тр. СНИИГГиМС. Сер. регион, геология; Т. 84).
- Есакова Н.В., Жегалло Е.А.* Биостратиграфия и фауна нижнего кембрия Монголии. М.: Наука, 1996. 214 с. (Тр. СРМПЭ; Вып. 46).
- Журавлева И.Т.* Раннекембрийские органические постройки на территории Сибирской платформы // Организм и среда в геологическом прошлом. М.: Наука, 1966. С. 61-85.
- Зеленое К.К.* О нижнекембрийских морских битуминозных породах северного склона Алданского массива // К геохимии и литологии палеозойских осадочных пород. М., 1955. С. 116-135 (Тр. ИГН АН СССР; Т. 55; Сер. геол.; Т. 66).
- Зеленое К.К.* Литология нижнекембрийских отложений северного склона Алданского массива. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 122 с. (Тр. ГИН АН СССР; Т. 8).
- Иванцов А.Ю.* Первые находки филокарида в нижнем кембрии Якутии // Палеонтол. журн. 1990. № 2. С. 130-132.
- Иванцов А.Ю.* Первое крупное местонахождение кембрийских беспозвоночных экстраординарной сохраннысти на территории России // Всерос. симпозиум "Загадочные организмы в эволюции и филогении". Тез. докл. М.: ПИН РАН, 1996. С. 42.
- Криштофович А.И.* Находка плаунообразного растения в кембрии Восточной Сибири // Докл. АН СССР. 1953. Т. 91, № 6. С. 1377-1379.
- Лермонтова Е.В.* Тип Arthropoda // Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. М.; Л.: Госгеолтехиздат, 1940. Т. 1: Кембрий. С. 112-157.
- Лермонтова Е.В.* Нижнекембрийские трилобиты и брахиоподы Восточной Сибири. М.: Госгеолтехиздат, 1951. 175 с.
- Малахов В.В.* Cephalorhyncha - новый тип животного царства, объединяющий Priapulida, Kinorhyncha, Gordiacea, и система первичнополостных червей // Зоол. журн. 1980. Т. 59, № 4. С. 485-499.
- Малахов В.В., Адрианов А.В.* Головохоботные (Cephalorhyncha) - новый тип

- животного царства. М.: КМК sci. press, 1995. 200 с.
- Малин П.С.* Высокоорганизованные растения из кембрийских отложений западной части Сибирской платформы // Докл. АН СССР. 1966. Т. 166, № 5. С. 1207-1209.
- Матвиенко П.И.* Катагенез доманикитных пород Сибири // Геология угленосных и горючесланцевых формаций Сибири. Новосибирск: СНИИГиМС, 1987. С. 76-83.
- Мельникова Л.М.* Класс Crustacea, отряд Bradiriida // Ярусное расчленение нижнего кембрия Сибири. Атлас ископаемых. М.: Наука, 1983. С. 145-146 (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Т. 558).
- Мельникова Л.М.* Брэдорииды кембрия СССР // III Междунар. симпоз. по кембрийской системе, 1-9 авг. 1990 г., СССР, г. Новосибирск: Тез. докл. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1990а. С. 46.
- Мельникова Л.М.* Ранне- и позднекембрийские Bradiriida (остракоды) северо-востока Центрального Казахстана // Биостратиграфия и палеонтология кембрия Северной Азии. Новосибирск: Наука, 1990б. С. 170-176 (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Т. 765).
- Мельникова Л.М.* *Mongolitubulus* и родственные организмы // Всерос. симпоз. "Загадочные организмы в эволюции и филогении": Тез. докл. М.: ПИН РАН, 1996. С. 96.
- Мельникова Л.М.* Ревизия некоторых кембрийских брэдориид (Crustacea) Сибирской платформы // Палеонтол. журн. 1998. № 4. С. 36-40.
- Мельникова Л.М.* Новый род брэдориид (Crustacea) из кембрия Северной Евразии // Там же. 2000. № 2. С. 65-68.
- Милашев В.А.* Находка верхнекембрийской медузы в среднееленском районе Сибирской платформы // Сборник статей по палеонтологии и биостратиграфии. Л.: НИИГА, 1958. Вып. 7. С. 19-21.
- Мирошников Л.Д.* Ископаемые сцифоидные медузы из кембрия Сибири // Природа 1959. № 11. С. 109-110.
- Мирошников Л.Д., Кравцов А.Г.* Редкие палеонтологические остатки и следы жизни в отложениях позднего кембрия северо-запада Сибирской платформы // Палеонтология и биостратиграфия Советской Арктики. Л.: НИИГА, 1960. Т. 3. С. 28-41. (Тр. НИИГА; Т. 111).
- Мирошников Л.Д., Кравцов А.Г.* Позднекембрийские сцифомедузы Сибирской платформы // Ежегодник Всесоюз. палеонтол. о-ва. 1965. Т. 17. С. 46-66.
- Мирошников Л.Д., Кравцов А.Г., Щеглова Д.С.* Стратиграфическая последовательность нижнего и среднего палеозоя северо-западной окраины Сибирской платформы // Докл. АН СССР. 1959. Т. 126, № 2. С. 359-362.
- Миссаржевский В.В.* Конодонты (?) и фосфатные проблематики кембрия Монголии и Сибири // Беспозвоночные палеозоя Монголии. М.: Наука, 1977. С. 10-19. (Тр. ССМПЭ).
- Миссаржевский В.В.* Древнейшие скелетные окаменелости и стратиграфия пограничных толщ докембрия и кембрия. М.: Наука, 1989. 237 с. (Тр. ГИН АН СССР; Т. 443).
- Миссаржевский В.В., Мамбетов А.М.* Стратиграфия и фауна пограничных слоев кембрия и докембрия Малого Каратау. М.: Наука, 1981. 92 с. (Тр. ГИН АН СССР; Т. 326).
- Никитин И.Ф.* Брахиоподы кембрия и нижнего ордовика северо-востока Центрального Казахстана. Алма-Ата: Изд-во АНКазССР, 1956. 141 с.
- Огиенко Л.В., Гарина С.Ю.* Трилобитообразные майского яруса юга Сибирской платформы // Эволюция жизни на Земле: Материалы II Междунар. симпоз., 12-15 нояб. 2001 г., Томск. Томск: ТГУ, 2001. С. 206-208.
- Пельман Ю.Л.* Ранне- и среднекембрийские беззамковые брахиоподы Сибирской платформы. Новосибирск: Наука, 1977. 168 с.
- Пельман Ю.Л., Аксарина П.А., Конева С.П.* и др. Древнейшие брахиоподы территории северной Евразии. Новосибирск: ОИГГиМ СО РАН, 1992. 145 с.
- Писарчик Я.К., Минаева М.А., Русецкая Г.А.* Палеогеография Сибирской платформы в кембрии. Л.: Недра, 1975. 186 с. (Тр. ВСЕГЕИ; Т. 215).
- Покровская Н.В.* Трилобитовая фауна и стратиграфия кембрийских отложений Тувы. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 200 с. (Тр. ГИН АН СССР; Т. 27).
- Попов Л.Е., Тихонов Ю.А.* Раннекембрийские брахиоподы из Южной Киргизии // Палеонтол. журн. 1990. № 3. С. 33-46.

- Попов Л.Е., Ушатинская Г.Т.* Ускорение развития форамена в онтогенезе у кембрийских акротретид (брахиоподы) // Там же. 1992. № 4. С. 76-78.
- Попов Ю.Н.* Новая кембрийская сцифомедуза // Там же. 1967. № 2. С. 122-123.
- Рейтлингер Е.А.* Кембрийские фораминиферы Якутии // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1948. Т. 23, вып. 2. С. 77-82.
- Рейтлингер Е.Л.* Атлас микроскопических органических остатков и проблематик древних толщ Сибири. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 62 с. (Тр. ГИН АН СССР; Т. 25).
- Репина Л.П.* Восточный тип разрезов // Путеводитель экскурсии по рекам Алдану и Лене: Международная экскурсия по проблеме границы кембрия и докембрия. М.; Якутск: ВИЭМС, 1973. С. 99-112.
- Репина Л.П., Жаркова Т.М.* Об условиях обитания трилобитов в раннекембрийском бассейне Сибири // Среда и жизнь в геологическом прошлом: Палеоэкологические проблемы. Новосибирск: Наука, 1974. С. 100-108 (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Т. 84).
- Репина Л.Н., Лазаренко Н.П., Мешкова Н.П.* и др. Биостратиграфия и фауна нижнего кембрия Хараулаха (хр. Туора-Сис). М.: Наука, 1974. 299 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Т. 235).
- Репина Л.Н., Окунева О.Т.* Кембрийские членистоногие Приморья // Палеонтол. журн. 1969. № 1. С. 106-114.
- Репина Л.Н., Розанов А.Ю.* (ред.). Кембрий Сибири. Новосибирск: Наука, 1992. 135 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Т. 788).
- Репина Л.Н., Хоментовский В.В., Журавлева И.Т., Розанов А.Ю.* Биостратиграфия нижнего кембрия Саяно-Алтайской складчатой области. М.: Наука, 1964. 364 с.
- Розанов А.Ю.* Ископаемые бактерии, осадкообразование и рудогенез // Бактериальная палеонтология. М.: ПИН РАН, 2002. С. 107-113.
- Розанов А.Ю., Заварзин Г.А.* Бактериальная палеонтология // Вестн. РАН. 1997. Т. 67. № 3. С. 241-245.
- Розанов А.Ю., Соколов Б.С.* (ред.). Ярусное расчленение нижнего кембрия. Стратиграфия. М.: Наука, 1984. 184 с.
- Савицкий В.Е., Асташкин В.А.* Роль и масштабы рифообразования в кембрийской истории Сибирской платформы // Геология рифовых систем кембрия Западной Якутии. Новосибирск, 1979. С. 5-18. (Тр. СНИИГГиМС; Т. 270).
- Савицкий В.Е., Евтушенко В.М., Егорова Л.И.* и др. Кембрий Сибирской платформы (Юдомо-Оленекский тип разреза. Куонамский комплекс отложений). М.: Недра, 1972. 200 с. (Тр. СНИИГГиМС; Т. 130).
- Соколов Б.С.* Очерки становления венда. М.: ПИН РАН, 1998. 154 с.
- Старобогатов Я.И., Иванов Д.Л.* О проблематичных ископаемых остатках, относимых к моллюскам // Всерос. симпозиум. "Загадочные организмы в эволюции и филогении". Тез. докл. М.: ПИН РАН, 1996. С. 85-87.
- Суворова Н.П.* Трилобиты кембрия востока Сибирской платформы. Вып. 1. Протолениды. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 158 с. (Тр. ПИН АН СССР; Т. 63).
- Суворова Н.П.* Трилобиты кембрия востока Сибирской платформы. Вып. 2. Оленеллиды-гранулярииды. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 238 с. (Тр. ПИН АН СССР; Т. 84).
- Суворова Н.П.* Трилобиты коринексохиоды и их историческое развитие. М.: Наука, 1964. 319 с. (Тр. ПИН АН СССР; Т. 103).
- Ушатинская Г.Т.* Находка древнейшей замковой брахиоподы // Палеонтол. журн. 1986. № 4. С. 102-103.
- Ушатинская Г.Т.* Древнейшие лингуляты. М.: Наука, 1995. 89 с. (Тр. ПИН РАН; Т. 262).
- Ушатинская Г.Т.* О строении личиночной раковины у кембрийских лингулид // Докл. РАН. 2001. Т. 378, № 3. С. 375-378.
- Ушатинская Г.Т.* Остатки микроорганизмов и следов их жизнедеятельности в раковинах древних брахиопод // Палеонтол. журн. 2003а. № 2. С. 40-43.
- Ушатинская Г.Т.* Личиночная раковина у кембрийских фосфатных брахиопод: Морфологический и экологический аспекты // Там же. 2003б. № 4. С. 49-56.
- Федоров А.Б., Переладов В.С.* Спикулы кремнистых губок из куонамской свиты северо-востока Сибирской платформы // Новые виды древних растений и беспозвоночных фанерозоя Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1987. С. 36-46.

- Флерова О.В. Нефтеносность кембрийских отложений Лено-Алданского бассейна. М.; Л.: Гостоптехиздат, 1941.
- Френд Д., Журавлев Л.Ю., Соловьев И.Л. Среднекембрийская *Eldonia* Сибирской платформы // Палеонтол. журн. 2002. № 1. С. 22-26.
- Хоментовский В.В., Ренина Л.Н. Нижний кембрий стратотипического разреза Сибири. М.: Наука, 1965. 199 с.
- Чернышева Н.Е. Трилобиты // Основы палеонтологии: Членистоногие трилобитообразные и ракообразные. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 17-53.
- Чудинова И.И. Класс Scyphozoa. Сцифоидные // Основы палеонтологии: Губки, археоциаты, кишечнополостные, черви. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 181-186.
- Шабанов Ю.Я., Асташкин В.А., Пегель Т.В. и др. Нижний палеозой юго-западного склона Анабарской антеклизы (по материалам бурения). Новосибирск: Наука, 1987. 208 с.
- Adamczak F. On some Cambrian bivalved Crustacea and eggs cases of the Cladocera // Stockholm Contrib. Geol. 1965. Vol. 13, N 3. P. 27-34.
- Aguinaldo AM A., Turbeville J.M., Linford L.S. et al. Evidence for a clade of nematodes, arthropods and other moulting animals // Nature. 1997. Vol. 387. N 6632. P. 489-493.
- Aitken J.D., Fritz W.H., Whittington H.B. Stratigraphy, palaeontology and palaeocology of the Burgess Shale // Geol. Surv. Pap. Canada A. 1967. Vol. 61, N 1. P. 52.
- Allison P.A., Briggs D.E.G. Exceptional fossil record: Distribution of soft-tissue preservation through Phanerozoic // Geology. 1993. Vol. 21, N6. P. 527-530.
- Astashkin V.A., Pegel' T.Y., Repina L.N. et al. Cambrian System on the Siberian Platform // Internat. Union Geol. Sci. Publ. 1991. N27. P. 1-133.
- Astashkin V.A., Varlamov A.I., Esakova N.V. et al. Guidebook for excursion on the Aldan and Lena Rivers. Siberian Platform: 3rd Intern. Symp. Cambrian System. Novosibirsk: IGIg, 1990. 115 p.
- Balavoine G., Adoutte A. One or three Cambrian radiations? // Science. 1998. Vol. 280, N 5362. P. 397-398.
- Bendix-Almgreen S.E., Peel J.S. *Hadimopanella* from the Lower Cambrian of North Greenland: structure and affinities // Bull. geol. Soc. Denmark. 1988. Vol. 37. P. 83-103.
- Bengtson S. Early Cambrian button-shaped phosphatic microfossils from the Siberian Platform // Palaeontology. 1977. Vol. 20, N4. P. 751-762.
- Bengtson S. Siliceous microfossils from the Upper Cambrian of Queensland // Alcheringa. 1986. Vol. 10, N 3/4. P. 195-216.
- Bengtson S., Conway Morris S. A comparative study of Lower Cambrian *Halkieria* and Middle Cambrian metazoan *Wiwaxia II* Lethaia. 1984. Vol. 17. N 4. P. 307-329.
- Bengtson S., Conway Morris S., Cooper B.J. et al. Early Cambrian fossils from South Australia // Mem. Assoc. Australas. Palaeontols, 1990. Vol. 9. P. 1-364.
- Bengtson S., Hou Xianguang. The integument of Cambrian chancelloriids // Acta palaeontol. Pol. 2001. Vol. 46, N 1. P. 1-22.
- Bengtson S., Matthews S.C., Missarzhevsky V.V. The Cambrian netlike fossil *Microdictyon II* Problematic fossil taxa. N.Y.: Oxford Univ. press; Oxford: Clarendon press, 1986. P. 97-115. (Oxford Monogr. Geol. and Geophys; Vol. 5).
- Bengtson S., Missarzhevsky V.V. Coeloscleritophora - a major group of enigmatic Cambrian metazoans // U. S. Geol. Surv. Open-File Rep. 1981. Vol. 81, N 743. P. 19-23.
- Bergstrom J. The origin of animal phyla and the new phylum Procoelomata // Lethaia. 1989. Vol. 22, N 4. P. 259-269.
- Bergstrom J. Metazoan evolution around the Precambrian-Cambrian transition // The early evolution of Metazoa and the significance of problematic taxa. Cambridge: Cambridge Univ. press, 1991. P. 25-34.
- Boogaard M. van den. The occurrence of *Hadimopanella oezgueli* Gedik in the Lancara Formation in NW Spain // Proc. koninkl. nederl. akad. wetensch. B. 1983. Vol. 86, N4. P. 331-341.
- Boogaard M. van den. Some data on *Milaculum* Muller, 1973 // Scr. geol. 1988. Vol. 88. P. 1-25.
- Boogaard M. van den. Isolated tubercules of some Palaeoscolecida // Ibid. 1989. Vol. 90. P. 1-12.
- Bornemann J.G. Die Versteinerungen des cambrischen Schistensystems der Insel Sardinien nebst vergleichenden Untersuchungen liber analoge Vorkommisse aus

- andern Landern. Abt. 1 // Acta Ksl. Leopold.-Carol. Dt. Akad. Naturforsch. Halle. 1886. Bd. 51, N 1. P. 1-148.
- Brasier M. D., Green O., Shields G.* Ediacarian sponge spicule clusters from southwestern Mongolia and the origins of the Cambrian fauna // *Geology*. 1997. Vol. 25, N 4. P. 303-306.
- Brett C.E., Seilacher A.* Fossil Lagerstätten: A taphonomic consequence of event sedimentation // *Cycles and events in stratigraphy*. B.: Springer. 1991. P. 283-297.
- Briggs D.E.G., Kear A.J.* Decay and preservation of polychaetes: Taphonomic thresholds in soft-bodied organisms // *Paleobiology*. 1993. Vol. 19, N 1. P. 107-135.
- Briggs D.E.G., Kear A.J., Martill D.M., Wilby P.R.* Phosphatization of soft-tissue in experiments and fossils // *J. Geol. Soc.* London. 1993. Vol. 150. P. 1035-1038.
- Briggs D.E.G., Mount J.D.* The occurrence of the giant arthropod *Anomalocaris* in the Lower Cambrian of Southern California, and the overall distribution of the genus // *J. Paleontol.* 1982. Vol. 56, N 5. P. 1112-1118.
- Briggs D.E.G., Robison R.A.* Exceptionally preserved nontrilobite arthropods and *Anomalocaris* from the Middle Cambrian of Utah // *Univ. Kans. Paleontol. Contrsib.* 1984. Vol. 111. P. 1-23.
- Brock G.A., Cooper B.J.* Shelly fossils from the Early Cambrian (Toyonian) Wirrealpa, Aroona Creek, and Ramsay limestones of South Australia // *J. Paleontol.* 1993. Vol. 67, N 5. P. 758-787.
- Budd G.* A Cambrian gilled lobopod from Greenland // *Nature*. 1993. Vol. 364, N 6439. P. 709-711.
- Budd G.E.* Stem group arthropods from the Lower Cambrian Sirius Passet fauna of North Greenland // *Arthropod relationships*. L.: Chapman and Hall, 1997. P. 125-138. (Syst. Assoc. Spec. Vol.; Ser. Vol. 55).
- Budd G.E.* Arthropod body-plan evolution in the Cambrian with an example from anomalocaridid muscle // *Lethaia*. 1998. Vol. 31, N 2. P. 197-210.
- Budd G.E.* The morphology and phylogenetic significance of *Kerygmachela kierkegaardi* Budd (Buen Formation, Lower Cambrian, N. Greenland) // *Trans. Roy. Soc. Edinburgh. Earth Sci.* 1999. Vol. 89. P. 249-290.
- Budd G., Peel J.S.* A new xenusiid lobopod from the Early Cambrian Sirius Passet fauna of North Greenland // *Palaeontology*. 1998. Vol. 41, N 6. P. 1201-1213.
- Burzin M.B., Debrenne F., Zhuravlev A.Yu.* Evolution of shallow-water level-bottom community // *The ecology of the Cambrian radiation*. N.Y.: Columbia Univ. press, 2001. P. 215-237.
- Butterfield N.J.* Organic preservation of non-mineralizing organisms and the taphonomy of the Burgess Shale // *Paleobiology*. 1990a. Vol. 16, N 3. P. 272-286.
- Butterfield N.J.* A reassessment of the enigmatic Burgess Shale fossil *Wiwaxia corrugata* (Matthew) and its relationship to polychaete *Canadia spinosa* Walcott // *Ibid.* 1990b. Vol. 16, N 3. P. 287-303.
- Butterfield N.J.* Burgess Shale-type fossils from a Lower Cambrian shallow-shelf sequence in Northwestern Canada // *Nature*. 1994. Vol. 369, N 6480. P. 477-479.
- Butterfield N.J.* Secular distribution of Burgess Shale-type preservation // *Lethaia*. 1995. Vol. 28, N 1. P. 1-13.
- Butterfield N.J.* Fossil preservation in the Burgess Shale: Reply // *Ibid.* 1996. Vol. 29, N 1. P. 109-112.
- Butterfield N.J.* Plankton ecology and the Proterozoic-Phanerozoic transition // *Paleobiology*. 1997. Vol. 23, N 2. P. 247-262.
- Butterfield N.J.* Evolution of shallow-water level-bottom community // *The ecology of the Cambrian radiation*. N.Y.: Columbia Univ. press, 2001. P. 200-216.
- Butterfield N.J.* *Leanochoilia* guts and the interpretation of three-dimensional structures in Burgess Shale-type fossils // *Paleobiology*. 2002. Vol. 28, N 1. P. 155-171.
- Butterfield N.J., Nicholas C.J.* Burgess Shale-type preservation of both non-mineralizing and 'shelly' Cambrian organisms from the Mackenzie Mountains, Northwestern Canada // *J. Paleontol.* 1996. Vol. 70, N 6. P. 893-899.
- Chen J.-Y., Hou X.-G., Lu H.-Z.* Early Cambrian nettle scale-bearing worm-like sea animal // *Acta palaeontol. sinica*. 1989. Vol. 28, N 1. P. 1-16. In Chinese.
- Chen J., Zhou G.* Biology of the Chengjiang biota // *The Cambrian explosion and the fossil record*. Taichung: Nat. Mus. Natur. Sci., 1997. P. 11-105. (Bull. Nat. Mus. Natur. Sci.; N 10).
- Chen J.-Y., Zhou G.-Q., Ramsköld L.* The Cambrian lobopodian, *Microdictyon sinicum*. Taichung, 1995a. 93 p. (Bull. Nat. Mus. Natur. Sci.; N 5).

- Chen J.Y., Zhou G.Q., Zhu M.Y., Yeh K.Y. The Chengjiang biota: A unique window of the Cambrian explosion. Taichung: Nat. Mus. Natur. Sci., 1997. 223 p. In Chinese.
- Chen J.-Y., Zhu M.-Y., Zhou G.-Q. The Early Cambrian medusiform metazoan *Eldonia* from the Chengjiang Lagerstätte // Acta paleontol. pol. 1995b. Vol. 40, N 3. P. 213-244.
- Chuang S.H. Larval development in *Disciniscia* (Inarticulata, Brachiopoda) // Amer. Zool. 1977. Vol. 17. P. 39-52.
- Cisne J.L. Beecher's Trilobite Bed revisited: Ecology of an Ordovician deepwater fauna // Postilla. 1973. Vol. 160. P. 1-25.
- Clark A.H. Cambrian holothurians // Amer. Natur. 1913. Vol. 47. N 560. P. 488-507.
- Collins D., Briggs D.E.G., Conway M.S. New Burgess Shale fossil sites reveal Middle Cambrian faunal complex // Science. 1983. Vol. 222. N 4620. P. 163-167.
- Conway Morris S. Fossil priapulid worms // Spec. Pap. Palaeontol. 1977. Vol. 20. P. i-iv, 1-155.
- Conway Morris S. The Burgess Shale (Middle Cambrian) fauna // Annu. Rev. Ecol. Syst. 1979. Vol. 10. P. 327-349.
- Conway Morris S. *Wiwaxia corrugata* (Matthew), a problematic Middle Cambrian animal from the Burgess Shale of British Columbia, Canada // III North Amer. Paleontol. Conv. 1982. Vol. 1. P. 93-98.
- Conway Morris S. The Middle Cambrian metazoan *Wiwaxia corrugata* (Matthew) from the Burgess Shale and *Ogygopsis* Shale, British Columbia, Canada // Philos. Trans. Roy. Soc. London. B. 1985a. Vol. 307, N 1134. P. 507-582.
- Conway Morris S. Cambrian Lagerstätten: Their distribution and significance // Extraordinary fossil biotas: Their ecologic and evolutionary significance. L.: Roy. Soc. 1985B. P. 49-65 (Philos. Trans. Roy. Soc. London B; Vol. 311, N 1148).
- Conway Morris S. Concluding remarks // Ibid. 1985c. P. 187-192.
- Conway Morris S. The community structure of the Middle Cambrian Phyllopod Bed (Burgess Shale) // Palaeontology. 1986. Vol. 29, N 3. P. 423-467.
- Conway Morris S. The fossil record and the early evolution of the Metazoa // Nature. 1993. Vol. 361, N 6409. P. 219-225.
- Conway Morris S. The cuticular structure of the 495-Myr-old type species of the fossil worm *Palaeoscolex*, *P. piscatorum* (?Priapulida) // Zool. J. Linn. Soc. 1997. Vol. 119. P. 69-82.
- Conway Morris S., Peel J.S. Articulated halkieriids from the Lower Cambrian of North Greenland // Nature. 1990. Vol. 345, N 6278. P. 802-805.
- Conway Morris S., Peel J.S. Articulated halkieriids from the Lower Cambrian of North Greenland and their role in early protostome evolution // Philos. Trans. Roy. Soc. London B. 1995. Vol. 347. P. 305-358.
- Conway Morris S., Peel J.S., Higgins A.K. et al. A Burgess shale-like fauna from the Lower Cambrian of North Greenland // Nature. 1987. Vol. 326. N 6109. P. 181-183.
- Conway Morris S., Robison R.A. The enigmatic medusoid *Peytoia* and a comparison of some Cambrian biotas // J. Paleontol. 1982. Vol. 56, N LP. 116-122.
- Conway Morris S., Robison R.A. Middle Cambrian priapulids and other soft-bodied fossils from Utah and Spain // Univ. Kans. Paleontol. Contrib. 1986. Vol. 117. P. 1-22.
- Conway Morris S., Robison R.A. More soft-bodied animals and algae from the Middle Cambrian of Utah and British Columbia // Ibid. 1988. Vol. 122. P. 1-48.
- Conway Morris S., Whittington H.B. The animals of the Burgess Shale // Sci. Amer. 1979. Vol. 241, N LP. 122-133.
- Crimes T.P., Droser M.L. Trace fossils and bioturbation: The other fossil record // Annu. Rev. Ecol. Syst. 1994. Vol. 23. P. 339-360.
- Crimes P.P., Fedonkin M.A. Evolution and dispersal of deepsea traces // Palaios. 1994. Vol. 9, N LP. 74-83.
- Dawson J.W., Hinde G.J. New species of fossil sponges from the Siluro-Cambrian at Little Metis on the lower St. Lawrence // Trans. Roy. Soc. Canada. 1889. Vol. 7, N 4. P. 31-55.
- Dean D., Rankin J.S. (Jr.), Hoffman E. A note on the survival of polychaetes and amphipods in stored jars of sediment // J. Paleontol. 1964. Vol. 38, N 3. P. 608-609.
- Delle Cave L., Simonetta A.M. Notes on the morphology and taxonomic position of *Aysheaia* (Onychophora?) and of *Skania* (undetermined phylum) // Monitore zool ital. N. S. 1975. Vol. 9. P. 67-81.
- Delle Cave L., Simonetta A.M. Early Palaeozoic arthropods and problem of

- arthropod phylogeny; with some notes on taxa of doubtful affinities // The early evolution of Metazoa and the significance of problematic taxa. Cambridge: Cambridge Univ. press, 1991. P. 189-244.
- De Laubenfels M.V.* Porifera // Treatise on invertebrate paleontology. Pt E: Archaeocyatha and Porifera. Boulder (Color.): Geol. Soc. Amer.; Lawrence (Kans.): Univ. Kans. press, 1955. P. E21-E122.
- Dendy A.* The tetraxonid sponge-spicule: A study in evolution // Acta zool. Stockholm. 1921. Vol. 2 N12. P. 95-152.
- De Rosa R., Grenier J.K., Andreeva T. et al.* Hox genes in brachiopods and priapulids and protostome evolution // Nature. 1999. Vol. 399, N 6738. P. 772-776.
- Dong Xiping, Knoll A.H.* Middle and Late Cambrian sponge spicules from Hunan, China // J. Paleontol. 1996. Vol. 70, N 2. P. 173-184.
- Droser M.L., Bottjer D.J.* Trends and patterns of Phanerozoic ichnofabrics // Annu. Rev. Earth and Planet. Sci. 1993. Vol. 21. P. 205-225.
- Duan Chenghua.* Small shelly fossils from the Lower Cambrian Xihaoping Formation in Shennongjia District, Hubei Province - hyoliths and fossil skeletons of unknown affinities // Bull. Tianjin Inst. Geol. Miner. Res. 1984. Vol. 7. P. 143-188. In Chinese.
- Durman P.N., Sennikov N.V.* A new rhabdopleurid hemichordate from the Middle Cambrian of Siberia // Palaeontology. 1993. Vol. 36, N 2. P. 283-296.
- Dzik J.* Chordate affinities of the conodonts // Problematic fossil taxa. N.Y.: Oxford Univ. press; Oxford: Clarendon press, 1986. P. 240-254. (Oxford Monogr. Geol. and Geophys.; Vol. 5).
- Dzik J.* Is fossil evidence consistent with traditional views of the Early Metazoan phylogeny? // The early evolution of Metazoa and the significance of problematic taxa. Cambridge: Cambridge Univ. press, 1991. P. 47-56.
- Dzik J.* Evolution of 'small shelly fossils' assemblages // Acta palaeontol. pol. 1994. Vol. 39, N3. P. 247-313.
- Dzik J., Krumbiegel G.* The oldest 'onychophoran' *Xenusion*: A link connecting phyla? // Lethaia. 1989. Vol. 22, N 2. P. 169-181.
- Dzik J., Zhao Yuanlong, Zhu Maoyuan.* Mode of life of the Middle Cambrian eldoniid lophophorate *Rotadiscus* // Palaeontology. 1997. Vol. 40, N 2. P. 385-396.
- Eernisse D.J.* Arthropod and annelid relationships re-examined // Arthropod relationships. L.: Chapman and Hall, 1997. P. 43-55. (Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser.; Vol. 55).
- Einesele G.* Submarine mass flow deposits and turbidites // Cycles and events in stratigraphy. B.: Springer, 1991. P. 313-339.
- Elicki O.* Lower Cambrian carbonates from eastern Germany: Palaeontology, stratigraphy and palaeogeography // Neues Jb. Geol. und Palaont. Abh. 1994. Bd. Vol. 191, N LP. 69-93.
- Elrick M., Hinnov L.A.* Millennial-scale climate origins for stratification in Cambrian and Devonian deep-water rhythmites, Western USA // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1996. Vol. 123. P. 353-372.
- Ethington R.L., Clark D.L.* Lower Ordovician conodonts and other microfossils from the Columbia Ice Fields section, Alberta, Canada // Brigham Young Univ. Geol. Stud. 1965. Vol. 12. P. 185-205.
- Folk R.L.* Practical petrographic classification of limestones // Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. 1959. Vol. 43. P. 1-38.
- Fritz W.H.* Geological setting of the Burgess Shale // Proc. North. Amer. Paleontol. Conv., Chicago, 1969. Lawrence (Kans.): Allen press, 1971. Pt LP, 1155-1170.
- Fritz W.H.* Comments and reply on 'The Burgess Shale: Not in the shadow of the Cathedral Escarpment'. Comment: In defence of the escarpment near the Burgess Shale fossil locality // Geosci. Canada. 1990. Vol. 17, N2. P. 106-110.
- Gdmez Vintaned J.A.* Nuevo hallazgo de un anelido (?) paleoscolecido en el Cambrico Medio de Murero (Cadena Iberica Occidental, NE de Espana) // Memorias de las IV Jornadas Aragonesas de Paleontologia: La expansion de la vida en el Cambrico. Zaragoza: Inst. "Fernando el Catolico", 1995. P. 205-218.
- Gedik I.* Orta Toroslar'da konodont biyostratigrafisi // Bil. Tiirkiye Jeol. Kurumu. 1977. Vol. 20. P. 35-48.
- Gedik I. Hadimopanella* Gedik, 1977'nin stratigrafik dagilimi ve mikroyapisi konusunda bazi gozlemler // Karadeniz Tek. Univ. Yer Bil. Derg., Jeol. 1981. Vol. 1,N2. P. 159-163.
- Gedik I.* Bati Toroslar Kambriyen'inde Hadimopanellid biyostratigrafisi:

- Kambriyen'de yeni bir biyostratigrafik zon-  
lama // Turk. Jeol. Bui. 1989. Vol. 32.  
P. 65-78.
- Gee H.* Something completely different //  
Nature. 1992. Vol. 358, N 6386. P. 456.
- Glaessner M.* Lower Cambrian Crustacea and  
annelid worms from Kangaroo Island,  
South Australia// Alcheringa. 1979. Vol. 3,  
N LP. 21-31.
- Gunther L.F., Gunther V.G.* Some Middle  
Cambrian fossils of Utah // Brigham Young  
Univ. Geol. Stud. 1981. Vol. 28, N 1. P. 1-81.
- Hao Yichun, Shu Degan.* The oldest known  
well-preserved Phaeodaria (Radiolaria) from  
Southern Shaanxi // Geoscience. 1987.  
Vol. 1, N 34. P. 301-310. In Chinese.
- Hicks H.* Description of new species of fossils  
from the Long Mynd rocks of St. David's //  
On the ancient rocks of the St. David's  
promontory, South Wales, and their fossil  
contents. L., 1871. P. 384-404. (Quart. J.  
Geol. Soc. London; Vol. 27).
- Him I.* The Lower Cambrian microfauna of  
Comley and Rushton, Shropshire, England  
// Palaeontographica A. 1987. Vol. 198.  
P. 41-100.
- Him ./., Kraft P., Mergl M., Miiller KJ,* The  
problematic *Hadimopanella*, *Kaimenella*,  
*Milaculum* and *Utahphospha* identified as  
sclerites of Palaeoscolecida//Lethaia. 1990.  
Vol. 23, N 2. P. 217-221.
- Hinz-Schallreuter L., Jones PJ.* *Gladioscutum  
lauriei* n. gen. n. sp. (Archaecopida) from  
the Middle Cambrian of the Georgina  
Basin, Central Australia // Palaontol.  
Ztschr. 1994. Bd. 68, N 34. S. 361-375.
- HofC.HJ., BriggsD.E.G.* Decay and mineral-  
ization of mantis shrimps (Stomatopoda,  
Crustacea) - a key to their fossil record //  
Palaios. 1997. Vol. 12, N 5. P. 420-438.
- Hooper J.N.A., Van Soest R.W.M.* (ed).  
Systema Porifera: A guide to the classifica-  
tion of sponges: 2 vol. N.Y. etc.: Kluwer /  
Plenum press, 2002. 1708 p.
- Hou Xianguang, Bergstrom J.* Palaeoscolecid  
worms may be nematomorphs rather than  
annelids // Lethaia. 1994. Vol. 27, N 1.  
P. 11-17.
- Hou Xianguang, Bergstrom J.* Cambrian  
lobopodians ancestors of extant ony-  
chophorans? // Zool. J. Linn. Soc. 1995.  
Vol. 114. P. 3-19.
- Hou Xianguang, Bergstrom J.* Arthropods of  
the Lower Cambrian Chengjiang fauna,  
Southwest China // Fossils and Strata. 1997.  
Vol. 45. P. 1-116.
- Hou Xianguang, Bergstrom J.* The Chengjiang  
fauna - the oldest preserved animal com-  
munity // Paleontol. Res. 2003. Vol. 7, N 1.  
P. 55-70.
- Hou Xianguang, Chen Junyuan.* Early  
Cambrian arthropod-annelid intermediate  
animal, *Luolishania* gen. nov. from  
Chengjiang, Yunnan // Acta palaeontol.  
sinica. 1989. Vol. 28, N 2. P. 205-213. In  
Chinese.
- Hou Xianguang, Ramskold L., Bergstrom J.*  
Composition and preservation of the  
Chengjiang fauna-a Lower Cambrian soft-  
bodied biota//Zool. scr. 1991. Vol. 20, N 4.  
P. 395-411.
- Hou X., Ramskold L., Wang H.* et al. The  
Chengjiang fauna - exceptionally well-pre-  
served animals from 530 million years ago.  
Kunming: Yunnan Sci. and Technology  
press, 1999. In Chinese with English sum-  
mary.
- Hou Xianguang, Shu Degan.* Cambrian  
Bradoriida of South China. Xian:  
Northwest Univ. press, 1985. 215 p. In  
Chinese.
- Hou Xianguang, Siveter DJ., Williams M,* et  
ai. Appendages of the arthropod  
*Kunmingella* from the early Cambrian of  
China: Its bearing on the systematic posi-  
tion of the Bradoriida and the fossil record  
of the Ostracoda // Philos. Trans. Roy.  
Soc. London B. 1996. Vol. 351.  
P. 1131-1145.
- Hou Xianguang, Sun Weiguo.* Discovery of  
Chengjiang fauna at Meishucun, Jinning,  
Yunnan // Acta palaeontol. sinica. 1988.  
Vol. 27, N 1. P. 1-12. In Chinese.
- Howell B.F.* Worms // Treatise on invertebrate  
paleontology. Pt. W: Miscellanea. Boulder  
(Color.): Geol. Soc. Amer.; Lawrence  
(Kans.): Univ. Kans. press, 1962. P.  
W144-177.
- Huang Di Ying, Vannier J., Chen Jun Yuan.*  
Anatomy and lifestyles of Early Cambrian  
priapulid worms exemplified by *Corynetis*  
and *Anningia* from Maotianshan Shale (SW  
China) // VIII Conf. Cambrian Stage  
Subdivision Working Group Intern.  
Subcomm. Cambrian Stratigraphy. Caunes;  
Minervois, 2002. P. 24.
- Hutchinson G.E.* Restudy of some Burgess  
Shale fossils // Proc. U. S. Nat. Mus. 1930.  
Vol. 78, N11. C 1-24.
- Ineson J.R., PeelJ.S.* Cambrian shelf stratigra-  
phy of North Greenland // Geol. Greenland  
Surv. Bull. 1997. Vol. 173. P. 1-120.

- Ivantsov A.Yu.* The richest of Sinsk Lagerstätten (Lower Cambrian, Siberian Platform) // IV Field Conf. Cambrian Stage Subdivision Working Group, Sweden, 24-31 August, 1998: Abstracts. Lund, 1998. P. 10. (Publ. Geol.; Vol. 142).
- Ivantsov A.Yu.* Trilobite-like arthropod from the Lower Cambrian of the Siberian Platform // Acta palaeontol. pol. 1999. Vol. 44, N 4. P. 455-466.
- Ivantsov A.Yu., Wrona R.* Articulated palaeoscolecid sclerite arrays from the Lower Cambrian of Eastern Siberia // Acta geol. pol. 2004. Vol. 54, N 1. P. 1-22.
- Ivantsov A.Yu., Zhuravlev A.Yu., Leonov M.V., Leguta A.V.* New Lower Cambrian occurrence of Burgess Shale-type fossils in Siberia // Sedimentary events, hydrocarbon systems: CSPG-SEPM Joint Convent., June 1-6, 1997: Progr. abstr. Calgary, 1997. P. 143.
- Ivantsov A.Yu., Zhuravlev A.Yu., Leguta A.V.* et al. Palaeoecology of the Early Cambrian Sinsk biota from the Siberian Platform // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 2005. Vol. 220. N 3. P. 69-88.
- Jaeger H., Martinson A.* Remarks on the problematic fossil *Xenusion auerswaldae* II Geol. foren. Stockholm forhandl. 1967, Vol. 88. P. 435-452.
- James N.P., Klappa C.F.* Pedogenesis of Early Cambrian reef limestones, Labrador, Canada // J. Sediment. Petrol. 1983. Vol. 53, N 4. P. 1051-1096.
- Janussen D., Steiner M., Zhu Maoyang.* New well-preserved sclerotomes of Chancelloriidae from the Early Cambrian Yuanshan Formation (Chengjiang, China) and the Middle Cambrian Wheeler Shale (Utah, USA) and paleobiological implications // J. Paleontol. 2002. Vol. 76, N 4. P. 596-606.
- Jell P.A.* *Thambetolepis delicata* gen. et sp. nov., an enigmatic fossil from the Early Cambrian of South Australia // Alcheringa. 1981. Vol. 5, N LP. 85-93.
- Jell P.A.* Introduction to Suborder Eodiscina // Treatise on invertebrate paleontology. Pt O: Arthropoda 1: Trilobita, Revised. Vol. I: Introduction, Order Agnostida, Order Redlichiida. Boulder (Colo.); Lawrence (Kans.), 1997. P. 0384-0403.
- Jones P.J., McKenzie K.G.* Queensland Middle Cambrian Bradoriida (Crustacea): new taxa, palaeobiogeography and biological affinities // Alcheringa. 1980. Vol. 4, N 34. P. 203-225.
- Jones T.R.* Notes on the Paleozoic bivalved Entomostraca. 3. Some species of *Leperditia* II Ann. Mag. Natur. Hist. Ser. 2. 1856. Vol. 17. P. 81-101.
- Kraft P., Mergl M.* Worm-like fossils (Palaeoscolecida; ?Chaetognatha) from the Lower Ordovician of Bohemia // Sb. geol. ved. Paleontol. 1989. Vol. 30. P. 9-36.
- Krautter M.* Aspekte zur Palaökologie post-palaeozoischer Kieselschwämme // Profil. 1997. Bd. U.S. 199-324.
- Krautter M.* Fossil Hexactinellida: An overview // Systema Porifera: A guide to the classification of sponges. N.Y. et c: Kluwer: Plenum press, 2002. Vol. 2. P.1211-1223.
- Kruse P.D., Zhuravlev A.Yu., James N.P.* Primordial Metazoan-calcimicrobial reefs: Tommotian (Early Cambrian) of the Siberian Platform // Palaios. 1995. Vol. 10, N 4. P. 291-321.
- Kukal Z.* The Lower Cambrian Paseky Shale: Sedimentology // J. Czech Geol. Soc. 1995. Vol. 40, N 4. P. 67-78.
- Lindstrom M.* The environment of the Early Cambrian Chengjiang fauna // Intern. Cambrian Explosion Symp. (April, 1995, Nanjing): Progr. Abstr. Nanjing, 1995. P. 17.
- Logan G.A., Hayes J.M., Hieshima G.B., Summons J.E.* Terminal Proterozoic reorganization of biogeochemical cycles // Nature. 1995. Vol. 376, N 6535. P. 53-56.
- Ludvigsen R.* The Burgess Shale: not in the shadow of the Cathedral escarpment // Geosci. Canada. 1989. Vol. 16. P. 51-59.
- Luo Huilin, Jiang Zhiwen, Wu Xiche* et al. The Sinian-Cambrian boundary in Eastern Yunnan, China. 1982. 267 p. In Chinese.
- Madsen F.J.* On Walcott's supposed Cambrian holothurians // J. Paleontol. 1957. Vol. 31, N 1. P. 281-282.
- Mdrss T.* Early Palaeozoic hadimopanellids of Estonia and Kirgizia (USSR) // Toimetised Eesti NSV Tead. Akad. Geol. 1988. Vol. 37, N LP. 10-17.
- Masiak M., Zylinska A.* Burgess Shale-type fossils in Cambrian sandstones of the Holy Cross Mountains // Acta palaeontol. Pol. 1994. Vol. 39, N 4. P. 329-340.
- Matthew G.F.* Studies on Cambrian faunas. 3. Upper Cambrian fauna of Mount Stephen, British Columbia. The trilobites and worms // Trans. Roy. Soc. Canada. 1899. Vol. 5. P. 39-66.

- Matthew G.F.* Ostracoda of the basal Cambrian rocks in Cape Breton // *Canad. Rec. Sci.* 1902. Vol. 8. P. 437-470.
- McKenzie K.G., Müller K.J., Gramm M.N.* Phylogeny of the Ostracoda // *Crustacean phylogeny*. Rotterdam: Balkema, 1983. P. 29-46.
- McMenamin M.A.S.* The Garden of Ediacara // *Paiaios*. 1986. Vol. 1, N 2. P. 178-182.
- Meer Mohr C.G. van der, Okulitch V.J.* On the occurrence of scyphomedusa in the Cambrian of the Cantabrian Mountains (NW Spain) // *Geol. Mijnb.* 1967. Vol. 46. P. 361-362.
- Mehl D.* Phylogenie und Evolutionsökologie der Hexactinellida (Porifera) im Paläozoikum // *Geol. Palaontol. Mitt. Innsbruck*. 1996a. Bd. 4. S. 1-55.
- Mehl D.* Organization and microstructure of the cancellorid skeleton: Implications for the biomineralization of the Cancelloridae // *Bull. Inst. oceanogr. Monaco*. 1996b. Vol. 14, N 4. P. 377-385.
- Mehl D.* Porifera and Cancelloriidae from the Middle Cambrian of the Georgina Basin, Australia // *Palaeontology*. 1998. Vol. 41, N 6. P. 1153-1182.
- Melnikova L.M., Siveter D.L., Williams M.* Cambrian Bradoriida and Phosphatocopida (Arthropoda) of the former Soviet Union // *J. Micropaleontol.* 1997. Vol. 16. P. 179-191.
- Monge-Najera J.* Phylogeny, biogeography and reproductive trends in the Onychophora // *Zool. J. Linn. Soc.* 1995. Vol. 114. P. 21-60.
- Moore R.C., Lalicker C.G., Fischer A.G.* Invertebrate fossils. N.Y.: McGraw-Hill, 1952. 766 p.
- Mostler H.* Neue heteractinide Spongien (Calcispongia) aus dem Unter- und Mittelkambrium Südwestsardiniens // *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck*. 1985. Bd. 72. S. 7-32.
- Mostler H.* Beitrag zur stratigraphischen Verbreitung und phylogenetischen Stellung der Amphidiscophora und Hexasterophora (Hexactinellida, Porifera) // *Mitt. osterr. geol. Ges.* 1986. Bd. 78. S. 319-359.
- Mostler H., Mosleh-Yazdi A.* Neue Poriferen aus oberkambrischen Gesteinen der Milaformation im Elburzgebirge (Iran) // *Geol. Palaont. Mitt. Innsbruck*. 1976. Bd. 5, N 1. S. 1-36.
- Müller K.J.* Ostracoda (Bradoriina) mit phosphatischen Gehäusen aus dem Oberkambrium von Schweden // *Neues Jb. Geol. und Palaontol. Abh.* 1964. Bd. 121, N 1. S. 1-46.
- Müller K.J.* *Milaculum* n.g., ein phosphatisches Mikrofossil aus dem Altpaläozoikum // *Palaontol. Ztschr.* 1973. Bd. 47, N 3/4. S. 217-228.
- Müller K.J.* Phosphatocopin ostracodes with preserved appendages from Cambrian of Sweden // *Lethaia*. 1979. Vol. 12, N 1. P. 1-27.
- Müller K.J.* *Hesslandona unisulcata* sp. nov. with phosphatized appendages from upper Cambrian "orsten" of Sweden // *Fossil and recent ostracoda*. Chichester: Ellis Horwood, 1982. P. 276-307.
- Müller K.J., Hinz-Schallreuter I.* Palaeoscolecoid worms from the Middle Cambrian of Australia // *Palaeontology*. 1993. Vol. 36, N 3. P. 549-592.
- Müller K.J., Miller J.F.* The problematic microfossil *Utahphospha* from the Upper Cambrian of the western United States // *Lethaia*. 1976. Vol. 9. N 4. P. 391-395.
- Müller K.J., Walossek D., Zakharov A.* 'Orsten' type phosphatized soft-integument preservation and a new record from the Middle Cambrian Kuonamka Formation in Siberia // *Neues Jb. Geol. und Palaontol. Abh.* 1995. Bd. 197, N 1. S. 101-118.
- Nedin C.* The Emu Bay Shale, a Lower Cambrian fossil lagerstätten, Kangaroo Island, South Australia // *Mem. Assoc. Australas. Palaeontol.* 1995. Vol. 18. P. 31-40.
- Nedin C.* Taphonomy of the Early Cambrian Emu Bay Shale Lagerstätte, Kangaroo Island, South Australia // *The Cambrian explosion and the fossil record*. Taichung: Nat. Mus. Natur. Sci., 1997. P. 133-141. (*Bull. Nat. Mus. Natur. Sci.*; Vol. 10).
- Nielsen C.* The development of the brachiopod *Crania (Neocrania) anomala* (O.F. Müller) and its phylogenetic significance // *Acta zool. Stockholm*. 1991. Vol. 72, N 1. P. 7-28.
- Opik A.A.* Ordian (Cambrian) Crustacea Bradoriida of Australia // *Bull. Bur. Miner. Res., Geol. Geophys.* 1968. Vol. 103. P. 1-46.
- Orr P.J.* Colonization of the deep-marine environment during the Early Phanerozoic: the ichnofaunal record // *Geol. J.* 2001. Vol. 36, N 3/4. P. 265-278.
- Orr P.J., Briggs D.E.G., Reams S.L.* Cambrian Burgess Shale animals replicated in clay

- minerals // Science. 1998. Vol. 281, N5380. P. 1175-1177.
- Peel J.S., Blacker M.R. The small shelly fossil *Mongolitubulus* from the Lower Cambrian of central North Greenland // Rapp. Grønlands geol. unders. 1988. Vol. 137. P. 55-60.
- Peel J.S., Larsen N.H. *Hadimopanella apicata* from the Lower Cambrian of North Greenland // Ibid. 1984. Vol. 121. P. 89-96.
- Piper D.J.W. Sediments of the Middle Cambrian Burgess Shale, Canada // Lethaia. 1972. Vol. 5, N 2. P. 169-175.
- Pompeckj J.F. Ein neuer Zeugnis uralten Lebens // Palaontol. Ztschr. 1927. Bd. 9. S. 287-313.
- Qian Yi, Bengtson S. Palaeontology and biostratigraphy of the Early Cambrian Meishucunian stage in Yunnan Province, South China // Fossils and Strata. 1989. Vol. 24. P. 1-156.
- Ramskold L. The second leg row of *Hallucigenia* discovered // Lethaia. 1992a. Vol. 25, N 2. P. 221-224.
- Ramskold L. Homologies in Cambrian Onychophora // Ibid. 1992b. Vol. 25, N 4. P. 443-460.
- Ramskold L., Chen Junyuan. Cambrian lobopodian morphology and phylogeny // Arthropod fossils and phylogeny. N.Y.: Columbia Univ. press, 1998. P. 107-150.
- Ramskold L., Hon Xianguang. New early Cambrian animal and onychophoran affinities of enigmatic metazoans // Nature. 1991. Vol. 351, N6323. P. 225-228.
- Raymond P. *Leonchoilia* and other mid-Cambrian Arthropoda // Bull. Harvard Univ. Mus. Corp. Zool., 1935. Vol. 76. P. 205-230.
- Reif W.-E. Schwammreste aus dem oberen Ordovizium von Estland und Schweden // Neues Jb. Geol. und Palaontol. Monatsh. 1968. H. 12. S. 733-744.
- Reitner J. "Coralline Spongien": Versuch einer phylogenetisch-taxonomischen Analyse // Berlin. Geowiss. Abh. E. 1992. N 1. S. 1-352.
- Reitner J., Mehl D. Early Paleozoic diversification of sponges: New data and evidences // Geol. Palaontol. Mitt. Innsbruck. 1995. Bd. 20. S. 335-347.
- Repetski J.E. A fish from the Upper Cambrian of North America // Science. 1978. Vol. 200, N4341. P. 529-530.
- Repetski J.E. An Ordovician occurrence of *Utahphospha* Miller & Miller // J. Paleontol. 1981. Vol. 55, N 2. P. 395-400.
- Resser C.E. New Lower and Middle Cambrian Crustacea // Proc. U.S. Nat. Mus. 1929. Vol. 76, N9. P. 1-18.
- Resser C.E. The Spence Shale and its fauna (Utah and Idaho) // Smithsonian. Miscell. Collect. Publ. 1939. Vol. 97, N 1. P. 1-29.
- Resser C.E., Howell B.F. Lower Cambrian *Olenellus* zone of the Appalachians // Bull. Geol. Soc. Amer. 1938. Vol. 49. P. 195-248, 13 pi.
- Rigby J.K. Some unusual hexactinellid sponge spicules from the Cambrian Wilberns Formation of Texas // J. Paleontol. 1975. Vol. 49, N2. P. 412-415.
- Rigby J.K. Porifera of the Middle Cambrian Wheeler Shale, from the Wheeler Amphitheater, House Range, in Western Utah // Ibid. 1978. Vol. 52, N 6. P. 1325-1345.
- Rigby J.K. Sponges of the Middle Cambrian Marjum Limestone from the House Range and Drum Mountains of western Millard County, Utah // Ibid. 1983. Vol. 57, N 2. P. 240-270.
- Rigby J.K. Sponges of the Burgess Shale (Middle Cambrian), British Columbia // Palaeontogr. Canad. 1986a. Vol. 2. P. 1-105.
- Rigby J.K. Cambrian and Silurian sponges from North Greenland // Rapp. Grønlands geol. unders. 1986b. Vol. 132. P. 51-63.
- Rigby J.K., Gunther V. The largest and oldest known *Choaia hindei* (Dawson), from the Middle Cambrian of the House Range, Western Utah // Brigham Young Univ. Geol. Stud. 2003. Vol. 47. P. 119-123.
- Rigby J.K., Toomey D.F. A distinctive sponge spicule assemblage from organic buildups in the Lower Ordovician of Southern Oklahoma // J. Paleontol. 1978. Vol. 52, N2. P. 501-506.
- Robison R.A. Late Middle Cambrian faunas from Western Utah // Ibid. 1964. Vol. 38, N3. P. 510-566.
- Robison R.A. Annelids from the Middle Cambrian Spence Shale of Utah // Ibid. 1969. Vol. 43, N5. P. 1169-1173.
- Robison R.A. New occurrence of the unusual trilobite *Naraoia* from the Cambrian of Idaho and Utah // Univ. Kans. Paleontol. Contrib. 1984. Vol. 112. P. 1-8.
- Robison R.A. Affinities of *Aysheaia* (Onychophora), with description of new Cambrian species // J. Paleontol. 1985. Vol. 59, N LP. 226-235.
- Robison R.A., Richards B.C. Large bivalve arthropods from the Middle Cambrian of

- Utah // Univ. Kans. Paleontol. Contrib. 1981. Vol. 106. P. 1-28.
- Rogers J.C. Depositional environments and paleoecology of two quarry sites in the Middle Cambrian Marjum and Wheeler formations, House Range, Utah // Brigham Young Univ. Geol. Stud. 1984. Vol. 31. P. 97-115.
- Rowel IA J. Early Cambrian brachiopods from the southwestern Great Basin of California and Nevada // J. Paleontol. 1977. Vol. 51, N LP. 68-85.
- Rowel IA J., Caruso N.E. The evolutionary significance of *Nisusia sulcata*, an early articulate brachiopod // Ibid. 1985. Vol. 59, N 5. P. 1227-1242.
- Rožanov A.Yu., Zhuravlev A.Yu. The Lower Cambrian fossil record of the Soviet Union // Origin and early evolution of the Metazoa. N.Y.; L.: Plenum press, 1992. P. 205-282.
- Ruedemann R. *Camtostroma*, a Lower Cambrian floating hydrozoan // Pros. U.S. Nat. Mus. 1933. Vol. 82, N 13. P. 1-8.
- Runnegar B. Oxygen requirements, biology and phylogenetic significance of the Late Precambrian worm *Dickinsonia*, and the evolution of the burrowing habit // Alcheringa. 1982. Vol. 6, N 3. P. 223-239.
- Scheltema A.H., Ivanov D.L. An aplousophoran postlarva with iterated dorsal groups of spicules and skeletal similarities to Paleozoic fossils // Invertebr. Biol. 2002. Vol. 121, N LP. 1-10.
- Schulze F.E. Report on the Hexactinellida collected by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-1876 // Rep. Sci. Res. H.M.S. "Challenger". 1887. Vol. 21. P. 1-513.
- Sdzuy K. Unter- und mittelkambrische Porifera (Chancelloriida und Hexactinellida) // Palaontol. Ztschr. 1969. Bd. 43, N 34. S. 115-147.
- Shinier H.W., Shrock R.R. Index fossils of North America. Cambridge (Mass.): MIT press, 1945. 837 p.
- Shu Degan. Cambrian and Lower Ordovician Bradoriida from Zhejiang, Hunan and Shaanxi provinces. Xian: Northwest Univ. press, 1990a. 95 p. In Chinese.
- Shu Degan. Cambrian and Early Ordovician "Osrracoda" (Bradoriida) in China // Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg. 1990b. Vol. 123. P. 315-330.
- Shu Degan, Vannier I., Luo Huilin et al. Anatomy and lifestyle of *Kunmingella* (Arthropoda, Bradoriida) from the Chengjiang fossil Lagerstätte (Lower Cambrian; Southwest China) // Lethaia. 1999. Vol. 32. P. 279-298.
- Silva P.C., Womersley H.B.S. The genus *Codium* (Chlorophyta) in Southern Australia // Austral. J. Bot. 1956. Vol. 4, N 2. P. 268-289.
- Siveter D.J., Williams M. Cambrian bradoriid and phosphatocopid arthropods of North America // Spec. Pap. Palaeontol. 1997. Vol. 57. P. 1-69.
- Siveter D.J., Williams M., Peel J.S. Bradoriida (Arthropoda) from the Early Cambrian of North Greenland // Trans. Roy. Soc. Edinburgh. Earth Sci. 1996. Vol. 86. P. 113-121.
- Stasinska A. *Velumbrella czarnockii* n. gen., n. sp. - Meduse du Cambrien inferieur des Monts de Sainte-Croix // Acta palaeontol. pol. 1960. Vol. 5, N 3. P. 337-346.
- Steiner M. Die neoproterozoischen Megaalgen Süidchinas // Berlin, geowiss. Abh. E. 1994. Bd. 15. S. 1-146.
- Steiner M., Fatka O. Lower Cambrian tubular micro- to macrofossils from the Paseky Shale of the Barrandian area (Czech Republic) // Palaontol. Ztschr. Bd. 70, N 34. S. 275-299.
- Steiner M., Mehl E., Reitner J., Erdtmann B.-D. Oldest entirely preserved sponges and other fossils from the Lowermost Cambrian and a new facies reconstruction of the Yangtze platform (China) // Berlin, geowiss. Abh. E. 1993. Vol. 9. P. 293-329.
- Sun Wei-guo, Hou Xian-guang. Early Cambrian medusae from Chengjiang, Yunnan, China // Acta palaeontol. sinica. 1987a. Vol. 26, N 3. P. 257-271. In Chinese.
- Sun Wei-guo, Hou Xian-guang. Early Cambrian worms from Chengjiang, Yunnan, China: *Maotianshania* gen. nov.) // Ibid. 1978B. Vol. 26, N 3. P. 299-305. In Chinese.
- Tarlo L.B.H. *Xenusion* - onychophoran or coelenterate? // Mercian Geologist. 1967. Vol. 2. P. 97-99.
- Thompson L., Jones D.S. A possible onychophoran from the Middle Pennsylvanian Mazon Creek beds of Northern Illinois // J. Paleontol. 1980. Vol. 54, N 3. P. 588-596.
- Toll E. von. Beiträge zur Kenntniss des sibirischen Cambrium. I // Mem. Acad. Sci. St. Petersburg. Ser. 8. Ki. Phys.-math. 1899. Bd. 8, N 10. S. 1-57.

- Towe KM.* Fossil preservation in the Burgess Shale // *Lethaia*. 1996. Vol. 29, N 1. P. 107-108.
- Ulrich E.O.* Observations on fossil annelids, and descriptions of some new forms // *J. Cincinnati Soc. Natur. Hist.* 1878. Vol. 1. P. 87-91.
- Ulrich E.O., Bassler R.S.* Cambrian bivalved Crustacea of the Order Conchostraca // *Proc. U.S. Nat. Mus.* 1931. Vol. 78, N 4. P. 1-130.
- Velbel D.B.* Ichnologic, taphonomic, and sedimentologic clues to the deposition of Cincinnati shales (Upper Ordovician), Ohio, U.S.A. // *Biogenic structures: Their use in interpreting depositional environments*. Wash. (D.C.), 1985. P. 299-307. (SEPM Spec. Publ.; N 35).
- Vidal G.* Are Late Proterozoic carbonaceous megafossils metaphytic algae or bacteria? // *Lethaia*. 1989. Vol. 22, N 4. P. 375-379.
- Vidal G., Peel J.S.* Acritarchs from the Lower Cambrian Buen Formation in North Greenland // *Bull. Grønlands geol. unders.* 1993. Vol. 164. P. 1-35.
- Vizcaino D., Alvaro J.J., Monceret E.* A new fossil lagerstätte from the Lower Cambrian Pardaillhan Formation of the southern Montagne Noire (France) // VIII Conf. Cambrian Stage Subdivision Working Group Intern. Subcomm. Cambrian Stratigraphy. Caunes; Minervois, 2002. P. 37.
- Walcott CD.* Second contribution to the studies of the Cambrian faunas // *Bull. U.S. Geol. Surv.* 1886. Vol. 30. P. 1-369.
- Walcott CD.* Cambrian geology and paleontology. II. N 3. Middle Cambrian holothurians and Medusae // *Smithsonian. Miscell. Collect. Contrib.* 1911a. Vol. 57, N 3. P. 41-68.
- Walcott CD.* Cambrian geology and paleontology. II. Middle Cambrian annelids // *Ibid.* 1911b. Vol. 57, N 5. P. 109-144.
- Walcott CD.* Cambrian Brachiopoda. 1912a. 872 p. (U.S. Geol. Surv. Monogr. Vol. 51).
- Walcott CD.* Cambrian geology and paleontology. II. Middle Cambrian Branchiopoda, Malacostraca, Trilobita and Merostomata // *Smithsonian. Miscell. Collect. Contrib.* 1912b. Vol. 57. P. 145-228.
- Walcott CD.* Cambrian geology and paleontology. IV. Middle Cambrian Algae // *Ibid.* 1919. Vol. 67, N 5. P. 217-260.
- Walcott CD.* Cambrian geology and paleontology. IV. N 6. Middle Cambrian Spongiae // *Ibid.* 1920. Vol. 67, N 6. P. 261-364.
- Walcott CD.* Addenda to descriptions of Burgess Shale fossils // *Ibid.* 1931. Vol. 85, N 3. P. 1-46.
- Walossek D., Müller K.J.* The "Alum Shale Window" - contribution of "Orsten" arthropods to the phylogeny of Crustacea // *Acta zool. Stockholm.* 1992. Vol. 73. P. 305-312.
- Wang Guixiang.* Late Precambrian Annelida and Pogonophora from the Huainan of Anhui Province // *Bull. Tianjin Inst. Geol. Miner. Res.* 1982. Vol. 6. P. 9-22. In Chinese.
- Webby B.D., Trotter J.* Ordovician sponge spicules from New South Wales, Australia // *J. Paleontol.* 1993. Vol. 67, N 2. P. 28-41.
- Whittard W.F.* *Palaeoscolex piscatorum* gen. et sp. nov., a worm from the Tremadocian of Shropshire // *Quart. J. Geol. Soc. London.* 1953. Vol. 109, N 2. P. 125-136.
- Whittington H.B.* The Burgess Shale: History of research and preservation of fossils // *Proc. North Amer. Paleontol. Convent., Chicago, 1969.* Lawrence (Kans.): Allen press, 1971a. Pt. LP. 1170-1201.
- Whittington H.B.* Redescription of *Marella splendens* (Triobitoidea) from the Burgess Shale, Middle Cambrian, British Columbia // *Bull. Geol. Soc. Canada.* 1971b. Vol. 209. P. 1-24.
- Whittington H.B.* The lobopod animal *Aysheaia pedunculata* Walcott, Middle Cambrian, Burgess Shale, British Columbia // *Philos. Trans. Roy. Soc. London. B.* 1978. Vol. 284, N 1000. P. 165-197.
- Whittington H.B.* Morphology of exoskeleton; the trilobite body; mode of life, habits and occurrence // *Treatise on invertebrate paleontology.* Pt O. Arthropoda 1. Trilobita, Revised. Vol. 1. Introduction, Order Agnostida, Order Redlichiida. Boulder (Color.); Lawrence (Kans.), 1997. P. O1-O170.
- Whittington H.B.* The Burgess Shale, retrospect and prospect // *Paleontol. Res.* 2003. Vol. 7, N LP. 3-7.
- Williams A., Carlson S.J., Brunton C.H.C* et al. A supra-ordinal classification of the Brachiopoda // *Philos. Trans. Roy. Soc. London. B.* 1996. Vol. 351. P. 1171-1193.
- Williams A., Holmer L.E.* Ornamentation and shell structure of acrotretoid brachiopods // *Palaeontology.* 1992. Vol. 35, N 3. P. 567-592.
- Williams A., Popov L.E., Holmer L.E., Cusack M.* The diversity and phylogeny of the

- paterinate brachiopods // *Tbid.* 1998. Vol. 41, N2. P. 221-262.
- Williams M., Siveter D.J.* British Cambrian and tremadoc bradoriid and phosphatocopid arthropods. L., 1998. 49 p. (Monogr. Palaeontograph. Soc).
- Wills M.A.* Cambrian and Recent disparity: The picture from priapulids // *Paleobiology.* 1998. Vol. 24, N 2. P. 177-199.
- Wiman C.* Studien iiber das Nordbaltische Silurgebiet. I. Olenellussandstein, Obolussandstein und Ceratopygeschiefer // *Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala.* 1905. Vol. 6. P. 36-76.
- Winnepenninckx B., Backeljau T., Mackey L.Y.* et al. 18S rRNA data indicate that Aschelminthes are polyphyletic in origin and consist of at least three distinct clades // *Mol. Biol. Evol.* 1995. Vol. 12, N 6. P. 1132-1137.
- Wood R.A., Zhuravlev A.Yu., Chimed Tseren A.* The ecology of Lower Cambrian buildups from Zuune Arts, Mongolia: Implications for early metazoan reef evolution // *Sedimentology.* 1993. Vol. 40, N 6. P. 829-858.
- Wrona R.* Early Cambrian phosphatic microfossils from southern Spitsbergen (Hornsund Region) // *Palaeontol. Pol.* 1982. Vol. 43. P. 9-16.
- Wrona R.* Cambrian microfossil *Hadimopanella* Gedik from glacial erratics in West Antarctica // *Ibid.* 1987. Vol. 49. P. 37-48.
- Young G.C., Karajute-Talimaa V.N., Smith M.M.* A possible Late Cambrian vertebrate from Australia // *Nature.* 1996. Vol. 383. P. 810-812.
- Yuan Jin-liang, Huang You-zhuang.* Preliminary reports on non-trilobite arthropods from Lower-Middle Cambrian Kaili Formation of southeastern Guizhou, South China // *Acta palaeontol. sinica.* 1994. Vol. 33, N 3. P. 329-334. In Chinese.
- Zang W.L.* Sinian and Early Cambrian floras and biostratigraphy on the South China Platform // *Palaeontographica.* B. 1992. Vol. 224. P. 75-119.
- Zhang Wen-tang, Hon Xian-guang.* Preliminary notes on the occurrence of the unusual trilobite *Naraoia* in Asia // *Acta palaeontol. sinica.* 1985. Vol. 24, N 6. P. 591-595. In Chinese.
- Zhang Xi-guang, Pratt B.R.* Early Cambrian ostracode larvae with univalved carapace // *Science.* 1993. Vol. 262. P. 93-94.
- Zhang Xi-guang, Pratt B.R.* New and extraordinary Early Cambrian sponge spicule assemblages from China // *Geology.* 1994. Vol. 22, N 1. P. 43-46.
- Zhang Xi-guang, Pratt B.R.* Early Cambrian palaeoscolecid cuticles from Shaanxi, China // *J. Paleontol.* 1996. Vol. 70, N 2. P. 275-279.
- Zhang Zheng-hua, Shen Jian-wei, Gong Xian-yin et al.* A preliminary discussion on preservation condition of Kaili Fauna, Middle Cambrian, Taijiang, Guizhou // *Acta palaeontol. sinica.* 1996. Vol. 35, N 5. P. 605-622. In Chinese.
- Zhao Yuan-long, Oian Yi, Li Xin-shan.* *Wiwaxia* from Early-Middle Cambrian Kaili Formation in Taijiang, Guizhou // *Ibid.* 1994. Vol. 33, N 3. P. 359-366. In Chinese.
- Zhao Yuan-long, Steiner M., Gang Rui-dong et al.* Discover' and significance of the Early Metazoan biotas from the Lower Cambrian Niutitang Formation, Zunyi, Guizhou, China // *Ibid.* 1999a. Vol. 38, supplement. P. 132-144. In Chinese.
- Zhao Yuan-long, Yuan Jin-Hang, Huang You-zhuang et al.* Middle Cambrian Kaili fauna from Taijiang, Guizhou // *Ibid.* 1994. Vol. 33, N 3. P. 263-271. In Chinese.
- Zhao Yuan-long, Yuan Jin-Hang, Zhu Mao-yan, et al.* A progress report on research on the early Middle Cambrian Kaili biota, Guizhou, PRC // *Ibid.* 1999b. Vol. 38, supplement. P. 1-14. In Chinese.
- Zhao Yuan-long, Zhou Zhen, Chen Xiao-yuan, Guo Qing-jun.* A problematic fossil - *Triplexa* from Middle Cambrian Kaili fauna of Guizhou // *Acta micropalaeontol. sinica.* 1998. Vol. 15, N 1. P. 55-63. In Chinese.
- Zhao Yuan-Long, Zhu Mao-yan, Guo Qing-jun, Van hen H.* Worms from the Middle Cambrian Kaili Biota, Guizhou, PRC // *Acta palaeontol. sinica.* 1999c. Vol. 38, supplement. P. 79-87. In Chinese.
- Zhao Yuan-long, Zhu Mao-yan.* Medusiform fossils of Kaili fauna from Taijiang, Guizhou // *Ibid.* 1994. Vol. 33, N 3. P. 272-280. In Chinese.
- Zhu Mao-yan, Erdtmann B.-D., Zhao Yuan-long.* Body-plan and phylogenetic affinity of a medusiform animal from the Middle Cambrian Kaili Lagerstätte in Guizhou, China // The origins of animal body plans and their fossil records: intern. Symp. Kunming: Early Research Center. 1999a. P. 35-37.

- Zhu Mao-yan, Erdtmann B.-D., Zhao Yuan-long.* Taphonomy and paleoecology of the early Middle Cambrian Kaili Lagerstätte in Guizhou, China // *Acta palaeontol. sinica*. 1999b. Vol. 38, supplement. P. 28-57. In Chinese.
- Zhu Mao-yan, Zhang Jun-ming, Li Guo-xiang.* Sedimentary environments of the Early Cambrian Chengjiang biota: Sedimentology of the Yu'an-shan Formation in Chengjiang County, eastern Yunnan // *Ibid.* 2001. Vol. 40, supplement. P. 80-105.
- Zhuravlev A.Yu.* Outlines of the Siberian Platform sequence stratigraphy in the Lower and lower Middle Cambrian (Lena-Aldan Area) // *Rev. esp. paleontol.* 1998. Extr.P. 105-114.
- Zhuravlev A.Yu.* Paleoecology of Cambrian reef ecosystems // *The history and sedimentology of ancient reef systems*. N.Y.: Plenum press, 2001. P. 121-157.
- Zhuravlev A.Yu., Debrenne F.* Pattern of evolution of Cambrian benthic communities: Environments of carbonate sedimentation // *Riv. ital. paleontol. stratigr.* 1996. Vol. 102, N 3. P. 333-340.
- Zhuravlev A.Yu., Gravestock DJ.* Archaeocyaths from Yorke Peninsula, South Australia and archaeocyathan Early Cambrian zonation // *Alcheringa*. 1994. Vol. 18, N 12. P. 1-54.
- Zhuravlev A.Yu., Wood R.A.* Anoxia as the cause of the mid-Early Cambrian (Botomian) extinction event // *Geology*. 1996. Vol. 24, N4. P. 311-314.
- Zhu Weiqing, Chen Meng-e.* On the discovery of macrofossil algae from the Late Sinian in the eastern Yangtze Gorges, South China // *Acta bot. sinica*. 1984. Vol. 26, N 5. P. 558-560. In Chinese.

## ОБЪЯСНЕНИЯ К ФОТОТАБЛИЦАМ

### Т а б л и ц а I

Литология синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Туойдахское" (обн. ЮС).

Фиг. 1-2. Градационные слои кальцисильтита, каждый из которых состоит из пары слоев: светлого, с минимальным содержанием органического вещества, - в основании и темного, обогащенного органическим веществом, - в верхней части: 1 - нижняя светлая часть неясно-горизонтальнослоистая, верхняя неслоистая; в подстилающем темно-цветном слое развиты поверхности выщелачивания, по которым сконцентрирован нерастворимый остаток в виде органического вещества с глинистой примесью (x4); 2 - неслоистая нижняя часть, при переходе к верхней темноцветной части слоя наблюдается довольно ясная горизонтальная слоистость (x3)

Фиг. 3. Сравнительно мощный прослой с волнисто-косослоистой текстурой (x1)

Фиг. 4. Сравнительно толстая плитка сланцеватого известняка: в нижней части - слой с горизонтальной слоистостью, сменяющейся на однонаправленную пологую косящую; выше залегают слои (два тонких и один более мощный) градационного облика с неслоистой текстурой; в верхней части - линзовидный слой с волнисто-косослоистым строением (x1.5)

Фиг. 5. Подошва слоя кальцисильтита со слабо выраженными следами борозд выпаживания; в центре расположены панцирь трилобита и длинная спикула губки рода *Choia*, ориентированные согласно с направлением борозд выпаживания (x1.5)

Фиг. 6. Подошва слоя кальцисильтита со следами борозд выпаживания; уплощенные, слегка извилистые борозды выпаживания непостоянной ширины, возможно, представляют собой следы волочения нежестких предметов, вероятнее всего водорослей; присутствие борозд выпаживания, пересекающихся под небольшими углами, может свидетельствовать о некотором воздействии на однонаправленный поток колебательного движения воды во время шторма (x1.5)

Фиг. 7. Один из редких ископаемых следов (*Planolites* sp.) на подошве сланцеватого известняка (x1).

### Т а б л и ц а II

Структурные и текстурные особенности пород синской свиты.

Фиг. 1-3; 5-7. Сланцеватый известняк пласта "туойдахский сланец" (обн. ЮС): 1 - пелспарит, слабо затронутый перекристаллизацией; преобладают округлые пелоиды алевритовой и тонкопесчаной размерности, некоторые пелоиды имеют вытянутую форму, биокласты единичны (x200); 2 - частично перекристаллизованная разновидность: в нижней части фотографии видны пелоиды алевритовой и тонко-мелкопесчаной размерности с четкими границами, в верхней структура породы меняется на микросгустковую (x100); 3 - виден биокласт, микритизированный по периферии (x200); 5 - видны пелоиды угловатой формы, которая может указывать на их происхождение в результате микритизации биокластов (x150); 6 - скопление зерен пирита в основании слоя (x100); 7 - четкая эрозионная подошва слоя (x4)

Фиг. 4. Плитчатый известняк, содержащий "туойдахский сланец" (обн. ЮС): полностью перекристаллизованная порода с гранобластовой структурой (x80)

Фиг. 8. Слой плитчатого известняка, содержащий скопление ископаемых "Водорослевая линза" (обн. 9В); слой имеет четкий контакт в основании и очень слабо выраженное градационное строение из-за небольшого количества органического вещества (x0.8).

### Т а б л и ц а Ш

Водоросли и цианобактерии из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

Фиг. 1-3. *Lenodesmia filiformis* Krassilov, sp. nov.: 1 - голотип ПИН, 4349/1113, ветвящееся слоевище с клубневидной подошвой: а - (x2.5), б - (x7.5); 2 - паратип ПИН, 4349/1112, верхушка слоевища (x2); 3 - паратип ПИН, 4349/1003, более крупное слоевище с хорошо выраженным осевым стеблем: а - (x2); б, в - тот же экз., видны переплетающиеся сердцевинные нити и характер ветвления (x8)

Фиг. 4,5. *Marpolia spissa* Walcott, 1919:4-экз. ПИН, 4349/1114 (x 1.5); 5-4349/1035 (x2).

### Т а б л и ц а IV

Водоросли из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

Фиг. 1. *Lechampia moniliformis* Krassilov, sp. nov.: голотип ПИН, 4349/1104, членистое слоевище с боковой ветвью (x7)

Фиг. 2-6. *Lenocladium rhizomatus* Krassilov, sp. nov.: 2а, б - паратип ПИН, № 4349/1016, фрагменты слоевищ на поверхности водорослевого слоя (x1); 3, 5, 6-различные формы ризомов, на фиг. 3 видны округлые рубцы опавших ризоидов, паратип ПИН, № 4349/1085 (x6); 5, 6 - паратипы ПИН, №№ 4349/1109, 4349/1006 (x 1); 4 - паратип ПИН, № 4349/1018, подкоровый слой из нитей с поперечными утолщениями, СЭМ (X1200).

### Т а б л и ц а V

Водоросли из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

Фиг. 1-4. *Lenocladium rhizomatus* Krassilov, sp. nov.: 1 - голотип ПИН, № 4349/1110; 2, 4 - паратипы ПИН, №№ 4349/1098 и 4349/1108, фрагменты ветвящихся слоевищ с ризоидами (x1.5); 3а, б - паратип ПИН, № 4349/1080, микроструктура поверхности слоевища с утрикулами, СЭМ (x1500).

### Т а б л и ц а VI

Водоросли из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

Фиг. 1-5. *Laenigma striatum* Krassilov, sp. nov.: 1 - голотип ПИН, № 4349/1111, ветвящееся слоевище (x2); 2 - паратип ПИН, № 4349/1102, ризом: а - (x2.6), б - (x5); 3 - паратип ПИН, № 4349/1020, боковая ветвь, видна сегментированная осевая нить (x7); 4 - паратип ПИН, № 4349/1087-2, ячеистая микроструктура поверхности слоевища, СЭМ (x530); 5 - паратип ПИН, № 4349/1105, верхушка слоевища выступающая между укороченными боковыми ветвями (x1, увеличено на табл. VII, фиг. 1).

### Т а б л и ц а VII

Водоросли из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

Фиг. 1-3. *Laenigma striatum* Krassilov, sp. nov.: 1 - паратип ПИН, № 4349/1105, верхушка слоевища с укороченными боковыми ветвями (x7); 2а, б - голотип ПИН, № 4349/1111: а - характер ветвления слоевища, виден отходящий от основания ветви ризоид (x7), б - поперечные желобки на осевом стебле и боковой ветви (xЮ); 3 - паратип ПИН, № 4349/1087-2, микроструктура поверхности слоевища (x170).

## Т а б л и ц а VIII

Водоросли из верхов синской свиты ботомского яруса, р. Лена, обн. 2 по р. Синей.

Фиг. 1-4. *Aldanophyton antiquissimum* Kryshlofovich, 1953: 1 - экз. ПИН, № 4349/1076, поперечный скол слоевища, шиловидные ветви отходят от внутренней полости (x8); 2 - экз. ПИН, № 4349/1019, расширенное основание с ризоидами (x2); 3 - экз. ПИН, № 4349/1082, участок стебля с двумя прикрепленными раковинами брахиопод *Eoobolus rotundus* (Pelman, 1977) (слева) (x8); 4 - экз. ПИН, № 4349/1072, микроструктура корового слоя, видна псевдопаренхимная структура с папиллами, СЭМ, а - (x800), б - (x600), в - (x900), г-внутренняя сторона корового слоя (x500).

## Т а б л и ц а IX

Губки из синской свиты ботомского яруса, р. Лена.

Фиг. 1-6. *Leniea unica* Gorjansky, 1977: 1 - экз. ПИН, № 4349/630 (x0.2); 3 - экз. ПИН, № 4349/617 (x0.2); 5 - экз. ПИН, № 4349/703, фрагмент центральной зоны скелета (x0.5); 6 - экз. ПИН, № 4349/629, обломанная грубая диактина на поверхности отдельности породы (x1); местонахождение "Туойдахское" (обн. ЮС); 2 - экз. ПИН, № 4349/701 (x0.5); р. Синяя, обн. 2, средняя часть синской свиты; 4 - экз. ПИН, № 4349/1061, остатки разрушенного скелета в виде беспорядочного скопления разрозненных спикул (x0.6); р. Синяя, обн. 2, верхняя часть синской свиты.

## Т а б л и ц а X

Губки из синской свиты ботомского яруса, р. Лена.

Фиг. 1. *Leniea unica* Gorjansky, 1977: экз. ПИН, № 4349/707, разрушенный скелет в виде беспорядочного скопления спикул (x1.3); р. Синяя, обн. 2, средняя часть синской свиты

Фиг. 2. *Choia car ten* Walcott, 1920: экз. ПИШ, № 4349/700 (x2); местонахождение "Туойдахское" (обн. ЮС)

Фиг. 3, 5. *Choia utahensis* Walcott, 1920: 3 - экз. ПИН, № 4349/632, а - практически полный скелет на поверхности отдельности породы (x1.2), б - увеличенный фрагмент скелета, на котором виден край центральной зоны, за пределы которой продолжают грубые диактины (x5); 5 - экз. ПИН, № 4349/703, небольшой фрагмент скелета (x2.5); местонахождение "Туойдахское" (обн. ЮС)

Фиг. 4. *Leniea righyi* Leguta, sp. nov.: голотип ПИН, № 4349/622, практически полный скелет с нарушенной радиальной структурой (x0.8); местонахождение "Туойдахское" (обн. ЮС)

Фиг. 6. *Diagonieila* sp.: экз. ПИН, № 4349/730 (x1), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

## Т а б л и ц а XI

Спикулы губок из синской свиты ботомского яруса, р. Лена.

Фиг. 1. *Leniea unica* Gorjansky, 1977, экз. ПИН 4349/618, СЭМ: а - тонкие диактины меньшей размерности, имеющие нескульптированную поверхность, и тонкие диактины средней размерности, скульптированные продольными ребрами (x70); б-ж - тонкие диактины средней размерности: б — видны заостренные окончания спикул (x70), в - характер скульптуры поверхности (xЮ0), г - поперечное сечение, видно концентрически слоистое строение стенки (xЮ0), д - то же (x340), е - заметен трехгранный филамент (x250), ж - окончание спикулы, видно, что осевой канал продолжается до самого окончания (x230); з-и-тонкие диактины большей размерности с нескульптированной поверхностью: з - (x30), и - (x70); к-о - грубые диактины: к - фрагмент наружной поверхности стенки, скульптированной тонкими продольными ребрами, которые ограничены еще более тонкими бороздками (x300), л - гладкая внутренняя поверхность стенки спикулы (x60), м- продольный скол спикулы возле ее

окончания, где толщина стенки увеличивается (x90), н - внутренняя поверхность стенки, скульптурированная тонкими продольными ребрами (x90), о - то же (x120); местонахождение "Туойдахское" (обн. ЮС).

#### Т а б л и ц а Х Б

Губки и целосклеритофоры из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

**Фиг. 1-3.** *Wapkia petila* A. Zhuravlev, sp. nov.: 1 - голотип ПИН, № 4349/720-1 (отпечаток): а - покрытие этиловым спиртом (x9), б - без покрытия (x9); 2 - голотип ПИН, № 4349/720-2 (протоотпечаток), покрытие этиловым спиртом (x4); 3 - паратип ПИН, № 4349/721, покрытие этиловым спиртом (x4)

**Фиг. 4.** *Wiwaxia* sp., экз. ПИН, № 4349/818-1: а - общий вид, покрытие этиловым спиртом (x3), в - склериты (x9), б - то же, без покрытия (x9).

#### Т а б л и ц а Х П

Губки и цианобактерия из синской свиты ботомского яруса, р. Лена.

**Фиг. 1.** *Wapkia petila* A. Zhuravlev, sp. nov.: голотип ПИН, № 4349/720-2 (протоотпечаток), покрытие хлористым аммонием (x8), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 2-4.** *Ivantsovia andreysi* A. Zhuravlev, sp. nov.: 2 - голотип ПИН, № 4349/722, без покрытия: а - общий вид (x2.5), б - базальная часть (x5), в - стенка скелета (xЮ); 3 - экз. ПИН, № 4349/731, кластер спикул, СЭМ: а - (x200), б - (x70); 4 - экз. ПИН, № 4349/732, кластер спикул, СЭМ (x150), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

**Фиг. 5.** *Obruchevella delicata* Reitlinger, 1948: экз. ПИН, № 4274/13, СЭМ (x700), обн. Аччагый-Туойдах, ел. 16,2 м выше подошвы.

#### Т а б л и ц а Х IV

Акритархи, спикулы и мелкораковинные ископаемые из синской свиты ботомского яруса, р. Лена.

**Фиг. 1.** Акритарх *Leiosphaeridia* div. sp.: экз. ПИН, № 4349/973, СЭМ (x80), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 2.** Спикула гексактина: экз. ПИН, № 4274/3, СЭМ (x 10), р. Синяя, обн. 6, нижняя часть синской свиты

**Фиг. 3.** Спикула-пинула: экз. ПИН, № 4274/14, СЭМ (x20), р. Синяя, обн. 6, нижняя часть синской свиты

**Фиг. 4.** Спикула *Dodecaactinella* sp.: экз. ПИН, № 4274/4, СЭМ (xЮ00), р. Синяя, обн. 6, нижняя часть синской свиты

**Фиг. 5, 6.** Спикулы бородчатые пентактины, СЭМ: 4 - экз. ПИН, № 4349/968, (x80); 5 - экз. ПИН, № 4349/733, (x120); местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 7, 8.** Спикулы дихоидиактины, СЭМ: 7 - экз. ПИН, № 4349/734, (x90); 5 - экз. ПИН, № 4349/971, (x60); местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 9.** Спикула *Nabaviella* sp.: экз. ПИН, № 4349/972, СЭМ (x90), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 10, 11.** Спикулы-фоллипикулы *Cjulanciella asimmetrica* Fedorov in Fedorov et Pereladov, 1987, СЭМ: 10 - экз. ПИН, № 4274/5, (xЮ00), р. Синяя, обн. 6, нижняя часть синской свиты; 11 - экз. ПИН, № 4349/963, (x90), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фог. 12.** Раковина моллюска *Nomgibliella?* sp.: экз. ПИН, № 4274/15, СЭМ (x20), р. Синяя, обн. 6, нижняя часть синской свиты

**Фиг. 13.** Фосфатизированная сферическая проблематика (возможно, эмбрион): экз. ПИН, № 4349/985, СЭМ (xЮ00), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 14.** Склерит ханцеллориды *Archiasterella* sp.: экз. ПИН, № 4349/3852, СЭМ (x30), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 15.** Фрагмент склеритома ханцеллориды *Archiasterella* sp.: экз. ПИН, № 4349/750-1, отпечаток (x4), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

#### Т а б л и ц а XV

*Cambrorhytium* из синской свиты ботомского яруса, р. Лена

**Фиг. 1-7.** *Cambrorhytium minor* Ivantsov et Urbanek, sp. nov.: 1 - экз. ПИН, № 4349/648, скопление из 4 экземпляров, предположительно выросших на плохо сохранившийся водорослевый талом (x8.5); 2 - экз. ПИН, № 4349/685, (x25); 3 - экз. ПИН, № 4349/680, (x11); 4 - экз. ПИН, № 4349/684, (x16); 5 - экз. ПИН, № 4349/661, (x12); 6 - экз. ПИН, № 4349/660, (xЮ); покрытие водой, местонахождение "Туойдахское" (обн. ЮС); 7 - голотип ПИН, № 4349/654, СЭМ: а - общий вид сплюсненной трубки (x45), б - фрагмент прикрепительного образования, вид снизу (x240), в - то же, вид сверху (x90), г - поперечный скол, видно слоистое строение стенки (x460), д - продольный скол вблизи апертуры (x450); местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

#### Т а б л и ц а XVI

Фосфатизированные туловищные покровы и склериты тардиполипид и головохоботных из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В), СЭМ

**Фиг. 1.** Фрагмент туловищного покрова головохоботного *Wronascolex spinosus* (Ivantsov et Wrona, 2004): экз. ПИН, № 4349/856 (x35)

**Фиг. 2.** Фрагмент фосфатизированного туловища *Tardipolypodia* gen. et sp. indet., экз. ПИН, № 4349/3853: а - (x20), б - (x60), в - (x150)

**Фиг. 3.** Склерит тардиполипиды *Microdictyon* sp., экз. ПИН, № 4349/3850: а - (x200), б - (x90), в - (x40)

**Фиг. 4.** Кластер склеритов головохоботного *Palaeoscolecidae* gen. et sp. indet.: экз. ПИН, № 4349/859, (x300) (экз., изображен также на табл. XIX, фиг. 5)

**Фиг. 5.** Склериты головохоботного *Wronascolex lubovae* (Ivantsov et Wrona, 2004): экз. ПИН, № 4349/853 (x500)

**Фиг. 6.** Фрагмент туловищного покрова головохоботного *Corallioscolex labyrinthus* (Ivantsov et Wrona, 2004): экз. ПИН, № 4349/977, (x150) (экз., изображен также на табл. XX, фиг. 3).

#### Т а б л и ц а XVII

Тардиполипиды и головохоботные из синской свиты ботомского яруса, р. Лена

**Фиг. 1, 2.** *Xenusia* gen. et sp. indet.: 1 - экз. ПИН, № 4349/820-1 (отпечаток): а - покрытие водой (x2), б - покрытие хлористым аммонием (x2); 2 - экз. ПИН, № 4349/820-2 (противоотпечаток): а - покрытие хлористым аммонием (x2), б - покрытие водой (x2), в - участок туловища, СЭМ (x60), г - место сочленения туловища с лобоподиями, СЭМ (x12), д - лобоподии, СЭМ (x12), е - то же (x150), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 3-5.** *Sephalorhyncha* gen. et sp. indet., покрытие водой: 3 - экз. ПИН, № 4349/616 (x1.5), 4 - экз. ПИН, № 4349/609 (x3); 5 - экз. ПИН, № 4349/606, покрытие водой (x3); местонахождение "Туойдахское" (обн. ЮС)

**Фиг. 6.** *Wronascolex lubovae* (Ivantsov et Wrona, 2004): - голотип ПИН, № 4349/850-2 (противоотпечаток), покрытие водой (x2), местонахождение между устьями ручьев Аччагый-Туодаха и Улахан-Туойдаха (обн. 9).

#### Т а б л и ц а XVIII

Головохоботные из синской свиты ботомского яруса, р. Лена

**Фиг. 1, 2.** *Wronascolex lubovae* (Ivantsov et Wrona, 2004), голотип: 1 - ПИН, № 4349/850-1 (отпечаток): а - покрытие хлористым аммонием (x2), б - покрытие водой (x2), в - уча-

сток туловищного покрова, СЭМ (x90), г - то же, СЭМ (x100), д - то же, СЭМ (x200), е - склериты на краю складки, СЭМ (x400), ж - склерит, СЭМ (x800), з - склерит, СЭМ (x800), и - нижняя поверхность склерита, СЭМ (x800), к - склерит на краю складки, СЭМ (x800), л - склериты, СЭМ (x800); 2 - ПИН, № 4349/850-2 (протоотпечаток), покрытие хлористым аммонием (x3); местонахождение между устьями ручьев Аччагый-Туодаха и Улахан-Туойдаха (обн. 9).

#### Т а б л и ц а XIX

Головохоботные из синской свиты ботомского яруса, р. Лена

**Фиг. 1, 2.** *Wronascolex lubovae* (Ivantsov et Wrona, 2004): 1 - экз. ПИН, № 4349/674: а - без покрытия (x5), б - участок туловища, СЭМ (x30), в - склерит, СЭМ (x1500); 2 - экз. ПИН, № 4349/673: а - без покрытия (x5); б - участок туловищного покрова, СЭМ (x30), в - то же, СЭМ (x150), г - то же, СЭМ (x150), д - сросшиеся склериты, СЭМ (X1200), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 3.** *Corallioscolex labyrinthus* (Ivantsov et Wrona, 2004), экз. ПИН, № 4349/865, фрагмент туловищного покрова, СЭМ (x240), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В) •

**Фиг. 4.** *Piloscolex platis* Ivantsov et A. Zhuravlev, sp. nov., голотип ПИН, № 4349/670, участок туловищного покрова, СЭМ (x600), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 5.** Palaeoscolecidae gen. et sp. indet., экз. ПИН, № 4349/859, кластер склеритов, СЭМ (x100), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 6.** *Sephalorhyncha* gen. et sp. indet., экз. ПИН, № 4274/8: а - покрытие хлористым аммонием (x3), б - участок туловищного покрова, СЭМ (x150), обн. Аччагый-Туойдах, ел. 16,2 м выше подошвы.

#### Т а б л и ц а XX

Головохоботные из синской свиты ботомского яруса, р. Лена

**Фиг. 1, 2.** *Wronascolex spinosus* (Ivantsov et Wrona, 2004): 1 - экз. ПИН, № 4349/851: а - без покрытия (x2), б - участок туловищного покрова, СЭМ (x200), в - то же, СЭМ (x200), г - склерит, СЭМ (x600), д - склериты, СЭМ (x400), е - склерит, СЭМ (x600), ж - склерит, СЭМ (x600), з - склериты, СЭМ (x800), и - склерит, СЭМ (x800), местонахождение "Туойдахское" (обн. ЮС); 2 - экз. ПИН, № 4349/854: а - фрагмент туловищного покрова, СЭМ (x150), б - то же, СЭМ (x200), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 3а, б.** *Corallioscolex labyrinthus* (Ivantsov et Wrona, 2004) экз. ПИН, № 4349/977, фрагмент туловищного покрова, СЭМ (экз., изображенный на табл. XVI, фиг. 6) (x 650), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

#### Т а б л и ц а XXI

Головохоботные из синской свиты ботомского яруса, р. Лена

**Фиг. 1.** *Piloscolex platis* Ivantsov et A. Zhuravlev, sp. nov., голотип ПИН, № 4349/670: а - покрытие водой (x3), б - покрытие хлористым аммонием (x3), в - участок туловищного покрова, СЭМ (x30), г - то же, СЭМ (x150), д - склерит, СЭМ (x 1200), е - участок туловищного покрова, СЭМ (x150), ж - то же, СЭМ (x300), з - склерит, СЭМ (x1200), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

#### Т а б л и ц а XXII

Головохоботные из синской свиты ботомского яруса, р. Лена

**Фиг. 1, 2.** *Vladipriapulus malakhovi* Ivantsov et A. Zhuravlev, sp. nov., голотип: 1 - ПИН, № 4349/819-1 (отпечаток): а - покрытие водой (x2), б - интроверт без покрытия (x6), в - фрагмент туловища с интровертом без покрытия, (x6), г - то же, СЭМ (x8), д - участок

туловищной кутикулы, СЭМ (х60), е - фосфатизированные мускульные волокна, СЭМ (х120), ж - конические папиллы на интроверте, СЭМ (х300); 2 - ПИН, № 4349/819-2 (протоотпечаток): а - покрытие водой (х2), б - покрытие хлористым аммонием (х2), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

Фиг. 3. *Serphalorhyncha* gen. et sp. indet., экз. ПИН, № 4349/802: а - покрытие водой (х1.5), местонахождение "Туойдахское" (обн. ЮС).

#### Т а б л и ц а XXIII

Трилобиты из синской свиты ботомского яруса, р. Лена

Фиг. 1. *Delgadella lenaica* (Toll, 1899): экз. ПИН, № 4349/900, СЭМ (хЮ), обн. 9-10, "туойдахский сланец"

Фиг. 2, 3. *Judomia rossea* Jell et Repina, 1992, латексные слепки, покрытие хлористым аммонием: 2 - экз. ПИН, № 4349/879 (х1.2); 3 - экз. ПИН, № 4349/880 (х3); обн. 10D, средняя часть синской свиты

Фиг. 4-8. *Edelsteinaspis (Dolichothorax) granulata* Ivantsov, sp. nov., покрытие хлористым аммонием: 4 - экз. ПИН, № 4349/918 (х4); 5 - экз. ПИН, № 4349/885 (х1.5); 6 - экз. ПИН, № 4349/916, пигидий (х8); 7 - голотип ПИН, № 4349/886: а - (х1.5), б - цефалон, латексный слепок (х4); 8 - экз. ПИН, № 4349/919 (х3.5); местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

Фиг. 9, 10. *Jakutus primigenius* Ivantsov, sp. nov., покрытие хлористым аммонием: 9 - экз. ПИН, № 4349/3862 (х1); 10 - голотип ПИН, № 4349/813, латексный слепок: а - (х0.5), б - пигидий (х1.2); обн. 9, низы синской свиты.

#### Т а б л и ц а XXIV

Трилобиты из синской свиты ботомского яруса, р. Лена

Фиг. 1-3. *Jakutus primigenius* Ivantsov, sp. nov., покрытие хлористым аммонием: 1 - экз. ПИН, № 4349/3864: а - цефалон (х1), б - (х0.5); 2 - экз. ПИН, № 4349/3863: а - цефалон (х1), б - (х6.5); местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В); 3 - экз. ПИН, № 4349/812: а - цефалон (х1.5), б - (х1.5), в - участок рахиса, частично покрытого породой, на которой в косом сечении видны осевые шипы нескольких сегментов (х5); обн. 9, "туойдахский сланец"

Фиг. 4, 5. *Bathyriscellus siniensis* Ivantsov, sp. nov., латексные слепки, покрытие хлористым аммонием: 4 - экз. ПИН, № 4349/3868 (х1.2); 5 - голотип ПИН, № 4349/3869 (х1.2); обн. 10D, средняя часть синской свиты.

#### Т а б л и ц а XXV

Членистоногие из синской и куторгиновой свит ботомского яруса, р. Лена

Фиг. 1-4. *Bergeroniaspis lenaica* Lazarenko in Repina et al., 1974: 1 - экз. ПИН, № 4349/883, покрытие хлористым аммонием: а - осевая зона измененной окраски породы под рахисом, предположительно фоссилизованный пищеварительный тракт (х5), б - (1.5), в - пигидий (хЮ), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В); 2 - экз. ПИН, № 4349/902, покрытие хлористым аммонием (х3); 3 - экз. ПИН, № 4349/908, покрытие хлористым аммонием (х5); обн. 10D, средняя часть синской свиты; 4 - экз. ПИН, № 4349/815: а - покрытие хлористым аммонием (х3), б - глабель с удлиненными, косонаправленными, расположенными по ее боковым краям и более или менее изометричными (в центре) минеральными образованиями, предположительно, фосфатизированными мускульными волокнами, СЭМ (х1 1); в - то же при большем увеличении, видны пучки волокон и сферические объекты, напоминающие бактериальные тельца (х125), г - то же (х750), д - то же (хЮ00), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

Фиг. 5. *Bergeroniellus asiaticus* Lermontova, 1940: экз. ПИН, № 4349/921, скопление разноразмерных склеритов, в основном кранидиев, показывающее сортировку по устойчивости к механическому дроблению, покрытие хлористым аммонием (х1), разрез Лабайа (обн. 12, Розанов, Соколов, 1984), куторгиновая свита, зона *asiaticus*.

**Фиг. 6, 7.** Фрагменты панцирей неопределенных трилобитоподобных членистоногих, покрытие хлористым аммонием: 6 - экз. ПИН, № 4349/940 (x3); 7 - экз. ПИН, № 4349/680 (x5); местонахождение "Туойдахское" (обн. ЮС).

#### Т а б л и ц а XXVI

Трилобиты из синской и куторгиновой свит ботомского яруса, р. Лена

**Фиг. 1.** *Bergeroniellus* cf. *B. gurarii* Suvogova, 1956: экз. ПИН, № 4349/892, покрытие хлористым аммонием (x2), местонахождение "Туойдахское" (обн. ЮС)

**Фиг. 2-4.** *Bergeroniellus spinosus* Lermontova, 1951, панцири в линочном положении с отделенной и перевернутой правой щекой: 2 - экз. ПИН, № 4349/904, покрытие хлористым аммонием (x3); 3 - экз. ПИН, № 4349/891, покрытие хлористым аммонием (x1.5); обн. 10D, средняя часть синской свиты; 4 - экз. ПИН, № 4349/917 с частично сохранившимся содержимым пищеварительного тракта: а - покрытие хлористым аммонием (x4), б - центральный участок тракта со створками и мелкими фрагментами раковин лингулятных брахиопод и многочисленными губочными спикулами, СЭМ (x13); в - то же, участок со спикулами (x85), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 5.** *Binodaspis secunda* Suvogova, 1960: экз. ПИН, № 4349/906, латексный слепок, покрытие хлористым аммонием (x 6), местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

**Фиг. 6-8.** *Aldonaia ornata* Lermontova, 1940: 6 - экз. ПИН, № 4349/874, латексный слепок, покрытие хлористым аммонием (x1.2); 7 - экз. ПИН, № 4349/875, ювенильная форма, латексный слепок, покрытие хлористым аммонием (x3); 8 - экз. ПИН, № 4349/920, панцирь в линочном положении, покрытие хлористым аммонием (x3.5); обн. 10D, низы куторгиновой свиты, зона *asiaticus*.

#### Т а б л и ц а XXVII

Трилобиты и *Phytophilaspis* из синской свиты ботомского яруса, р. Лена

**Фиг. 1-4.** *Bergeroniellus* cf. *B. spinosus* Lermontova, 1951, онтогенетическая последовательность, СЭМ: 1 - экз. ПИН, № 4349/928 (x150); 2 - экз. ПИН, № 4349/936 (x90); 3 - экз. ПИН, № 4349/897 (x20), 4 - экз. ПИН, № 4349/3814 (x12); обн. 10D, средняя часть синской свиты

**Фиг. 5-8.** *Phytophilaspis pergamena* Ivantsov, 1999, покрытие хлористым аммонием: 5 - экз. ПИН, № 4349/832, 833, однонаправленная ориентировка панцирей (x0.3); 6 - экз. ПИН, № 4349/835, фрагмент панциря, смятый в частые мелкие складки, латексный слепок (x1.5); 7 - экз. ПИН, № 4349/841: а - микроструктура панциря, СЭМ (x850), б - фрагмент брюшной стороны экзоскелета с основаниями конечностей (x1.5); 8 - голотип ПИН, № 4349/830, в осевой части, ниже панциря наблюдается узкое вытянутое (примерно 1/5 ширины рахиса) образование, деформирующее панцирь, возможно желудочно-кишечный тракт, покрытие хлористым аммонием (x0.75); местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

#### Т а б л и ц а XXVIII

Брадорииды из синской и куторгиновой свит ботомского яруса, р. Лена

**Фиг. 1, 2.** *Yakutingella intricata* Melnikova 1998: 1 - экз. ПИН РАН, № 4349/441, две створки на плоскости (L = 10.2 мм); средняя часть синской свиты, обн. 2 по р. Синей; 2 - голотип ПИН РАН, № 4349/440, правая створка (L = 3.9 мм); местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 3-8.** *Sinskolutella ordinata* (Melnikova in Grigorieva et al., 1983): 3 - экз. ПИН РАН, № 4349/416, две створки на плоскости (L = 7.8 мм); 4 - экз. ПИН РАН, № 4349/417, две створки на плоскости (L = 8.0 мм); 5 - экз. ПИН РАН, № 4349/414, две створки на плоскости (L = 7.8 мм); 6 - экз. ПИН РАН, № 4349/436, левая створка (L = 9.4 мм); 7 - экз. ПИН РАН, № 4349/409, левая створка (H = 4.2 мм); "туойдахский сланец" (обн. 9-10); 8 - экз. ПИН РАН, № 4349/523-570, многочисленные остатки раковин (x1.3), отвал слоев, перекрывающих местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В)

**Фиг. 9.** *Duibianella* sp.: экз. № 4349/260, правая створка (Б<sub>спинногокрая</sub> = 1.0 мм, Н = 0.75 мм); низы куторгиновой свиты, зона *asiaticus* (обн. 10D).

#### Т а б л и ц а XXIX

Двустворчатые членистоногие из синской и куторгиновой свит ботомского яруса, р. Лена

**Фиг. 1-11.** *Tubuterium ivantsovi* Melnikova, 2000: 1 - экз. ПИН РАН, № 4349/247, фрагмент створки с шипом (x12); 2 - экз. ПИН РАН, № 4349/248 (L = 3.9 мм); 3 - экз. ПИН РАН, № 4349/232, фрагмент шипа, видно его прикрепление к раковине (x20); 4 - экз. ПИН РАН, № 4349/263а, фрагменты шипов на породе (x12); 5 - экз. ПИН РАН, № 4349/213, правая створка сбоку (L = 5.1 мм); 6 - экз. ПИН РАН, № 4349/263, фрагмент створки с шипом (x12); 7 - экз. ПИН РАН, № 4349/257, правая створка сбоку (L = 3.5 мм); 8 - экз. ПИН РАН, № 4349/266, левая створка сбоку (L = 4.1 мм); 9 - экз. ПИН РАН, № 4349/258: а - фрагмент створки с шипом (x20), б - то же (x70); 10 - экз. ПИН РАН, № 4349/230, фрагмент створки с шипом (x13); 11 - экз. ПИН РАН, № 4349/256, фрагмент шипа, видно его прикрепление к раковине (x40); низы куторгиновой свиты, зона *asiaticus*, куторгиновая свита (обн. 10D)

**Фиг. 12.** *Tuzoia* sp.: экз. ПИН РАН, № 4349/481, левая створка сбоку (Н = 38 мм); отвал слоев, перекрывающих местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В).

#### Т а б л и ц а XXX

Двустворчатые членистоногие, СЭМ

**Фиг. 1-5.** *Tubuterium ivantsovi* Melnikova, 2000: 1 - экз. ПИН РАН, № 4349/267, фрагмент шипа: а - (x60), б - (x120), в - (x400); 2 - экз. ПИН РАН, № 4349/259 - шип на породе (x25); 3 - экз. ПИН РАН, № 4349/264, фрагмент шипа (x 140); 4 - экз. ПИН РАН, № 4349/268: а - фрагмент шипа (x150), б - террасовидное изгибание поверхности шипа (X300); 5 - экз. ПИН РАН, № 4349/265, фрагмент шипа: а - (x35), б - (x65), в - (x150); низы куторгиновой свиты, зона *asiaticus* (обн. 10D)

**Фиг. 6.** *Merostomata* sp. indet.: экз. ПИН РАН, № 4349/400, пример террасированной поверхности (x20); левый берег верхнего течения р. Лены у дер. Балашове; средний ордовик, криволучский горизонт.

#### Т а б л и ц а XXXI

Брахиоподы из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В), СЭМ

**Фиг. 1-5.** *Eoobolus rotundus* (Pelman, 1977): 1 - экз. ПИН, № 4349/2001, целая раковина: а - вид со стороны брюшной створки (x25), б - вид со стороны спинной створки (x25), в - примакушечная часть спинной створки, за которой выступает желобок для ножки (x100), г - поверхность личиночной раковины спинной створки, покрытая ячейками (x2000); 2 - экз. ПИН, № 4349/2002, спинная створка: а - внешний вид (x25), б - поверхность личиночной раковины с ячейками (x1000), в - поверхность взрослой раковины (x1000), г - участок раковины близ переднего края, на котором видно нарушение роста, возможно, связанное с попаданием на поверхность посторонней частицы, с последующим залечиванием (x300); 3 - экз. ПИН, № 4349/2003, обломанная спереди брюшная створка изнутри (x25); 4 - экз. ПИН, № 4349/2004, обломанная спинная створка изнутри (x16); 5 - экз. ПИН, № 4349/2005, молодая раковина со стороны брюшной створки: а - (x100), б - (x700).

#### Т а б л и ц а XXXII

Брахиоподы из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В), СЭМ

**Фиг. 1-4.** *Eoobolus rotundus* (Pelman, 1977): 1 - экз. ПИН, № 4349/2006, частично обломанная раковина снаружи, спинная створка, за ней виден задний край брюшной створ-

ки (x25); 2 - экз. ПИН, № 4349/2007, брюшная створка изнутри (x18); 3 - экз. ПИН, № 4349/2008, спинная створка молодой особи: а - общий вид (x65), б - примакушечная часть (x140), в - поверхность личиночной раковины (x1200), г - задняя левая часть личиночной раковины (x700), д - задняя правая часть личиночной раковины (x470), е - поверхность взрослой раковины (x280); 4 - экз. ПИН, № 4349/2009, спинная створка снаружи (x20).

#### Т а б л и ц а XXXIII

Брахиоподы из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В), СЭМ

Фиг. 1-8. *Linnarssonina rowelli* Pelman, 1977: 1 - экз. ПИН, № 4349/2010, частично обломанная сзади раковины, вид со стороны брюшной створки (x30); 2 - экз. ПИН, № 4349/2011, целый экземпляр со стороны заднего края (x60); 3 - экз. ПИН, № 4349/2012, брюшная створка со стороны заднего края, хорошо видно, что форамен замыкался уже после преобразования личинки во взрослую раковину (x90); 4 - экз. ПИН, № 4349/2013: а - почти целая раковина, вид со стороны брюшной створки (x25), б - задняя часть спинной створки, выступающая из-под брюшной (xЮ0); 5 - экз. ПИН, № 4349/2014, брюшная створка изнутри (x35); 6 - экз. ПИН, № 4349/2015: а - целая раковина, вид со стороны спинной створки (x20), б - передний край брюшной створки, выступающий из-под спинной (x1200); 7 - экз. ПИН, № 4349/2016, молодая спинная створка изнутри (x120); 8 - экз. ПИН, № 4349/2017: а - целая раковина со стороны спинной створки (x20), б - наружная поверхность взрослой раковины (x230).

#### Т а б л и ц а XXXIV

Брахиоподы из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В), СЭМ

Фиг. 1-8. *Linnarssonina rowelli* Pelman, 1977: 1 - экз. ПИН, № 4349/2018: а - молодая раковина со стороны брюшной створки (x90), б - брюшная створка личиночной раковины, хорошо видна выемка в задней части, которая позже преобразуется в форамен (x400); 2 - экз. ПИН, № 4349/2019, молодая раковина со стороны брюшной створки (x70); 3 - экз. ПИН, № 4349/2020, молодая раковина со стороны брюшной створки (x150); 4 - экз. ПИН, № 4349/2021, молодая раковина со стороны спинной створки (x70); 5 - экз. ПИН, № 4349/2022, молодая раковина со стороны брюшной створки (x70); 6 - экз. ПИН, № 4349/2023, брюшная створка от молодой раковины изнутри (xЮ0); 7 - экз. ПИН, № 4349/2024, молодая раковина со стороны спинной створки (x160); 8 - экз. ПИН, № 4349/2025: а - частично обломанная спинная створка изнутри (x50), б - задняя часть спинной створки изнутри (x300), в - отпечатки клеток внешнего эпителия мантии на внутренней поверхности спинной створки близ заднего края (x1200), г - бактериоморфные тела между пластинами близ переднего края створки (x2300).

#### Т а б л и ц а XXXV

Брахиоподы из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водорослевая линза" (обн. 9В), СЭМ

Фиг. 1-3. *Linnarssonina rowelli* Pelman, 1977: 1 - экз. ПИН, № 4349/2026: а - целая раковина с нарощеными около личиночной раковины нитями актиномицетов (?) (x25), б - задняя часть брюшной створки этой же раковины (x200), в - нити актиномицетов (?) на поверхности раковины (x300), г - трубка актиномицета (?) (x1600); 2 - экз. ПИН, № 4349/2027: а - спинная створка изнутри (x25), б - задняя часть спинной створки изнутри (x80), в - участок фосфатизированного слоя внешнего эпителия мантии (x750), г - фосфатизированные клетки внешнего эпителия мантии (X3000); 3 - экз. ПИН, № 4349/2028, поперечный скол через раковину, сверху брюшная створка (x600).

## Т а б л и ц а XXXVI

Брахиоподы из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водослевая линза" (обн. 9В), СЭМ

Фиг. 1-5. *Botsfordia caelata* (Hall, 1847): 1 - экз. ПИН, № 4349/2033: а - брюшная створка снаружи (х22), б - участок на наружной поверхности, где при жизни поселилась сверлящая спиральная водоросль (?) (х350), в - тело сверлящей водоросли (?) (х2000); 2 - экз. ПИН, № 4349/2034, участок спинной створки, на котором сбоку виден след механического воздействия (х30); 3 - экз. ПИН, № 4349/2035: а - частично обломанная брюшная створка изнутри (х13), б - задняя часть брюшной створки изнутри (х40); 4 - экз. ПИН, № 4349/2036, брюшная створка изнутри (х65); 5 - экз. ПИН, № 4349/2037: а - брюшная створка изнутри (х20), б - участок внутренней поверхности в висцеральной полости с отпечатками клеток внешнего эпителия мантии (х125).

## Т а б л и ц а XXXVII

Брахиоподы из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водослевая линза" (обн. 9В), СЭМ

Фиг. 1-4. *Botsfordia caelata* (Hall, 1847): 1 - экз. ПИН, № 4349/2029: а - целая раковина, сверху располагается спинная створка, сверху слева виден задний край брюшной створки (х30), б - задняя часть спинной створки (х120), в - ложная арка брюшной створки с желобком для ножки (х200); 2 - экз. ПИН, № 4349/2030, задняя часть брюшной створки (хЮ0); 3 - экз. ПИН, № 4349/2031: а - спинная створка снаружи (х35), б - поверхность личиночной раковины (хЮ00), в - поверхность взрослой раковины (х450); 4 - экз. ПИН, № 4349/2032: а - спинная створка снаружи (х15), б - задняя часть спинной створки (хЮ0).

## Т а б л и ц а XXXVIII

Брахиоподы из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водослевая линза" (обн. 9В)

Фиг. 1-4. *Botsfordia caelata* (Hall, 1847), СЭМ: 1 - экз. ПИН, № 4349/2038: а - неполная спинная створка изнутри (х20), б - участок внутренней поверхности во висцеральной полости с отпечатками клеток внешнего эпителия мантии (х125), в - отпечатки клеток внешнего эпителия мантии (х1300); 2 - экз. ПИН, № 4349/2039: а - спинная створка изнутри (х15), б - задняя часть спинной створки изнутри (х30); 3 - экз. ПИН, № 4349/2040: а - задняя половина спинной створки изнутри (х20), б - отпечатки клеток внешнего эпителия мантии на внутренней поверхности висцеральной полости в спинной створке (х530); 4 - экз. ПИН, № 4349/2041, поперечный скол через створку (х530)

Фиг. 5. *Nisusia?* sp. - экз. ПИН, № 4349/2042, неполностью сохранившееся ядро створки, латексный слепок, покрытие хлористым аммонием (х2.5).

## Т а б л и ц а XXXIX

Элдониоидеи из синской свиты ботомского яруса, р. Лена, местонахождение "Водослевая линза" (обн. 9В)

Фиг. 1-9. *Eldonia* cf. *E. ludwigi* Walcott, 1911: 1 - экз. ПИН, № 4349/709, оральная сторона с брюшной створкой брахиоподы *Eoobolus rotundus* (Pelman, 1977) на поверхности, покрытие хлористым аммонием (х1.5); 2 - экз. ПИН, № 4349/822, аборальная сторона, покрытие хлористым аммонием (х2); 3 - экз. ПИН, № 4349/824, оральная сторона, покрытие хлористым аммонием (х2); 4 - экз. ПИН, № 4349/710, оральная сторона, покрытие этиловым спиртом (х3); 5 - экз. ПИН, № 4349/708, аборальная сторона, покрытие этиловым спиртом (х1.5); 6 - экз. ПИН, № 4349/821, оральная сторона (х2): а - покрытие хлористым аммонием, б - покрытие водой; 7 - экз. ПИН, № 4349/1015, аборальная сторона: а - покрытие хлористым аммонием (х 1), б - покрытие водой (х1.5); 8 - экз. ПИН, № 4349/826, оральная сторона, покрытие хлористым аммонием (х1.5); 9 - экз. ПИН, № 4349/823, оральная сторона, покрытие водой (х2).

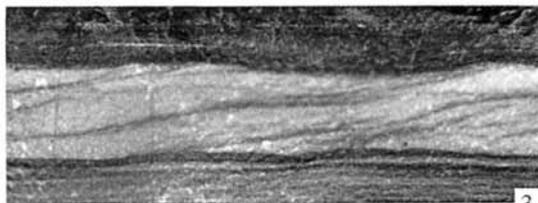
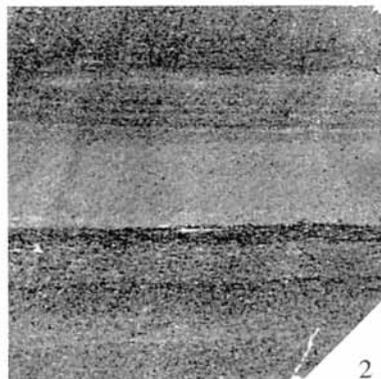
# ОГЛАВЛЕНИЕ

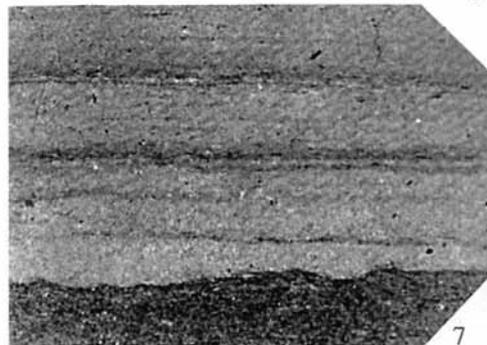
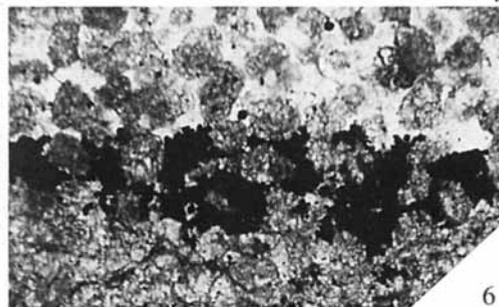
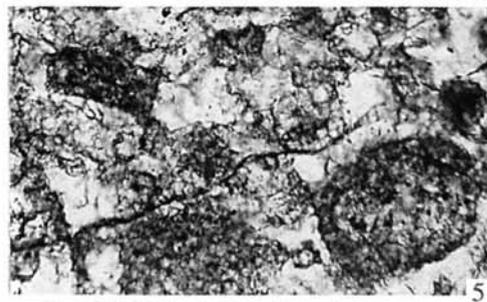
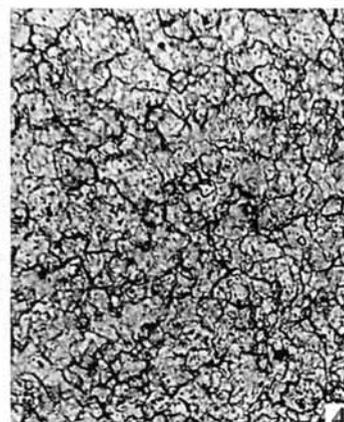
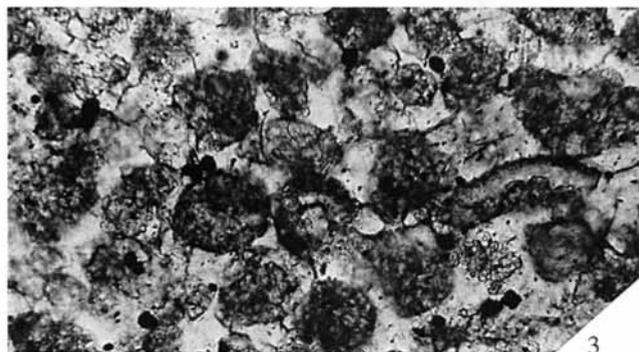
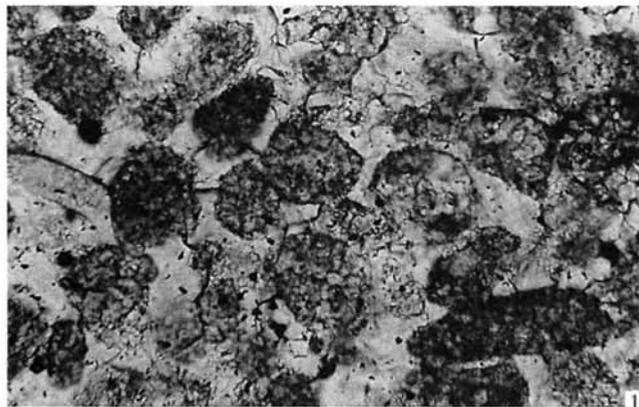
ВВЕДЕНИЕ (А.Ю. Иванцов).....	3
ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ (А.Ю. Иванцов).....	9
СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ СЛОЕВ С ОСТАТКАМИ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ СОХРАННОСТИ (А.В. Легута).....	15
СОХРАННОСТЬ ИСКОПАЕМЫХ И МЕТОДИКА ИХ ИЗВЛЕЧЕНИЯ (А.Ю. Иванцов).....	18
СОСТАВ И ТАФНОМИЯ СИНСКОЙ БИОТЫ (А.Ю. Иванцов, А.Ю. Журавлев, А.В. Легута).....	21
ПАЛЕОБИОЛОГИЯ ЛИНГУЛЯТНЫХ БРАХИОПОД (Г.Т.Ушатинская).....	27
ОПИСАНИЕ ИСКОПАЕМЫХ.....	34
Цианобактерии и водоросли (В.А. Красилов).....	34
Губки (А.Ю. Журавлев, А.В. Легута).....	42
Книдарии (А.Ю. Иванцов, А. Урбанек).....	55
Тардиполиподы (А.Ю. Журавлев).....	56
Головохоботные (А.Ю. Иванцов, А.Ю. Журавлев).....	61
Трилобитовидные членистоногие (А.Ю. Иванцов).....	73
Двустворчатые членистоногие (Л.М. Мельникова).....	89
Целосклеритофоры (А.Ю. Журавлев).....	98
Брахиоподы с карбонатной раковиной (Я.Е. Малаховская).....	102
Элдониоидеи (А.Ю. Журавлев).....	104
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ЗНАЧЕНИЕ СИНСКИХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ (А.Ю. Иванцов, А.Ю. Журавлев, В.А. Красилов, Л.М. Мельникова, А.В. Легута, Г.Т. Ушатинская).....	107
SUMMARY.....	111
ЛИТЕРАТУРА.....	115
ОБЪЯСНЕНИЯ К ФОТОТАБЛИЦАМ.....	131

# CONTENTS

INTRODUCTION ( <i>A.Yu. Ivantsov</i> ).....	3
DESCRIPTION OF PRINCIPAL LOCALITIES ( <i>AJu. Ivantsov</i> ).....	9
STRATIGRAPHICAL POSITION OF THE BEDS WITH FOSSILS OF EXTRAORDINARY PRESERVATION ( <i>A.V. Leguta</i> ).....	15
PRESERVATION OF FOSSILS AND METHODS OF THEIR PREPARATION ( <i>AJu. Ivantsov</i> ).....	18
COMPOSITION AND TAPHONOMY OF THE SINSK BIOTA ( <i>AJu. Ivantsov, AJu. Zhuravlev, A.V. Leguta</i> ).....	21
PALAEOBIOLOGY OF LINGULATE BRACHIOPODS ( <i>G.T. Ushatinskaya</i> ).....	27
PALAEONTOLOGICAL DESCRIPTIONS.....	34
Cyanobacteria and algae ( <i>V.A. Krassilov</i> ).....	34
Sponges ( <i>AJu. Zhuravlev, A.V. Leguta</i> ).....	42
Cnidarians ( <i>AJu. Ivantsov, A. Urbanek</i> ).....	55
Tardipolypodians ( <i>AJu. Zhuravlev</i> ).....	56
Cephalorhynchids ( <i>AJu. Ivantsov, AJu. Zhuravlev</i> ).....	61
Trilobitomorph arthropods ( <i>AJu. Ivantsov</i> ).....	73
Bivalved arthropods ( <i>L.M. Melnikova</i> ).....	89
Coeloscleritophorans ( <i>AJu. Zhuravlev</i> ).....	98
Brachiopods with carbonate shell ( <i>Ya.E. Malakhovskaya</i> ).....	102
Eldonioideans ( <i>AJu. Zhuravlev</i> ).....	104
CONCLUSIONS. THE SIGNIFICANCE OF THE SINSK LOCALITIES ( <i>AJu. Ivantsov, AJu. Zhuravlev, V.A. Krassilov, L.M. Melnikova, A.V. Leguta, G.T. Ushatinskaya</i> ).....	107
SUMMARY.....	111
REFERENCES.....	115
EXPLANATIONS OF PLATES.....	131

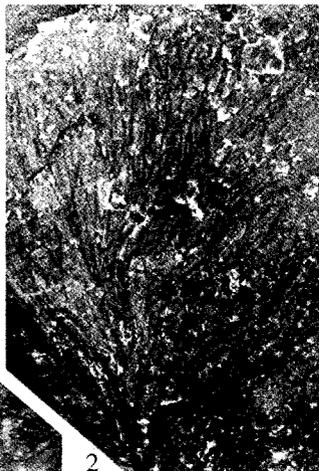
# ФОТОТАБЛИЦЫ







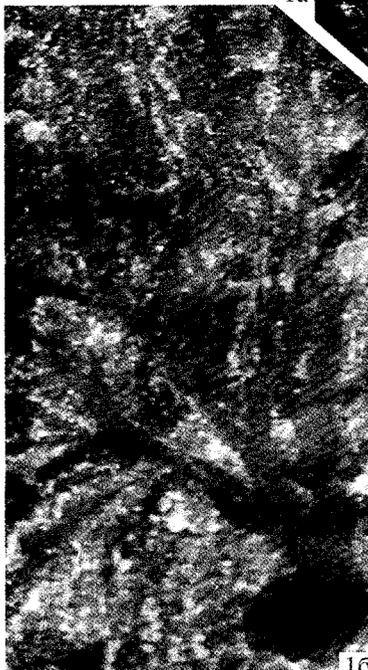
1a



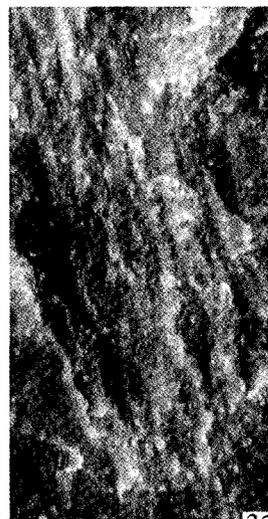
2



3a



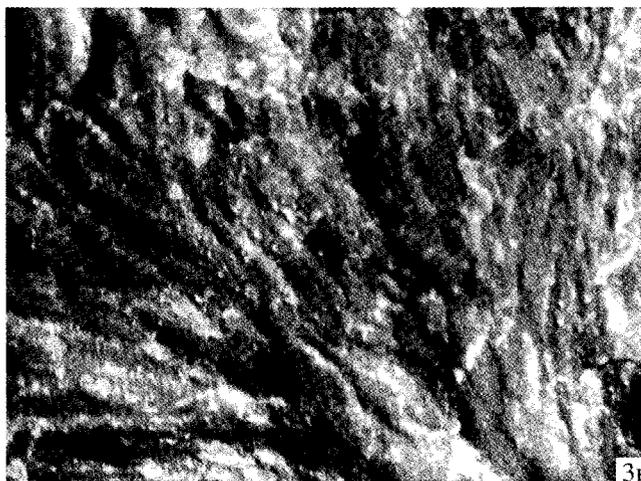
1b



3b



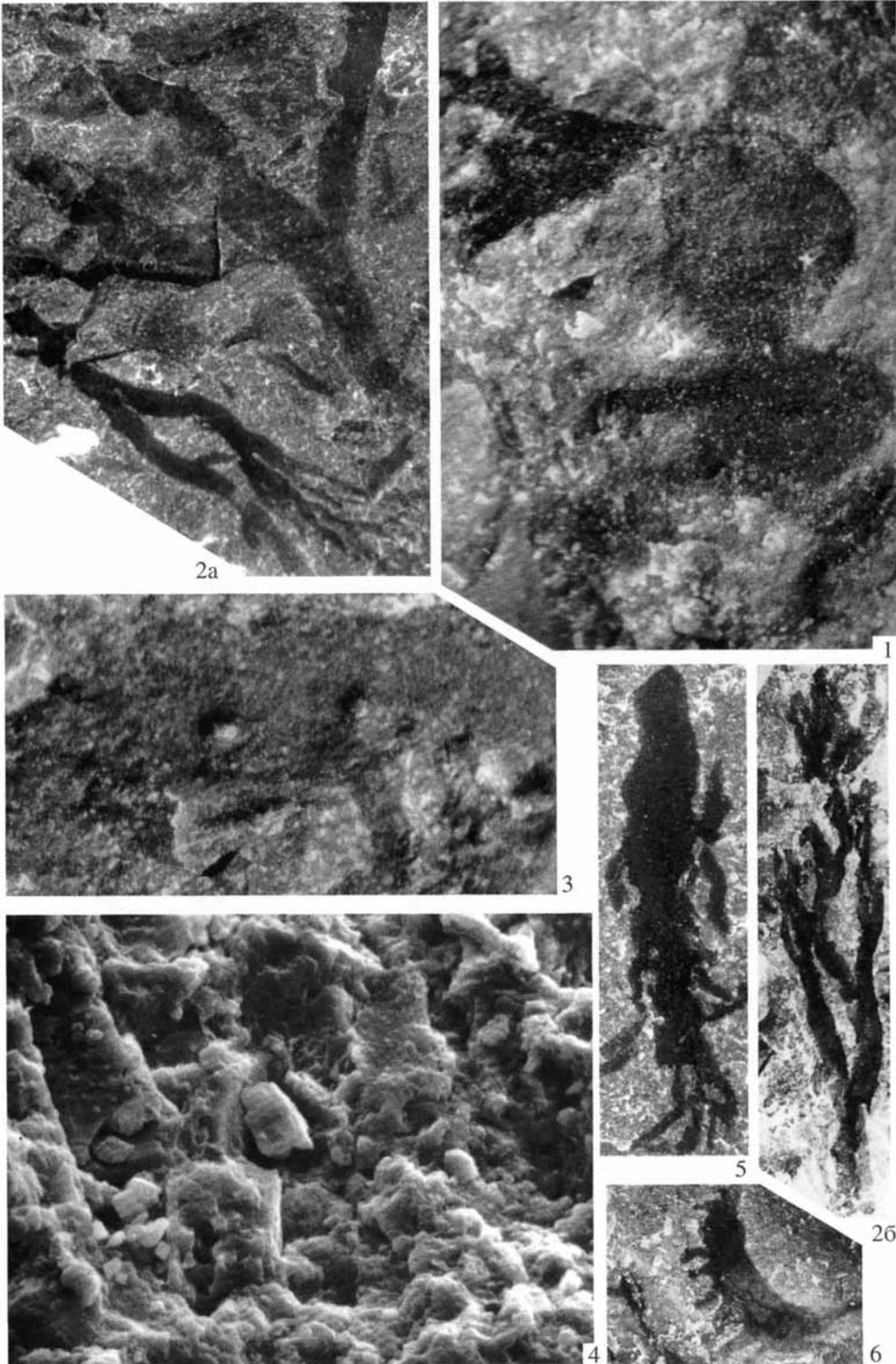
4

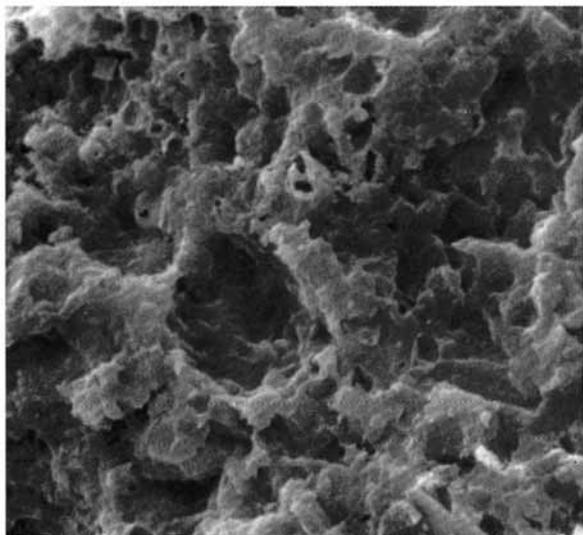


3B

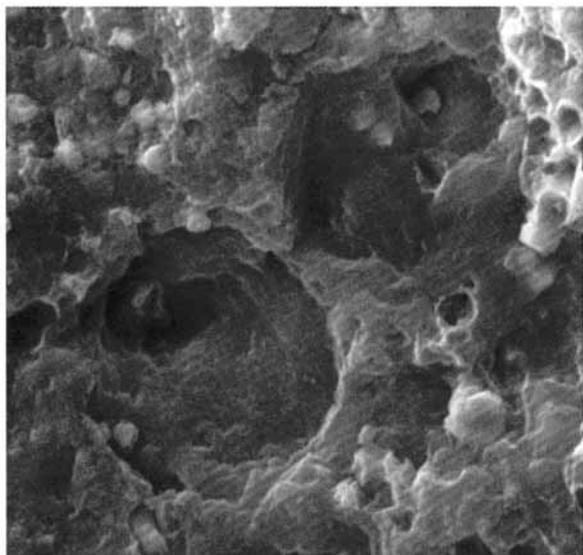


5

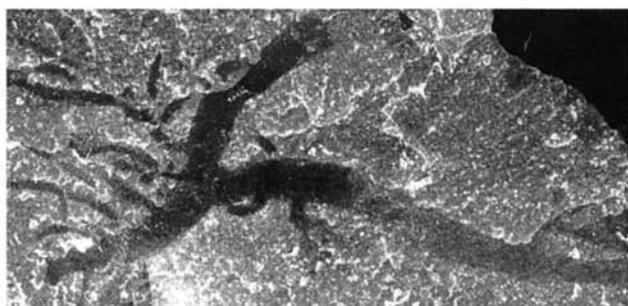




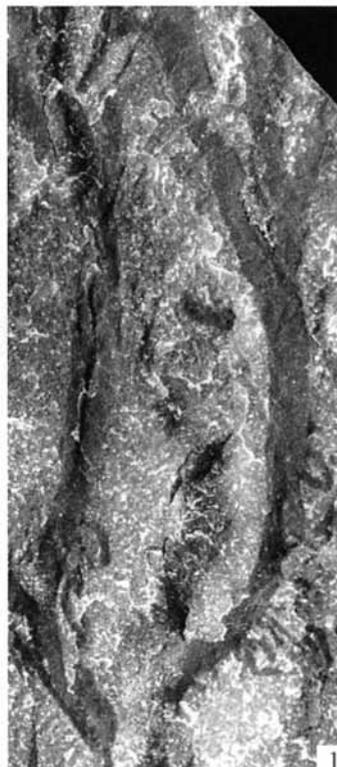
3a



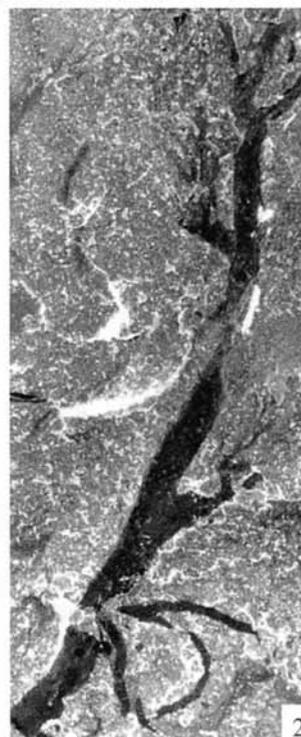
3б



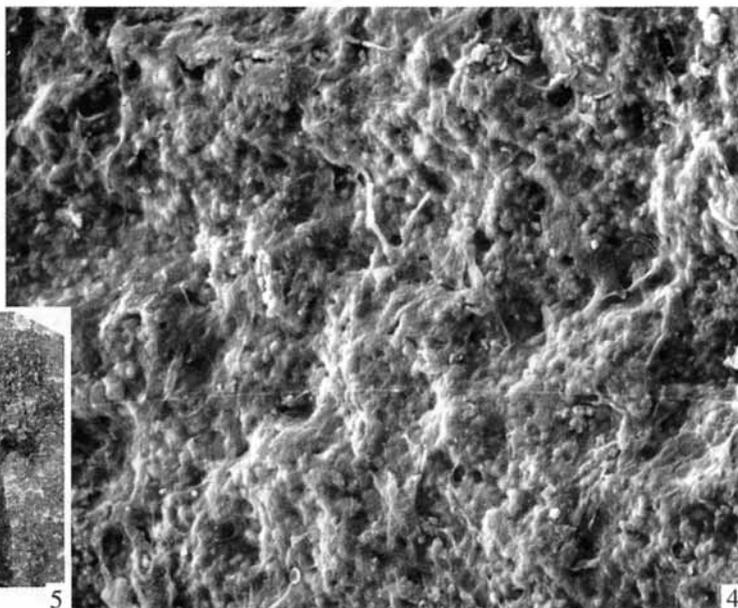
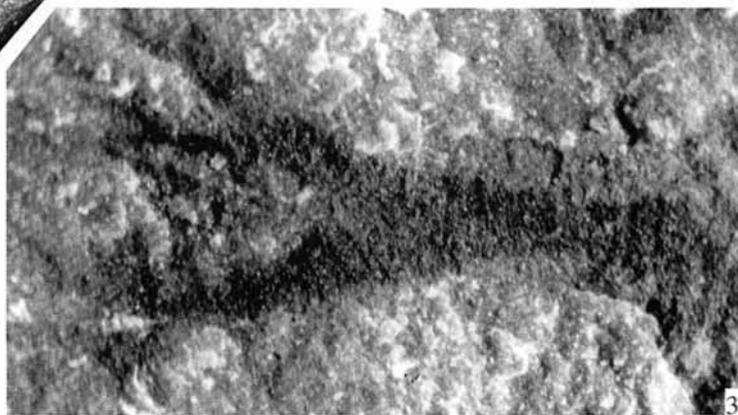
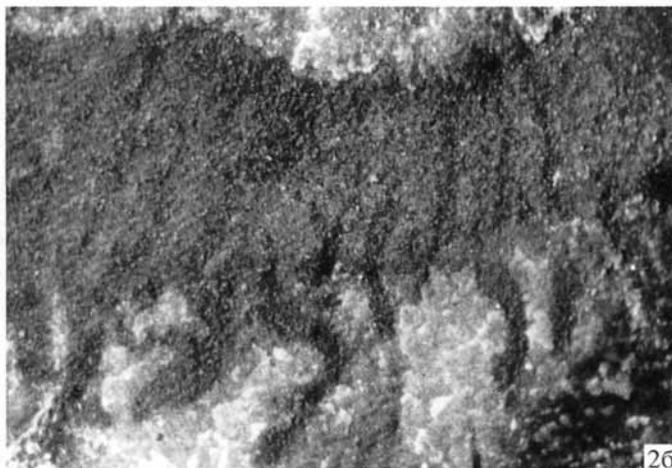
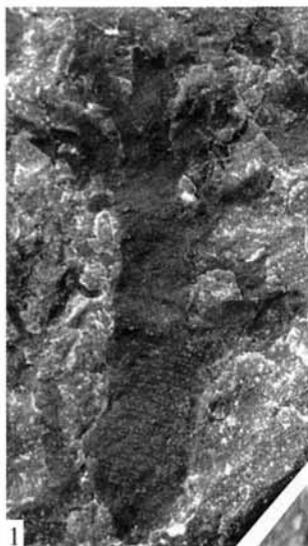
4

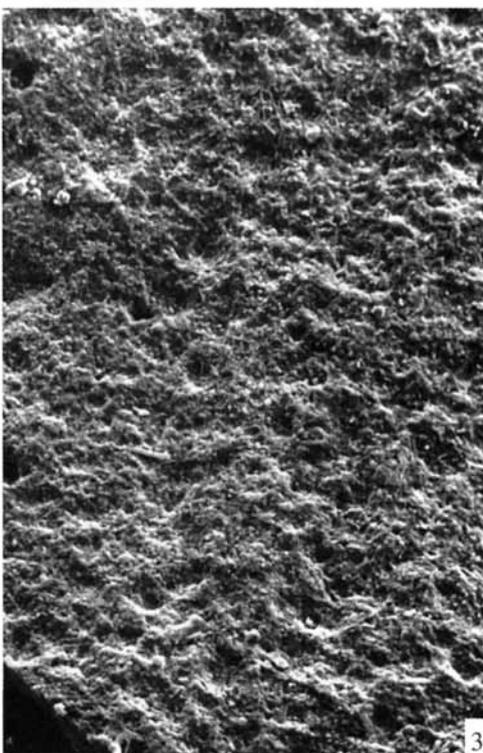
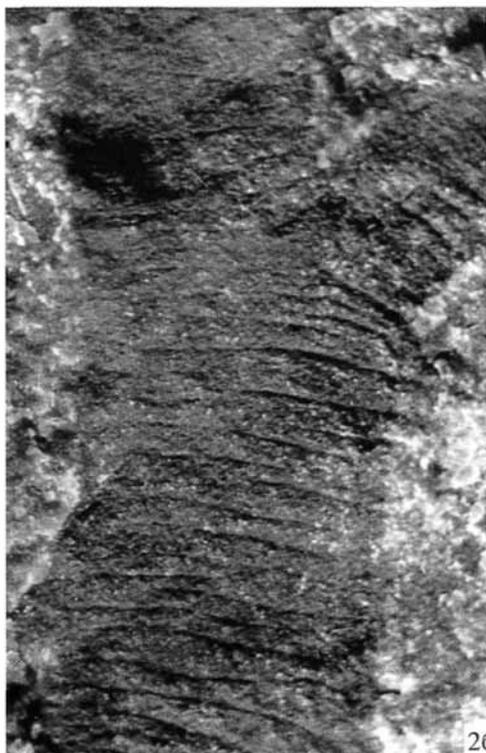
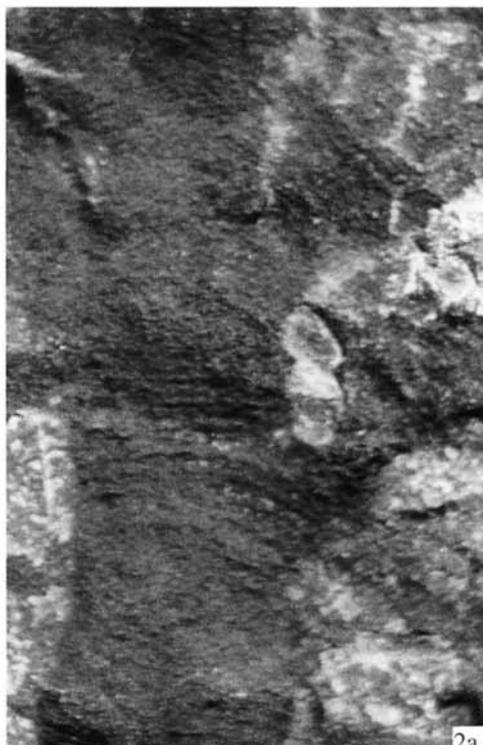
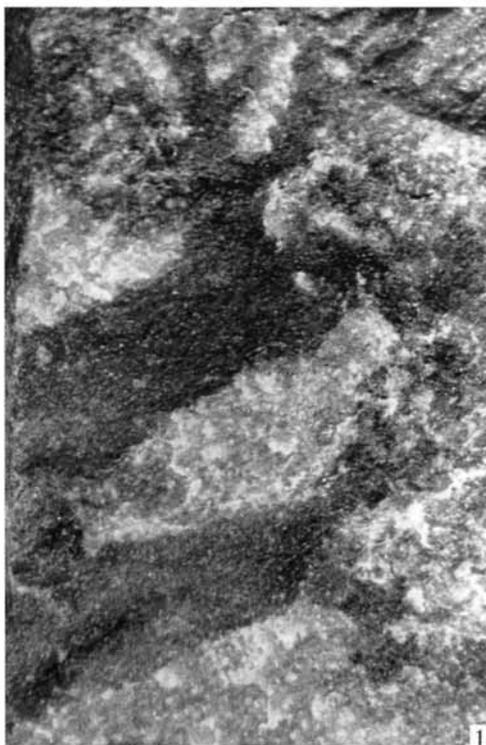


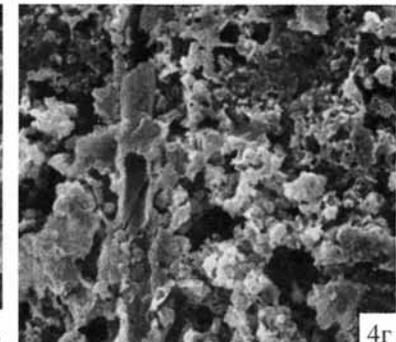
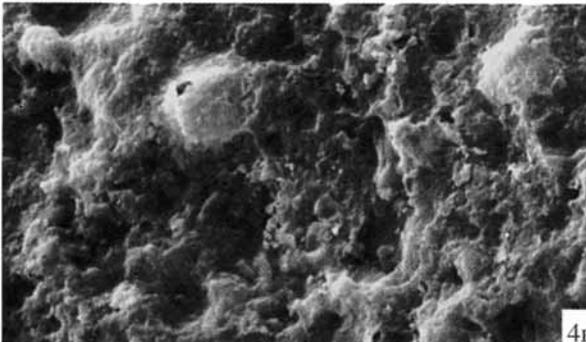
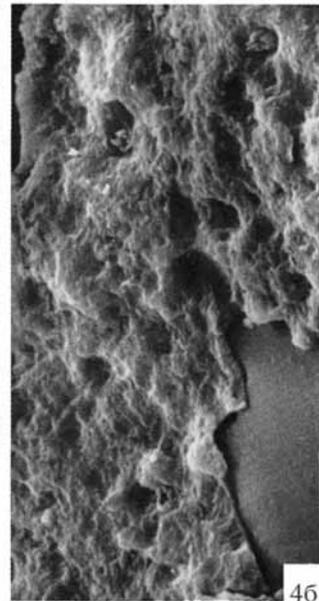
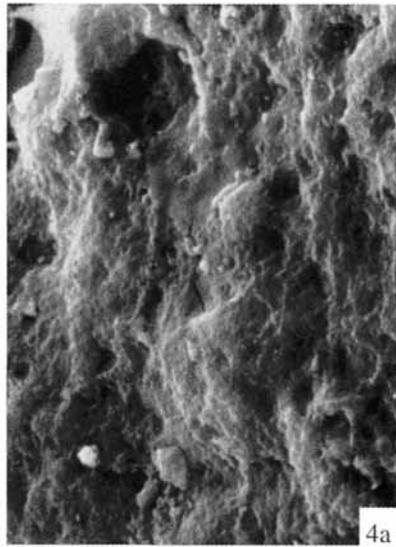
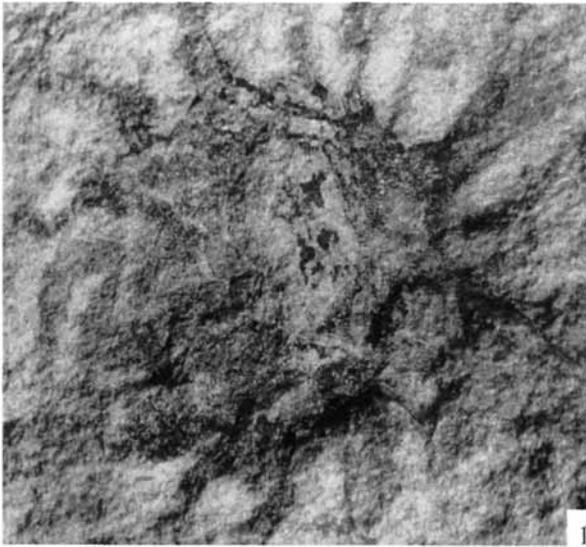
1

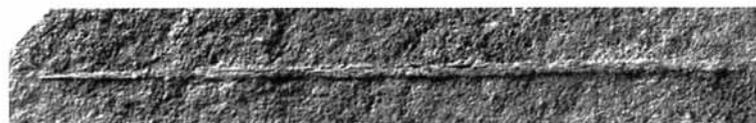
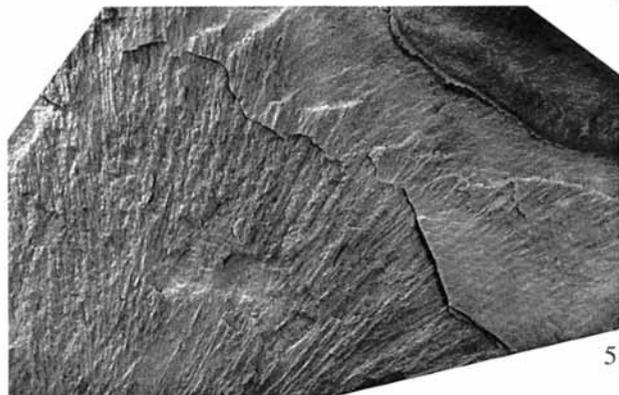
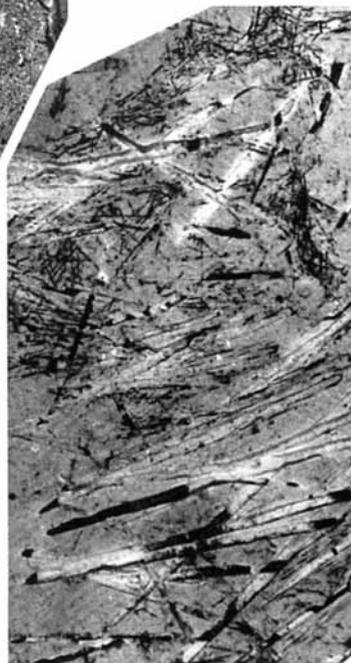
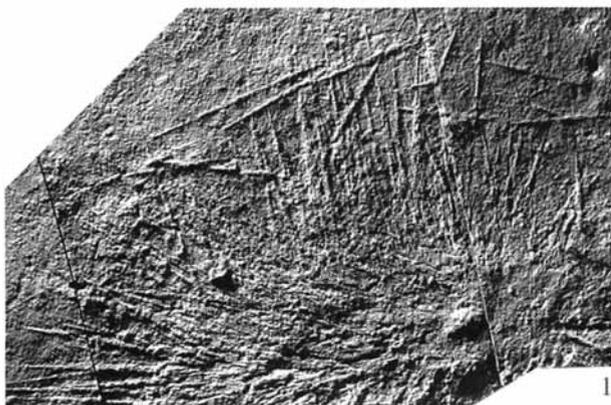


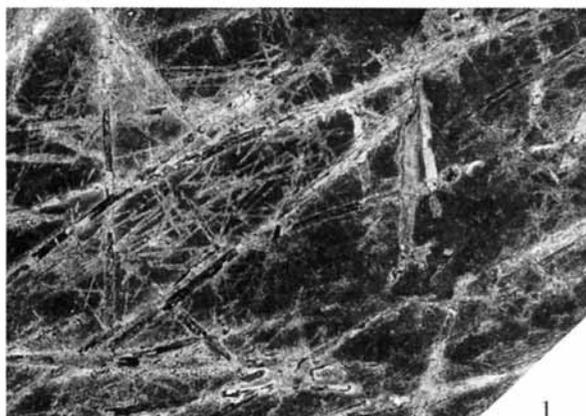
2



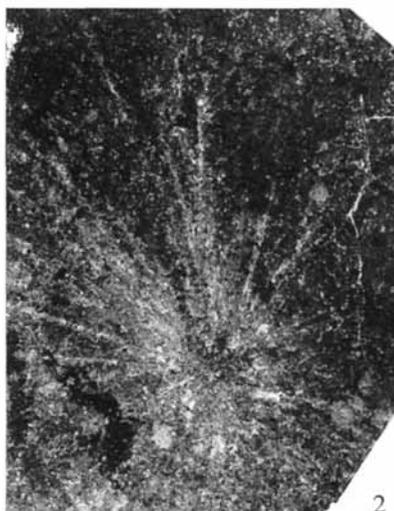




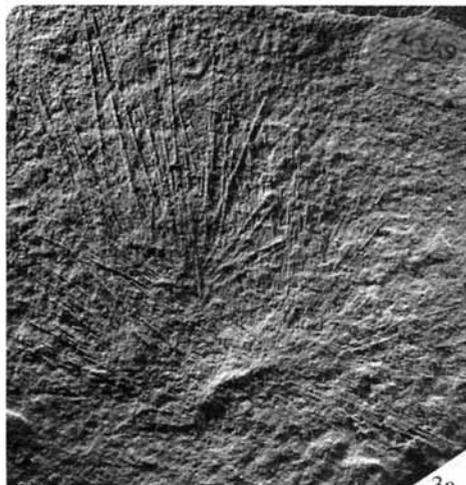




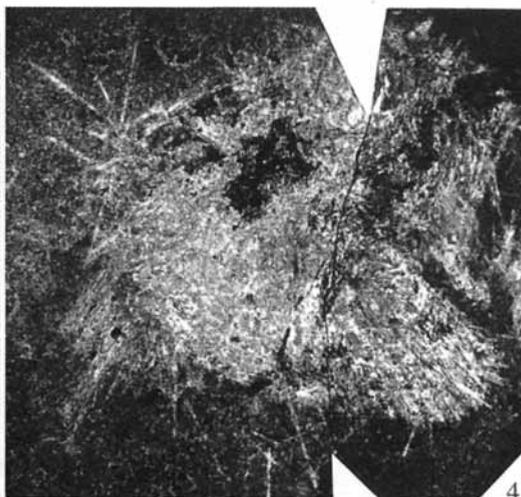
1



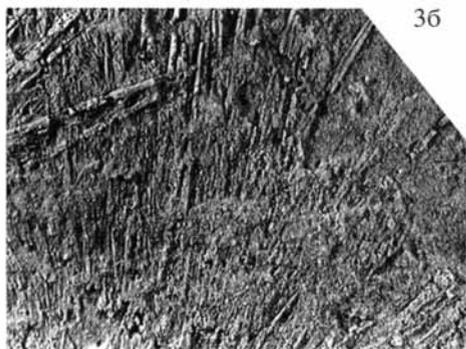
2



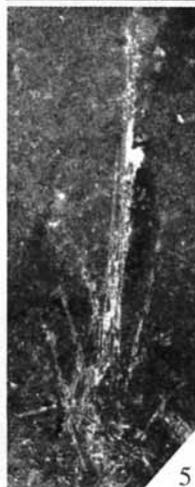
3a



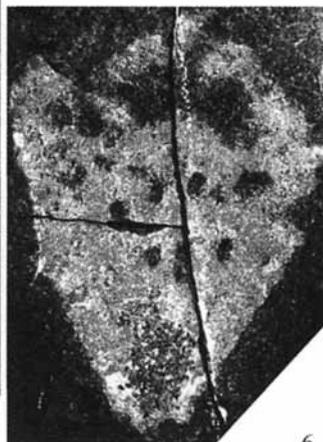
4



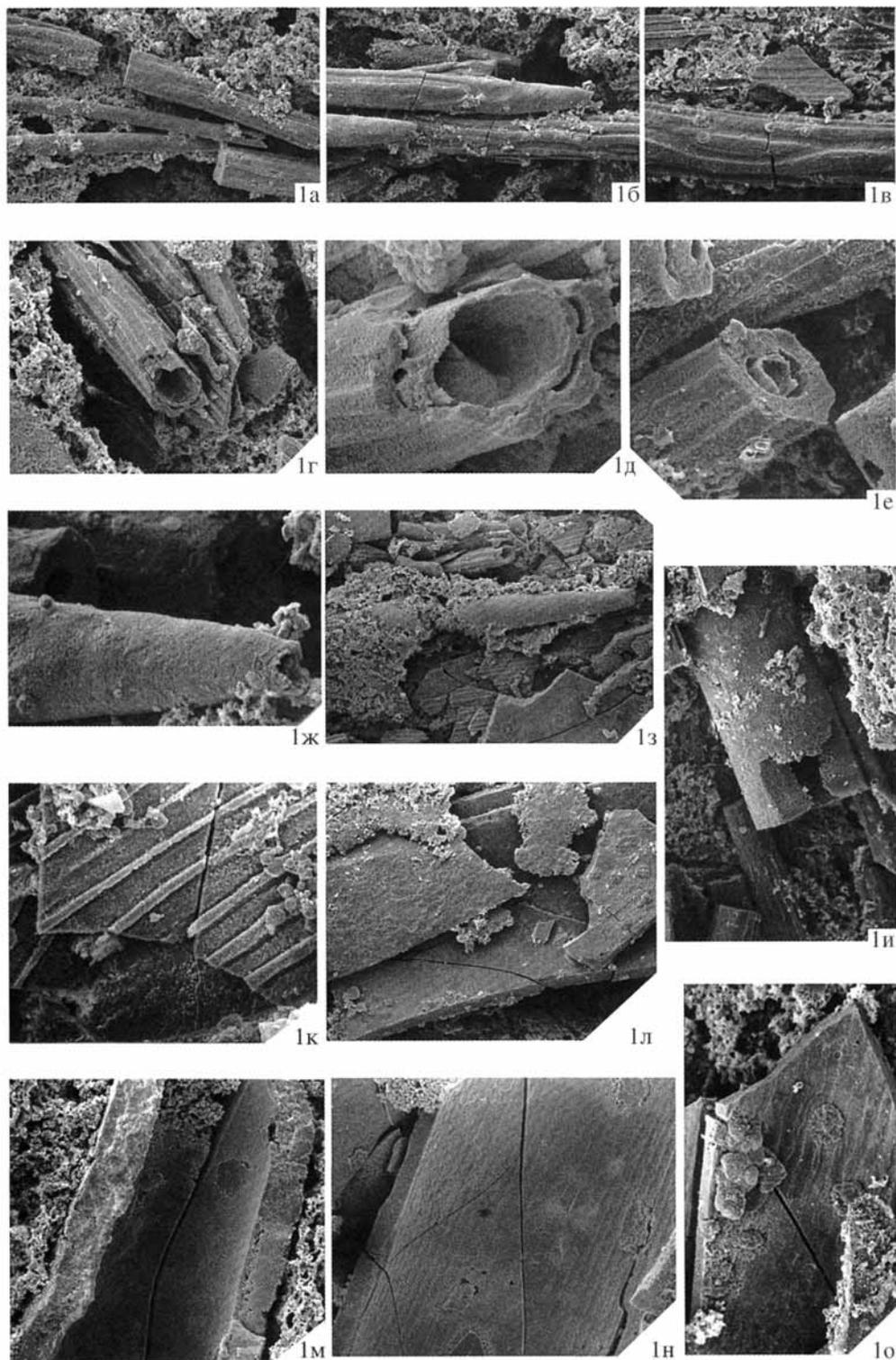
3b

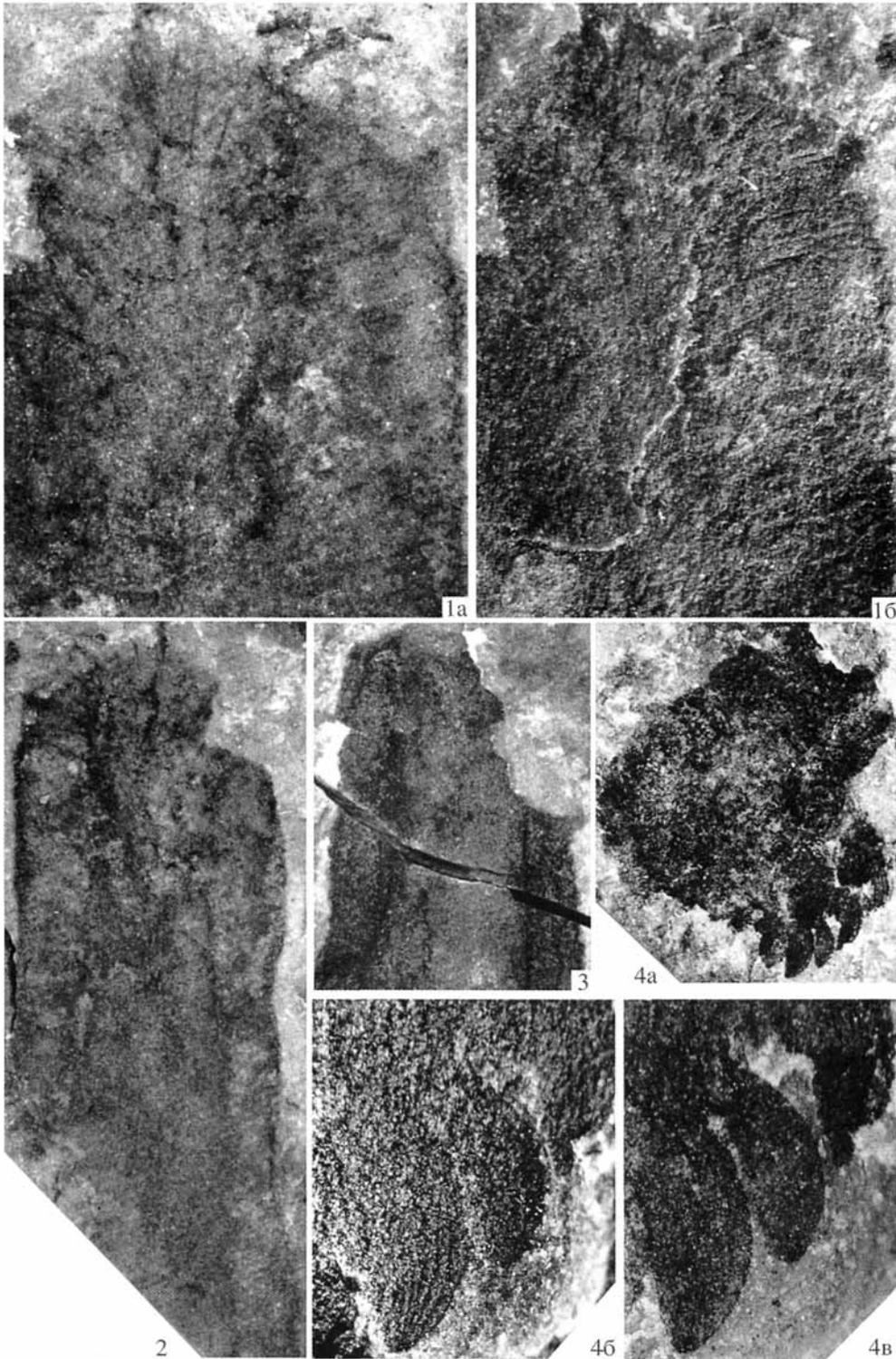


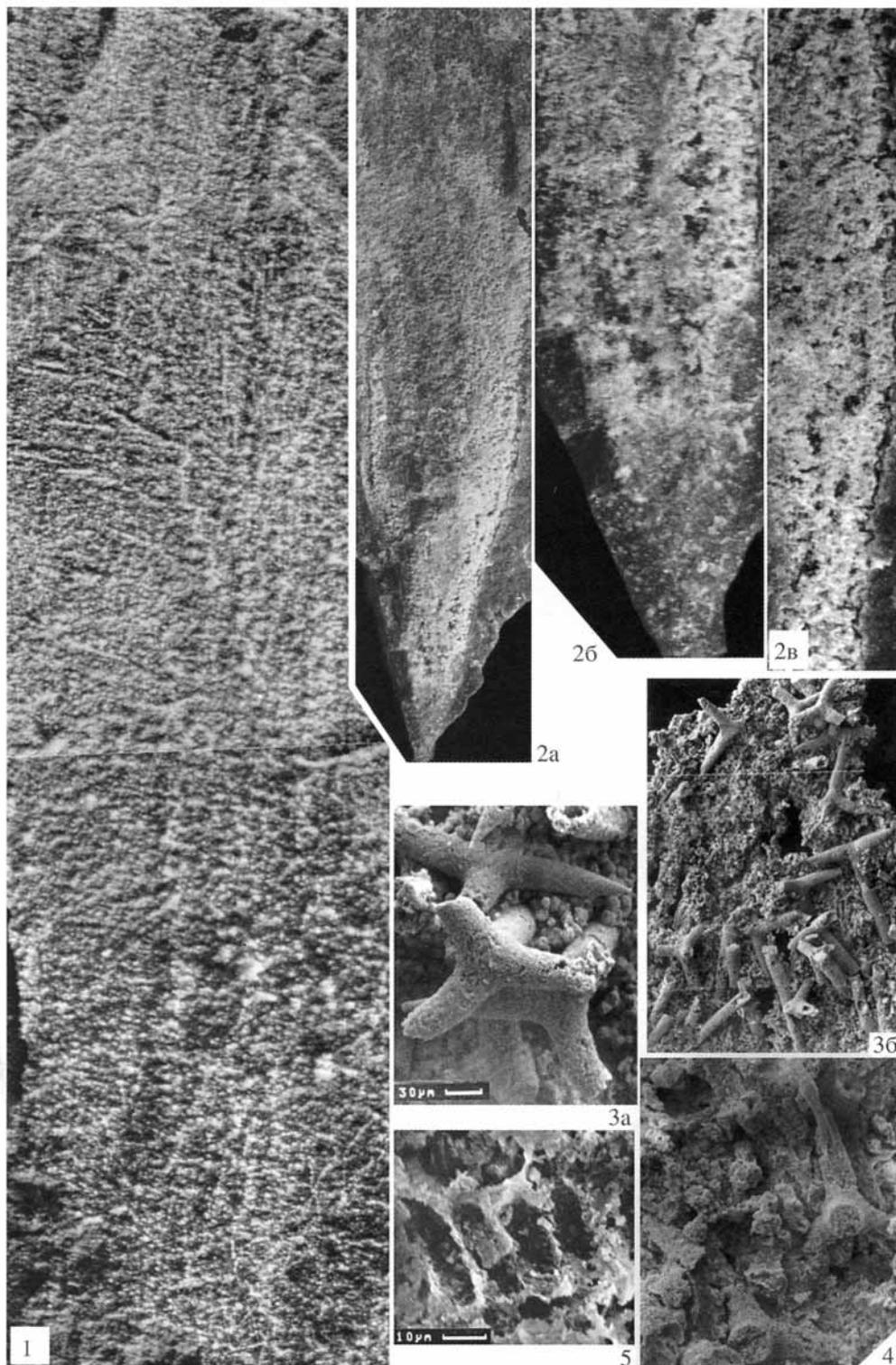
5

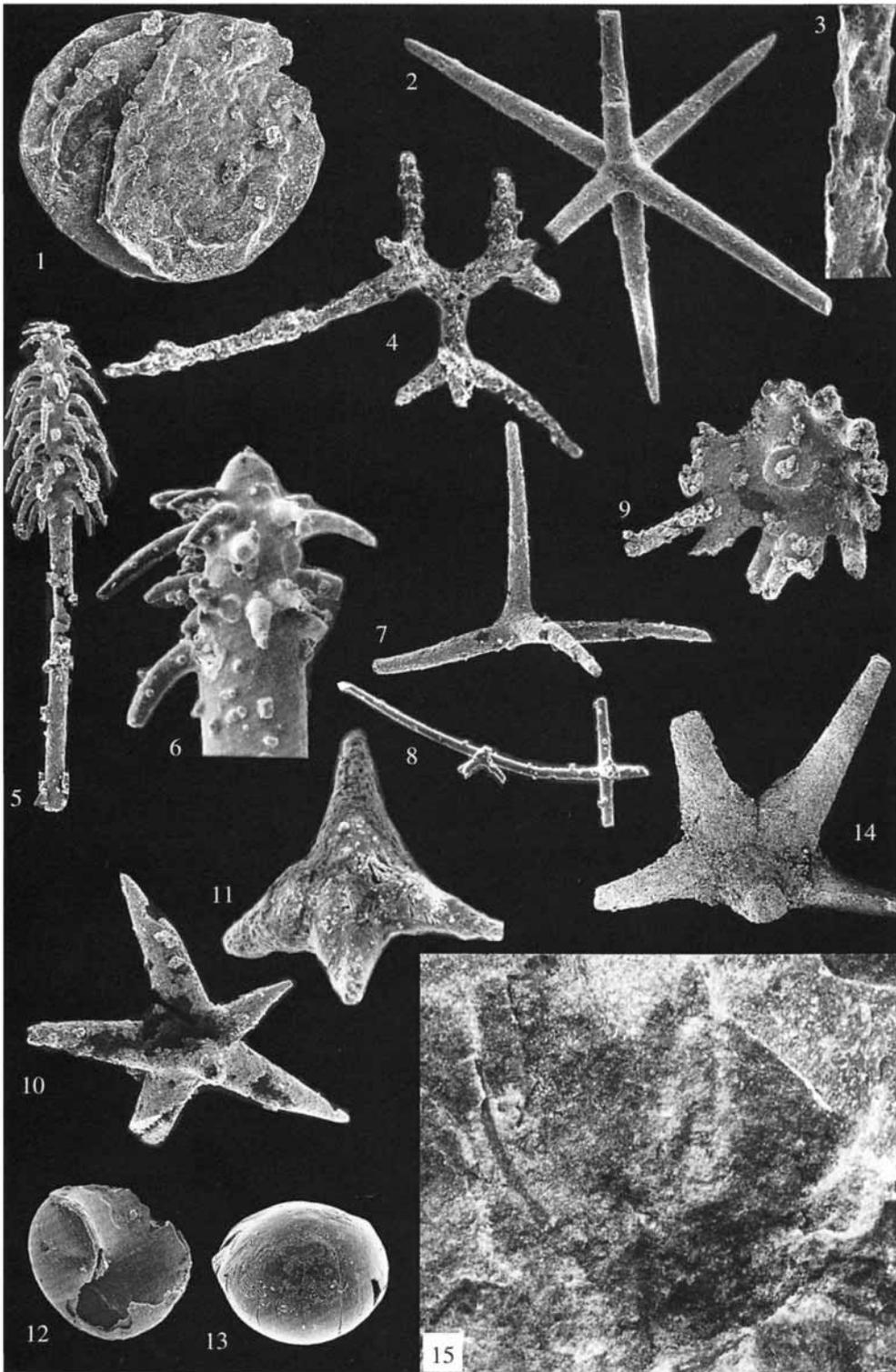


6



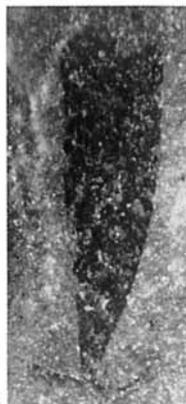








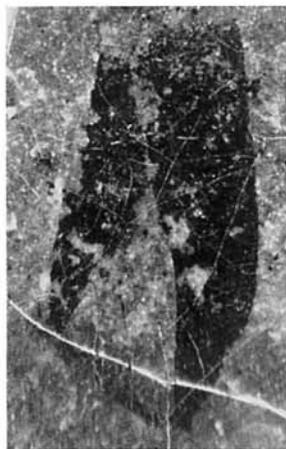
1



2



3



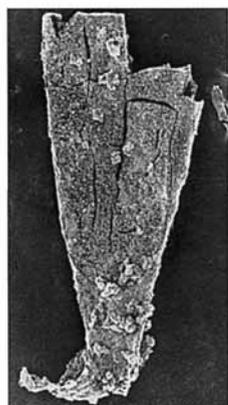
4



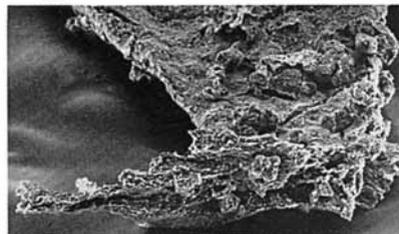
5



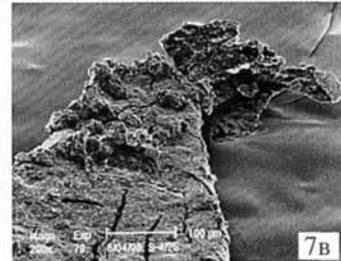
6



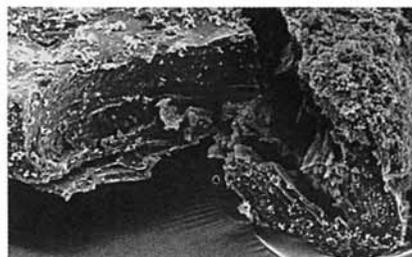
7a



7б



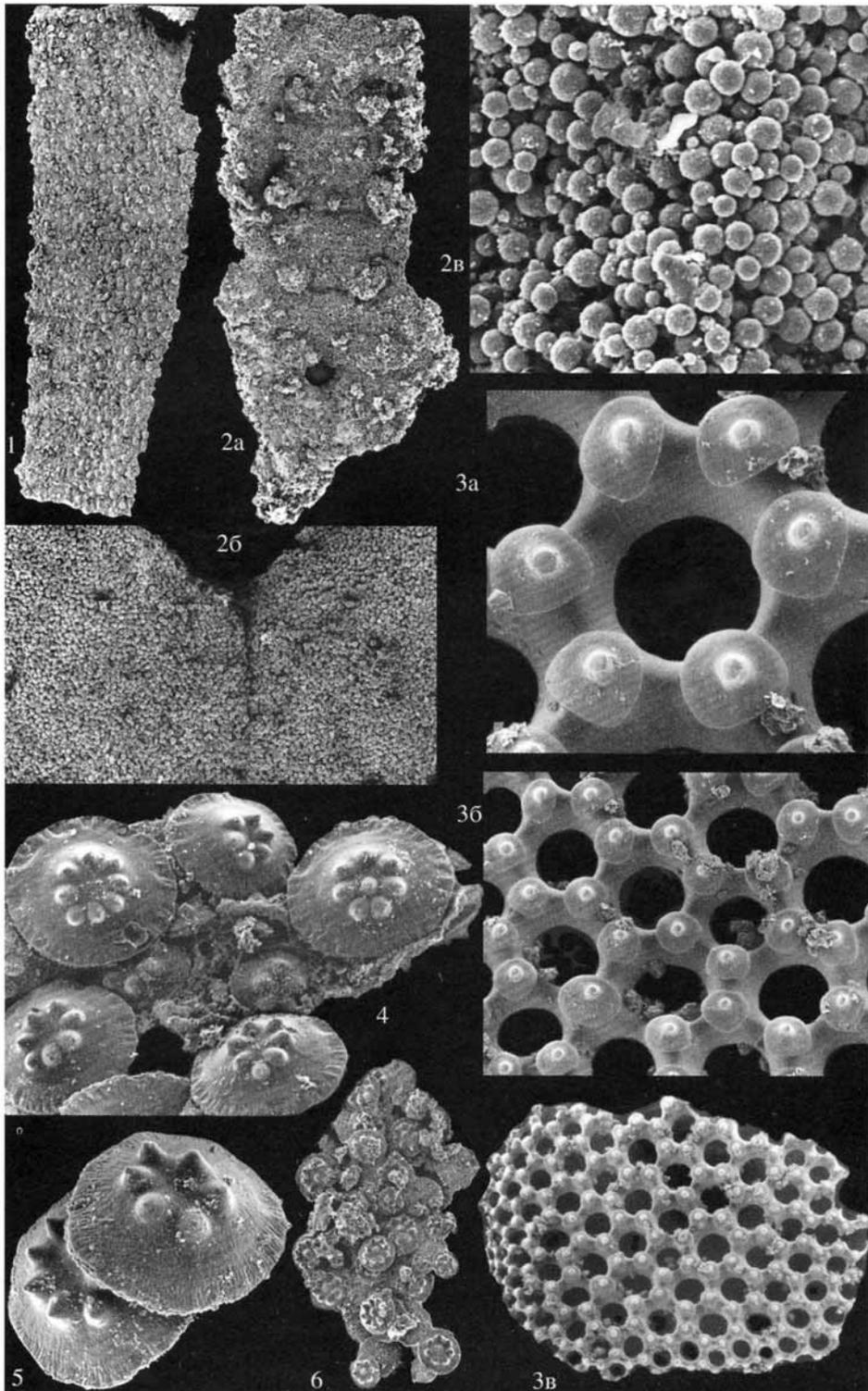
7в

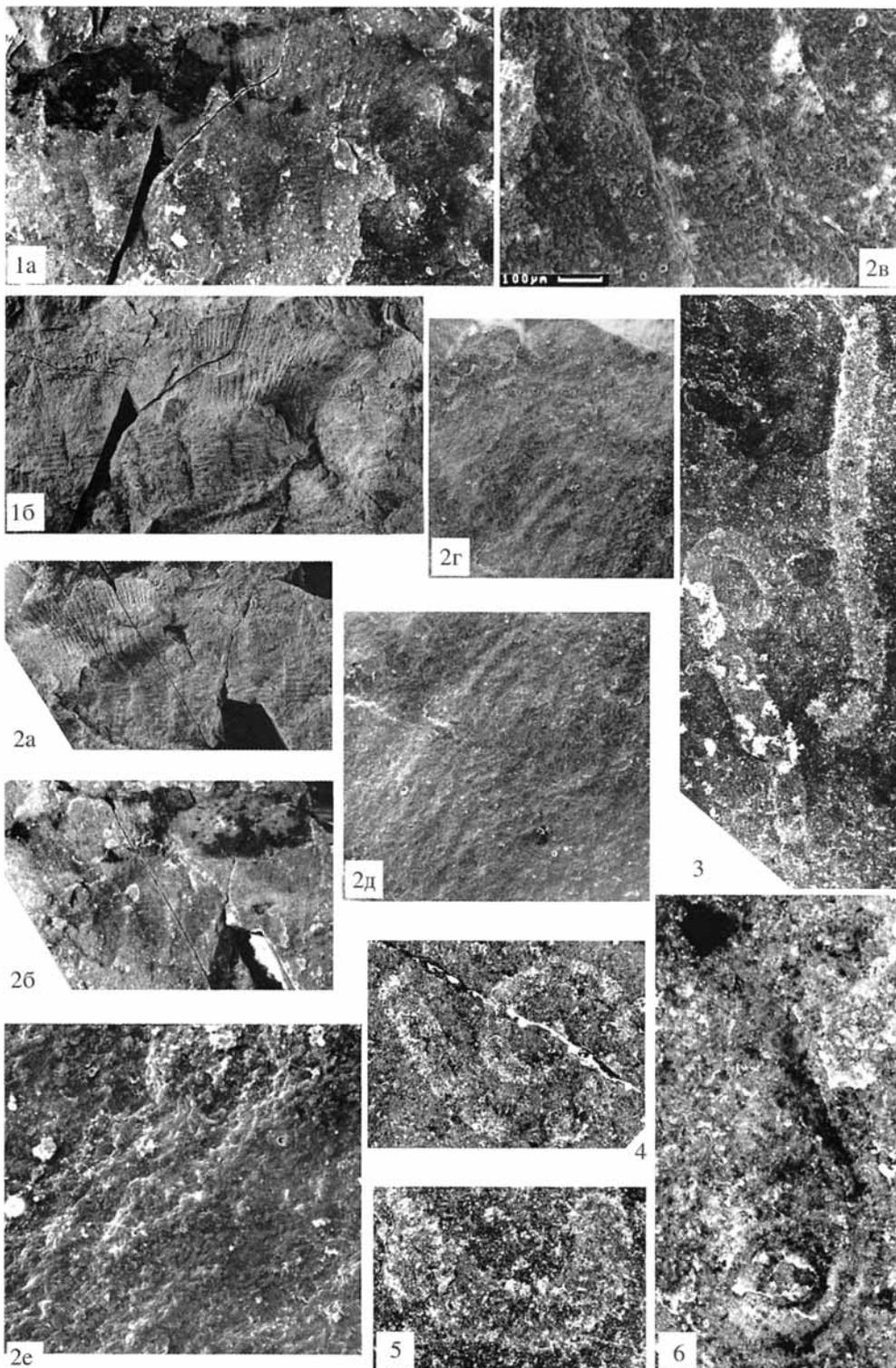


7г



7д



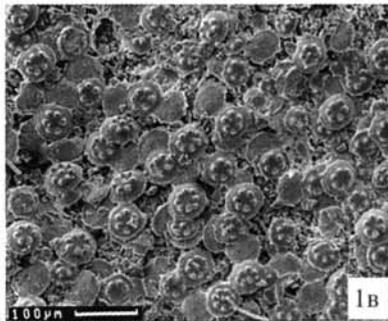




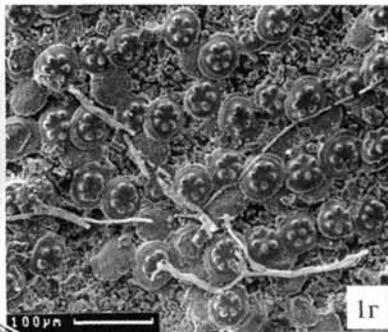
1а



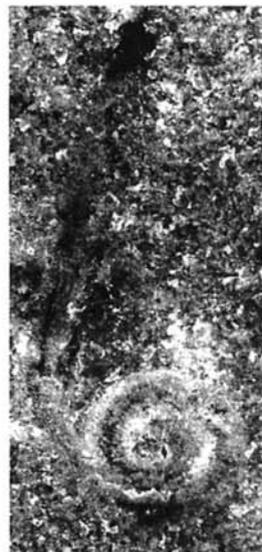
2



1в



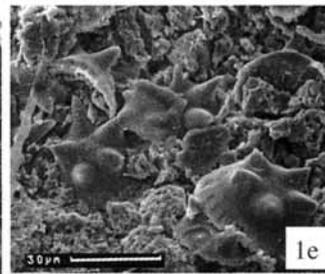
1г



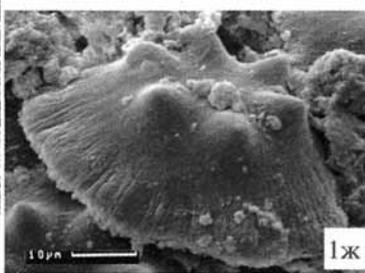
1б



1д



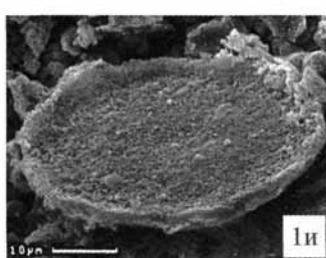
1е



1ж



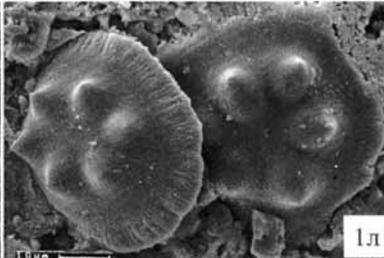
1з



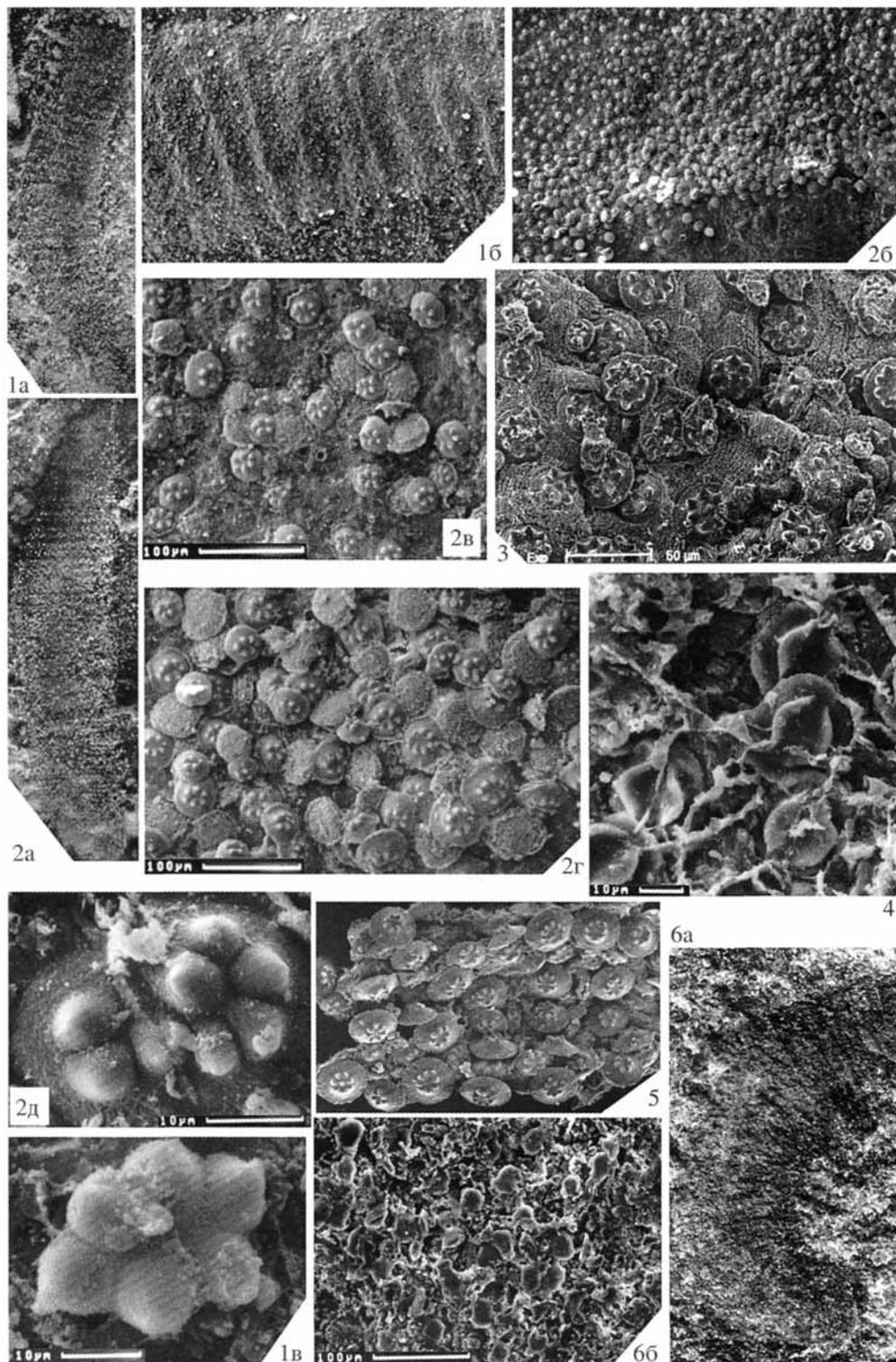
1и

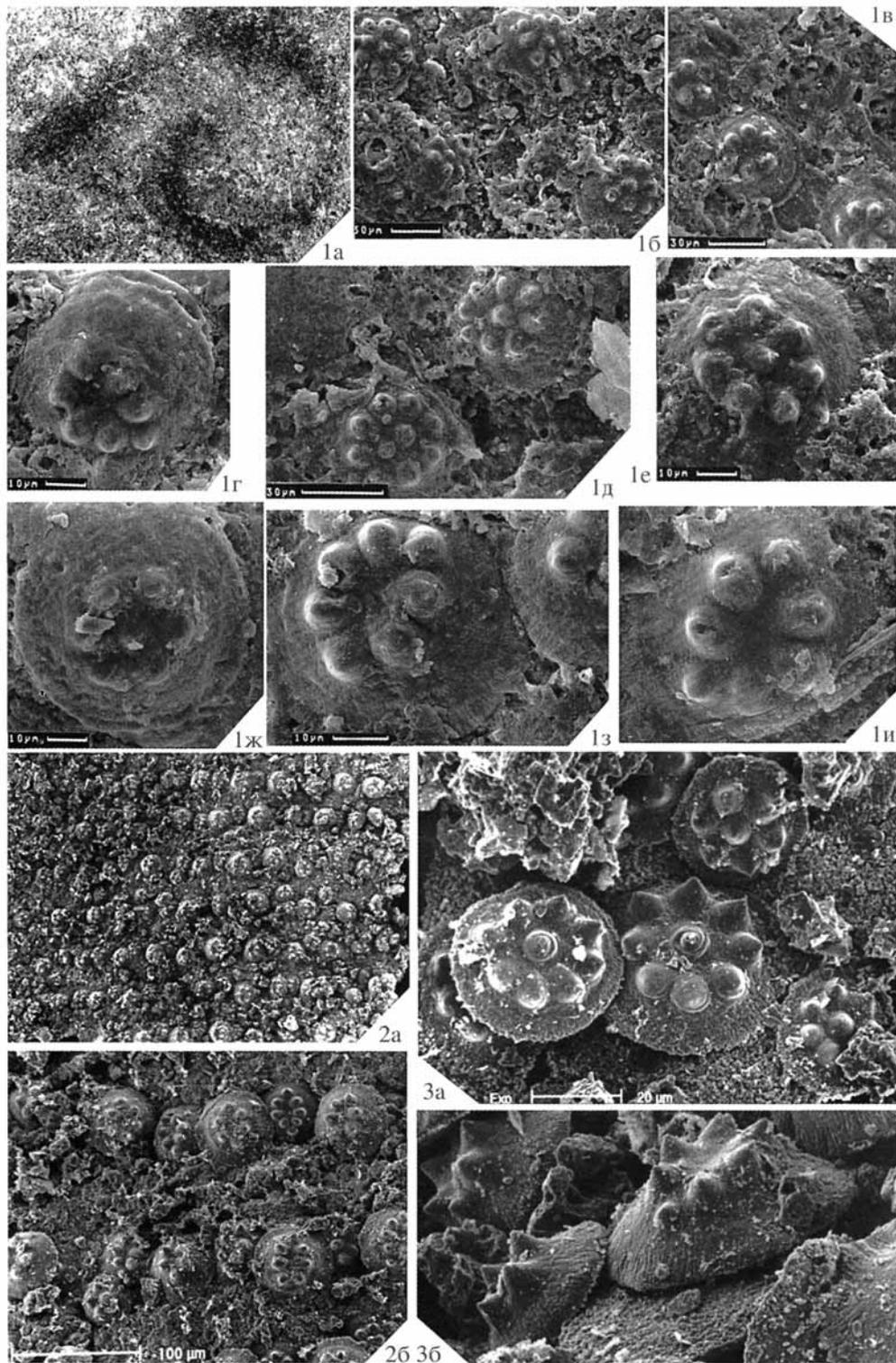


1к



1л



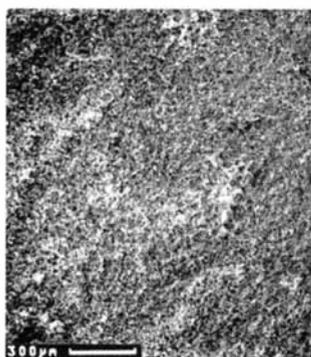




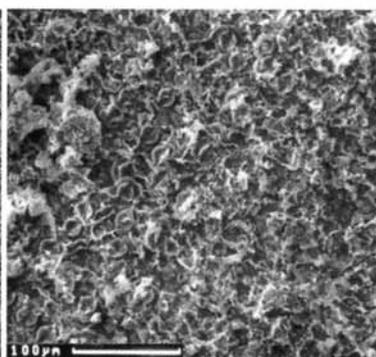
1a



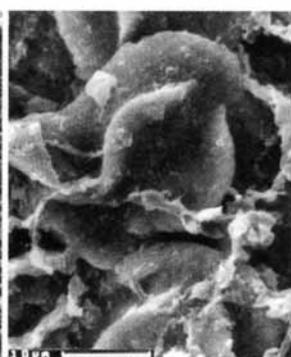
1б



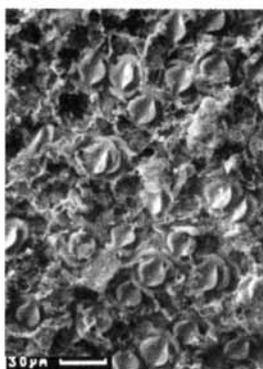
1в



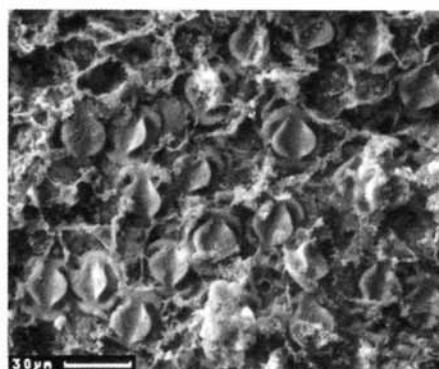
1г



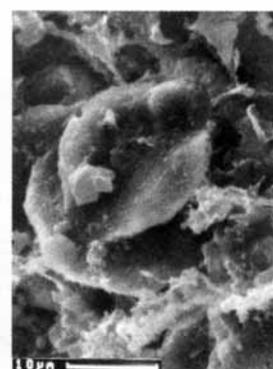
1д



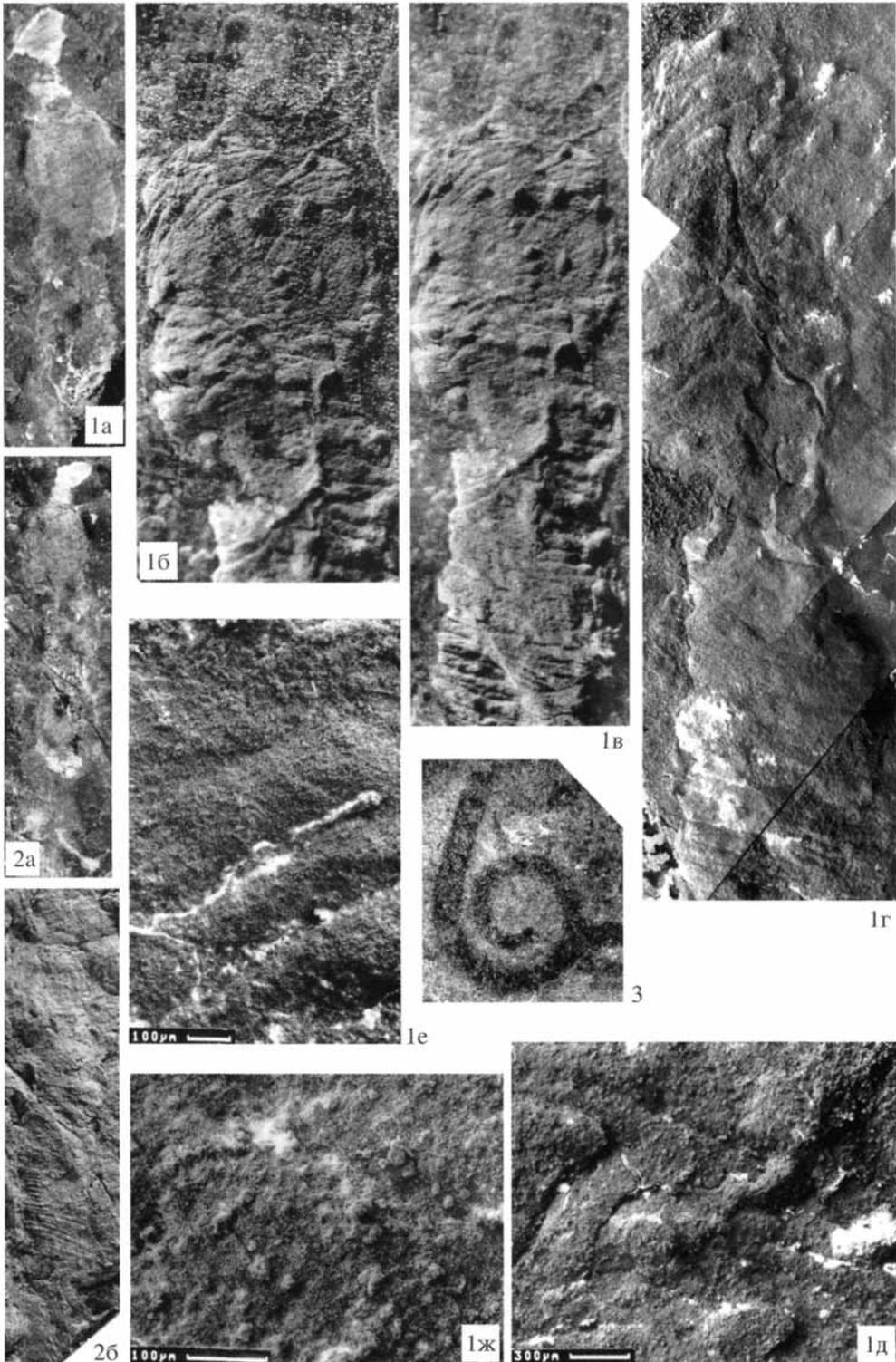
1е

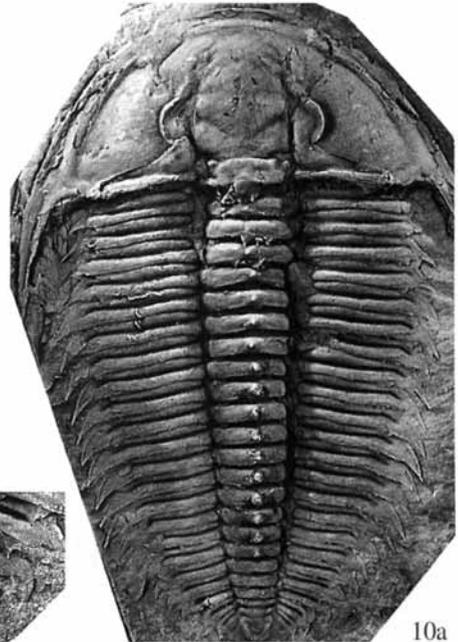
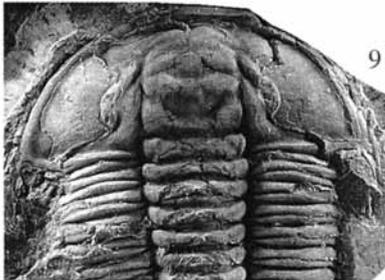
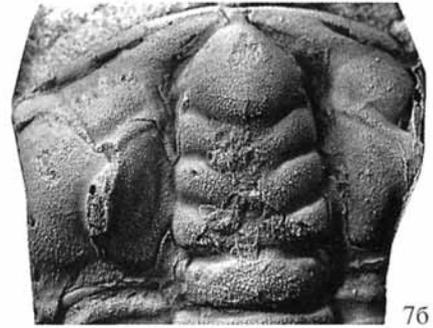
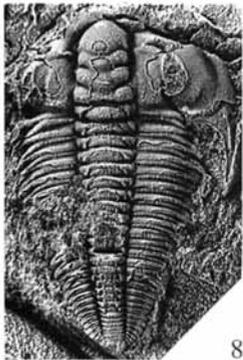
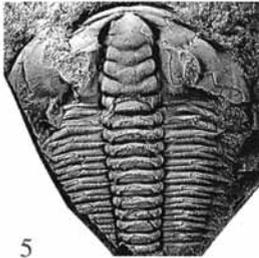
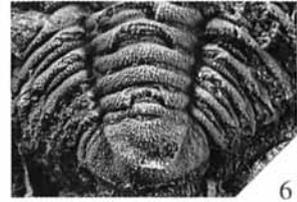
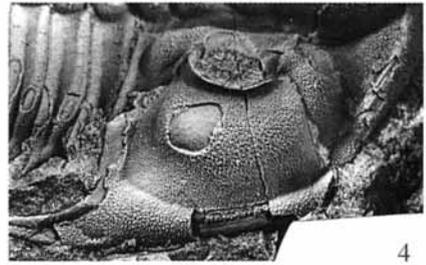


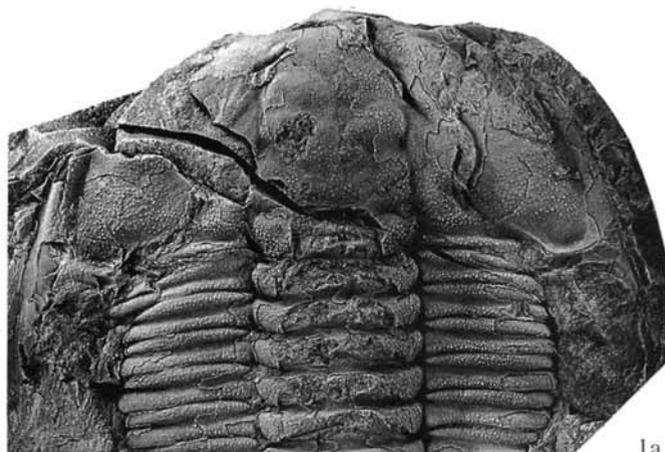
1ж



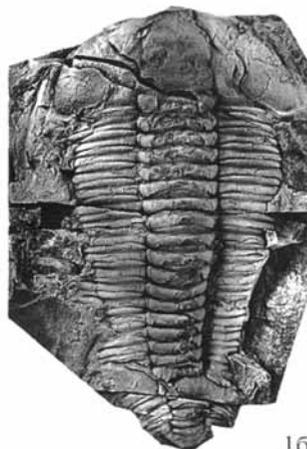
1з



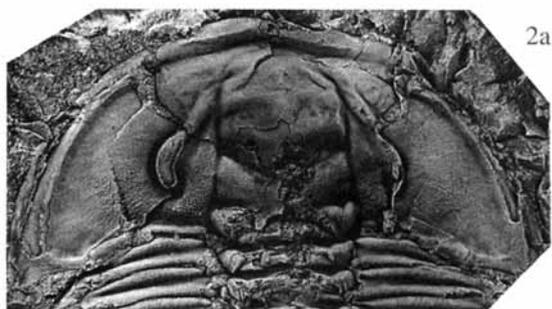




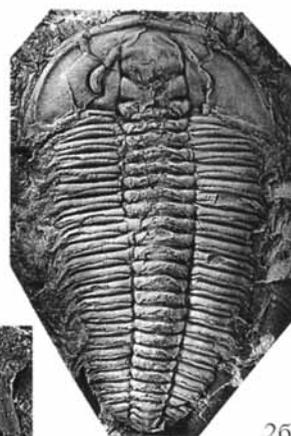
1a



1б



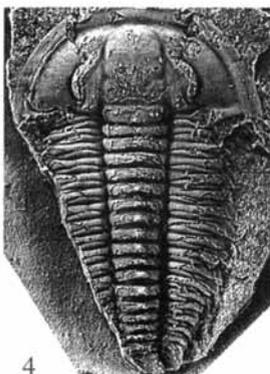
2a



2б



3a



4



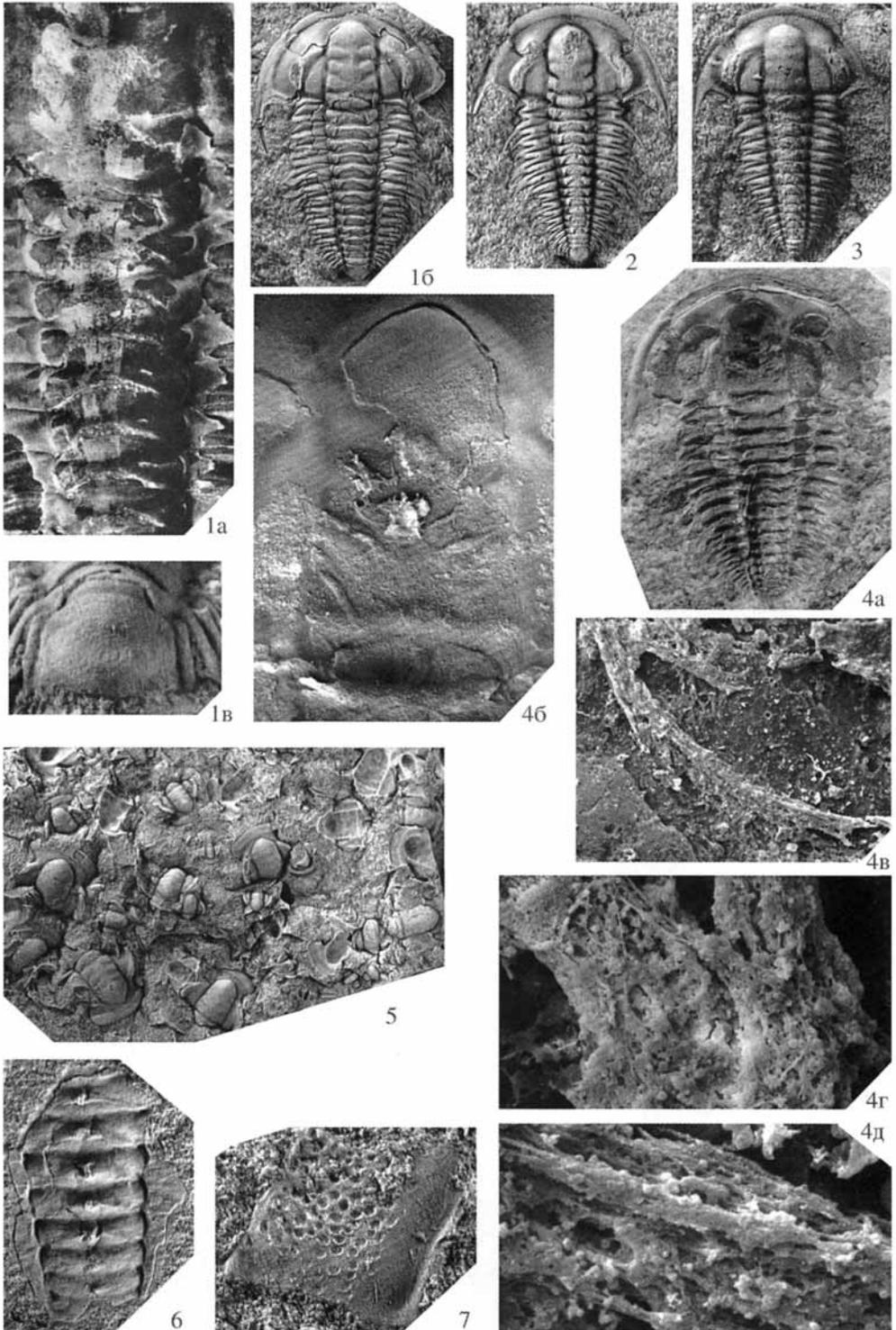
3б



3в

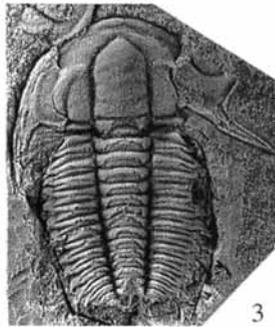


5





1



3



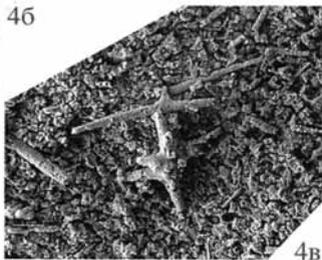
2



4a



4b



4b



6



5



7



8



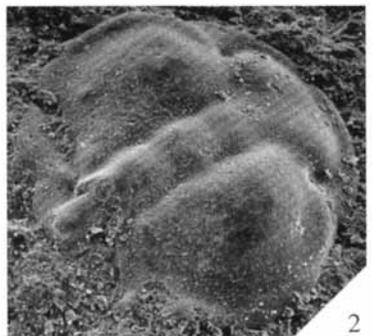
1



3



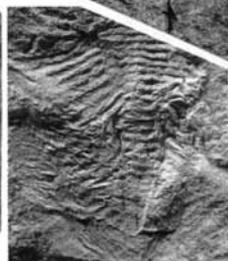
5



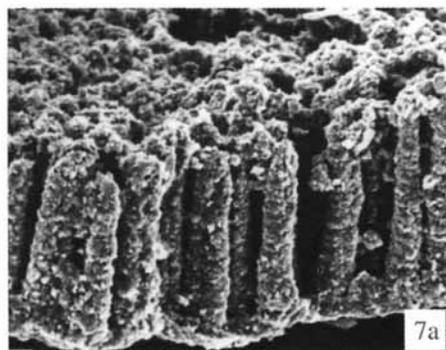
2



4



6

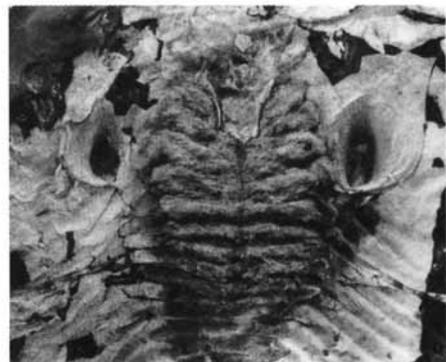


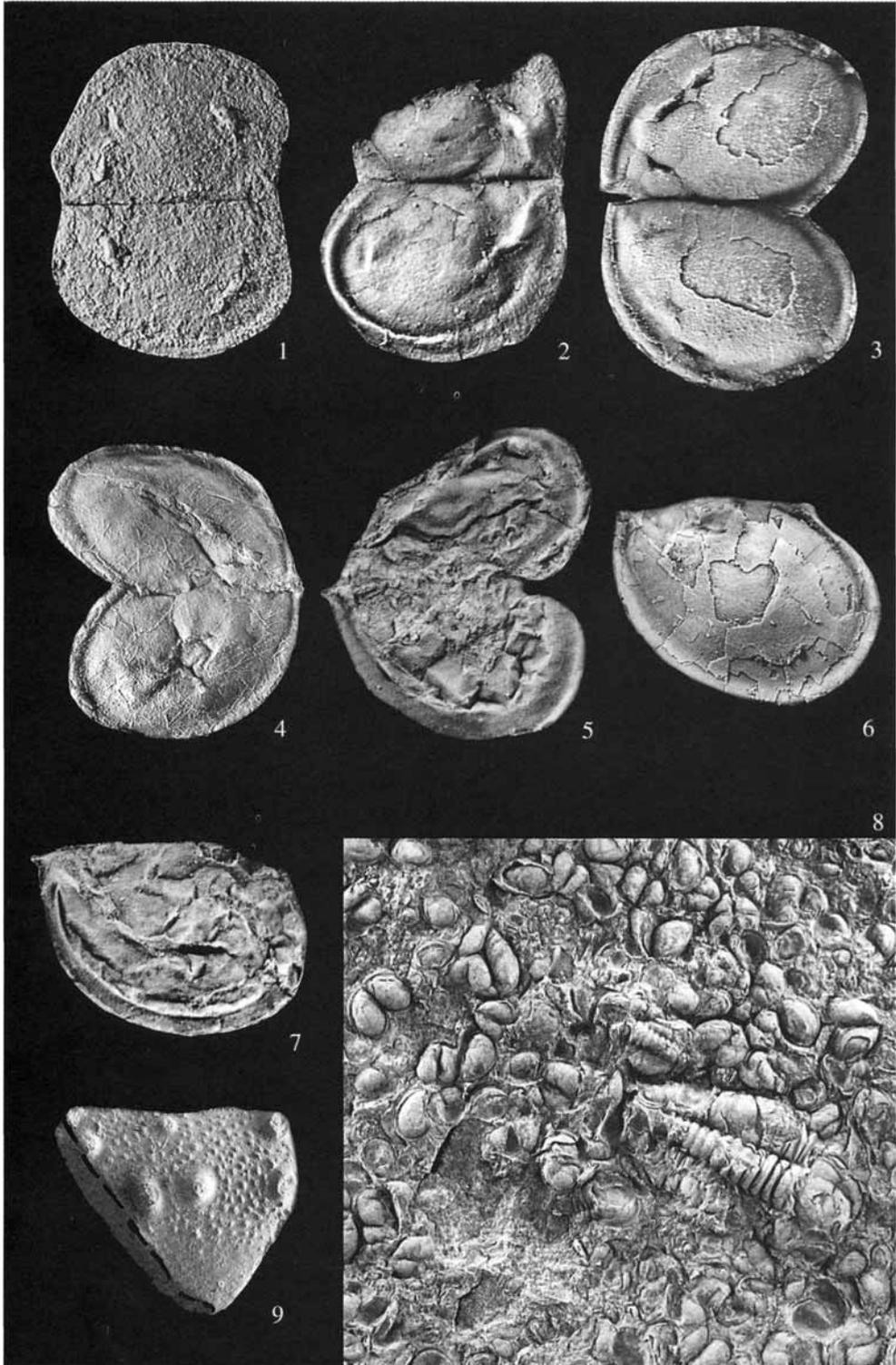
7a

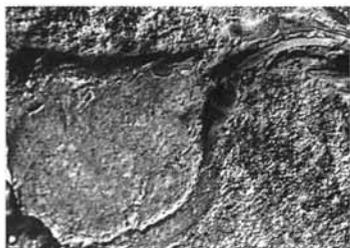


7b

8







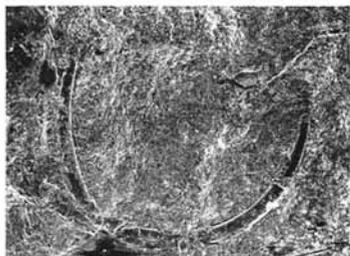
1



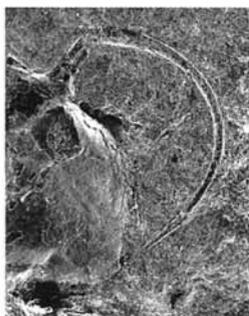
2



3



4



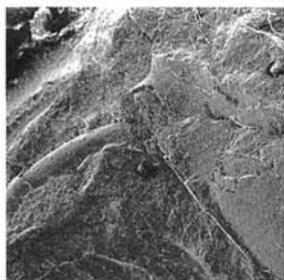
6



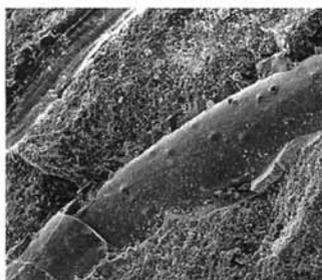
5



7



9a



9b



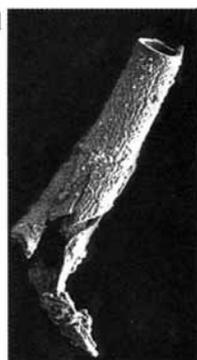
8



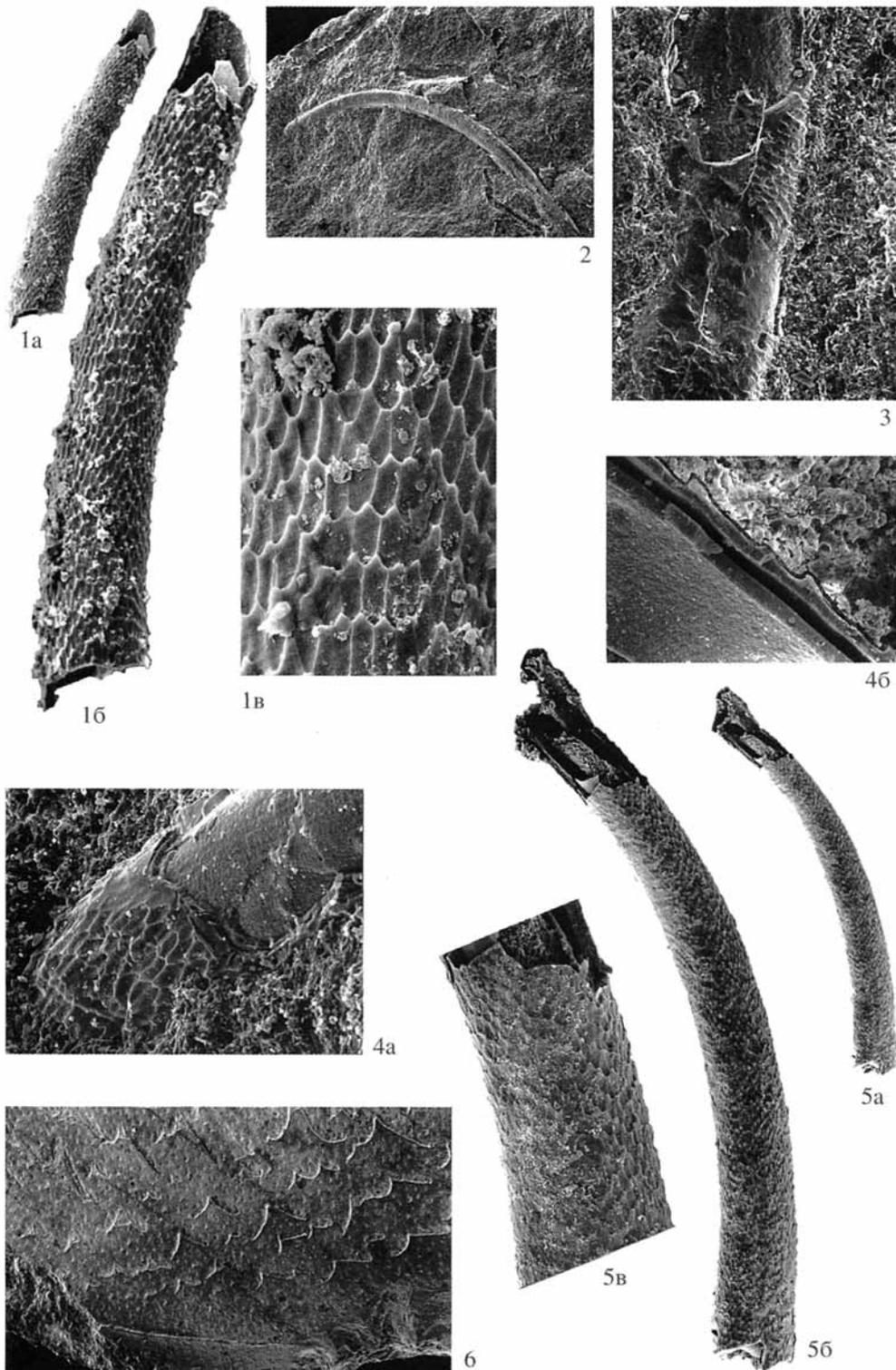
10



12



11





1a



1b



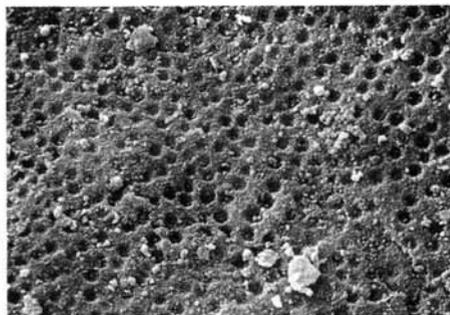
1в



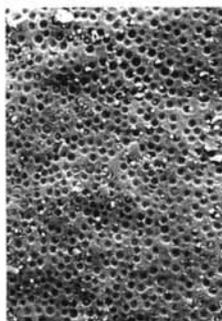
2a



3



1г



2б



2в



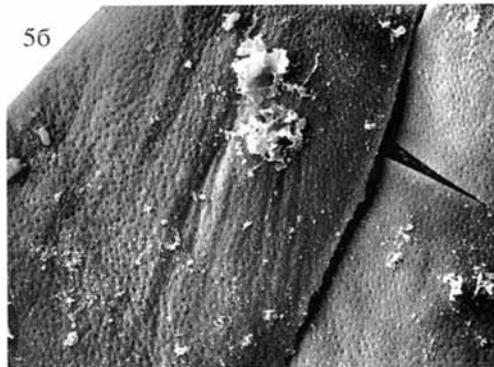
4



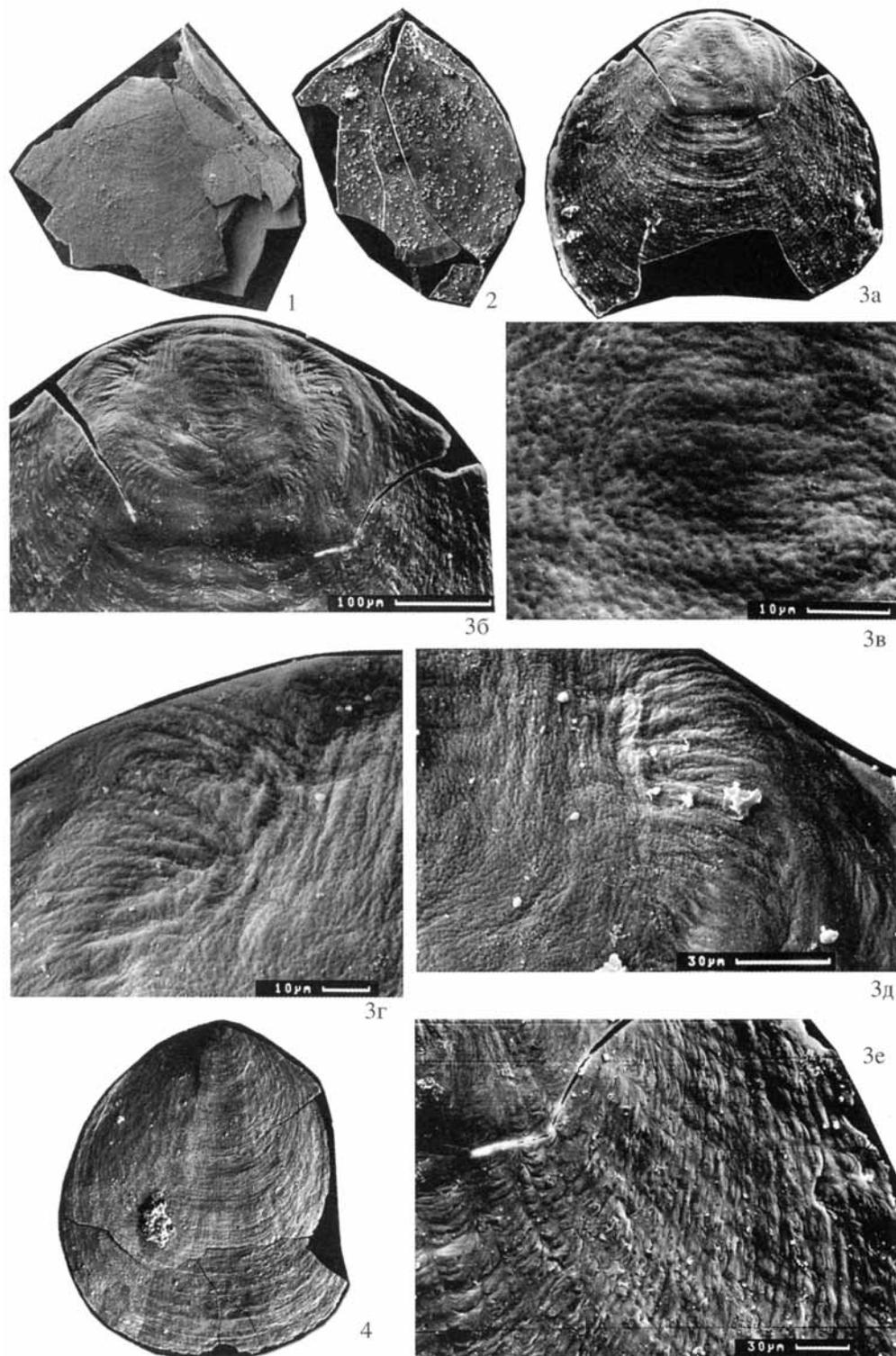
5a

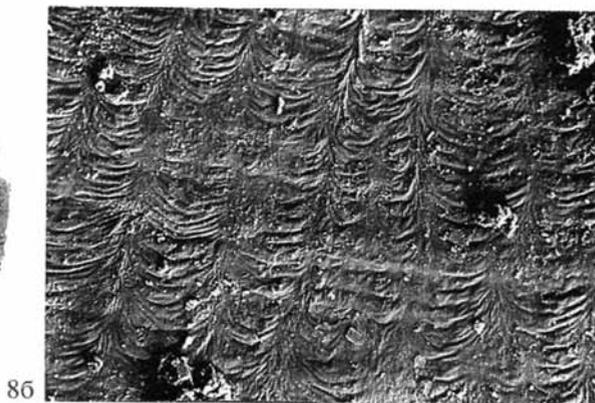
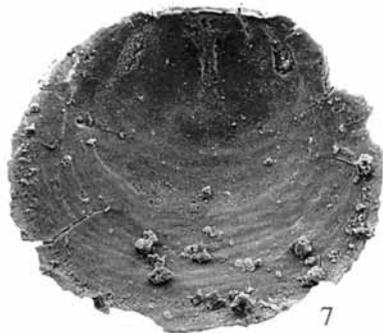
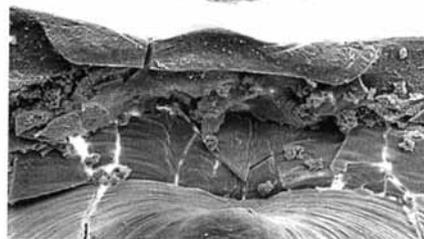
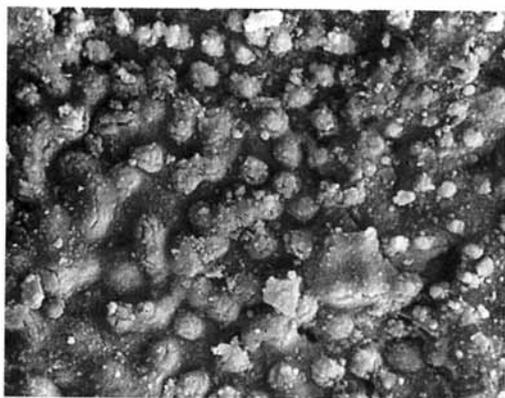
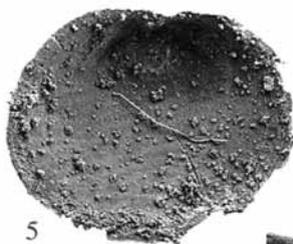
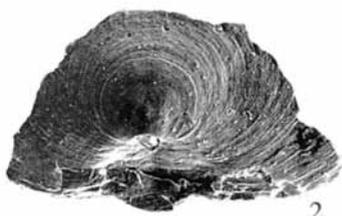


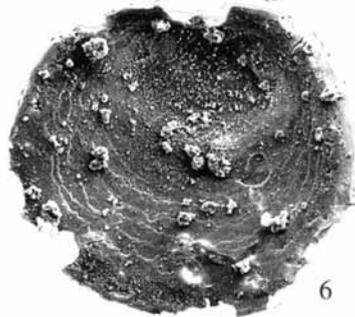
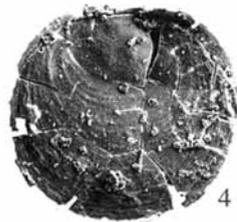
2г



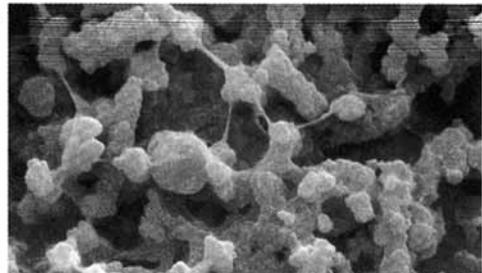
5б

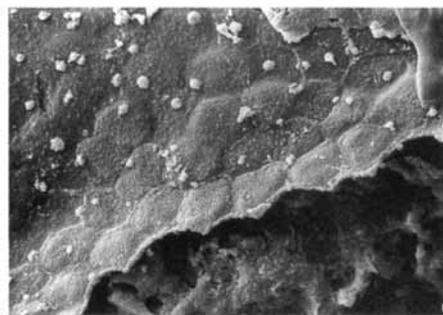
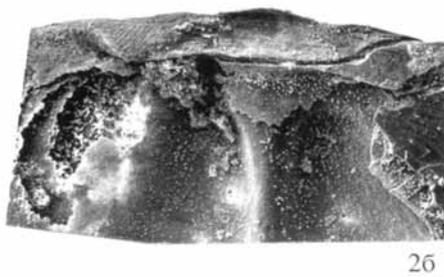
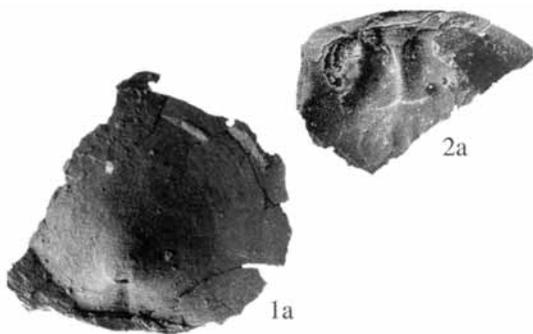




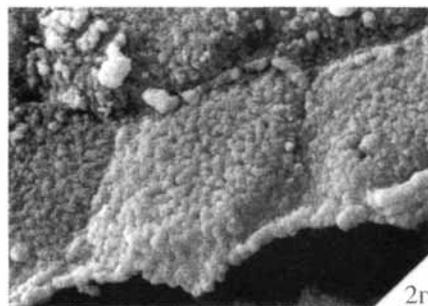


8в 86





1в

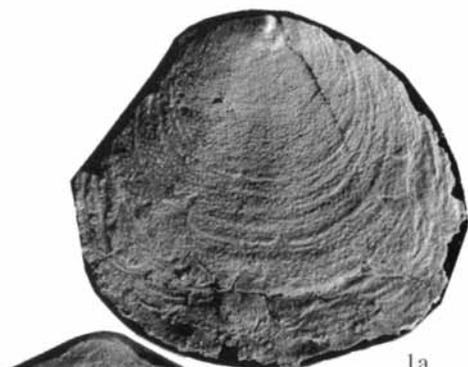


1в

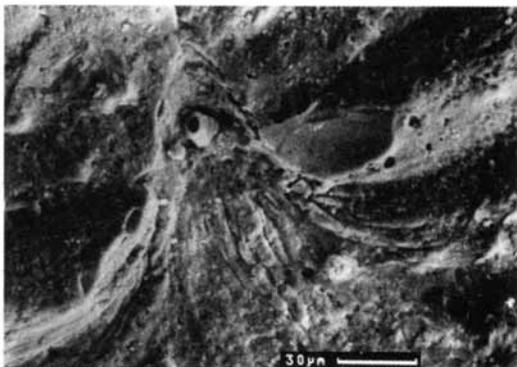


1г

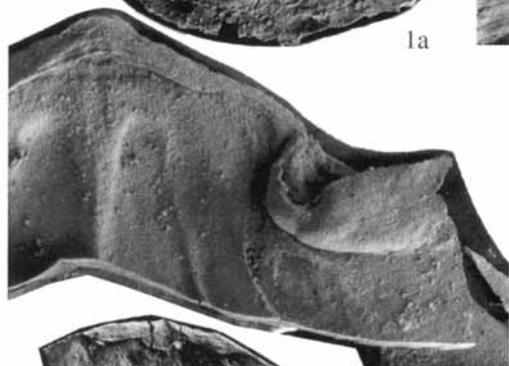




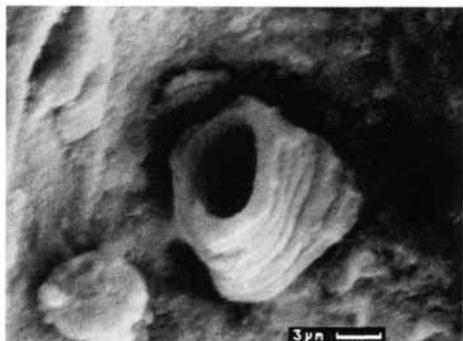
1a



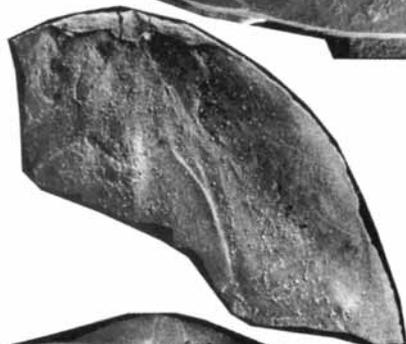
1b



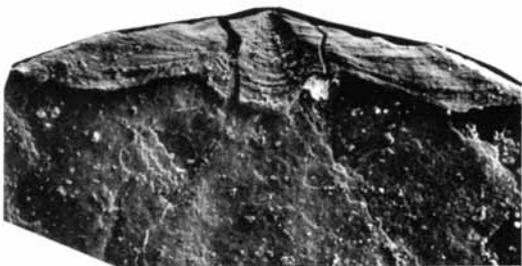
2



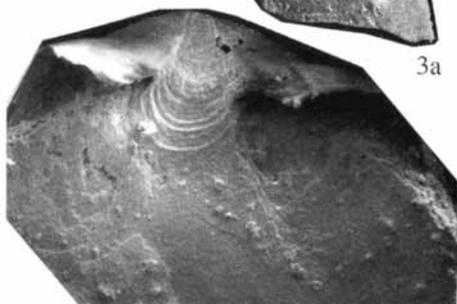
1b



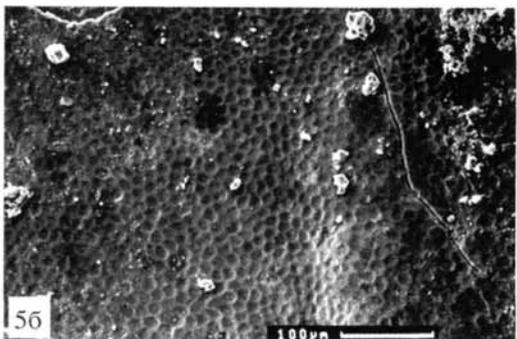
3a



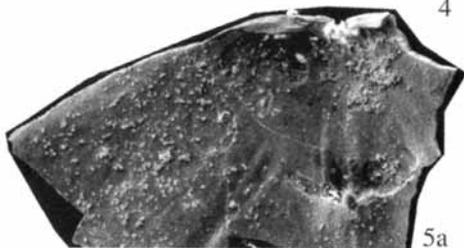
3b



4



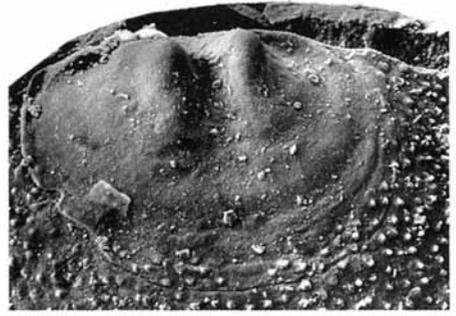
5b



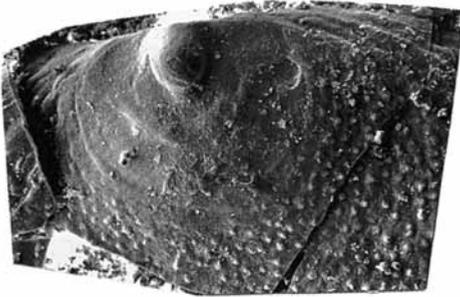
5a



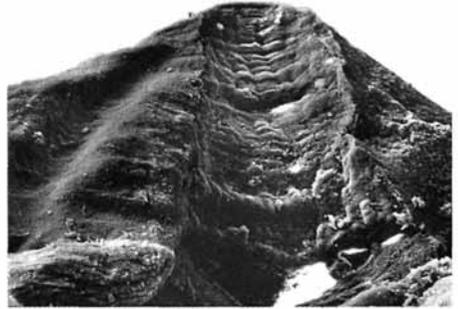
1a



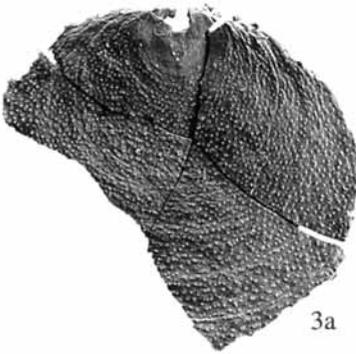
1b



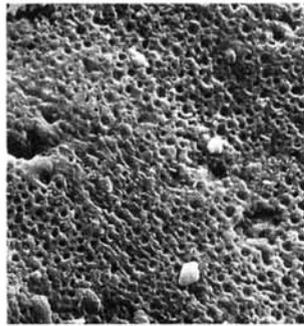
2



1b



3a

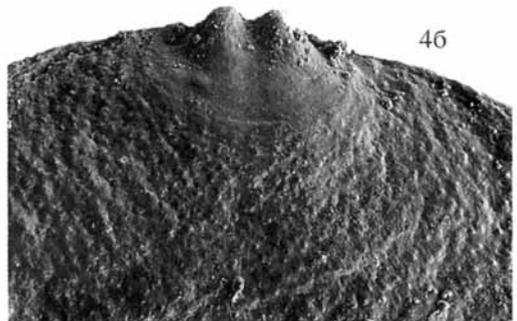
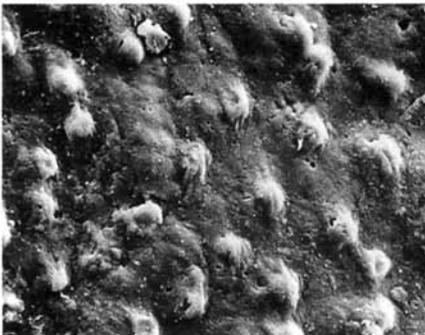


3b

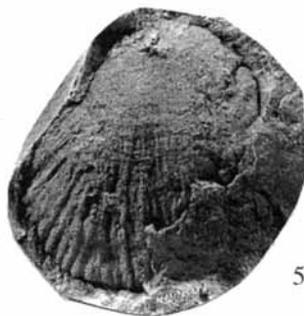
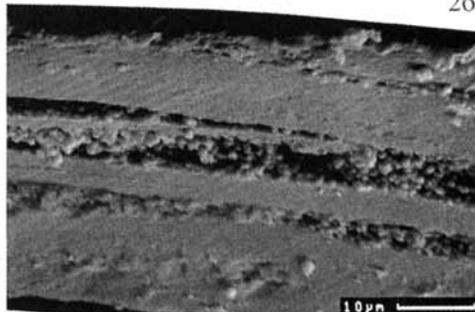
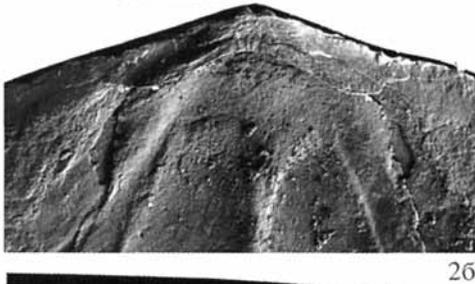
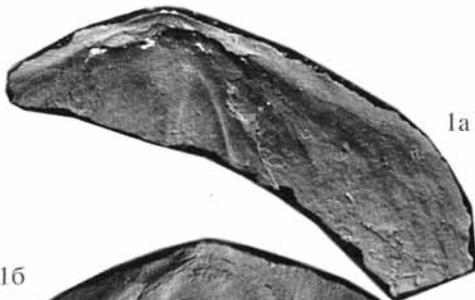
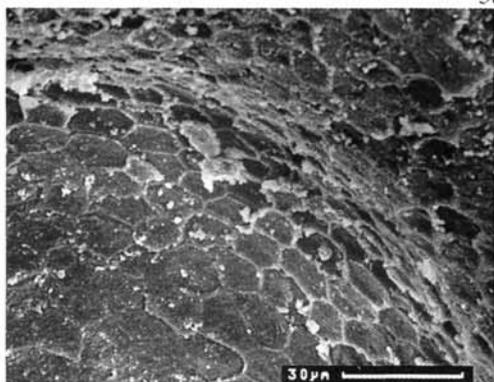
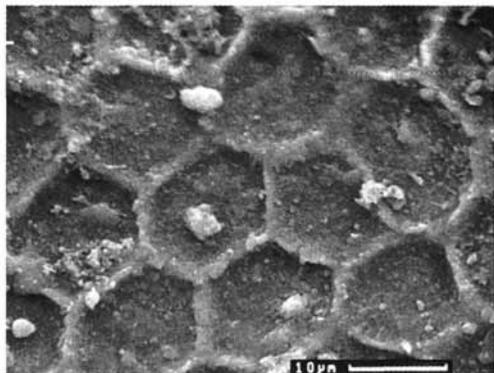
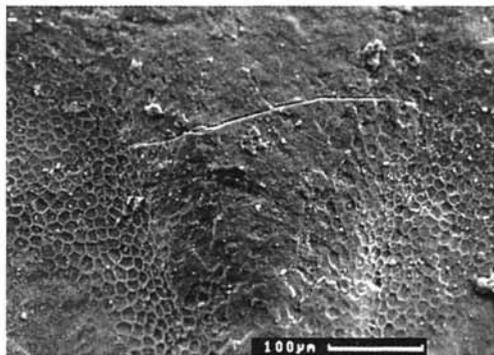


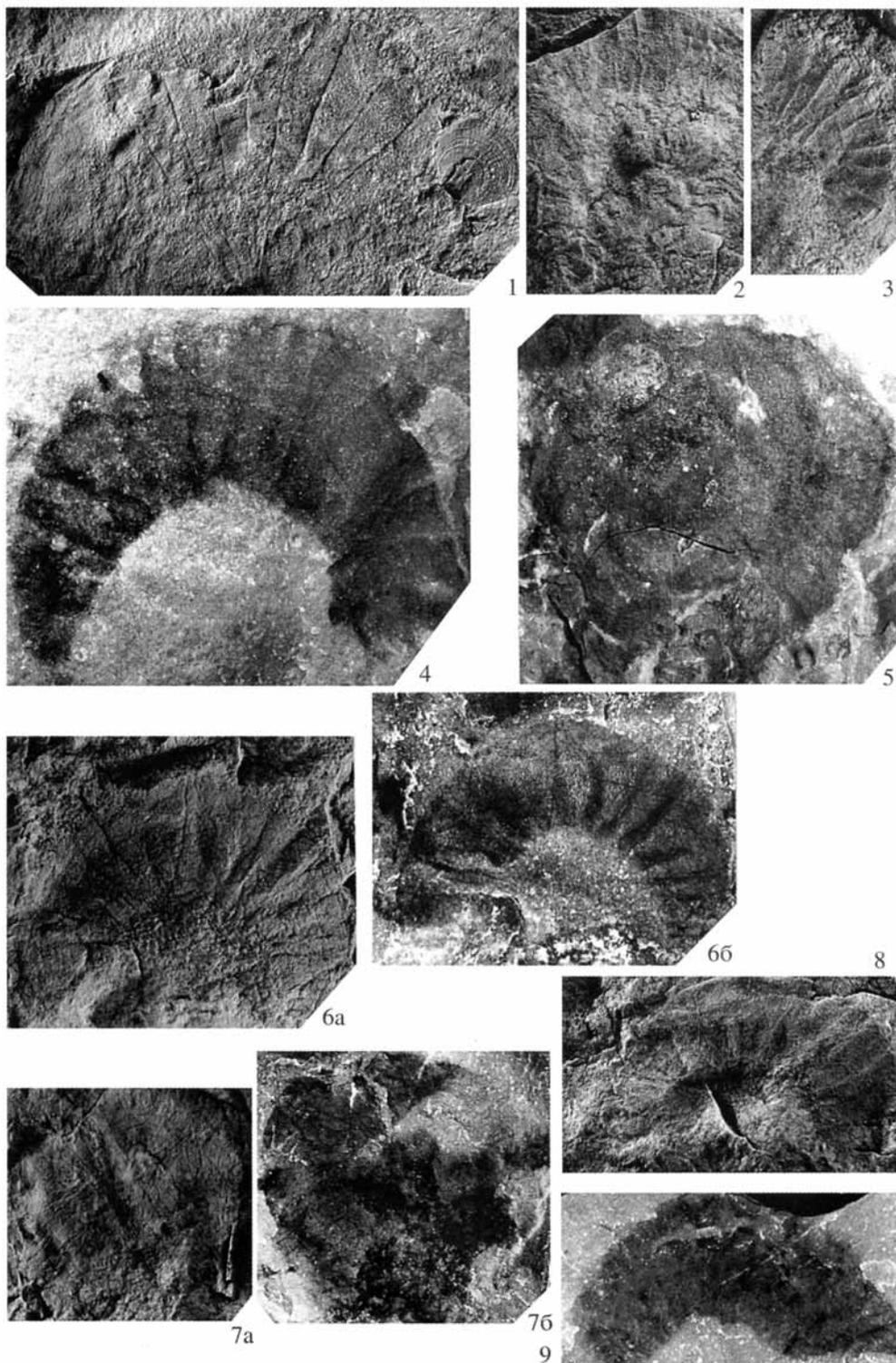
4a

3b



4b





Научное издание

**УНИКАЛЬНЫЕ  
СИНСКИЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ  
РАННЕКЕМБРИЙСКИХ ОРГАНИЗМОВ  
(СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА)**

*Утверждено к печати  
Ученым советом  
Палеонтологического института  
Российской академии наук*

Зав. редакцией *Н.А. Степанова*

Редактор *Е.Ю. Федорова*

Художественный редактор *Ю.И. Духовская*

Технический редактор *Т.В. Жмелькова*

Корректор *А.В. Морозова*

Подписано к печати 16.06.2005. Формат 70 x 100/16  
Гарнитура Тайме. Печать офсетная  
Усл.печ.л. 11,7 + 3,25 вкл. Усл.кр.-отт. 15,3. Уч.-изд.л. 18,2  
Тираж 310 экз. Тип. зак. 4157

Издательство "Наука"  
117997, Москва, Профсоюзная ул., 90

E-mail: [secret@naukaran.ru](mailto:secret@naukaran.ru)

Internet: [www.naukaran.ru](http://www.naukaran.ru)

Отпечатано с готовых диапозитивов  
в ГУП "Типография "Наука"  
199034, Санкт-Петербург, 9-я линия, 12