

## РАЗВИТИЕ СТРОМАТОПОРОИДЕЙ В ОРДОВИКСКО-СИЛУРИЙСКОМ ЭПИКОНТИНЕНТАЛЬНОМ БАСЕЙНЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ТАЙМЫРА

В.Г. Хромых

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

Рассматривается развитие представителей отряда строматопороидей в седиментационном эпиконтинентальном бассейне Сибирской платформы и Таймыра в ордовикское и силурийское время. Самый древний род в этом бассейне — *Priscastroma* — обнаружен в середине среднего ордовика. Он представлен видом *P. gemina* Khrom., который имеет две формы — А и Б. При прослеживании появления во времени новых родов удалось достаточно четко установить наличие двух ясно выраженных ветвей в развитии строматопороидей.

Родоначальницей одной ветви является *P. gemina* f. А, от которой возник род *Cystostroma*, служащий основателем трех подветвей, объединенных одним признаком — преобладанием горизонтальных скелетных элементов. Различаются подветви только микроструктурой ткани. Рода *Stromatocerium*, *Dermatostroma*, *Aulacera* имеют плотно-фиброзную ткань, а *Rosenella* и ее потомки — плотную. Род *Lophiostroma*, по-видимому, является тупиковым и обладает листовато-волоконистой микроструктурой.

Основательницей другой ветви служит *P. gemina* f. Б, от которой возникли *Labechia* и ее потомки. Эта ветвь характеризуется плотной микроструктурой ткани и преобладанием вертикальных скелетных элементов.

Сравнение ордовикских строматопороидей, известных в других бассейнах мира, с сибирскими, показывает, что все ордовикские рода, обнаруженные в эпиконтинентальном бассейне Сибирской платформы и Таймыра, зародились здесь. Таким образом, данный бассейн был одним из центров возникновения строматопороидей.

*Строматопороидеи, филогения, ордовик, силур, Восточная Сибирь.*

## EVOLUTION OF STROMATOPOROIDEA IN THE ORDOVICIAN–SILURIAN EPICONTINENTAL BASIN OF THE SIBERIAN PLATFORM AND TAIMYR

V.G. Khromych

The paper discusses the evolution of the order Stromatoporoidea in the epicontinental sedimentary basin of the Siberian Platform and Taimyr during the Ordovician and Silurian. Specimens of the oldest genus, *Priscastroma*, were found in the middle of Middle Ordovician sediments. This genus is represented by the species *P. gemina* Khrom., which has two forms, A and B. Tracing the emergence of new genera over time, we identified two distinct branches in stromatoporoidea evolution.

The ancestor of the first branch is *P. gemina* f. A., which gave rise to the genus *Cystostroma*. The latter is the ancestor of two subbranches with predominant horizontal skeletal elements. The subbranches differ only in tissue microstructure. The genera *Stromatocerium*, *Dermatostroma*, and *Aulacera* display dense fibrous microstructure, whereas the genus *Rosenella* and its descendants display dense microstructure. The genus *Lophiostroma*, with a lamellar-fibrous tissue, may be a dead branch of evolution.

The ancestor of the second branch is *P. gemina* f. B., which gave rise to the genus *Labechia* and its descendants. This branch has a dense tissue, with predominating vertical skeletal elements.

Ordovician stromatoporoidea from Siberia were compared with those from other basins of the world. Comparison shows that all the Ordovician genera from the epicontinental basin of the Siberian Platform and Taimyr originated here. Thus, this basin was one of the centers of stromatoporoidea origin.

*Stromatoporoidea, phylogeny, Ordovician, Silurian, East Siberia*

## ВВЕДЕНИЕ

Материалом для данного сообщения послужили послейные сборы колоний строматопороидей из средне- и верхнеордовикских, а также силурийских отложений седиментационного эпиконтинентального бассейна, располагавшегося на территории Сибирской платформы и Таймыра [Силур..., 2002]. Комплексное изучение этих отложений проводилось большой группой палеонтологов и стратиграфов в течение более 20 лет начиная с 1972 г. Были описаны практически все естественные обнажения силура Сибирской платформы, основные коренные выходы силура и ордовика на п-ове Таймыр, а также большая часть колонковых скважин Норильского района. Кроме того, были изучены некоторые разрезы среднего

и верхнего ордовика Сибирской платформы, содержащие фауну кишечнорастворимых. Коллекция колоний строматопороидей насчитывает более 2000 экземпляров, из которых изготовлено несколько тысяч прозрачных шлифов.

Изучение такого большого количества колоний строматопороидей, обнаруженных в различных фациальных обстановках позволяет сделать некоторые выводы об условиях их существования. Распространены они по фациям бассейна неравномерно. Так, в нижней части мелкого шельфа (обн. П78-90, сл. 4, рис. 1)\* в основании хаастырского горизонта среди брахиоподово-комковато-известнякового фациального комплекса [Силур..., 2002] встречены небольшие биогермы, сложенные табулятами с единичными ленточными колониями строматопороидей — только один вид *Ecclimadictyon microvesiculosum* (Riabinin). В средней части мелкого шельфа в ракушняково-мергельных фациях (обн. П78-77, сл. 14, см. рис. 1) они также не отличаются разнообразием (только немногочисленные плоскополусферические колонии *Clathrodictyon boreale* Riabinin.). Очень многочисленны и разнообразны строматопороидеи в верхней части мелкого шельфа (кораллово-комковато-известняковый фациальный комплекс). Здесь они местами образуют небольшие скопления полусферических и лепешковидных колоний средних размеров. Обильны строматопороидеи во внешней части отмельной зоны (биостромный фациальный комплекс). Это область развития органогенных построек. В ордовикских отложениях (обн. П78-79А, сл. 12, см. рис. 2) колонии крупные (это полусферы высотой и диаметром до 50 см), относящиеся, как правило, не более чем к двум видам. В данном случае — *Cystostroma minimum* Parks и *Stromatocerium pergratum* Nestor. В более молодых, силурийских отложениях количество видов в биогермах (обн. П74-60, сл. 3, см. рис. 1) увеличивается до 4—5, но размер колоний заметно уменьшается, и они имеют более разнообразную форму. Во внутренней части отмельной зоны (водорослево-известняково-доломитовые фации) строматопороидеи редкие, представлены, как правило, одним видом (*Cystostroma insuetum* Nestor — обн. МНЭ77-70, сл. 2, см. рис. 2). Они эпизодически встречаются и во внешней части полузакрытого шельфа. Но наиболее вероятно это перемытые формы.

Все эти наблюдения сделаны на территории единого седиментационного эпиконтинентального бассейна Сибирской платформы и Таймыра. О существовании этого бассейна неоднократно упоминалось в литературе. Например, в работе И.В. Николаевой, Л.Г. Вакуленко и др. [1986] указано, что в баксанское и долборское время отмеченный бассейн на территории Сибирской платформы оставался внутренней частью шельфовой зоны, которая постепенно переходила в зону открытого моря, расположенного на Таймыре. А в позднеордовикское время в южной части п-ова Таймыр располагался открытый шельф с преимущественным карбонатным осадконакоплением. Этот бассейн продолжал существовать и в силурийское время, что отмечено в работе [Тесаков и др., 2000]. Территория этого бассейна была ограничена на юге, юго-востоке и юго-западе относительно высокой суши современного Саяна, Забайкалья и Енисейского кряжа [Николаева и др., 1986]. На востоке и северо-востоке низкой пенепленизированной суши, расположенной на территории современного Анабарского щита [Мягкова и др., 1977; Каныгин и др., 2006]. На северо-западе этот бассейн, вероятно, сообщался с океаническими морями.

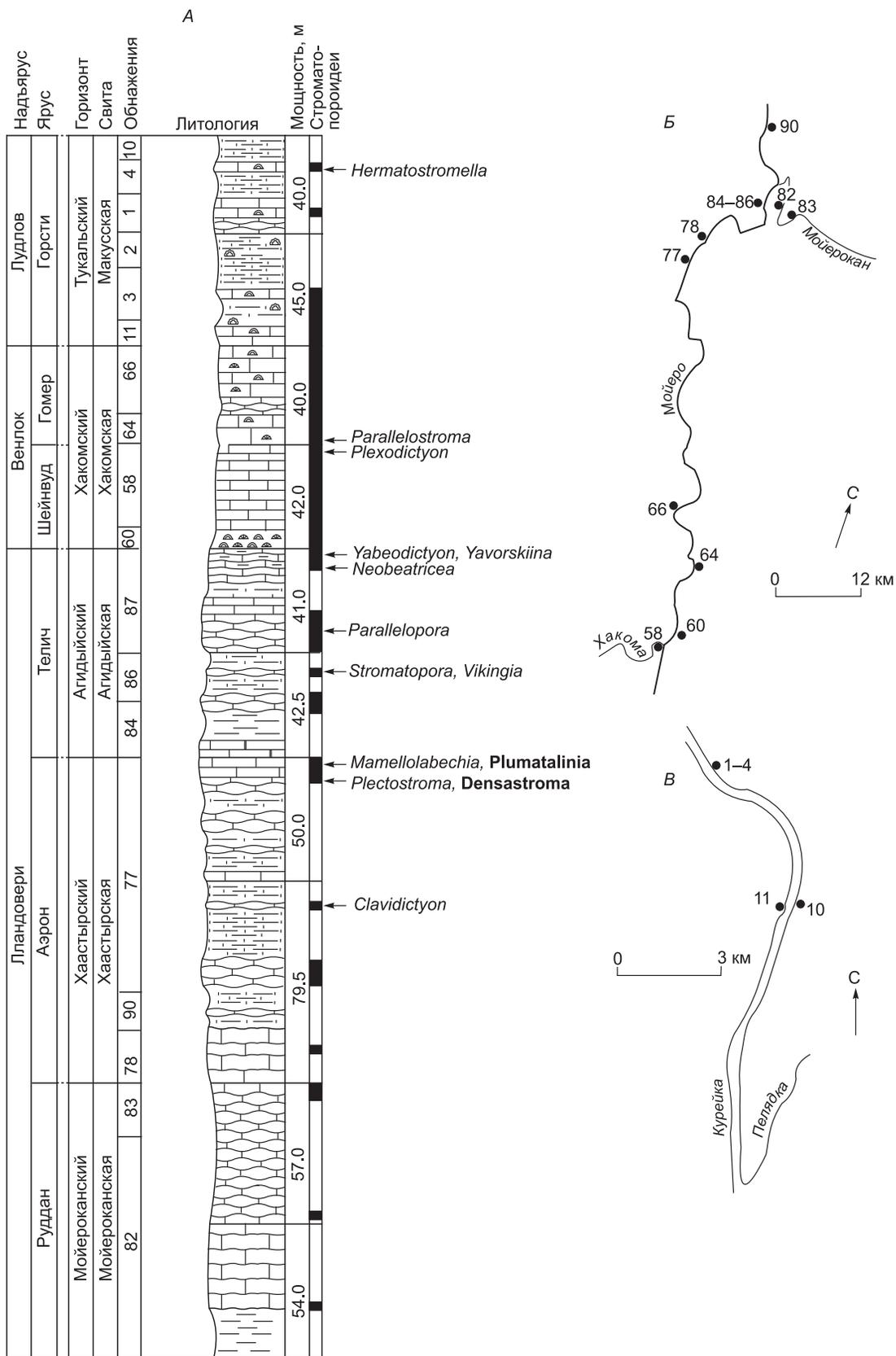
В настоящее время принята новая ярусная шкала ордовикских отложений. В работе приведены новые ярусы, но сопоставляются они с региональными горизонтами ордовика Сибирской платформы и Таймыра достаточно условно [Каныгин и др., 2007]. Поэтому все находки строматопороидей привязаны к горизонтам региональной стратиграфической шкалы.

Указанная в колонках и в тексте индексация ордовикских обнажений представляет собой следующее. Буква — это фамилия автора литологического описания, затем две цифры обозначают год описания и через дефис номер обнажения. Т78-1 — Тесаков, 1978 год описания, обн. 1; МНЭ77-70 — Мягкова, Нестор, Эйнасто, 1977 год описания, обн. 70; МЯ78-1 — Москаленко, Ядренкина, 1978 год описания, обн. 1; П78-79А-Г — Предтеченский, 1978 год описания, обн. 79А-Г. Для скважин указана площадь и номер скважины: ЛНЧ-9 — ланчакская площадь, 9 скважина. В силурийской колонке указаны только номера обнажений. Для этого возраста все литологические описания сделаны Н.Н. Предтеченским в течение 1973—1978 годов.

#### **СТРОМАТОПОРОИДЕИ В ОРДОВИКСКИХ И СИЛУРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПЛАТФОРМЕННОГО СЕДИМЕНТАЦИОННОГО ЭПИКОНТИНЕНТАЛЬНОГО БАСЕЙНА**

История раннепалеозойской биосферы показывает, что главной ареной жизни были эпиконтинентальные моря (мелководные окраины океанов) с преобладанием в начале бентосных сообществ. В рассматриваемые периоды «В связи с изменениями в структурно-функциональной организации экосистем произошли кардинальные изменения и в хронологических характеристиках морских экосистем. Эти изменения особенно отчетливо фиксируются на границе раннего и среднего ордовика и менее резко на границе среднего и позднего ордовика» [Каныгин и др., 2000, с. 56].

\* Все приведенные номера обнажений указаны на рис. 1—3.



**Рис. 1. А — распространение строматопороидей в сводном разрезе силурийских отложений изученного палеобассейна с уровнями появления новых родов. Расположение обнажений: Б — на р. Мойеро, В — на р. Курейка.**

Выделенные жирным шрифтом рода являются пришедшими из других бассейнов.



Таким образом, начиная со среднего ордовика, широкого развития достигли многие группы фильтраторных организмов с каркасным скелетом: табуляты, ругозы, мшанки, строматопороидеи.

Известные на сегодняшний день древнейшие строматопороидеи возникли, по-видимому, в начале среднеордовикской эпохи (род *Zondarella* Keller et Flügel). Представители этого рода были найдены в биостромных отложениях формации San Juan (дапингий) Аргентины и также в одновозрастных отложениях свиты Cow Head Group Западного Ньюфаундленда Северной Америки [Keller, Flügel, 1996].

Самые первые древние строматопороидеи, найденные на территории изученного бассейна, обнаружены в нижней половине среднего ордовика (муктэйский горизонт, кочаканская свита = ?дарривиллий) на р. Мойеро (обн. Т78-1, сл. 7, см. рис. 2) внутри небольших биогермов высотой до 2.0 м и протяженностью до 6.0 м (внутренняя часть отмельной зоны). Биогермы развиты в слое толщиной 2.8 м, представляющем собой чередование коричневатого-серых биоморфно-детритовых (обломки раковин *Angarella*) известняков и глинистого красновато-коричневого мергеля [Хромых, 1999a].

Строматопороидеи, представленные представителями рода *Priscastroma* — *P. gemina* [Хромых, 1999б], имеют небольшие размеры плоскосферической или пластинчатой формы. Причем необходимо отметить наличие двух форм (А) и (Б). Микроструктура ткани скелетных элементов плотнофиброзная. Этот род известен пока только в этом палеобассейне.

Более молодые отложения, принадлежащие мойеронской свите (волгинский горизонт = ?поздний дарривиллий), представлены в основном терригенными породами с незначительной примесью карбонатного материала. Однако примерно в средней части этих отложений наблюдается маломощный (до 0.6 м) водорослевый биостром, содержащий небольшое количество мелких колоний строматопороидей (обн. МНЭ77-70, сл. 2, см. рис. 2) [Мягкова и др., 1977]. Это уже более развитая форма — *Cystostroma* Galloway et St. Jean, ценостеум которой сложен плоскими выпуклыми кверху горизонтальными скелетными элементами (цистами). Вертикальных элементов также нет. Микроструктура ткани скелетных элементов плотнофиброзная. У некоторых видов этого рода имеются примитивные астроризы. Распространение *Cystostroma* от верхов среднего ордовика по нижний девон включительно, но наиболее широко его представители распространены в ордовикское время.

Начиная с основания джеромской свиты (чертовской горизонт = ?сандбийское время), происходит смена фациальных обстановок: от внутренней части отмельной зоны до верхней части мелкого шельфа. Условия для существования и развития строматопороидей стали более благоприятные. Почти сразу в зеленовато-серых глинистых известняках (обн. МНЭ77-70, сл. 6, см. рис. 2) были обнаружены колонии рода *Stromatocerium* Hall, отличающиеся от *Cystostroma* только наличием полых вертикальных структур и обладающие такой же микроструктурой ткани. С течением времени размер колоний представителей этого рода увеличивается от 12—15 см до 50 см в диаметре, заметно возрастает и их количество. В баксанское = ?верхнесандбийское время они достигают максимального развития и образуют протяженные (более 50 м) невысокие (до 1.5 м) биостромы почти без присутствия других организмов. Виды этого рода распространены только в ордовикских отложениях.

В раннемангазейское время в отложениях той же джеромской свиты впервые появляются строматопороидеи с плотной микроструктурой ткани скелетных элементов — *Rosenella* Nicholson (обн. МНЭ77-70, сл. 12, см. рис. 2), *Pachystylostroma* Nestor (обн. МНЭ77-70, сл. 34, см. рис. 2), *Labechia* Milne-Edwards et Naime (обн. МНЭ77-70, сл. 36, см. рис. 2). Но наряду с ними возникает и род *Lophiostroma* Nicholson (обн. МНЭ77-70, сл. 12, см. рис. 2), обладающий листовато-волокнуистой микроструктурой. Стратиграфическое распространение этих родов очень широкое — по девон включительно, а представители рода *Lophiostroma* известны и в триасовых отложениях Памира.

Продолжали развиваться и строматопороидеи, обладающие плотнофиброзной микроструктурой. Так, в долборское (= ?верхнекатийское) время (обн. П78-79В, сл. 6, см. рис. 2) появляются представители *Aulacera* Plummer, которые в ряде мест Сибирской платформы (бассейны рек Подкаменная Тунгуска, Виллой и Мойерокан) достигают максимального развития и образуют достаточно большие скопления. Распространение этого рода ограничено только ордовикским (долборско-бурским = ?катий-хирнантий) временем.

В нижнетаймырское время (низы поворотнинской свиты) на территории этого эпиконтинентально бассейна возникает род *Nestoridictyon* Khromyuch (обн. П87-203, сл. 3, см. рис. 3) [Хромых, 2001] — непосредственный потомок *Stromatocerium*. Кроме того, в средней части отложений таймырского горизонта (= ?средний катий) известны виды родов (в порядке появления) *Dermatostroma* Parks (обн. П87-203, сл. 45, см. рис. 3) и *Taymyrostroma* Khromyuch (обн. П87-203, сл. 49, см. рис. 3), также имеющие плотнофиброзную микроструктуру. Представители этих родов распространены в позднем ордовике и, видимо, ограничены только верхами таймырского и короткинских горизонтов. Они известны пока лишь в Северной Америке и Сибири. Этими представителями в верхнеордовикское время здесь заканчивается развитие строматопороидей с плотнофиброзной микроструктурой.

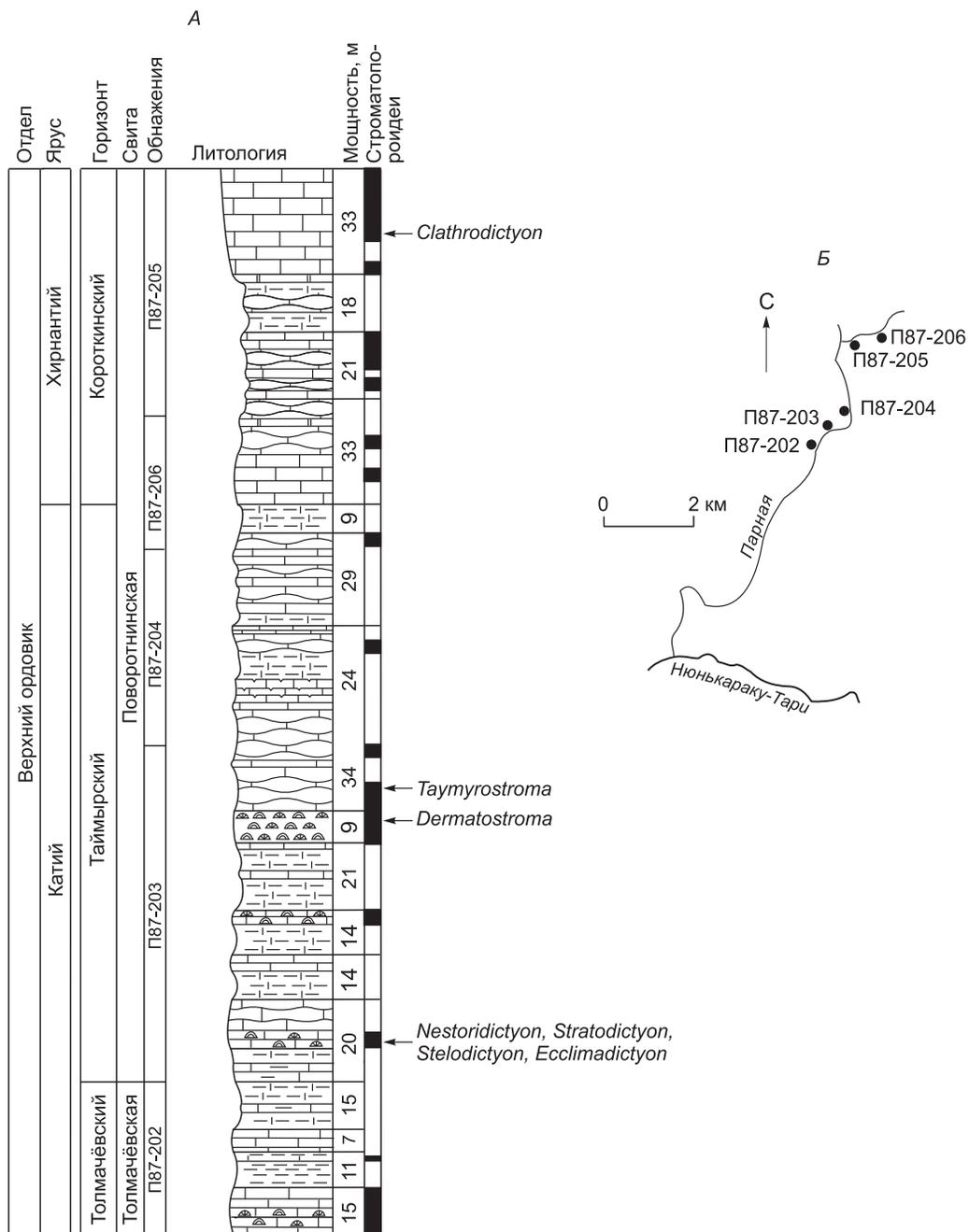


Рис. 3. А — распространение строматопороидей в сводном разрезе верхнеордовикских отложений Таймыра с уровнями появления родов. Б — расположение обнажений на р. Парная (бас. р. Нюнькараку-Тари).

Усл. обозн. см. на рис. 2.

В нижнетаймырское время на территории бассейна развивались и формы, обладающие плотной микроструктурой и относящиеся к различным отрядам. Так, в основании таймырского горизонта были найдены представители таких родов, как *Stratodictyon* Webby, *Stelodictyon* Bogoyavlenskaya, *Ecclimadictyon* Nestor (обн. П87-203, сл. 3, см. рис. 3) и продолжается развитие *Labechia* и *Rosenella*. Правда, экземпляров немного и размеры колоний плоскосферической или пластинчатой формы небольшие. В результате последующего развития количество видов этих родов несколько возрастает, и также увеличиваются их размеры (до 25 см в диаметре для полусферических колоний). В самом конце позднеордовикской эпохи (короткий горизонт = ?хирнантний) появляются первые представители *Clathrodictyon* Nicholson et Murie (обн. П87-205, сл. 25, см. рис. 3), широко распространенные в вышележащих силурийских отложениях.

На границе ордовика и силура почти на всей территории рассматриваемого палеобассейна произошли резкие изменения. На Сибирской платформе практически везде (кроме района пос. Байкит—р. Большая Нирунда, бурская свита) отсутствует большая часть верхнеордовикских отложений. Непосредственно границу между ордовиком и силуром можно наблюдать лишь в северных частях п-ова Таймыр. Осадки здесь представлены исключительно граптолитовыми фациями, в которых кишечнополостные не встречаются. А в южных районах п-ова Таймыр, где обнажаются верхнеордовикские отложения, содержащие большое количество колоний строматопороидей, нижнесилурийские отложения, к сожалению, контактируют по разлому, который срезает большую часть отложений мойероканского горизонта.

Самые нижние находки силурийских строматопороидей на территории изученного эпиконтинентального бассейна известны из отложений мойероканского горизонта (среднерудданское время) в скв. ЛНЧ-9, сл. 9 в бассейне р. Подкаменная Тунгуска на западе Сибирской платформы. Они представлены родами *Labechia* и *Clathrodictyon*. Колонии немногочисленные мелкие плоскополусферические. По мере развития и некоторого обмеления бассейна количество и разнообразие строматопороидей возрастает. Появляются другие представители отряда *Clathrodictyida*. В средней части хаастырского (середины аэрона) горизонта (обн. П78-77, сл. 39, см. рис. 1) найдены представители *Clavdictyon* Sugiyama — цилиндрические колонии мелких размеров. В позднем аэроне разнообразие строматопороидей заметно увеличиваются. Появляются представители новых родов, таких как *Plectostroma* Nestor, *Mamellolabechia* Khromych, *Plumatalinia* Nestor. В конце раннего телича (агидыйский горизонт) обнаружены первые представители отряда строматопорида: *Stromatopora* Goldfuss, *Vikingia* Bogoyavlenskaya, а в позднем теличе найдены *Parallelopora* Bargatzky, *Yabeodictyon* Mori, *Neobeatricea* Rukhin и *Yavorskiina* V. Khalфина. В венлокский век на всей территории палеобассейна наблюдается расцвет строматопороидей. Вновь появившихся родов мало: известны лишь представители *Plexodictyon* Nestor и *Parallelostroma* Nestor. Но количество и размер колоний строматопороидей резко возрастает. Они часто образуют достаточно протяженные биостромы и относительно невысокие (до 5 м) биогермы. В раннем лудлове (горсти) количество строматопороидей заметно сокращается, уменьшаются их размеры, но особенно в раннем горсти (тукальский горизонт) они также образуют маломощные биостромы. Обнаружен только один появившийся род — *Hermatostromella* V. Khalфина.

#### РАЗВИТИЕ СТРОМАТОПОРОИДЕЙ НА ИЗУЧЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ

Несомненно, как в ордовикское, так и в силурийское время исследованный палеобассейн представлял собой изолированную полузакрытую морскую акваторию, где возникли и развивались представители строматопороидей. Как указывалось ранее, самые древние строматопороидеи известны почти из основания среднего ордовика Аргентины и Канады. На территории изученного палеобассейна в настоящее время находок представителей самого древнего рода *Zondarella* пока не известно. Но нельзя исключить возможность существования в это время подходящих фаций на этой территории, где могли бы появиться формы, подобные *Zondarella*. И самым оптимальным местом в этом плане может служить разрез кимайского горизонта на правом берегу р. Кулумбэ, в 0.7 км ниже Угорского силла (обн. ВК72-16) [Тесаков и др., 2003, рис. 6]. Наиболее перспективными являются сл. 7а—е, где имеются биогермы, сл. 9в со строматолитами. Возможно наличие кишечнополостных также в сл. 12г—д и 16б—д. Указанный разрез чрезвычайно сходен с разрезом в Аргентине [Keller, Flügel, 1996].

На рис. 2 и 3 показано распространение строматопороидей в сводном разрезе средневерхнеордовикских отложений Сибирской платформы и Таймыра с уровнями появления родов\*, а на рис. 1 — их распространение и также уровни появления родов в сводном разрезе силурийских отложений. Рассматривая эти иллюстрации, можно представить эволюцию представителей класса строматопороидей на этой территории, приведенную на рис. 4. Следует отметить, что в ранней публикации [Хромых, 1999а] уже была сделана попытка представить филогению древнейших строматопороидей, основываясь как на литературных данных, так и на собственном материале. На приведенном же рис. 4 показана филогения этого класса на примере изученного палеобассейна, где рассматриваются рода, известные только в данном бассейне. Род *Zondarella* помещен в основании этой филогении условно. Пока представители этого рода на данной территории не найдены, но, с моей точки зрения, их нахождение возможно при тщательном изучении осадков в обн. ВК72-16 [Тесаков и др., 2003]. А далее приведены рода, известные на данной территории. Найденные в муктэйском горизонте представители рода *Priscastroma* — *P. gemina* — представлены двумя формами. Первая (*P. gemina* f. А) построена неправильно изогнутыми скелетными элементами, где невозможно различить ни горизонтальные, ни вертикальные структуры. У второй (*P. gemina* f. Б) такие же скелетные элементы, но в ценостеуме имеются участки, заполненные рыхлой вторичной тканью ранее [Хромых, 1999б]. Причем такие участки пересекают горизонтальные скелетные элементы. Эти несколько различные формы явились предками двух совершенно разных отрядов строматопороидей.

\* Появление родов, характерных только для этого палеобассейна.



*P. gemina* f. Б, наиболее вероятно, служила предком отряда *Labechiida* с начальным родом *Labechia*. Скелетные элементы уплотнялись, так же как и участки вторичной ткани, в результате чего образовались более менее протяженные столбики и пологие выпуклые горизонтальные элементы. Причем, как было отмечено ранее [Хромых, 1974], сначала происходило формирование вертикальных скелетных элементов (столбиков), а затем горизонтальных. Дальнейшая эволюция *Labechia* шла в направлении удлинения столбиков и образования более плотной и более мелкой пузырчатой ткани. Время существования этого рода очень длительное — от конца среднего ордовика по девон включительно. На территории рассматриваемого бассейна он распространен от верхов среднего ордовика по лудловский ярус верхнего силура. Но имеются и тупиковые ветви (например, род *Stratodictyon* — известен пока только в отложениях таймырского горизонта), которые существовали короткое время. *P. gemina* f. А, несомненно, является предком отряда *Clathrodictyida* с начальным родом *Cystostroma*. Скелетные элементы *Priscastroma* А также уплотнялись, но по-другому, сохраняя характерную плотнофиброзную микроструктуру. Дальнейшая эволюция привела к образованию не только новых родов, но и отрядов. В процессе развития представителей рода *Cystostroma* на разных возрастных интервалах возникали другие роды. Так, в чертовское время (= ?нижнесандбийское) образовался род *Stromatocerium*, за счет увеличения размеров цист, их выполаживания и удлинения виблей до верхнего горизонтального элемента. Микроструктура ткани не изменилась. Эволюция этого рода шла в направлении усложнения вертикальных скелетных элементов. Они становились угловатыми, иногда расщеплялись. Этот род существовал в течение всего верхнего ордовика. В изученном бассейне обнаружено его первое появление (чертовской горизонт = ?нижний сандбий). В начале таймырского времени в результате появления, помимо полых вертикальных элементов, нормальных столбиков возник род *Nestoridictyon*, известный пока только в этом древнем бассейне и существовавший, видимо, в течение всего этого времени. В баксанское время от *Cystostroma* образовался род *Lophiostroma* за счет постепенного уплотнения скелетных элементов. Данный род существовал очень длительное время. Последние его представители известны из триасовых отложений Памира. На изученной территории его распространение ограничено верхним ордовиком. За это время он практически не изменился. Также в таймырское время род *Cystostroma* явился предком и рода *Dermatostroma*, который возник в результате резкого выполаживания цист и исчезновения виблей. Род распространен в верхах верхнего ордовика и известен также за пределами этого палеобассейна\*. В настоящее время здесь обнаружена его самая древняя находка. Практически в это же время от этого рода образовался род *Taymyrostroma* (в результате появления дополнительных вертикальных элементов), установленный пока только в этом палеобассейне и распространенный, видимо, только в отложениях таймырского горизонта. У *Cystostroma* имеется и тупиковая цилиндрическая форма — род *Aulacera*, появившийся в конце долборского времени и распространенный только в позднем ордовике, но встречающийся далеко за пределами изученного региона. Эволюция самого рода *Cystostroma*, известного в отложениях от середины среднего ордовика до раннего девона (на изученной территории распространен исключительно в верхах среднего и верхнего ордовика), заключалась в увеличении количества виблей (на основании чего был предложен даже новый род), в выполаживании и увеличении длины цист.

Другой тип развития строматопороидей наблюдается в баксанское время. От *Cystostroma* возникает род *Rosenella*, отличающийся плотной микроструктурой, возникшей за счет резкого уплотнения скелетной ткани *Cystostroma* и появления коротких плотных шипов на верхних поверхностях цист. Род *Rosenella* дал начало целому ряду новых родов. Так, в самом конце баксанского времени возник род *Pachystylostroma* в результате сильного уплотнения и выполаживания некоторых горизонтальных скелетных элементов, а также в утолщении и удлинении части шипов. А в самом начале таймырского времени появились два близких рода, принадлежащие разным семействам. *Ecclimadictyon* образовался вследствие формирования шеврообразных горизонтальных скелетных элементов, с почти полным отсутствием вертикальных, а *Stelodictyon* — в результате образования в процессе эволюции Y-образных вертикальных скелетных элементов за счет изгиба горизонтальных. Последние три рода широко распространены в силурийских отложениях практически повсеместно, а сам род *Rosenella* известен и в нижнедевонских отложениях. На территории данного бассейна он встречен в верхнеордовикских и силурийских отложениях. Его эволюция заключалась в незначительном выполаживании цист и в увеличении числа зубчиков. В конце короткинского времени появляется род *Clathrodictyon*, характеризующийся пологоволнистыми горизонтальными скелетными элементами с плохо развитыми вертикальными. Предком этого рода, несомненно, является *Stelodictyon*.

Внимательно анализируя эволюцию ордовикских строматопороидей (см. рис. 4), неизбежно приходишь к выводу, что все обнаруженные здесь в ордовикских отложениях рода строматопороидей возникли в акватории данного палеобассейна.

Необходимо обратить внимание, что представители родов *Cystostroma*, *Dermatostroma*, *Pachystylostroma*, *Stromatocerium* появились в этом бассейне несколько раньше, чем в других бассейнах.

\* Здесь и далее, мировое стратиграфическое и географическое распространение родов взято из работы [Stearn et al., 1999].

Эволюцию силурийских представителей этого класса проследить здесь несколько затруднительно. В начале рудданского века на эту территорию распространилась обширная морская трансгрессия, с которой пришли из других палеобассейнов некоторые другие рода строматопороидей. В течение рудданского и раннеаэронского времени существовали рода, зародившиеся в ордовике. Это *Labechia*, *Clathrodictyon*, *Rosenella*, *Ecclimadictyon*, *Stelodictyon*. Первый новый род появился в этом бассейне в среднеаэронское время — *Clavidictyon* (цилиндрическая форма рода *Clathrodictyon*), распространенный в нижнесилурийских отложениях только на Сибирской платформе и в Японии, а также в девонских отложениях США и Китая. В конце аэронского века появляются три новых рода. Род *Plectostroma* возник здесь. Его предком является *Labechia* в результате заметного выполаживания цист и удлинения отростков, отходящих от столбиков на разных уровнях. *Plectostroma* встречается в силурийских и нижнедевонских отложениях почти повсеместно. В это же время от *Labechia* образовался и род *Mamellolabechia* путем формирования бугорковых колонн, в которых и сосредоточены основные вертикальные скелетные элементы. Распространение этого рода, по-видимому, ограничено только ранним силуром. Род *Plumatalinia*, распространенный в верхнеордовикских (Эстония) и нижнесилурийских (Сибирская платформа) отложениях явно пришедший. Он обнаружен здесь в позднеаэронское время. Не исключено, что во время обширной силурийской трансгрессии на данной территории совместно с *Plumatalinia* появился и род *Densastro*, представители которого, к сожалению, в это время пока здесь еще не обнаружены. Они найдены в основании хакомского горизонта. В раннеагидийское время на территории Сибирской платформы возникли представители родов *Stromatopora* и *Vikingia*. Эти рода, по всей видимости, образовались от рода *Densastro* — *Stromatopora* за счет формирования пористой микроструктуры, а *Vikingia* — за счет образования клиноретикулярной. В середине этого же времени на изученной территории появились представители *Parallelopora*. Не исключена вероятность, что их предком была *Stromatopora*, в результате преобладающего развития вертикальных элементов. В самом конце телического века возникли представители *Neobeatricea*, *Yavorskiina* и *Yabeodictyon*. Эти рода, несомненно, местные, т.е. образовавшиеся здесь. *Neobeatricea* является цилиндрической разновидностью *Ecclimadictyon*. От *Ecclimadictyon* образовался и *Yabeodictyon*, возникший в результате появления дополнительных вертикальных элементов. Род *Yavorskiina* известен пока только в данной акватории и возник он в процессе эволюции от *Vikingia*.

В среднеаэронское время был обнаружен вид *Plexodictyon*, который, несомненно, возник здесь в результате эволюции рода *Ecclimadictyon* за счет появления дополнительных горизонтальных элементов. В это же время были найдены представители рода *Parallelostroma*, образовавшиеся от рода *Stromatopora* в результате утолщения и преобладания горизонтальных скелетных элементов. И последним родом, найденным на территории этого палеобассейна, является *Hermatostromella*. Возможным предком его может также служить *Stromatopora*.

Следует отметить, что представители таких родов, как *Stromatopora*, *Hermatostromella*, *Yabeodictyon*, *Plexodictyon*, *Parallelopora*, обнаружены в данном бассейне в самых древних силурийских отложениях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассматривая последовательность появления новых родов в некоторых ордовикских разрезах, как, например, в верхнеордовикских (сандбий) отложениях Нового Южного Уэльса (Австралия) [Webby, 1969] или в отложениях формации Чези (дарривиллий) Северной Америки [Karr, Stearn, 1975], наблюдается сходство эволюции ордовикских строматопороидей и в этих районах земного шара. Следует только отметить, что в этих работах приводятся только фрагменты разрезов ордовикских отложений. В обобщающей работе по ордовикским строматопороидеям Северной Америки [Galloway, St. Jean, jr, 1961] описываются практически все рода, известные на этой территории, но не приводятся даже фрагментарные части разрезов, откуда собраны эти органические остатки. Поэтому невозможно проследить уровни появления этих родов. В этом отношении сильно выигрывает территория Восточной Сибири, где имеются практически непрерывные разрезы как ордовика, так и силура. Представлены эти разрезы, в большей степени, фациями, содержащими строматопороидеи. Поэтому здесь более четко можно получить представление об эволюции этого класса. И все же даже фрагментарное распространение ордовикских строматопороидей в Австралии и Северной Америке подтверждает общую тенденцию эволюции этого класса, установленную на территории Восточной Сибири [Хромых, 1999a].

Сходный характер эволюции строматопороидей позволяет подтвердить предположение, что появление их произошло практически одновременно в разных местах земного шара в начале среднего ордовика, когда начался новый седиментационный цикл [Каныгин и др., 1980]. Это является ярким примером эволюционного параллелизма и глобального характера морфологических изменений в крупных таксономических группах, связанных с одновременными крупномасштабными изменениями в морских экосистемах.

Следует согласиться с точкой зрения А.В. Каныгина [2001], что «морское дно раннеордовикских морей по плотности жизни можно сравнить с современными пустынными ландшафтами, с редкими оазисами и немногочисленными признаками жизни на остальной территории» (с. 642). И с моей точки

зрения, именно в таких оазисах в сходных условиях и возникли формы, давшие в процессе эволюции начало классу Stromatoporoidea.

Появившись в начале среднего ордовика, строматопороидеи быстро заняли свободные экологические ниши, достигая в начале своего развития обычно крупных размеров. Начиная с раннего дарривиллия, количество и разнообразие их резко возрастает, и границы между родами становятся относительно ясными, хотя родоначальник этого класса, который только что приобрел способность к выделению карбонатного скелета, все еще характеризуется большой пластичностью.

Автор выражает глубокую признательность д.г.-м.н. Юрию Ивановичу Тесакову за критические замечания и с благодарностью их принимает.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 07-05-228.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Каныгин А.В.** Ордовикский феномен взрывной дивергенции органического мира Земли: причины и эволюционные последствия для биосферы // Геология и геофизика, 2001, т. 42 (4), с. 631—667.

**Каныгин А.В., Москаленко Т.А., Ядренкина А.Г.** О пограничных отложениях нижнего и среднего ордовика на Сибирской платформе // Геология и геофизика, 1980 (6), с. 13—18.

**Каныгин А.В., Ядренкина А.Г., Сычев О.В., Тимохин А.В.** Фациально-палеогеографическая дифференциация биот в ордовикских морях // Среда и жизнь в геологическом прошлом (Тезисы докладов Всероссийского симпозиума, посвященного 100-летию со дня рождения Р.Ф. Геккера). Новосибирск, Изд-во СО РАН НИЦ ОИГГМ, 2000, с. 56—57.

**Каныгин А.В., Тимохин А.В., Сычев О.В., Ядренкина А.Г.** Основные этапы эволюции и биофациальное районирование ордовикского палеобассейна Сибирской платформы // Международный симпозиум «Палеогеография и глобальная корреляция ордовикских событий». Новосибирск, Академическое изд-во «Гео», 2006, с. 22—25.

**Каныгин А.В., Ядренкина А.Г., Москаленко Т.А., Тимохин А.В., Сычев О.В.** Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Ордовик Сибирской платформы. Новосибирск, Академическое изд-во «Гео», 2007, 269 с.

**Мягкова Е.И., Нестор Х.Э., Эйнасто Р.Э.** Разрез ордовика и силура реки Мойеро. Новосибирск, Наука, 1977, 176 с.

**Николаева И.В., Вакуленко Л.Г., Ядренкина А.Г., Абаимова Г.П., Сычев О.В., Каменева М. Ю., Косухина И.Г.** Нижний ордовик юго-востока Сибирской платформы (литология, фации) // Новосибирск, Наука, 1986, 225 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 665).

**Силур северо-запада Сибирской платформы.** Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002, 406 с.

**Тесаков Ю.И., Предтеченский Н.Н., Лопушинская Т.В., Хромых В.Г., Базарова Л.С., Бергер А.Я., Ковалевская Е.О.** Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Силур Сибирской платформы. Новосибирск, Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ СО РАН, 2000, 407 с.

**Тесаков Ю.И., Каныгин А.В., Ядренкина А.Г., Симонов О.Н., Сычев О.В., Абаимова Г.П., Дивина Т.А., Москаленко Т.А.** Ордовик северо-запада Сибирской платформы // Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003, 263 с.

**Хромых В.Г.** Филогения и историческое развитие некоторых родов строматопороидей // Древние Spidaria. Т. 1. Новосибирск, Наука, 1974, с. 45—50.

**Хромых В.Г.** Древнейшие роды строматопороидей // Геология и геофизика, 1999а, т. 40 (2), с. 221—230.

**Хромых В.Г.** Новый род древнейших строматопороидей // Докл. РАН, 1999б, т. 364, № 6, с. 801—803.

**Хромых В.Г.** Новые строматопороидеи из верхнего ордовика Таймыра // Палеонтологический журнал, 2001, № 4, с. 11—15.

**Galloway J.J., St. Jean, jr J.** Ordovician Stromatoporoidea of North America // Bull. Amer. Paleontol., 1961, v. 43, 194, 111 p.

**Kapp U.S., Stearn C.W.** Stromatoporoids of the Chazy Group (Middle Ordovician), lake Champlain, Vermont and New York. // J. Paleontol., 1975, v. 49, № 1, p. 163—186.

**Keller M., Flügel E.** Early Ordovician reefs from Argentina: Stromatoporoid vs. Stromatolite origin // Facies, 1996, v. 34, p. 177—192.

**Stearn C.W., Webby B.D., Nestor H.E., Stock C.W.** Revision classification and terminology of Palaeozoic stromatoporoids // Acta Palaeontol. Polonica, 1999, v. 44, № 1, p. 1—70.

**Webby B.D.** Ordovician stromatoporoids from New South Wales // Palaeontology, 1969, v. 12, pt. 4, p. 637—662.