Б. Б. НАЗАРОВ

РАДИОЛЯРИИ НИЖНЕГО-СРЕДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ КАЗАХСТАНА

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Б. Б. НАЗАРОВ

РАДИОЛЯРИИ НИЖНЕГО–СРЕДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ КАЗАХСТАНА

(методы исследований, систематика, стратиграфическое значение)

Труды, вып. 275

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«НАУКА»
Москва 1975

УДК 563. 14 551.732-734 (574)

ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR
ORDER OF THE RED BANNER OF LABOUR GEOLOGICAL INSTITUTE

B. B. NAZAROV

LOWER AND MIDDLE PALEOZOIC RADIOLARIANS OF KAZAKHSTAN

(research methods, systematics, stratigraphic importance)

Transactions, vol. 275

Радиолярии нижнего – среднего палеозоя Казахстана. Назаров Б.Б. М., "Наука", 1975.

В монографии освещены вопросы систематики и морфологии ископаемых радиолярий нижнего и среднего палеозоя и рассмотрены новые методы их исследования. Описан ряд семейств, подсемейств и родов палеозойских радиолярий. Рассмотрены возможности применения ископаемых радиолярий для стратиграфии докембрия и нижнего – среднего палеозоя. Установлен состав комплексов радиолярий кембрия, ордовика, силура и девона на основе опорных разрезов Казахстана, Алтае-Саянской области и Урала. Путем анализа радиоляриевых комплексов обосновая возраст кремнисто-вулканогенных толщ спорного стратиграфического положения в ряде районов Казахстана.

Монография представляет интерес для палеонтологов, биостратиграфов и геологов широкого профиля.

Редакционная коллегия:

академик *А.В.Пейве* (главный редактор),
академик *В.В.Меннер, В.Г.Гербова, П.П.Тимофеев*

Ответственный редактор

М.Е.Раабен

Editorial board:

Academician *A.V.Peive* (Editor-in-chief),
Academician *V.V.Menner, V.G.Gerbova, P.P.Timofeev*

Responsible editor

M.E.Raaben

Н $\frac{30801-132}{055(02)-75}$ 253-75

© Издательство "Наука", 1975 г.

ВВЕДЕНИЕ

Во многих регионах вопрос о возрасте кремнисто-вулканогенных толщ является одним из наиболее дискуссионных. Относительная бедность их представителями групп органических остатков, давно вошедших в стратиграфическую практику, вызывала и вызывает серьезные затруднения при их расчленении и корреляции. В этих районах при биостратиграфических исследованиях особое значение приобретают радиолярии, являющиеся нередко единственными ископаемыми кремнистых осадков.

Радиолярии из палеозойских отложений известны с конца прошлого столетия. После выхода в свет трудов Э. Геккеля, проделавшего огромную работу по описанию и систематизации нескольких тысяч видов современных радиолярий, эти простейшие привлекли внимание многих геологов. В конце XIX - начале XXв. был опубликован ряд крупных работ о радиоляриях многих систем палеозоя. Однако в первой половине XX столетия интерес к радиоляриям резко упал. Как отмечает А.А. Стрелков (Радиолярии Мирового Океана, 1971), объясняется это тем, что значение данной группы фауны как "руководящих ископаемых" для целей стратиграфии было поставлено под сомнение из-за ряда ошибочных выводов, которые делались на основе недостаточного изучения радиолярий. Скептическое отношение к радиоляриям остается у геологов до сих пор, хотя ценность радиолярий для стратиграфии, особенно для корреляции разрезов, была показана в 30-60-е годы А.В. Хабаковым, Р.Х. Литман, Б. Кларком, а в последние годы А.И. Жамойдой, Х.Ш. Алиевым, Д.М. Чедия и др.

В последнее время вновь наблюдается повышение интереса к радиоляриям в связи с разработкой зональной стратиграфии и развитием морской геологии, поскольку возможности радиоляриевого анализа оказались гораздо бо́льшими, чем это предполагалось ранее. Исследованиями У. Риделя, М.Г. Петрушевской и др. показана исключительная важность радиолярий для стратиграфии мезокайнозоя, причем расчленение и корреляция осадочных толщ по радиоляриям иногда даются с большей степенью детальности, чем по другим группам фауны. Примером может служить зональная шкала кайнозойских океанических осадков некоторых районов Атлантического и Тихого океанов.

На фоне интенсивного изучения современных и мезо-кайнозойских радиолярий особенно заметна ограниченность применения этих простейших для целей стратиграфии палеозойских отложений. С начала нынешнего столетия в свет не вышло ни одной работы, в которой определение геологического возраста, расчленение и корреляция палеозойских кремнисто-вулканогенных толщ были бы даны по радиоляриям. Изредка появляются работы, в которых описываются радиолярии из различных систем палеозоя. Однако чаще просто сообщается о находках радиолярий в палеозойских или докембрийских отложениях. Между тем вопрос о присутствии радиолярий в докембрии (до сих пор наиболее дискуссио́нный) имеет важное значение не только для установления стратиграфического распространения радиолярий, но и для объяснения многих практических и теоретических положений и в первую очередь - возможности или невозможности проведения четкого рубежа между фанерозоем и предшествовавшим ему

протерозоем. Забегая вперед, отметим, что в настоящее время нет фактов, подтверждающих присутствие радиолярий в докембрии. Тем не менее радиолярии как характерные представители докембрийской фауны упоминаются в крупных обобщающих работах (Геологии СССР, Стратиграфическом словаре, учебниках палеонтологии и т.д.).

Все сказанное определило постановку исследований, результаты которых изложены в настоящей работе. В основу их легли материалы полевых наблюдений и сборов, проведенных автором в 1967-1970 гг. в Казахстане и Алтае-Саянской области. Собранный материал дополнен небольшими коллекциями В.В. Миссаржевского, И.В. Хворовой, М.К. Аполлонова и Л.Е. Попова.

В задачи исследований входило выявление площадного и вертикального распространения древних радиолярий, выяснение вопроса о докембрийских радиоляриях, установление систематического состава комплексов в палеозойских отложениях, возможностей использования данной группы для стратиграфического расчленения и корреляции кремнистых толщ на примере Казахстана, монографическое описание радиолярий из этого региона.

Все это потребовало рассмотрения некоторых вопросов, касающихся системы палеозойских радиолярий, а также методов исследований, поэтому им уделяется значительное внимание.

В процессе подготовки данной работы большое значение имело обсуждение большинства проблем с А.И.Жамойдой, Б.М.Келлером, С.Б.Кругликовой, В.В.Меннером, М.Г.Петрушевской, А.Ю.Розановым, А.А.Стрелковым, М.М.Кацем.

Неоценимую помощь при полевых исследованиях автор получил от И.Ф. Никитина, Р.М. Антонюка, П.М. Гречушкина, В.Я. Кошкина, Р.А. Копяткевича, С.Г. Токмачевой. Всем перечисленным геологам и палеонтологам, а также А.И. Никитину, сделавшему прекрасные фотографии радиолярий, автор выражает свою искреннюю благодарность.

Автор очень признателен инициатору данной работы Б.М. Келлеру и М.Е. Рабен, внимательно прочитавших рукопись, ценные замечания которых во многом помогли и облегчили написание этой работы.

Глава I. ИЗУЧЕННОСТЬ РАДИОЛЯРИЙ НИЖНЕГО - СРЕДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ

Все исследователи, занимающиеся изучением как современных, так и ископаемых радиолярий, отмечают крайне слабую изученность этой группы фауны. Если, например, по фораминиферам ежемесячно выходит в среднем до тридцати работ, то по радиоляриям - одна, в лучшем случае две работы. По данным, приводимым А.И. Жамойдой (1968), за последние 20 лет по радиоляриям опубликовано всего около 140 специальных статей и книг, и только восемь из них посвящено радиоляриям палеозоя. Основные сведения о радиоляриях палеозоя были получены в конце прошлого столетия, когда, после выхода в свет трудов Э. Геккеля (1862-1887 гг.) по систематике радиолярий, во многих странах начались исследования древних радиоляриевых фаун. Ряд крупных работ по ископаемым радиоляриям палеозоя из различных стран Европы и других мест земного шара был опубликован Д. Рюстом (1883-1905 гг.), Дж. Хайндом (1885-1915 гг.) и др.

Серьезным недостатком большинства палеонтологических трудов по радиоляриям, опубликованных в прошлом столетии, являются неточности в оценке возраста отложений, заключающих их остатки. Они явились результатом того, что изучение радиолярий нередко производилось в отрыве от исследований других групп древних организмов - на материале из разрозненных единичных местонахождений, часто немых, стратиграфически не расчлененных, толщ. К тому же палеонтологические описания отличаются схематизмом диагнозов и изображений. Тем не менее эти работы не могут быть исключены из анализа, поскольку в них приведены никем не повторенные описания коллекций ископаемых радиолярий.

Сведения о древнейших докембрийских радиоляриях крайне скудны и подчас противоречивы.

Наиболее часто упоминаются радиолярии, описанные Л. Кайе (Cayeux, 1894) из докембрийских углисто-кремнистых сланцев Сен-Ло и Вилль-о-Руа северо-запада Франции (Бретань). Отмечая плохую сохранность и чрезвычайно мелкие (1-50 мкм) их размеры, Л. Кайе описал 49 видов, принадлежащих к 19 родам. Часть из них он отнес к довольно просто устроенным сферическим спумелляриям (*Cenosphaera Carposphaera, Xiphosphaera, Acantosphaera* sp. sp. и др.), других - к насселяриям (*Dicolocapsa, Tripocalips, Tripilidium* sp. и др.). Однако принадлежность описанных форм к радиоляриям вызывала вполне определенные сомнения. Д. Рюст (Rüst, 1895) впервые указал, что внешняя оболочка бриоверских микроорганизмов состоит не из кремнезема. Он считал, что за радиолярии Л. Кайе были приняты деформированные раковины фораминифер.

Г. Рауфф (Rauff, 1896), изучавший в 1894-1895 гг. кремнистые толщи Бретани, пришел к выводу, что большинство органических остатков, описанных Л. Кайе в качестве радиолярий и спикул губок, имеет неорганическое происхождение, другие же являются формами неясного систематического положения.

Сравнительно недавно органические остатки из бриовера вновь стали объектом исследований. М. Грейндор (Craindor, 1957) отмечает, что он не мо-

жет, подобно Л. Кайе, отнести эти микроорганизмы к радиоляриям, и выделяет их в группу "incerta sedis" с новым семейством Cayeuxidae fam. nov. и двумя родами *Cayeuxipora, (C.falloti, C.pruvosti, C.dangerdi, C.robloti)* и *Cayeuxistylus (C.* sp.). М. Грейндор полагает, что кайексины близки к радиоляриям по внешней сферической форме и, возможно, представляют одну из их предковых групп.

Исследованиями Ж. Дефляндра и А. Мюллера (Deflandre, 1949, 1957, 1968; Müller, 1965) была подтверждена точка зрения Д. Рюста о том, что внешняя оболочка микроорганизмов из бриовера является не кремнистой, а сложена органогенно-углеродистым веществом. На этом основании они не могут быть отнесены к радиоляриям, скелеты которых, как это общепризнанно, состоят из окиси кремния (отряд Spumellaria, Nassellaria, Pheodaria) либо из целистина или алюмокальциевого силиката (Acantharia). В настоящее время микропроблематика из докембрийских кремнистых сланцев Бретани отнесена к акритархам (группа ? Acanthomorphitae).

И. Родич (Rodič, 1931) описал как радиолярии комплекс органических остатков, обнаруженных им в 1924-1925 гг. в кремнистых сланцах средней Богемии (Чехословакия), более известных в литературе под названием "альгонских лидитов". Ранее, некоторые из этих микроргаиизмов, были описаны А. Ротплетцом (Rothpletz, 1880) как сферасоматиды. По количеству оболочек и наличию отростков И. Родичем были выделены три группы: мелкие сферосоматиды, сферосоматиды с углистой оболочкой и крупные одиночные сферы и эллипсы. Совместно с этими организмами в данных отложениях были встречены и другие окаменелости, которые, по мнению И. Родича, являются остатками брахиопод и граптолитов, но которые не могут быть определены из-за плохой сохранности. Действительно, позднее в ряде мест были обнаружены отпечатки граптолитов, позволявшие установить силурийский или девонский возраст кремнистых сланцев, отиосимых ранее к альгонку (Würm, 1927, 1934). Недавние исследования А. Мюллера (Müller, 1965) позволяют говорить, что за радиолярии в несомненных альгонских лидитах могли быть приняты остатки гистрихосферид.

Ф. Дэвид и У. Хоучин (David, Howchin, 1896) описали из кремиистых пород, относимых к серии Аделаида (Брайтон, гряды Лофти Рейндж), радиолярии, главным образом сферические спумеллярии родов *Carposphaera, Cenosphaera, Xiphostylus* и др. Однако после специально проведенных исследований М. Глесснер (Glaessner, 1958) пришел к выводу, что за радиолярии были приняты неорганические образования. Можно в основном согласиться с его точкой зрения. Тем не менее некоторые из форм, описанных Ф. Дэвидом и У. Хоучин, имеющие изометричную внутреннюю оболочку (типа *Carposphaera),* по-видимому, все же имеют органическое происхождение. Однако решить, к каким именно организмам они принадлежат, не представляется возможным, ввиду плохой сохранности материала, схематичного описания и нечетких рисованных иллюстраций. К этому следует добавить, что принадлежность брайтонских сланцев к докембрию вызывала сомнеиие даже у авторов. В более поздних работах Т. Кобояши (Kobayaschi, 1944) считает возраст данных отложений кембрийским, Х. Грюнау (Grünau, 1965) - девонским. Более вероятной представляется последняя точка зрения. Южнее Брайтона в отложениях, подстилающих аналогичные кремнистые толщи, в линзах известняков среди терригенных пород найдены нижнекембрийские хиолиты, археоциаты, гастроподы - в низах и трилобиты нижнего - верхнего кембрия - в верху (Daily, 1963).

В "Основах палеоитологии" (1959, стр. 372) указывается: "... новый замечательный случай находок древнейших радиолярий описан Ф. Чепменом (Chapman, 1923) из слоев верхнепротерозойской формации Аделаида в Австралии; природа ископаемых здесь не вызывает сомнения, однако относительно возраста слоев мнения расходятся. ..". На стр. 409 говорится: "... другие находки кембрийских фаун радиолярий известны из Южной Австралии, вблизи Менсфилда (Chapman, 1923). В статьях Ф. Чепмена (Chapman, 1923, 1929) описан только один род *Carposphaeridium cambriense* из верхнекембрийских фосфоритов,

возраст которых достаточно точно установлен по трилобитам, граптолитам и брахиоподам. Но принадлежность описанной формы к радиоляриям вызывает большие сомнения. Действительно, изометричная, вытянутая на одном конце, непористая внутренняя оболочка с многочисленными нитевидными образованиями, соединяющими ее с лишенной пор внешней оболочкой, не позволяет с уверенностью отнести *Carposphaeridum cambriense* к радиоляриям.

К изложенному выше следует добавить, что радиолярии не были обнаружены при специальном изучении кремнистых пород докембрия различных регионов СССР (миньярской свиты Урала; сосновской, или мартюхинской, Саяно-Алтайской области, сухотунгусинской, юдомской и шорихинской Восточной Сибири), возраст которых не вызывает сомнений.

Таким образом, можно сделать однозначный вывод о том, что в настоящее время нет фактов, указывающих на присутствие радиолярий в докембрии.

Не были известны радиолярии и из кембрийских отложений. В "Основах палеонтологии (1959) указывается, что кембрийские радиолярии, обнаруженные в Саксонии близ Трандта, описаны В. Бергтом (Bergt, 1905). Однако составить представление о радиоляриях кембрия вряд ли возможно, так как в работе нет ни описаний, ни изображений, ни списков обнаруженных радиолярий.

Первые достоверные находки радиолярий приурочены к отложениям не древнее ордовика. Ордовикские радиолярии описаны из бассейна р.Гудзон Северной Америки (Ruedemann, Wilson, 1936; Ruedemann, 1942), п-ова Корнуэлл Южной Англии (Hinde, 1899а), Южной Шотландии (Hinde, 1890, 1893б; Hinde, Fox, 1895).

Из ордовика известно около 80 видов, принадлежащих главным образом к сферическим Spumellaria. Среди Sphaeroidea описаны виды и роды семейств Liosphaeridae, Dorysphaeridae, Stylosphaeridae, Triposphaeridae, Staurosphaeridae, Astrosphaeridae.

На ископаемом материале установлено пять новых родов *Diploplegma* Hinde, *Stauroplegma* Hinde, *Dorydictum* Hinde, *Dorysphaera* Hinde, *Triposphaera* Hinde.

В подотряде Prunoidea установлены виды и роды семейств Ellipsidae, Druppulidae, Sponguridae.

В подотряде Discoidea описаны виды и роды семейств Cenodiscidae, Phacodiscidae, Spongodiscidae, из подотряда Larcoidae известен один вид из рода семейства Phorticidae (*Ph. macropylium*).

Значительно реже встречаются Nasselaria. Из ордовикских отложений известно всего лишь четыре вида, отнесенных к трем родам Cyrtoidea – *Halicalyptra* (семейство Phaenocalipidae), *Sethocapsa* (семейство Stychocyrtidae) и *Lithocampe* (семейство Lithocampidae).

Кроме того, А.В. Хабаков и др. (Основы палеонтологии, 1959) отмечает, что среди ордовикских, а точнее неопределенных нижнепалеозойских вулканогенно-кремнистых толщ в СССР присутствие остатков радиолярий отмечено в Дарвазе. Б.М. Садрисламов (1972) в ордовикских отложениях Южного Урала выделяет кидрясовский и губерлинский комплексы, приводя родовые списки радиолярий.

В Европе (Основы палеонтологии, 1959) пласты с радиоляриями известны из ордовикских отложений Южной Франции и Восточной Ирландии. Ордовикские фауны радиолярий отмечены так же близ Регау (Бавария) и в Штребене (Франкония).

Наиболее значительным достижением последних лет является выделение химическим препарированием Р. Форти и Б. Холдствортом (Fortey, Holdsworth, 1971) радиолярий из нижнеордовикских известняков свиты Вальхальфонна на Шпицбергене. В этом комплексе, который, к сожалению, еще не описан, обнаружены сферические Spumellaria (Entactiniidae) с толстыми лучами внутреннего каркаса и грубыми одной-двумя сферическими оболочками с 6-30 внешними иглами, и радиолярии, предположительно выделяемые в новое семейство (без названия), с крупными гетерополярными скелетами, в которых различима разветвленная игла, включенная в наружное сплетение, состоящие из крупных ячей.

Силурийские радиолярии описаны Д. Рюстом (Rüst, 1892) из областей Кабриера и Циттиголо Южной Франции и Дж. Инноцерти (Innocerti, 1972) из района Канавезы Италии.

Число монографически описанных видов невелико - не более 20. Они принадлежат главным образом к сферическим спумелляриям подотряда Sphaeroidea - родам *Cenosphaera, Liosphaera, Cromyosphaera, Xiphostylus, Staurosphaera* и др.

Б.М. Сардисламов (1972) приводит родовой состав радиолярий, обнаруженных в отложениях силура западного и восточного склонов Южного Урала. Родовой комплекс радиолярий из верхов нижнего - низов верхнего силура описан Т.Г. Парфеновой (1970) из Зиддинского района Гиссарского хребта.

А.В. Хабаков и др. (Основы палеонтологии, 1959) отмечает, что находки силурийских радиолярий на территории СССР известны в глинисто-кремнистых сланцах и туфах на севере Русской платформы, на Печоре, на Северном Урале, в Киргизии и на Алтае. В Европе радиолярии силура отмечены в граптолитовых сланцах нижнего - верхнего лландовери - лудлова Саксонии.

Радиолярии девона известны в Европе, Северной Америке, в СССР и Австралии. Они описаны из Техаса и Огайо (Aberdeen, 1940; Foreman, 1963), Нового Южного Уэльса (Hinde, 1899б), Корнуэлла в Англии (Hinde, Fox, 1895), Гарца в Западной Германии (Rüst, 1892), Урала (Rüst, 1892; Кузнецов, 1947) и Волго-Уральской области (Быкова, Поленова, 1955). Количество известных сейчас видов радиолярий девона достигает 210. Подобно ордовик-силурийским, они принадлежат главным образом к отряду Sphaeroidea. Кроме перечисленных выше семейств, в девонское время в подотряде Sphaeroidea впервые появляются радиолярии семейства Cubosphaeridae; Prunoidea - Cyphanidae, Panartidae; Discoidea - Coccodiscidae, причем на ископаемом материале установлен ряд новых родов *Ellipsostigma* Hinde, *Druppalonche* Hinde, *Stauro-druppa* Hinde, *Spongocoelia* Hinde, *Stigmosphaerostilus* Rüst.

В девоне, особенно в верхнем, увеличивается количество насселярий. Среди них установлены роды: *Triplagia, Plagoniscus, Cyrtocalipsis, Trissocyrcus, Tricolocapsa, Lithomytra, Stichocapsa.*

Особый интерес представляет комплекс радиолярий, описанных Э. Формэн (Foreman, 1963) из известковых конкреций верхнедевонских сланцев Огайо. Большинство радиолярий из этого комплекса принадлежит к сферическим спумелляриям не известных ранее родов *Haplentactinia, Entactinia, Entactinosphaera, Tetrentactinia, Polyentactinia,* для которых характерно наличие сложного внутреннего каркаса. Кроме того, Э. Формэн описаны своеобразные радиолярии неясного систематического положения родов *Ceratoikiscum, Cyrtentactinia, Coryotheca.*

Кроме перечисленных местонахождений, девонские радиолярии широко распространены в вулканогенно-кремнистых толщах Южного Урала (Усольцева, 1971; Сардисламов, 1972); в аргиллитах центральной части Западно-Сибирской низменности (Балахматова, Липман, 1955); в кремнистых породах Гиссарского хребта (Парфенова, 1970), откуда приведены списки родов радиолярий, обнаруженных в данных отложениях. В работе А.И. Жамойды (1971) даются сведения о распространении девонских родовых комплексов в пределах Тихоокеанского подвижного пояса.

В Европе (Основы палеонтологии, 1959) остатки радиолярий обнаружены в кремнистых сланцах Шабенгольца и Нассау (Западная Германия). Находки девонских радиолярий известны в Северной Америке - Калифорнии, Орегоне, Техасе, а также в Новой Зеландии близ Отэго.

Из приведенного выше обзора и табл. 1[1] видно, что радиолярии, начиная с ордовика, довольно часто встречаются в палеозойских отложениях. Казалось бы, что они могут быть использованы для стратиграфии древних кремнисто-вулканогенных образований. До настоящего времени не известно ни одной работы,

---

[1] В таблицу включены только те работы, которые сопровождаются монографическим описанием и изображениями радиолярий.

Таблица 1

Изученность радиолярий нижнего – среднего палеозоя на 1967 г.

Система	СССР	Зарубежные страны
Девон	Южный Урал (Rüst, 1892; Кузнецов, 1947) Волго-Уральская область (Быкова, Паленова, 1955)	Северная Америка (Aberdenn, 1940; Foreman, 1963), Австралия (Hinde, 1899б) Северная Англия (Hinde, Fox, 1895) Западная Германия, Южная Франция (Rüst, 1892)
Силур		Италия (Innocerti, 1927)
Ордовик		Англия (Hinde, 1899а), Южная Шотландия (Hinde, 1890; Hinde, Fox, 1895), Северная Америка (Ruedemann, Wilson, 1936)
Кембрий	Радиолярии не известны	
Докембрий	Достоверные находки радиолярий не известны	

в которой расчленение и корреляция палеозойских отложений были бы даны по этой группе фауны. Практически не было сделано попыток проследить различия фаун радиолярий в горизонтах палеозоя, возраст которых достаточно надежно определен по другим палеонтологическим данным. К тому же не известно ни время появления радиолярий, ни их состав в кембрийских отложениях. Некоторый скептизм у исследователей вызывает и то обстоятельство, что, за исключением девонских радиолярий, описанных Дж. Хайндом (Hinde, 1899б) из Нового Южного Уэльса Австралии и Э. Формэн (Foreman, 1963) из огайских конкреций Северной Америки, виды палеозойских радиолярий установлены по единичным плоским сечениям, и их таксономический ранг следует принимать весьма условно. Кроме того, прогресс в изучении радиолярий и использовании их для стратиграфии палеозоя во многом зависит от пересмотра существующей систематики.

Нашими работами (Назаров, 1971а, б, в) показана возможность применения радиолярий для расчленения и корреляции вулканогенно-кремнистых образований нижнего палеозоя. Изучение разрезов кремнисто-вулканогенных толщ Казахстана и Алтае-Саянской области позволило установить время появления и состав радиолярий в нижнем – среднем палеозое. Среди радиолярий, встречающихся в этих отложениях, преобладают сферические спумеллярии (Sphaeroidea), которые явились основным объектом исследований.

Глава II. ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ПАЛЕОЗОЙСКИХ SPHAEROIDEA

Схемы классификаций Sphaeroidea, применяемых при биологических палеонтологических исследованиях, основываются на различных принципах. Прежде чем перейти к изложению основных вопросов построения системы палеозойских Sphaeroidea, ознакомимся с морфологическими особенностями строения, существующими схемами классификации и путями исторического развития этой группы радиолярий.

Sphaeroidea (Haeckel, 1887б; "Основы палеонтологии, 1959; Догель и др., 1962) выделяются в особый подотряд или надсемейство в подклассе Radiolaria.

Морфология цитоплазматических образований Sphaeroidea изложена в работах В.А.Догеля (1951), А.А.Стрелкова и др. (Основы палеонтологии, 1959), Э.Геккеля (Haeckel, 1887б), А.Холланда и М.Анжюме (Hollande, Enjumet, 1960). Можно остановиться лишь на одном моменте. До недавнего времени считалось, что Sphaeroidea не имеют аксоподий – особых прямых стереоплазматических образований с внутренней осевой нитью. А.Холландом и М.Анжюме показано, что практически для всех Sphaeroidea характерно наличие эксоподиального аппарата, имеющего чрезвычайно разнообразное строение (рис. 1, 2, 3) у различных групп Sphaeroidea.

Все Sphaeroidea, как и радиолярии других отрядов, кроме внутреннего скелета – центральной капсулы, стенка которой состоит из органического вещества (псевдохитина и тектина?), обладают еще и наружным скелетом. В.А.Догель (1938) отмечает, что всевозможные архитектурные формы, которые упоминаются Э.Геккелем (Haeckel, 1887б) в его проморфологии, воплощены в строении наружного скелета радиолярий. Необычайное многообразие форм скелета при сравнительной однообразной среде обитания и образе жизни радиолярий представляет загадку, которая до сих пор не находит удовлетворитель-

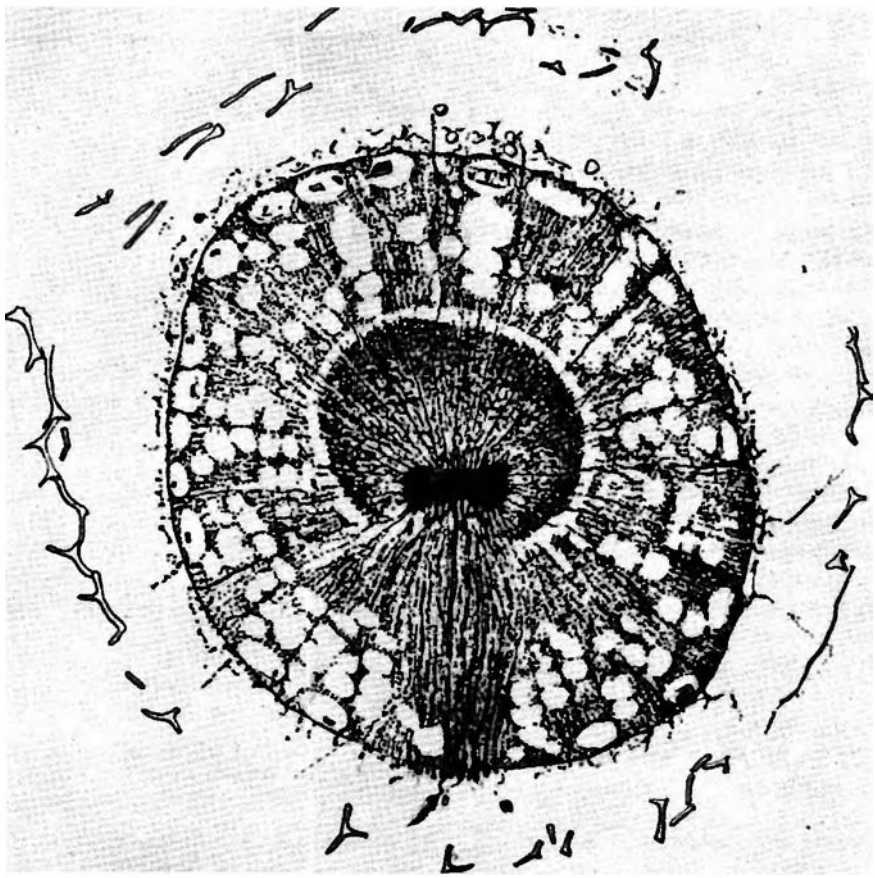


Рис. 1. Расположение аксопласта в группе Periaxoplastides (Hollande, Enjumet, 1960). *Cenosphaera tenneria* Haeckel. Экваториальное сечение центральной капсулы через ядро, аксопласт и аксоподиальный жгут (cyt. ax)

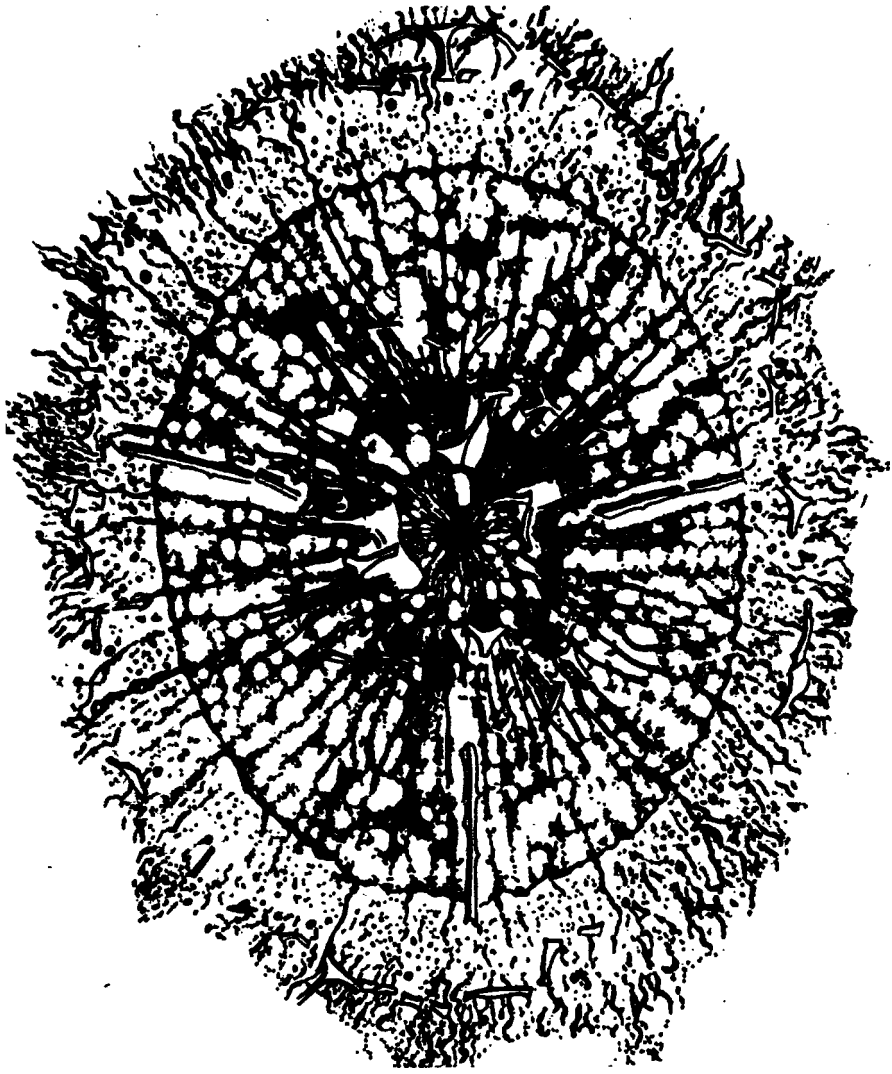


Рис. 2. Расположение аксопласта в группе Centroanaxoplastides (Hollande, Enjumet, 1960). *Rizosphaera haeckli* Hollande et Enjumet. Сечение через центральную капсулу. Аксоподии лучами расходятся от аксопласта внутри ядра

ного объяснения. По мнению В.А. Догеля (1951), радиолярии, в том числе и Sphaeroidea, обладают высшей потенцией к морфологическому усложнению, какой только может располагать единичная клетка Protozoa при образовании скелета, причем огромное многообразие внешней морфологии достигается развитием одного и очень простого элемента.

Наружный скелет несет функцию опоры и придает протоплазматическому телу определенную форму. Однако главное назначение скелета радиолярий состоит в приспособлении к пелагическому, планктонному образу жизни. Обилие радиально расположенных игл вместе с псевдоподиями увеличивает общую поверхность тела и тем самым облегчает радиолариям парение в толще воды.

Химический состав скелета Sphaeroidea, как это установлено по реакциям с кислотами и признается всеми исследователями, является исключительно кремнистым. Благодаря этому они хорошо сохраняются в ископаемом состоянии.

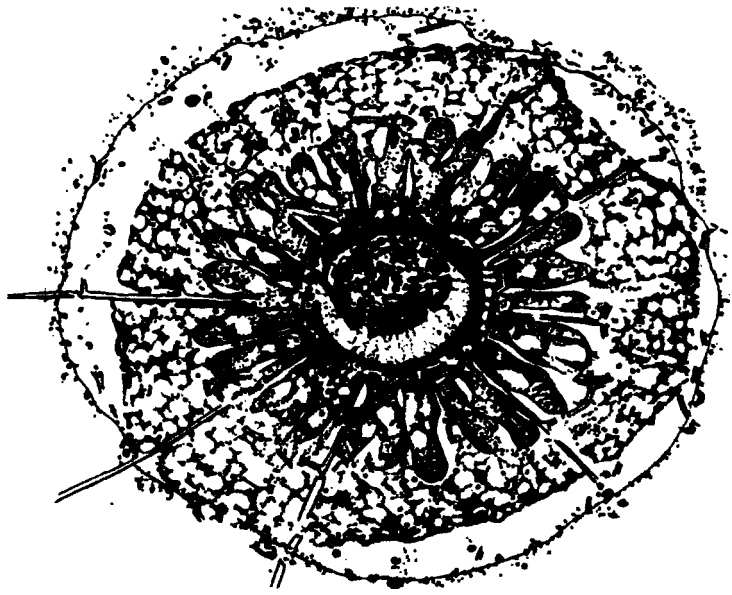


Рис. 3. Аксоподиальный аппарат радиолярий группы Anaxoplastides (Hollande, Enjumet, 1960). *Arachnosphaera oligacantha* Haeckel. Центральная капсула (240 мкм) с раздутыми долями аксоподий, окружающих ядро. Внутри ядра многочисленные хромосомы

Особенности строения скелета Sphaeroidea. Для радиолярий вообще наиболее распространенными являются два типа строения скелета: астроидный, с радиальными иглами более или менее сходящимися к центру, при котором увеличивается способность радиолярий к флотированию, и сфероидный, состоящий из решетчатых или губчатых шаров, наиболее удовлетворяющий требованиям защиты центральной капсулы. По мнению многих исследователей (Haeckel, 1887a; Стрелков и др., 1959; и др.) у Sphumellaria первым этапом развития служит решетчатый шар, от стенок которого возникает система радиальных игл, не продолжающихся внутрь сферы. В надсемействе Sphaeroidea, в котором конструкция скелета наиболее типична для спумеллярий, правильная шарообразная форма раковины с многоосной симметрией сочетается с развитием концентрических скелетных ажурных сфер, вложеных одна в другую. Число таких сфер может быть более десяти (род *Arachnosphaera*). Иногда правильная сферическая форма раковины у современных Cubosphaeridae может переходить в шестигранник (*Hexadoridium, Streptacanthum*), а у ископаемых Entactiniidae (*Polyentactinia, Astroentactinia*) – в довольно правильный многоугольник.

У современных Sphaeroidea сферы раковинки соединены друг с другом радиальными иглами, и не имеется примеров, когда радиальные иглы доходили бы до центра тела, сочленяясь внутри, подобно акантариям. Исключение составляют описанные А. Поповским (Popofsky, 1913) роды *Centrolonche, Centracontium* среди Cubospharidae, у которых радиальные иглы сходятся в центре тела внутри единственной сферы. А.А. Стрелков отмечает, что в данном случае не исключена возможность наличия внутренней сферы в редуцированном состоянии, к которой прикреплены иглы, так как А. Поповским изображено "нечто шарообразное в месте соединения игл" (Стрелков и др., 1959, стр. 397).

Если радиальные иглы отсутствуют, как например, у современных Liosphaeridae, то сферы соединяются друг с другом посредством вторичных радиальных балок (перекладин), расположенных без особой правильности.

Число радиальных игл, выходящих за пределы сфер, у Sphaeroidea может варьировать от двух до нескольких десятков (современные Astrosphaeridae или ископаемые *Astroentactinia*). Форма игл отличается значительным разнообразием – они могут быть конусовидными, трехгранными, острыми или тупоокругленными в дистальной части, гладкими или с апофизами. Относительная длина их изменяется даже в пределах одной формы. Кроме радиальных игл, обычно имеются многочисленные второстепенные иглы, отходящие от узлов межпоровой решетки. Они также отличаются разнообразной формой, причем их длина иногда может быть больше длины основных радиальных игл.

Стенки всех сфер либо пронизаны порами, либо имеют губчатую основу в виде массы беспорядочно переплетенных нитей. У решетчатых форм расстояние между порами – ширина перекладин между ними – примерно соответствует толщине стенки. Как правило, расстояние между порами не бывает меньше толщины стенки. Соответственно толстостенные раковины (*Entactinia consociata*) имеют небольшое число далеко отстоящих друг от друга пор, тогда как тонкостенные (*Astrentactinia tantilla, Entactinia dimidiata*) пронизаны густо расположенными порами. Форма пор, особенно у палеозойских радиолярий, обычно угловато-овальная, округлая, реже встречаются особи, имеющие сеть из гексагональных ячей, но почти всегда углы ячей округлены. Внутренние края пор либо гладкие, либо имеют неровный (узорчатый) рисунок.

Число и расположение радиальных игл являются признаками семейств, а иногда и родов в классической системе Sphaeroidea Э. Геккеля (Haeckel, 1887б), которая в большинстве случаев применяется при биологических и палеонтологических исследованиях радиоляриевых фаун. При этом отмечалось, что в строении скелета современных и ископаемых Sphaeroidea, в том числе и палеозойских, не существует принципиальных различий.

А. Холланд и М. Анжюме (Hollande, Enjumet, 1960) при изучении современных Spumellaria обратили внимание на взаимосвязь аксоподиального аппарата и скелетных образований. У большинства спумеллярий во внутренней сфере имеется скелетный каркас из тонких минерализованных перекладин, образующих многогранник, связанный с радиальными иглами. А. Холланд и М. Анжюме считают, что положение и число радиальных игл обусловливается расположением аксоподиальных нитей, которое у Sphaeroidea строго определенно. Тангентальные образования – решетчатые сферы – возникают как боковые ответвления радиальных игл. Они образуются на определенной стадии онтогенеза, и положение их на каждой игле фиксировано.

В работах М.Г. Петрушевской (1969, 1971), Г.Э. Козловой (1967) также подчеркивается зависимость внешней морфологии от особенностей строения внутренних образований.

Ранее к выводам о ведущей роли внутреннего каркаса пришел Д.Д. Мордухай-Болтовский (1936), проведя математический анализ конструкций скелета радиолярий. По его мнению, исходным для Sphaeroidea элементом скелета были сходящиеся стержни (радиальные иглы). При сочленении они образовывали центральные каркасы различной формы. На дистальных концах радиальных игл возникают апофизы, создающие решетку или внешний многогранник, который превращается в пронизанную порами сферу, соединенную с внутренним каркасом радиальными иглами.

Исходя из этого, естественно было предположить наличие жесткого внутреннего каркаса и у ископаемых радиолярий, тем более, что сферические спумеллярии, обладающие таким каркасом, были известны из верхнедевонских-среднекаменноугольных отложений (Rüst, 1892; Hinde, 1899б; Foreman, 1963). Однако считалось (Riedel, 1967а), что такие Sphaeroidea жили лишь в течение небольшого (D_3–C_1) отрезка времени.

Изучение Sphaeroidea из нижнего и среднего палеозоя Казастана, Южного Урала, Алтае-Саянской области и Дальнего Востока, особенно, когда они выделены из породы, показало, что и для них характерно наличие внутреннего каркаса. Внутренние скелетные образования этих Sphaeroidea представлены

тонкими перекладинами – лучами, которые, пронизывая весь скелет, соединяются во внутренней сфере. Лучи образуются либо от вершин небольшого (4–5 км) многогранника, либо от концов четырех-, шести- или многолучевой спикулы, либо от срединной точки (рис. 4,5), занимающих центральное или эксцентричное положение. Лучи соединяются с основаниями внешних радиальных (основных) игл, а иногда их дистальные части видны в основаниях игл. На лучах, на разных расстояних от места образования, имеются различной длины апофизы, соединение которых за внутренней сферой, видимо, дает начало следующей сферической оболочке. Апофизы образуются и во внутренней сфере, и, если они имеют общее направление с основными лучами (см. рис. 5), то от них возникает второй ряд радиальных игл. Иногда наблюдается, что апофизы перпендикулярны лучам, и во внутренней сфере как бы закладывается дополнительная оболочка. При этом апофизы вне сферы отсутствуют. Однако такие случаи единичны; не исключено, что это фрагменты частично разрушенной или растворившейся полной сферы.

У палеозойских Sphaeroidea наблюдается определенная зависимость таких признаков внешних скелетных элементов, как форма, число и ориентация

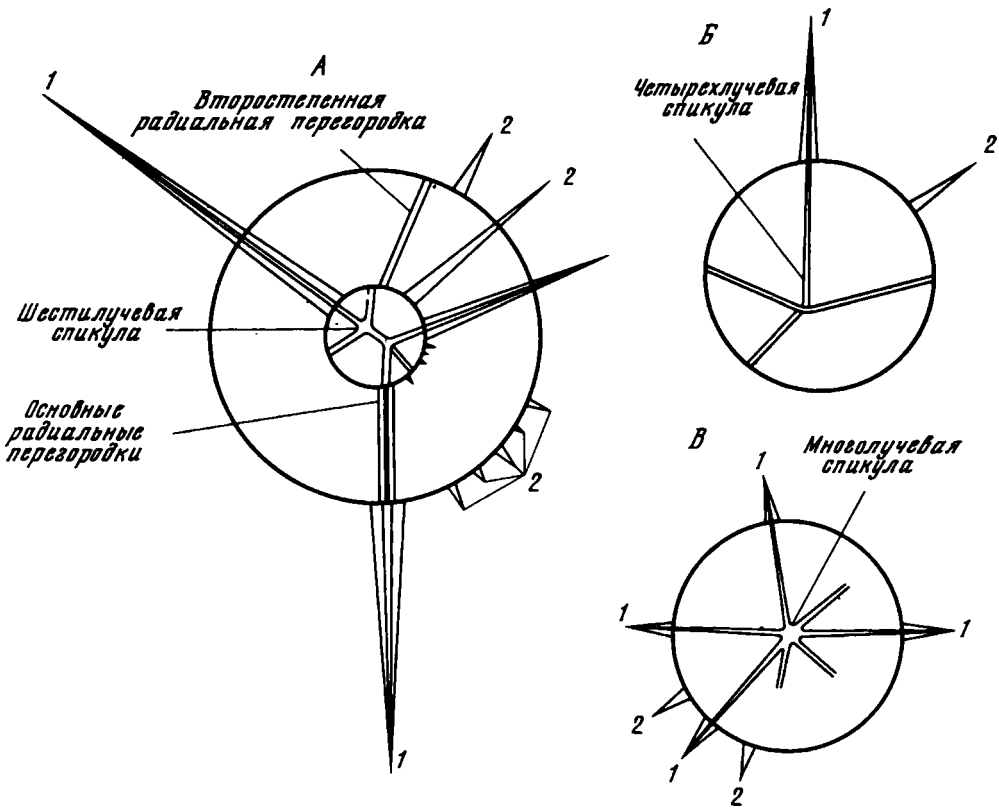


Рис. 4. Схематическое изображение внутреннего строения радиолярий Entactiniidae

А – *Entactinosphaera* Foreman. Внутренняя шестилучевая спикула со срединной перекладиной. Основные иглы (1) являются продолжением лучей внутренней спикулы; 2 – второстепенные иглы. Б – *Tetrentactinia* Foreman. Внутренняя четырехлучевая спикула занимает эксцентричное положение. В – *Polyentactinia* Foreman. Многочисленные лучи внутренней спикулы расходятся от срединной точки. Рисунки *Entactinosphaera, Tetrentactinia* из работы Э.Формэн (Foreman, 1963)

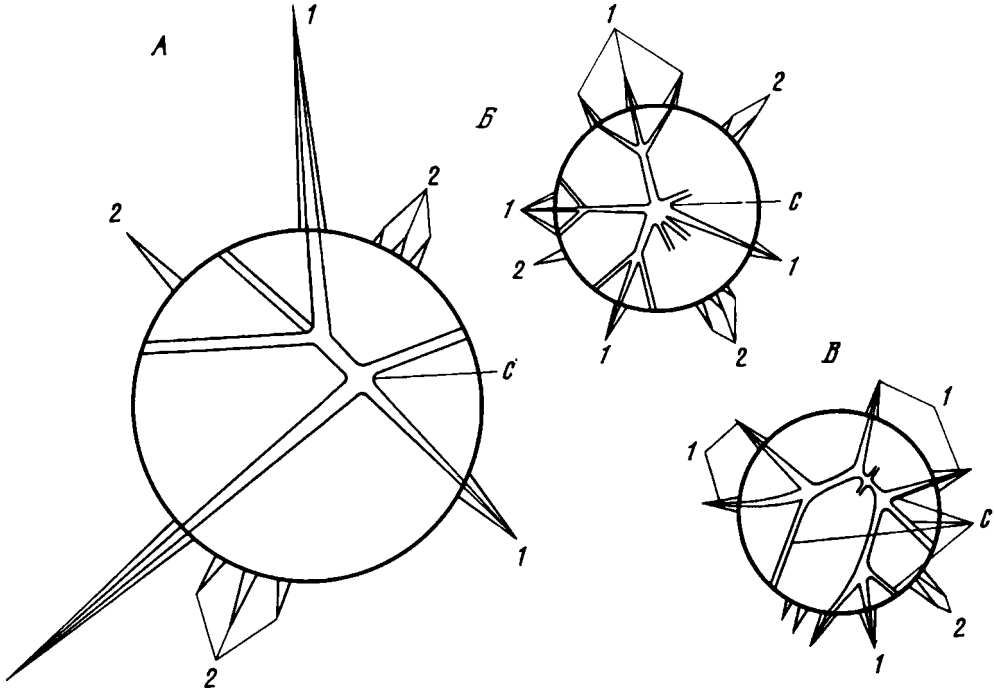


Рис. 5. Внутреннее строение радиолярий Entactininudae. А – *Entactinia* Foreman; Б– *Polyentactinia* Foreman; В – *Astroentactinia* Nazarov

1 – основные иглы; 2 – второстепенные иглы; С – внутренняя спикула

радиальных игл, на которых основывается систематика мезо-кайнозойских и современных Sphaeroidea, от особенностей строения внутреннего каркаса. Наиболее четко выдерживаются две закономерности: а) число игл зависит от числа лучей внутренней спикулы или от числа вершин многогранника; б) число сферических оболочек зависит от числа группировок апофизов на лучах. Это обстоятельство, как нам представляется, имеет важное значение для систематики сферических спумеллярий.

Обзор систематик Sphaeroidea

Первое описание сфероидей относится к середине прошлого столетия. К.Эренберг (Ehrenberg, 1838–1875 гг.) – автор многих трудов об ископаемых микроорганизмах Барбадоса – обратил внимание на характерную особенность, отличающую эту группу ископаемых, а именно, на их кремнистый скелет в виде простых или концентрических сетчатых или решетчатых шаров. Это послужило основанием для того, чтобы выделить эту группу (наряду с другими формами в виде башенок, эллипсов, дисков и т.п.) в особое семейство среди простейших, которое было названо Polycystinae (многодырчатые). Впоследствии, обнаруженные уже среди современного планктона радиолярии изучались К. Эренбергом (Ehrenberg, 1854), Т. Гексли (Huxley, 1851), Дж. Бейли (Bailey, 1856), Й. Мюллером (Müller, 1855–1858 гг.), Э. Геккелем (Haeckel, 1862) и др.

В 1873–1876 гг. в Тихом океане проводила исследования знаменитая английская экспедиция на корвете "Челленджер". Планктонные сборы по радиоляриям были обработаны Э.Геккелем (Haeckel, 1877а), и данные о них опубликованы в отдельном томе трудов экспедиции. В этом фундаментальном труде Э. Геккель дал подробные диагнозы отрядов, подотрядов, семейств, родов и

многих видов радиолярий. Из коллекций "Челленджера" Э. Геккель описал около 4500 видов, в том числе 683 вида надсемейства Sphaeroidea, отметил особенности их морфологии, экологии и филогении, и в конечном итоге предложил систему Radiolaria.

Наиболее устойчивыми признаками у радиолярий Э.Геккель считал общий план строения скелета и характер составляющих его элементов. Таким образом, за основу систематики радиолярий, в частности Sphaeroidea, взят чисто морфологический признак – строение скелета.

Выделение крупных таксономических единиц – отрядов, кроме общей формы скелета, основывалось на особенностях строения центральной капсулы и симметрии псевдоподий. Все радиолярии были разделены на четыре отряда: Acantharia (Cannophylea), Spumellaria (Perypylea), Nasselaria (Monopylea), Pheodaria (Tripilea).

Отряд Spumellaria, разделен на три подотряда: Sphaerllaria – скелет решетчатый или губчатый; Collodaria – скелет отсутствует; Polycyttaria – колониальные.

Таблица 2

Система Sphaeroidea Haeckel, 1887б

	Нет основных радиальных игл	Две основные радиальные иглы
	Семейство Liosphaeridae Haeckel (Hkl.) 1881	Семейство Stylosphaeridae Haeckel, 1887
Одна сферическая оболочка (Monosphaeridae)	Поры простые: *Cenosphaera* Ehrenberg, 1854. S, P, I, Cr, Kz. Трубчатые воронковидные: *Stigmosphaera* Hkl., 1887. C, Cr. Поры трубчатые, конические и цилиндрические: отходящие наружу: *Ethmosphaera* Hkl., 1862. I, Cr. отходящие внутрь: *Sethosphaera* Hkl, 1881.	Концы двух игл соединены одним кремнистым кольцом: *Saturnalis* Hkl.,1881. I, Cr. Без кольца: иглы равные: *Xiphosphaera* Hkl., 1881. D, I, Cr, Kz. Иглы разной формы: *Xiphostylus* Hkl., 1881. S, D,C,Cr, Kz.
Две сферические оболочки (Diosphaeridae)	Одна оболочка внутренняя, одна внешняя: *Carposphaera* Hkl., 1881. D, C, P, Cr, Kz. Две внешние оболочки сближенные, одна находится в другой: *Liosphaera* Hkl., 1881. S, D, Cr.	Без кольца: иглы равные: *Stylosphaera* Ehrenberg, 1847. D, C, I, Cr, Kz. Иглы не равные: *Sphaerostylus* Hkl.,1881. D, I, Cr, Kz. Концы равных игл соединены кольцом: *Sartunulus* Hkl., 1881. Cr.

Основным признаком для выделения надсемейств в подотряде Sphaerellaria является геометрическая форма скелета. На этом основании были выделены надсемейства: Sphaeroidea – скелет в виде решетчатой сферы; Prunoidea – скелет эллипсоидальной формы; Discoidea – скелет дискоидальный (сплющенной формы); Larcoidea – скелет трехосно-эллипсоидальной формы.

Принцип выделения семейств и родов в интересующем нас надсемействе Sphaeroidea по морфологии скелета достаточно ясно выражен в табл. 2 (Hollande, Enjumet, 1960, с дополнениями). В эту таблицу не включены радиолярии семейства Collosphaeridae Müller, 1855 (колониальные, отдельные особи которых имеют решетчатый сферический скелет), известные только в ископаемом состоянии, семейства Dorysphaeridae Vin. de Reg. и Triposphaeridae Vin. de Reg. и ряд родов установленных на ископаемом материале.

По этому же принципу строится Э. Геккелем и систематика других групп Spumellaria – Prunoidea и Discoidea.

При выделении видов принимались во внимание слудующие призиаки: форма, размер, количество и расположение пор; форма и размер основных игл;

Четыре основные радиальные иглы	Шесть основных радиальных игл	Более восьми основных игл
Семейство Staurosphaeridae Haeckel, 1887	Семейство Cubosphaeridae Hkl., 1887	Семейство Astrosphaeridae Haeckel, 1881
Иглы равные: *Staurosphaera* Hkl., 1881. S, D, C, P, I, Cr, Kz. Одна пара игл по размерам больше другой: *Staurostylus* Hkl., 1881. D, C, P. Одна игла больше трех других: *Stylostaurus* Hkl., 1881. Kz.	Иглы равные: *Hexastylus* Hkl., 1881. D, C, I. *Hexastylidium* Hkl., 1881. Иглы не равные: одна пара по размерам больше двух других, все три пары разные по размерам: *Hexastilarium* Hkl., 1881.	Иглы не ветвистые, одинаковые: *Acanthosphaera* Ehrenberg, 1858. O,S, P, Cr. Двух типов: *Heliosphaera* HKl., 1862. D, C, Cr. Иглы на трубчатых конусах (иглы в виде конусов): *Conosphaera* Hkl., 1881. T, I, Cr. Между иглами поры имеют конические или цилиндрические трубки снаружи или внутри сферы: *Clecinomma* Hkl., 1887. Иглы ветвистые: не ветвистое основание: *Cladococcus* Müller., 1856. Основание разветвлено (дихотомическое): *Elaphococcus* Hkl., 1881.
Иглы равные: простые *Staurlonche* Hkl., 1881. D, C, I, Cr. Ветвистые: *Strauroncistra* Hkl., 1881. Одна пара игл по размерам больше другой: *Staurolonchidium* Hkl., 1881. D,C, P, I, Cr. Одна игла больше трех: Stauroxiphus Hkl., 1887. Cr.	Иглы равные: простые *Hexalonche* Hkl., 1881. D, C, Cr, Kz. Ветвистые: *Hexancistra* Hkl., 1881. Иглы не равные: одна пара больше двух: *Hexalonchidium*, Hkl., 1881. Все три пары различные по размерам: Hexalonchidium Hkl., 1881.	Одна оболочка внешняя и одна внутренняя: иглы простые равные: *Haliomma* Ehrenberg, 1857. D, C, Cr. Иглы простые двух типов: *Heliosomma* Hkl., 1881. S, P. Иглы ветвистые: Две внешние оболочки: нет второстепенных игл снаружи: *Leptosphaera* Hkl., 1887. Второстепенные иглы на внутренней оболочке: *Diplosphaera* Hkl., 1886. Второстепенные иглы; внешние и внутренние: *Crymosphaera* Hkl., 1881.

Таблица 2 (окончание)

	Нет основных радиальных игл	Две основные радиальные иглы
	Семейство Liosphaeridae Haeckel (Hkl.), 1881	Семейство Stylosphaeridae Haeckel, 1887
Три сферические оболочки (Triosphaeridae)	Две оболочки внутренние, одна внешняя: *Thecosphaera* Hkl., 1881. D, C, I, Cr, Kz. Одна оболочка внутренняя, две внешние: *Rhodosphaera* Hkl., 1881. D, P, Cr.	Без кольца: иглы равные *Amphysphaera* Hkl., 1881. I, Cr. Иглы не равные: *Amphystylus* Hkl., 1881. Cr. Концы двух игл соединены кольцом: *Saturninus* Hkl., 1887.
Четыре сферические оболочки (Tetrasphaeridae)	Две оболочки внутренние, две внешние: *Cromyosphaera* Hkl., 1881. C, I, Cr.	Без кольца, соединяющего иглы: иглы равные: *Stylocromyum* Hkl., 1881. Иглы не равные: *Cromyostylus* Hkl., 1881.
Пять или более сферических оболочек (Polysphaeridae)	Две оболочки внутренние и три или более внешние: *Cromyosphaera* Hkl., 1881. C, I, Cr.	Без кольца, соединяющего иглы: иглы одного размера и формы: *Caryostlus* Hkl., 1881.
Внешняя сферическая оболочка губчатая (Spongosphaeridae)	Внешняя сфера частично или полностью губчатая, полностью губчатый скелет: *Styptosphaera* Hkl., 1881. S (?). Губчатая оболочка с пустой внутренней полостью: *Plegmosphaera* Hkl., 1881. Сфера губчатая с одной или двумя решетчатыми оболочками (внутренние оболочки центральные): одна внутренняя решетчатая оболочка: *Spongoplegma* Hkl., 1881. O, D, I. Две внутренние решетчатые оболочки: *Spongodiction* Hkl., 1862. D, T.	Оболочка губчатая без внутренней решетчатой сферы: иглы не соединены кольцом: *Spongolonche* Hkl., 1881. Cr; сфера губчатая с одной или двумя внутренними решетчатыми оболочками: одна оболочка: *Spongostylus* Hkl., 1881. две оболочки: *Spongostylidium* Hkl., 1881.

Четыре основные радиальные иглы	Шесть основных радиальных игл	Более восьми основных игл
Семейство Staurosphaeridae Haeckel, 1887	Семейство Cubosphaeridae Hkl., 1887	Семейство Astrosphaeridae Haeckel, 1881
Иглы равные: *Staurocontium*, Hkl., 1881. C, Cr.	Иглы равные: простые *Hexacontium* Hkl., 1881. Разветвленные: *Hexadendron* Hkl., 1881. Иглы не равные: две пары равные, одна меньше или больше другой: *Hexacontarium* Hkl., 1887.	Иглы простые, одинаковые: *Actinomma* Hkl., 1862. D,I, Kz; двух типов: *Ehinomma* Hkl., 1881. Иглы ветвистые: *Pityomma* Hkl., 1881.
Иглы равные: простые *Staurocromium* Hkl., 1881. Cr; разветвленные *Cromyostaurus* Hkl., 1881.	Иглы равные и не разветвленные: *Hexacromyum* Hkl., 1881.	Иглы простые: нет побочных игл: *Cromyomma* Hkl., 1881. S, Cr; с побочными иглами (иглы двух типов): *Cromyechinus* Hkl., 1881. Cr; иглы ветвистые: *Cromyodrymus* Hkl., 1881. Cr.
Иглы равные: *Staurocaryum* Hkl., 1881.	Иглы равные Иглы простые: *Cubosphaera* Hkl., 1887. Иглы разветвленные: *Hexacaryum* Hkl., 1881.	Две оболочки внутренние, три или более внешние: *Caryomma* Hkl., 1887. Нет внутренних оболочек, внешняя оболочка образуется сплетением ветвей игл; иглы призматические вследствии чего ячейки: треугольные: *Arachnopila* Hkl., 1881; треугольные или пирамидальные *Arachnoplegma* Hkl., 1881; полигональные *Arachnosphaera* Hkl., 1862
Сфера губчатая полностью без внутренней оболочки: *Staurodoras* Hkl., 1881. O, I, Cr, Kz.	Все иглы равны, не разветвлены: *Cubaxonium* Hkl., 1887. Срединная раковина не решетчатая, одна срединная оболочка: *Hexadoras* Hkl., 1881. Cr; две срединные оболочки: *Hexadoridium* Hkl., 1881. Cr.	Нет внутренней оболочки: сфера полностью губчатая, иглы простые: *Spongiomma* Hkl., 1887. I. Иглы ветвистые: *Spongiodrimys* Hkl., 1881. Губчатая сфера с пустой внутренней полостью, иглы простые: *Spongoechinus* Hkl., 1881. I; иглы ветвистые: *Spongothammus* Hkl., 1887. Одна внутренняя оболочка: оболочка сферическая: *Spongopila* Hkl., 1881. C; *Rhizoplegma* Hkl., 1881. C,I; *Lychnosphaera* Hkl., 1881. Оболочка кубическая: *Centrocubus* Hkl., 1887; *Octodendron* Hkl., 1887. Две внутренние оболочки, губчатая сетка с простыми иглами: *Spongosphaera* Erenberg, 1847. Соединение игл образует три оболочки, на которых лежит губчатый слой— *Rhizosphaera* Hkl., 1862.

форма, расположение, количество, размер второстепенных игл; форма и размер кольца, соединяющего иглы; характер строения ткани (патагия), соединяющей иглы или отростки.

В той или иной интерпретации систематика Э. Геккеля для Sphaeroidea приведена в справочных руководствах по палеонтологии, изданных в СССР, США и Франции. В "Трактате по палеонтологии" (Treatike. . . , 1954) том, посвященный радиоляриям, составлен А.Кэмпбеллом. Формально основываясь на "Международном кодексе зоологической номенклатуры" и приложениях к нему и принципиально не меняя систематику Э. Геккеля, А. Кэмпбелл изменил названия или окончания названий почти всех таксонов Sphaeroidea. Им произведены недостаточно обоснованные иерархические перемещения, многие наиболее часто употребляемые названия родов изменены или не применяются совсем. Поэтому, хотя А. Кэмпбеллом приведены краткие диагнозы всех известных к 1954 г. родов радиолярий, использование этого труда крайне затруднительно.

Без изменения систематика Э. Геккеля для Sphaeroidea приведена в "Основах палеонтологии" (1959), где раздел, подкласса Radiolaria написан А.В. Хабаковым, А.А. Стрелковым и Р.Х. Липман. В систематической части этого раздела для Sphaeroidea дается ограниченное число диагнозов родов – приведены только те, которые были известны на территории СССР ко времени подготовки издания.

Рациональная ревизия системы радиолярий Э. Геккеля проведена Ж. Дефляндром (Deflandre, 1953). Предложенная им систематика Spumellaria выглядит следующим образом:

Подотряд Collodaria (Haeckel) Haeckel.

" Polycyttaria (Haeckel) Haeckel.

Sphaerellaria Haeckel.

Надсемейство Sphaeroidea (включая семейство Larcaridae).

Семейства Astrosphaeridae, Staurosphaeridae, Cubosphaeridae (включая часть Liosphaeridae, Stylosphaeridae, Cenosphaeridae, а также Ellipsidae, Druppullidae, Sponguridae, Artiscidae).

Надсемейство Discoidea (включая Prunoidea).

Надсемейство Larcoidea (исключая Larcaridae).

В надсемейство Astrosphaeridea включены роды: *Acanthopyle* Vin. de Reg., *Sphaeropyle* Vin. de Reg., *Staurodoras* Hinde, *Staurolonche* Hinde, *Stauroplegma* Hinde, *Xiphostaurus* Vin de Reg., *Rustia* Vin. de Reg., *Pentosphaera* Squin., *Tetracanthellipsis* Squin, *Ellipsostigma* Hinde, *Staurodruppa* Hinde, *Dorysphaera* Hinde (=*Monostilus* Cayeux) *Dorylonchidium* (включая *Dorydruppa*) Vin. de Reg., *Druppastylcus* Cayeux (включая *Doryconthinum* Vin. de Reg.), *Dorydictium* Hinde, *Doryprunum* Vin. de Reg., *Spongoacanthus* Squin, *Dorylegma* Hinde, *Spongosaturnalis* Cam. et Clark, *Spongosaturninus* Cam. et Clark, *Stigmosphaerostylus* Rüst – установленные на ископаемом материале.

Существенно иную систему классификации, основанную на морфологии и развитии ядра, аксоподиального аппарата (рис. 6), особенностях онтогенеза, предложили А.Холланд и М.Анжюме (Hollande, Enjumet, 1960).

Sphaeroidae разделены на группы: Anaxoplastides, Centroaxoplastides, Periaxoplastides, Discoidea + Larcoidea.

Радиолярии группы Anaxoplastides характеризуются крупными (не менее 80 мкм) размерами внутренней сферы (макросфера), по А. Холланду и М. Анжюме, она экстракапсульная, от нее внутрь отходят тонкие скелетные перекладины, которые могут образовывать многогранник; аксопласт не выражен.

У радиолярий группы Centroaxoplastides аксопласт находится в центре ядра, внутренняя сфера интракапсульная, диаметром не более 30–50 мкм; большей частью имеется губчатый слой.

Радиолярии группы, Periaxoplastides имеют асимметрично расположенный к ядру аксопласт, аксоподиальные нити собраны в один пучок, внутренний скелетный каркас неправильной формы, асимметричный, диаметром не более 50мкм.

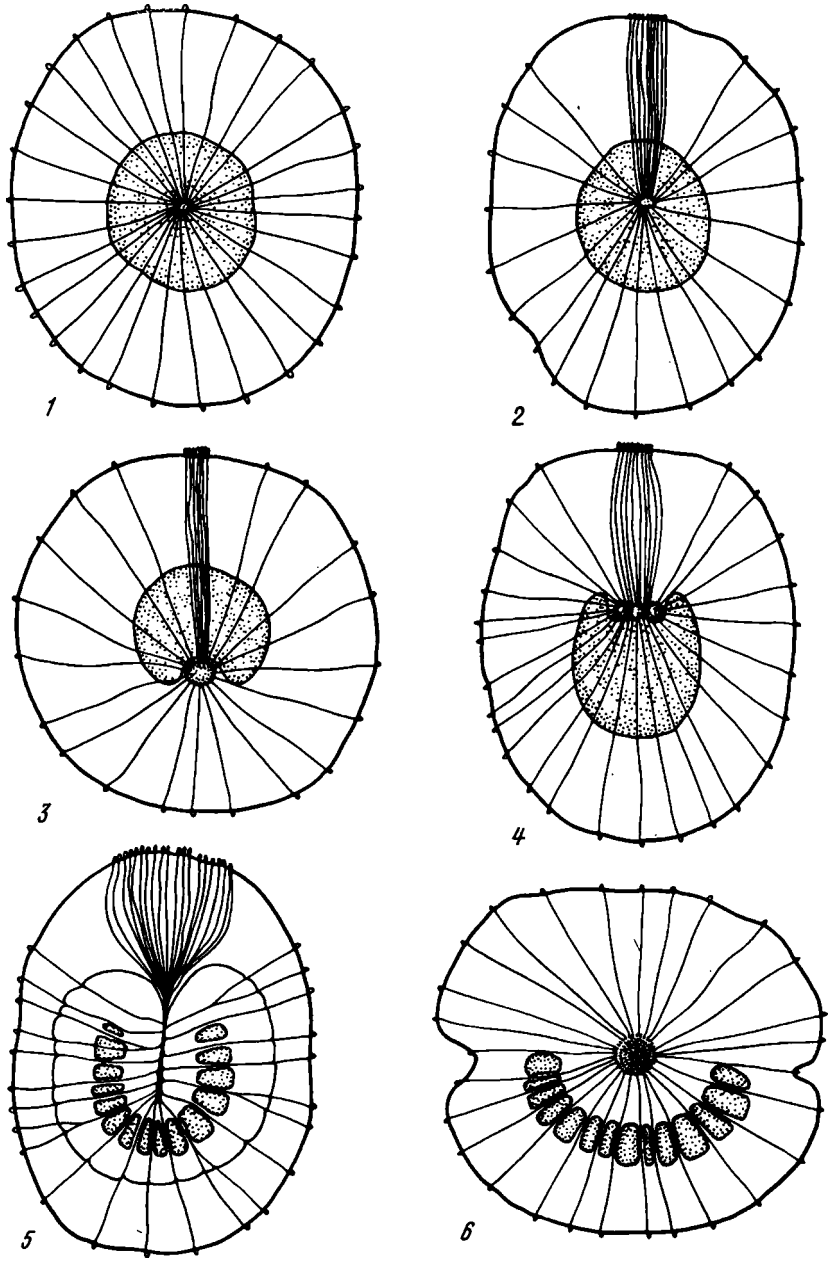


Рис. 6. Схема, иллюстрирующая развитие ядра и аксопласта у Centro- и Periaxoplastides (Hollande, Enjumet, 1960)

1 – Centroanaxoplastides: *Rizosphaera* – аксопласт расположен в центре ядра. Аксоподии, расходящиеся во все стороны; 2 – Centroanaxoplastides: *Hexacontthium* – аксопласт расположен в ядре. Часть аксоподий собрана в пучок (cytoplasme axoflagellare); 3 – Periaxoplastides: *Stigmosphaera* – аксопласт вне ядра. Часть аксоподий, собранная в пучок, пересекает ядро; 4 – Periaxoplastides: *Cenosphaera reticulata* – аксопласт вне ядра. Вне ядра расположен пучок аксоподий; 5 – Periaxoplastides: *Cenosphaera tennerima* – связь ядра и аксопласта как у *C. reticulata*, но аксопласт входит язычком в ложе вогнутого вторичного ядра; 6 – Periaxoplastides: *Excentroconcha* или *Arachnostylus* – аксопласт вне ядра. Аксоподии не собраны в жгут

Анализируя систему радиолярий Э. Геккеля, А. Холланд и М. Анжюме полагают, что моносферические формы, имеющие диаметр внутренней сферы менее 50 мкм (некоторые виды родов *Cenosphaera, Ethomosphaera, Xiphosphaera, Staurosphaera, Hexastylarum, Heliosoma, Heliosphaera* и т. д.) могут быть частично отнесены к группе Periaxoplastides, формы же с диаметром внутренней сферы более 50 мкм (виды тех же родов, имеющие более крупное ядро и внутреннюю сферу) – к группе Anaxoplastides.

Полисферические радиолярии с диаметром внутренней оболочки более 50 мкм: (*Carposphaera* – частично, *Liosphaera, Rhodosphaera* – частично, *Stylosphaera, Sphaerostulus, Hexalonche, Hexancistra, Astrosphaera* и др.) также можно отнести к группе Anaxoplastidesa, а полисфероиды с небольшим (менее 30 мкм) диаметром внутренней оболочки (*Thecosphaera, Cromyosphaera, Saturnulus, Amphisphaera, Staurodoras* и др.) – к группе Centroaxoplastides.

Морфологии скелета А. Холланд и М. Анжюме придают сравнительно небольшое значение: в лучшем случае особенности строения скелета считаются признаками вида.

В свою очередь У. Ридел (Riedel, 1967а), предлагая новую классификацию, рассматривает Spumellaria как подотряд отряда Polycystina, в который также включены подотряд Nassellaria и группа incertae sedis (семейство Albaillellidae + семейство Paleoscenidiidae). Spumellaria разделены на 11 семейств: Entactiniidae Riedel fam. nov., Orosphaeridae Haeckel, Collosphaeridae Müller, Actinommidae Haeckel, Phacodiscidae Haeckel, Coccodiscidae Haeckel, Spongodiscidae Haeckel, Pseudoaulophacidae Riedel fam. nov., Pyloniidae Haeckel, Tholoniidae Haeckel, Lithellidae Haeckel.

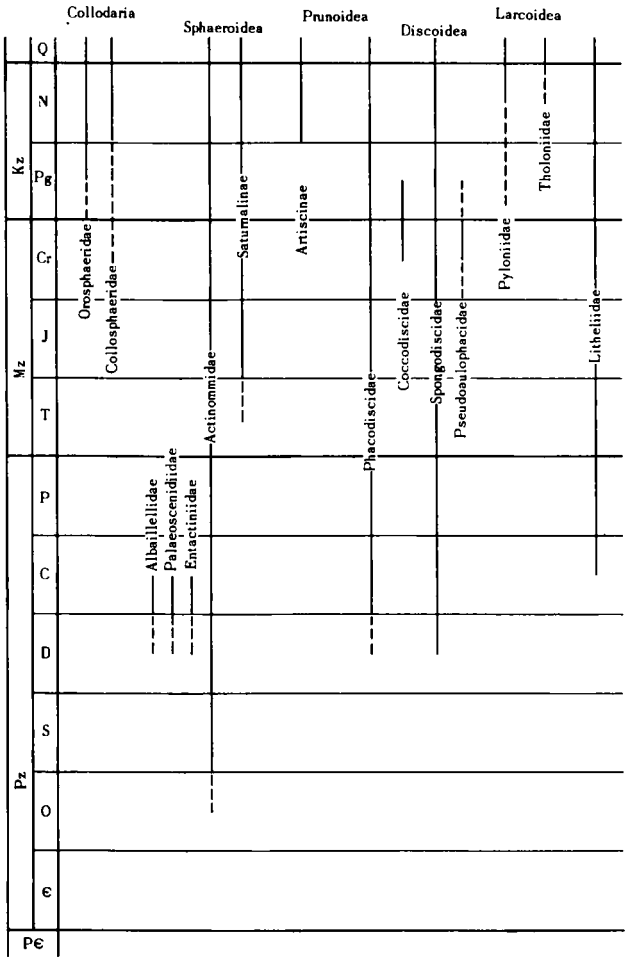
Предложенная систематика основывается не только на морфологии скелета, но и на сведениях об их временных границах (табл. 3). Все Sphaeroidea отнесены к двум семействам – Actinommidae и Entactiniidae. К семейству Entactiniidae, которое, как полагает У. Ридел, существовало в течение короткого периода времени (P_3–C_1), принадлежат радиолярии со сложно устроенным внутренним каркасом. У. Ридел также признает, что с раннего палеозоя (кембрия) до появления Entactiniidae одновременно с ними и после них вплоть до настоящего времени существовали и существуют разнообразные сферические спуммелярии – Actinommidae без внутренних скелетных образований.

Однако полученные в последнее время данные противоречат этим представлениям. Entactiniidae были обнаружены Р. Форти и Б. Холдсворсом (Fortey, Holdsworth, 1971) в нижнем ордовике Шпицбергена, а также в нижне-среднепалеозойских отложениях Казахстана и Урала. Значительный диапазон времени существования Sphaeroidea с внутренним каркасом – с раннего кембрия до позднего карбона, возможно и в перми, широкий ареал их географического распространения, охватывающий почти все континенты – Австралию (Hinde, 1899б), Северную Америку (Foreman, 1963; Nigrini, Nitecki, 1968), Европу (Deflandre, 1963, 1972б; Holdworth, 1966; Fortey, Holdsworth, 1971), Азию (Назаров, 1973 а, б), позволяют говорить о том, что Entactiniidae представляли одну из наиболее распространенных групп радиолярий в палеозое, и, по-видимому, являются предковыми для всех мезо-кайнозойских сфероидей, вероятно, лишенных жесткого внутреннего каркаса.

За основу систематики Entactiniidae, частично разработанной Э. Формэн (Foreman, 1963), У. Риделом также взяты морфологические особенности – внутреннее строение скелета. Внешние признаки (число, форма и ориентация основных игл), как показано в предыдущем разделе, зависят от строения внутреннего каркаса и могут быть только признаками вида, а не более высоких таксономических категорий (род, семейство), как это принято, например, в системе Sphaeroidea Э. Геккеля. Действительно, если учитывать соотношение размеров основных игл как родовой признак, то различные экземпляры только одного вида

Таблица 3

Геологическое распространение семейств Spumellaris (Riedel, 1967a)



Entactinosphaeraechinata (Hinde) следует отнести к нескольким родам (анализ около 200 экземпляров):

Все шесть игл равны (12 экз.) – род *Hexalonche* Hkl.

Одна пара игл больше равных остальных (60 экз.) – род *Hexaloncharium* Hkl.

Две иглы каждой пары равны, но все три пары различного размера (17 экз.) – род *Hexalonchidium* Hkl.

Все иглы различного размера (более 100 экз.) – род Э. Геккелем не установлен.

Среди 300 экз. вида *Entactinosphaera egendinensis* sp. nov. можно выделить ряд родов нескольких семейств:

1. Две крупные иглы больше равных четырех остальных (62 экз.) – род *Hexaloncharium* Hkl (семейство Cubosphaeridae).

2. Две крупные иглы больше двух остальных (еще две основные иглы редуцированы) – род *Staurolonchidium* Hkl. (семейство Staurosphaeridae Hkl.)

3. Выражены только две крупные иглы (139 экз.) – семейство Stylosphaeridae Hkl.

а) две иглы равного размера (50 экз.) – род *Stylosphaera* Hkl.

б) иглы разного размера (89 экз.) – род *Sphaerostylus* Hkl.

Форма и размер игл (сочетание двух массивных игл с короткими или редуцированными остальными) являются только признаком вида.

Один из видов нового рода *Astroentactinia* (*Astroentactinia stellata*) имеет иглы двух типов: длинные конусовидные и короткие расширенные в основании, причем у одних форм иглы только конусовидные, у других короткие и расширенные в основании, у третьих встречаются комбинации двух типов, у четвертых иглы отсутствуют, т.е. если обращать внимание на эти признаки, то следовало бы эти экземпляры отнести к разным видам рода *Acanthosphaera* и к родам *Heliosphaera* и *Cenosphaera* (?)

Анализу соотношения подотрядов и семейств в отряде Spumellaria посвящена работа А.И. Жамойды и Г.Э. Козловой (1970).

Г.Э. Козловой (1967) было уточнено взаимоотношение между Discoidea и Larcoidea на основании изучения внутреннего строения скелета. Было показано, что представители многочисленного среди дискоидей семейства Porodiscodae аналогичны по строению скелета радиоляриям подотряда Larcoidea. На этом основании Г.Э. Козлова пришла к выводу о необходимости пересмотра системы спумеллярий в отношении объединения или перераспределения родственных групп, относимых сейчас к подотрядам Prunoidea, Discoidea, Larcoidea, т.е. пересмотра их объемов и диагнозов. Она высказала предположение, что отряд Spumellaria, может быть разделен на две группы: со сфероидным скелетом – полым или содержащим подобные пористые сфероидные оболочки, и с ларкоидным скелетом внешней формы, но образованным системами пористых поясов.

Эти положения в дальнейшем были развиты А.И. Жамойдой (1969, 1971), а затем А.И. Жамойда и Г.Э. Козлова (1970) предложили пересмотреть систему спумеллярий на основании симметрии скелета, и система Spumellaria, предложенная ими, выглядит следующим образом:

Отряд Spumellaria

Подотряд Sphaerocollidea Strelcov, Chabacov, Lipman

Подотряд Actinoidea Koslova et Zhamoida объединяет подотряды Sphaeroidea, Prunoidea и Discoidea, Cenodiscidae, Phacodiscidae и Coccodiscidae

Надсемейство Sphaeroidea

Семейство Sphaeridae Zhamoida

Подсемейство Liosphaerinae (Haeckel, 1881) emend. Vinassa de Regny, 1898

" Cubosphaerinae Haeckel, 1887

Astrosphaerinae Haeckel, 1881

Семейство Stylosphaeridae Haeckel, 1887
Семейство Discosphaeridae Zhamoida
Подсемейство Triposphaerinae Vinassa de Regny, 1898
" Staurosphaerinae Haeckel, 1887
Надсемейство Prunoidea Haeckel, 1882
Подотряд Spirozonoidea Kozlova et Zhamoida
Надсемейство Spirodiscoidea Kozlova et Zhamoida
Надсемейство Larcoidea Haeckel, 1883

А.И. Жамойда и Г.Э. Козлова отмечают (1970), что модификация системы спумеллярий (на уровне высших таксонов) не вызывает коренной ревизии системы Э. Геккеля. Эти изменения являются лишь развитием тех же принципов симметрии, которые были положены в основу схемы Э. Геккеля.

Рассмотренные выше схемы таксономического деления Spumellaria, предложенные Э. Геккелем, и ее модификации, принятые Ж. Дефляндром (Deflandre, 1953), А.И. Жамойдой и Г.Э. Козловой (1970), У. Риделом (Riedel, 1967a), А. Холландом и М. Анжюме (Hollande, Enjmet, 1960), как объективно отмечено М.Г. Петрушевской (1969, стр. 1599), "практически не сопоставимы между собой... Возможно, что какая-либо из них станет общепринятой, наиболее вероятно, все они в некоторых отношениях близки к истине, к отражению филогенетических связей, а в других – являются условными и искусственными".

Некоторые особенности равития Sphaeroidea в нижнем и среднем палеозое

Определить степень естественности любой из предложенных схем таксономического деления, видимо, можно при условии выяснения путей эволюционного развития радиолярий, в частности, интересующей нас группы Sphaeroidea. Это устанавливается только на ископаемом материале, поскольку он дает возможность проследить развитие данной группы во времени и подтвердить те или иные филогенетические схемы и построения, служащие, вероятно, основой любой естественной систематики.

В настоящее время система Spumellaria, предложенная А. Холландом и М. Анжюме, является наиболее обоснованой. Это мнение подтверждается многими протозоологами, в частности, И.Б. Райков (1967) без колебания отдал предпочтение именно этой схеме деления Spumellaria. Система Sphaeroidea А. Холланда и М. Анжюме основывается на цитофизиологических особенностях строения, эволюции и морфологии ядра и аксоподиального аппарата, т.е. тех частей, которые не могут сохраниться при фоссилизации. В связи с этим ее нельзя применить для описания и анализа ископаемых радиоляриевых фаун.

В некоторых случаях, когда имеется материал очень хорошей сохранности, с определенной долей условности можно ряд форм относить к группам схемы А. Холланда и М. Анжюме. Как отмечает М.Г. Петрушевская (1969)[1], судя по специфическим особенностям внутреннего каркаса, такие формы как *Entactinia panthosompha* Foreman. *Entactinosphaera distactotata* Foreman, вероятно, были периаксопластическими, другие же – *Polyentactinia leptosphaera* Foreman, *Haplentactinia rhynophyusa* Foreman, *H. arrhinia* Foreman, обнаруживают известное сходство со спумелляриями Collodaria, например, *Orostaurus simplex* Friend and Riedel, 1967, из семейства Orosphaeridae или *Thalasostanmus pinetum* Popofsky, 1908 (Thalassothammniidae).

По-видимому, расположение внутренней спикулы у радиолярий семейства Entactiniidae в какой-то степени могло зависеть от строения аксопоидального аппарата. В комплексе радиолярий из верхнедевонских отложений Южно-

---

[1] В данном случае речь идет об энтактиноидных радиоляриях, описанных Э. Формэн (Foreman, 1963) из верхнедевонских сланцев Огайо Северной Америки.

го Урала у многих видов родов *Tetretactinia* Foreman (*T. veles, T. gracilispinosa, T. incondita* и др.), *Astroentactinia* gen. nov. (*A. stellata, A. etherigei, A. biacicula* и др.), а также у некоторых видов родов *Entactinia* и *Entactinosphaera* (*Entactinia diversita, Entactinosphaera aitpaiensis* и др.) внутренняя спикула занимает эксцентричное положение. Судя по этому, их, вероятно, можно отнести к группе Periaxoplastides. У других видов (*Entactinia panthosompha, E. hereulea, Entactinosphaera egindyaensis, E. echinata, E. palimbola, Polyentactinia craticulata*) внутренняя спикула расположена в центре сферы, что позволяет предполагать в них древнейших Centroaxoplastides.

Но подобные сближения являются, по крайней мере пока, сугубо предварительными, так как нет уверенности в полной аналогии современных и ископаемых Sphaeroidea.

Другие рассмотренные системы Sphaeroidea основаны на морфологических особенностях строения скелета. Следовательно, степень их естественности и применимости может быть проверена палеонтологическими данными. Основные идеи о направлениях эволюции радиолярий были высказаны Э. Геккелем (Haeckel, 1887a), А. Поповским (Popofsky, 1913), В.А. Догелем (1950), Ж. Дефляндром (Deflandre, 1953), У. Риделом (Riedel, 1959, 1967a).

По мнению Э. Геккеля, радиолярии, подобные Actissa, являются исходной формой как в онтогенетическом, так и в филогенетическом развитии для Spumellaria. Скелет образуется в результате непосредственного окремнения сетки саркодиктиума. По данным В.А. Догеля (1951), скелет образуется путем соединения друг с другом концов первоначально разрозненных, тангенциально расположенных в калимме спикул, вследствие чего формируется первая скелетная оболочка.

Далее Э. Геккель полагает, что окремнение саркодиктиума у Actissa подобных форм могло привести к образованию радиолярий типа Cenosphaera, которые являются предковыми для Sphaeroidea, Prunoidea, Discoidea, Larcoidea (рис. 7). В дальнейшем развитии Sphaeroidea могло идти двумя путями: либо с увеличением числа сферических оболочек, что обеспечивало механическую прочность скелета и способствовало защите центральной капсулы, либо с увеличением числа основных радиальных игл, что увеличивало способность радиолярий к флотированию. Этому направлению Э. Геккель придавал большое значение, что и явилось основой для выделения семейств (табл. 4).

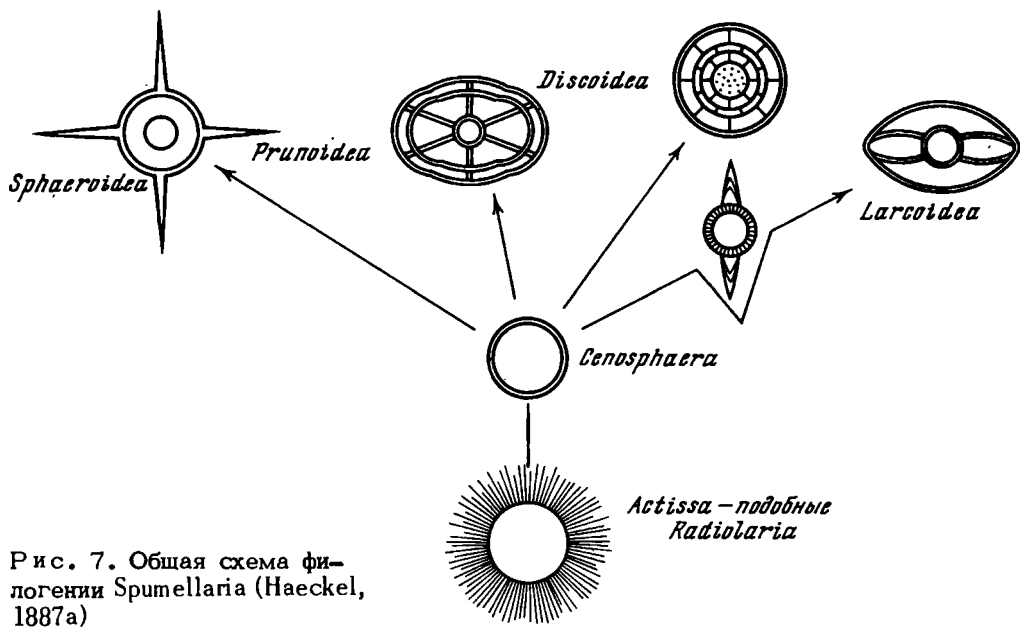
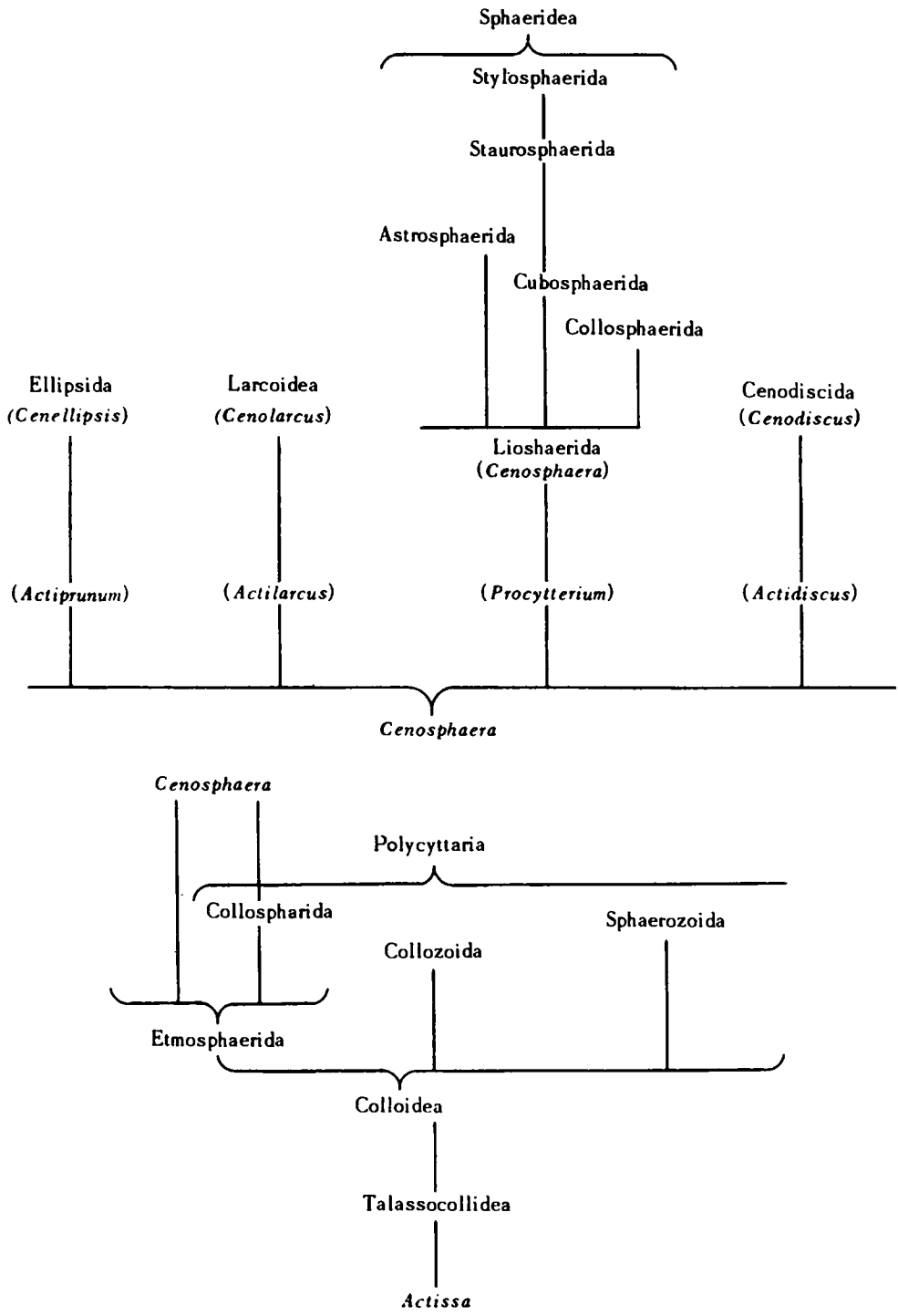


Рис. 7. Общая схема филогении Spumellaria (Haeckel, 1887a)

Таблица 4

Схема филогении Sphaeroidea (Haeckel, 1887a)



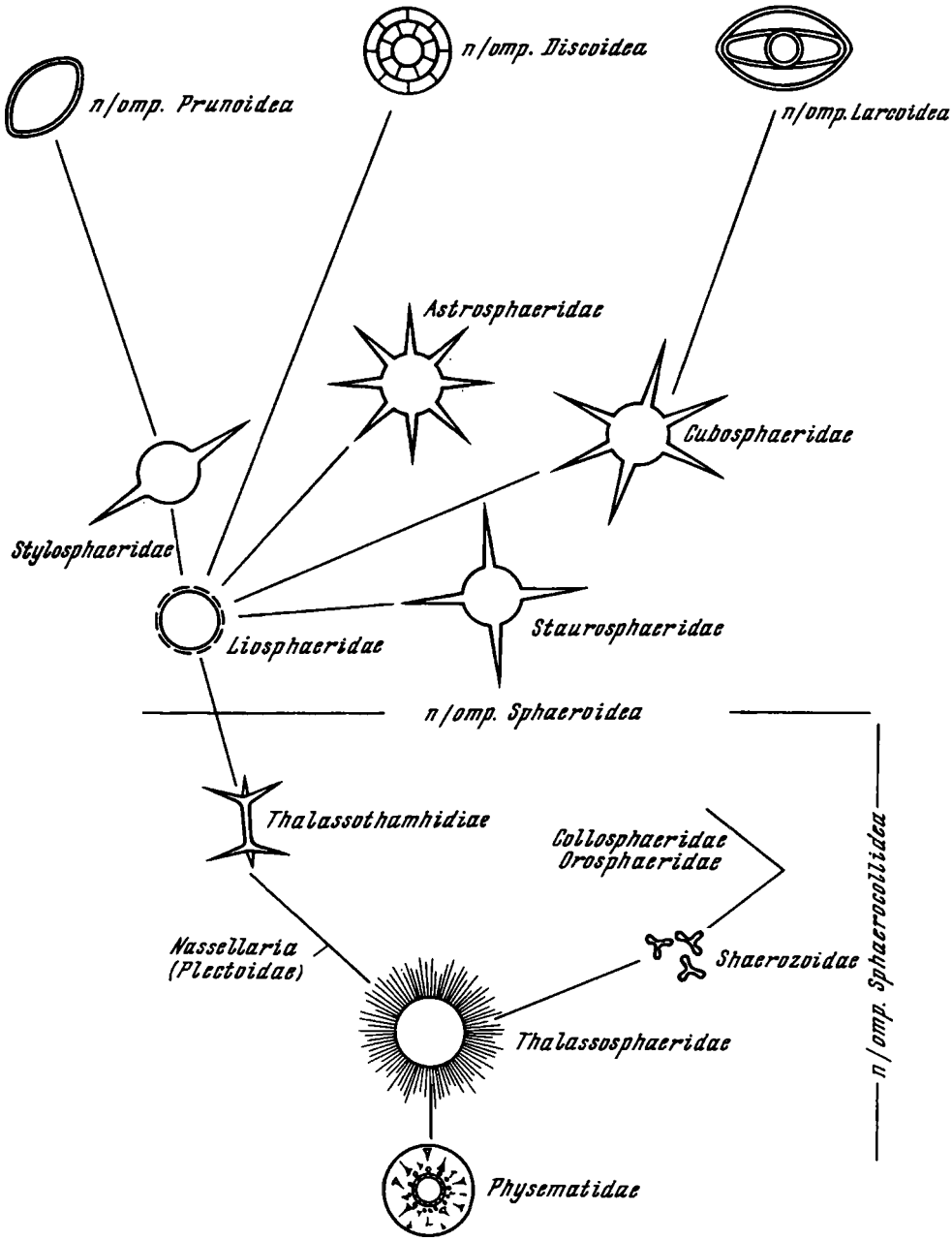


Рис. 8. Общая схема филогении Spumellaria, по А.А. Стрелкову, А.В. Хабакову, Р.Х. Липман (Основы палеонтологии, 1959)

Схема филогении Sphaeroidea (рис. 8), приведенная А.В. Хабаковым, А.А. Стрелковым, Р.Х. Липман в "Основах палеонтологии", принципиально не отличаются от таковой Э. Геккеля. Также в общих чертах рисуется развитие всех сфероидей путем дивергенции.

А. Поповский (Popofsky, 1913; рис. 9), а вслед за ним Ж. Дефляндр (Deflandre, 1953; рис. 10) полагают, что Sphaeroidea образовались от форм со сдвоенными спикулами, и в дальнейшем их развитие шло по двум линиям. По одной развивались радиолярии типа Cubospharidae, которые являются пред-

ковой формой радиолярий типа Centrolonche. От последних радиационно образовались радиолярии современных семейств Stylosphaeridae, Staurosphaeridae, Cubosphaeridae, Astrosphaerodae (см. рис. 9, s, t, u, q; рис. 10, h, m). Другая линия развития *Stigmosphaera* привела к образованию полифилетического семейства Astrosphaeridae (см. рис. 10, e, l, k, o).

В отличие от А. Поповского, Ж. Дефляндр считает, что в дальнейшем, при утрате основных игл, радиолярии этих семейств превратились в формы полифилетического рода *Cenosphaera*.

С некоторыми изменениями и упрощениями схема А. Поповского приведена А. Кемпбеллом в "Трактате по палеонтологии" (Treatise..., 1954).

Д.М. Чедия (1964) предприняла попытку уточнить филогенетические схемы отрядов и семейств Spumellaria и Nassellaria на основании количественного распространения видов и родов во времени.

Показав возможные пути развития отдельных подотрядов, семейств и родов на основании анализа имеющегося к тому времени палеонтологического материала, Д.М. Чедия (1964, стр. 104) сделала следующие выводы относительно характера систематики Э. Геккеля и эволюционного развития радиолярий отряда Spumellaria и, в частности, Sphaeroidea.

1. Систематика Э. Геккеля в части, касающейся выделения подсемейств и семейств в подотряде Sphaeroidea, является естественной систематикой.

2. Эволюция радиолярий подотряда Sphaeroidea шла от простых форм (Liosphaeridae) к сложным путем веерообразного дивергентного развития.

3. Имеющийся ныне палеонтологический материал подтверждает идею Э. Геккеля о развитии радиолярий от простых форм к сложным и противоречит взглядам А. Поповского и Ж. Дефляндра о развитии спумеллярий от простого к сложному и опять к простому (полифилия Cenosphaera при конвергентном типе развития).

4. В целом развитие радиолярий отряда Spumellaria носит дивергентный характер, при этом отмечается два его типа – веерообразный и ступенчатый.

Выводы, сделанные Д.М. Чедия, как нам представляется, не соответствуют действительности. При изучении ископаемого материала на первый взгляд создается впечатление о малом числе радиальных игл у древних сфероидей. Однако это лишь кажущееся явление. Отсутствие внешних игл и нередко и внутреннего каркаса, часто объясняется неудовлетворительной сохранностью ископаемого материала; известно, что даже у современных радиолярий элементы внутреннего каркаса легко растворяются, как только те попадают в донный осадок (Петрушевская, 1966, 1969). Основной же причиной искажений является несовершенство методов исследования. Макетирование, а также математико-статистический анализ (Назаров, Кац, 1972) показывают, что сфероидеи с двумя, четырьмя, шестью и более основными иглами могут иметь до 60% случайных сечений, как бы представляющих простую сферу. Эта картина и наблюдается при изучении радиолярий в шлифах. Данные методы позволили установить присутствие среди сфероидей форм с двумя – шестью и более основными иглами в ордовике и кембрии. Таким образом, среди древних радиолярий не наблюдается последовательного усложнения внешней морфологии скелета, связанного с увеличением числа игл. Напротив, у Sphaeroidea обнаруженных в нижне- и среднепалеозойских отложениях, часто видно соединение скелетных элементов внутри сферы, и чем лучше сохранность материала, тем яснее вырисовывается сложный внутренний каркас. Кроме того, все Sphaeroidea в палеозое имеют многочисленные (от четырех до нескольких десятков) основые иглы.

К сожалению, из-за перечисленных выше причин, а также некоторой фрагментарности изученных разрезов невозможно детально выяснить, каким образом шло развитие сфероидей в палеозое. Тем не менее имеющиеся данные не противоречат взглядам А. Поповского и Ж. Дефляндра о полифилии Sphaeroidea. Кроме того, нет оснований считать, что их эволюция шла путем веерообразного дивергентного развития с увеличением числа внешних игл. Пересматривая

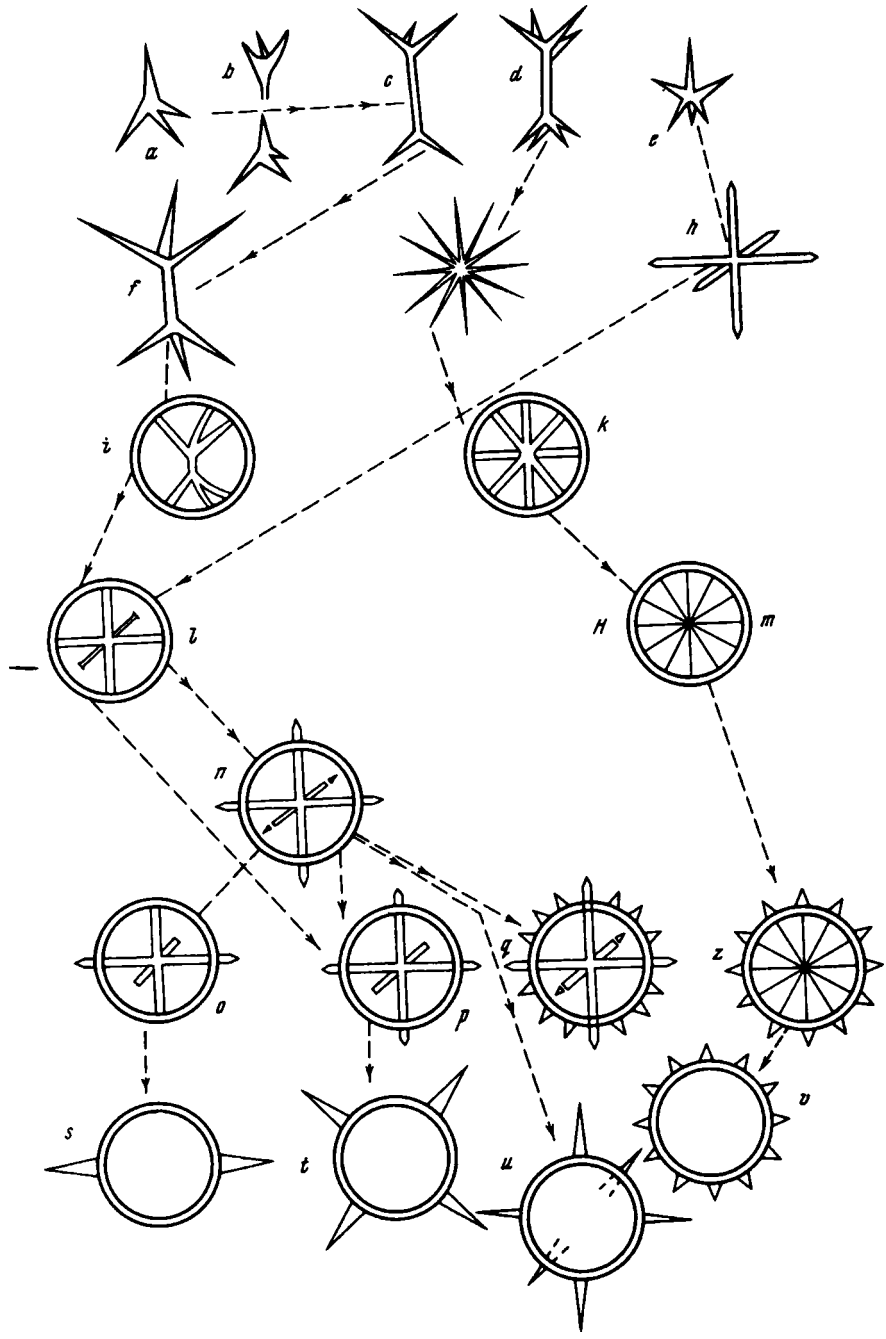


Рис. 9. Филогения Sphaeroidea (Popofaky, 1913)

a, b, c, d – Thalassothamnidae; e – *Thalassospaerides;* f – *Thalassothamnus;* g – *Cytocladus;* h – *Lithacanthus;* i – *Stigmosphaera dicentrique;* k – *Stigmosphaera suspecta;* l – *Stigmosphaera monocentrique;* m – *Stigmosphaera actinocentra;* n – *Stigmosphaera* sp.; o – *Stigmosphaera notabilis;* p – *Stigmosphaera* sp.; r – *Acanthosphaera echinata;* s – Stylosphaeridae; t – Staurosphaeridae; u – Cubosphaeridae; v – Astrosphaeridae; z – *Heterosoma haplacanthum.*

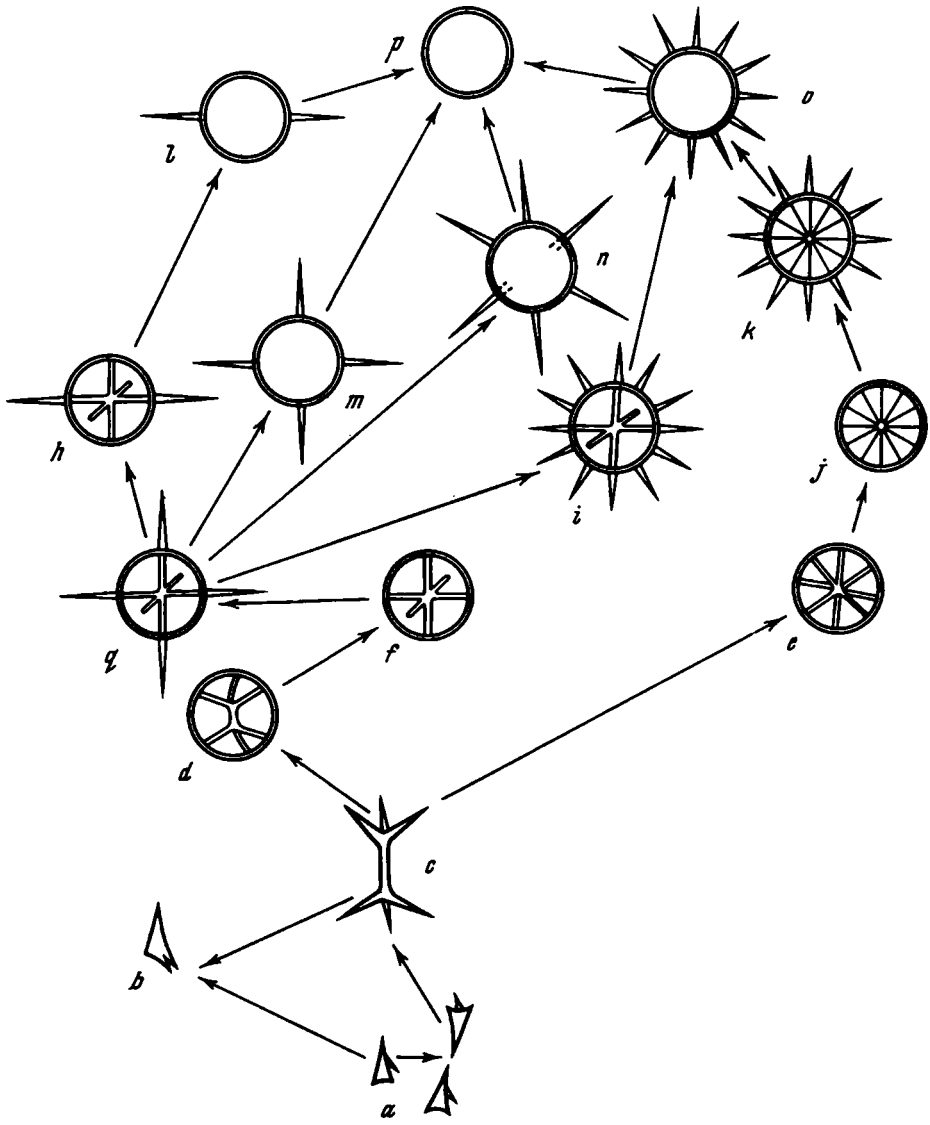


Рис.10. Гипотетический филогенез Sphaeroidea, по Ж.Дефляндру (Deflandre,1953)
a – начальная четырехосная спикула, образующая спаиванием (в), двойную (с) спикулу (тип *Thalossothamnus*) исходную форму сферических раковин с внутренним скелетом: d, f – *Stigmosphaera rothpletzi;* e – *Stigmosphaera suspecta;* g – гипотетичная форма, сходная с современным *Centrolonche hexalonche;* h – *Stigmosphaerostylus notabilis;* l – Stylosphaeridae; p – *Genosphaera;* m – Staurosphaeridae; n – *Hexastylus* (Cubosphaeridae); i – *Acanthosphaera entactinia;* o – Acanthosphaeridae; j – *Stygmosphaera actinocentra;* k – *Heterosoma leptacanthum;* c, j, k, o, m, n, l, p – современные; d, e, f, i, h – ископаемые

систему Nassellaria М.Г.Петрушевская (1971) отмечает, что таксономические признаки, положенные в основу систематики Nassellaria Э.Геккелем, в большинстве случаев не были достаточно проверены, обоснованы или четко сформулированы. Выделение групп основывается не на комплексе, а на одном произвольно взятом признаке. Это замечание полностью применимо и к Sphaeroidea. Вряд ли подтвердится целесообразность разделения в общем такой целостной группы как Sphaeroidea на пять семейств, 30 подсемейств и 114 ро-

дов, основанное на числе, количестве и форме радиальных игл, т.е. признаков, которые практически не изменяются в течение длительного времени.

Исходя из изложенного, принять для описания и определения палеозойских сфероидей систему Э. Геккеля затруднительно, так как она не отражает естественных взаимоотношений в данной группе радиолярий.

По-видимому, более реальные филогенетические взаимоотношения даны У. Риделом (Riedel, 1967a), которые с некоторыми изменениями можно принять за основу систематики Sphaeroidea. В общих чертах развитие Sphaeroidea, вероятно, вначале шло с полимеризацией внутреннего и зависящего от него внешнего скелета, от асимметрии внутреннего каркаса и внешней оболочки, через олигомеризацию внутреннего скелета к правильным многоосным сферическим формам. Entactiniidae преобладали в раннем - среднем палеозое, а с позднего палеозоя (?) - раннего мезозоя до настоящего времени получили распространение утратившие жесткий внутренний скелет Actinommidae Riedel. Таким образом, по временному фактору все Sphaeroidea могут быть разделены на две группы: Entactiniidea (s.l.) Pz_{1-2} и Actinommidea (s.l.) $Pz_{3?}$-Mz - современные.

Вопросы построения системы палеозойских Sphaeroidea

Анализ таксономических признаков, упоминаемых в литературе, а также собственные наблюдения по морфологии скелетов Sphaeroidea показывают, что в их систематике следует принимать во внимание прежде всего внутреннее строение и симметрию. К сожалению, ископаемый материал ограничивает возможности изучения. Так, совершенно невозможно учесть строения псевдоподий, аксопласта и аксоподий. Однако, как уже упоминалось, А. Холландом и М. Анжюме (Hollande, Enjumet, 1960) было отмечено, что расположение аксоподиального аппарата Sphaeroidea влияет на скелетные конструкции и в первую очередь на внутренний (центральный) каркас. В связи с этим внутреннему строению сфероидей придается наибольшее значение. Среди энтактинид (рис.11) отчетливо выделяются две группы: в одной внутренний скелет представлен четырех-шестилучевой спикулой или шестигранником; в другой - многолучевой спикулой или многогранником. Этим группам, исходя из симметрии, следует придавать ранг подсемейств : Entactiniidae и Polyentactiniinae. Особенности строения внешней сферы являются критериями для выделения триб (см. рис. 11): Entactiniini и Polyentactiniini - внешняя оболочка решетчатая; Spongoentactiniini и Spongopolyentactiniini - внешняя оболочка губчатая.

Выделение более низких таксономических категорий в подсемействах основывается на морфологических особенностях внутреннего строения скелета. Однако на ископаемом материале очень часто трудно выяснить характер его строения. В связи с этим, возникает вопрос - какие же еще признаки являются наиболее устойчивыми и характерными? Такими, на наш взгляд, являются число сферических оболочек и особенности их строения. А. Холландом и М. Анжюме показано, что на определенном этапе онтогенеза сферических спумеллярий параллельно аксоподиям возникают кремниевые иглы, которым, возможно, предшествует формирование белковой матрицы. В дальнейшем на иглах образуются апофизы, соединяющиеся между собой и создающие несколько последовательных оболочек возрастающего диаметра. Если апофизы на иглах развиваются на одинаковых расстояниях, то оболочки получаются концентрические. Следовательно, наряду с особенностями строения внутренней спикулы, число сферических оболочек является важным таксономическим признаком.

Мнение Э. Геккеля (Haeckel, 1887a), что эволюция могла идти по пути увеличения числа концентрических оболочек, по-видимому, было близко к реальности.

В принятой автором системе Sphaeroidea выделение родов в трибах основывается на характере строения внутреннего скелета в сочетании с числом сферических оболочек (см. рис. 11).

В трибе Entactiniini к роду *Haplentactinia* отнесены радиолярии с редуцированной или одной слабо развитой оболочкой. У видов рода *Entactinia* имеется одна хорошо развитая оболочка, у *Entactinosphaera* – две, у *Thecentactinia* – три. Э.Формэн (Foreman, 1963) к роду *Entactinosphaera* отнесла виды с тремя оболочками: *Entactinosphaera? essostrongula, E.? erbenna, E. riedeli.* По-видимому, их правильнее включить в род *Thecentactinia.*

В трибе Polyentactiniini у *Polyentactinia, Astroentactinia* имеется одна оболочка. К роду *Helioentactinia,* имеющему две сферические оболочки и многочисленные лучи, переходящие во внешние иглы, видимо, следует отнести *Entactinosphaera? hapala, E. polyentactinia,* имеющие эти признаки, описанные Э.Формэн (Foreman, 1963) из верхнего девона Северной Америки.

В трибе Spongentactiniini выделяются роды *Tetrentactinia* (внешняя оболочка губчатая) и *Spongentactinia* (внешняя оболочка губчатая, внутренняя – решетчатая).

К роду *Spongentactinia,* видимо, следует отнести некоторые виды родов, описанные Э.Формэн (Foreman, 1963), именно: *Entactinia – Entactinia spongites, E. manalloea, E. exilispina, E. somphorchis,* имеющие решетчатую оболочку под губчатым слоем и *Entactinosphaera – Entactinosphaera? diplostraca,* у которого внутренняя оболочка решетчатая, внешняя – губчатая.

В трибе Spongpolyentactiniini к роду *Spongentactinella,* имеющему внешнюю губчатую оболочку, видимо, следует отнести виды, описанные Э.Формэн (Foreman, 1963), имеющие от восьми до 20 внешних игл – *Tetrentactinia somphosphaera, T. veles, T. cf. gracilispinosa,* к роду *Somphoentactinia – Tetrentactinia somphozona* и *T. theuchestes.*

Ниже приводится обобщенная схема систематического деления, принятая нами при описании нижне-среднепалеозойских Sphaeroidea.

Подкласс Radiolaria Müller, 1858
Отряд Polycystina Ehrenberg, 1838
Подотряд Spumellaria Ehrenberg, 1875
Надсемейство Sphaeroidea Haeckel, 1882
Семейство Actinommidae Haeckel, 1862 (nom. transl. Riedel, 1967) Pz_3?–Mz–современные
Семейство Entactiniidae Riedel, 1967.
Подсемейство Entactiniinae Riedel, emend
Триба Entactiniini Riedel, 1967, emend
Род *Haplentactinia* Foreman, 1963
Entactinia Foreman, 1963
Entactinosphaera Foreman, 1963
Thecentactinia Nazarov, gen. nov.
Триба Spongentactiniini Nazarov, tribus nov.
Род *Tetrentactinia* Foreman, 1963
Spongentactinia Nazarov, gen. nov.
Подсемейство Polyentactiniinae Nazarov, subfam. nov.
Триба Polyentactiniini Nazarov, tribus nov.
Род *Polyentactinia* Foreman, 1963
Astroentactinia Nazarov, gen. nov.
Helioentactinia Nazarov, gen. nov.
Триба Spongpolyentactiniini Nazarov, tribus nov.
Род *Spongentactinella* Nazarov, gen. nov.
Somphoentactinia Nazarov. gen. nov.

Предлагая изложенную выше систему палеозойских Sphaeroidea, необходимо подчеркнуть, что она носит в некоторой степени искусственный характер, ибо в основе ее лежит принцип выделения таксономических единиц по морфологическим признакам. Однако, рассматривая развитие Entactiniidae во времени, можно отметить, что морфологические группы, предложенные как роды, сохраняют свои особенности в течение значительного времени. Кроме того, наблюдается определенная закономерность, выражающаяся в увеличении чис-

ла сферических оболочек. Так в кембрии большинство энтактинид имеет одну оболочку, в ордовике – две (наряду с односферными), в силуре и девоне их число увеличивается до трех, редко до четырех, в верхнем палеозое (судя по литературным данным) распространены полисферические формы.

Подобная картина исторического развития сфероидей в раннем – среднем палеозое дает основание считать, что предложенные таксономические единицы близки к естественным группам. Эти закономерности подтверждаются данными онтогенеза у современных форм. Как уже было отмечено выше, А. Холланд и М. Анжюме отмечают тесную связь радиальных игл и аксоподий. Положение игл обусловливается расположением аксоподиальных нитей, которое у Sphaeroidea постоянно. Тантентальные образования – решетчатые сферы – возникают как боковые ответвления радиальных игл. Они формируются в определенный момент роста, и их число и положение на каждой игле строго фиксировано.

Предложенная система палеозойских Sphaeroidea в настоящее время является только рабочей схемой, она нуждается в дальнейшем усовершенствовании, дополнении и подтверждении новыми палеонтологическими и другими данными.

Глава III. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ИСКОПАЕМЫХ РАДИОЛЯРИЙ

Методы изучения ископаемых радиолярий достаточно подробно изложены в обобщающих руководствах по радиолариям (Treatise..., 1954; Основы палеонтологии, 1959; Чедия, 1959), а также в некоторых специальных работах (Ichikawa, 1950; Чедия, 1959, 1971; Жамойда, 1960; Козлова, 1960; и др.)

Основными широко применяемыми методами являются извлечение радиолярий из пород посредством механической дезинтеграции и изучение радиолярий в шлифах (по единичным сечениям).

При механической дезинтеграции выделенные из породы скелеты радиолярий в дальнейшем изучаются обычно в препаратах, как и любая микрофауна. Однако при этом способе извлечения хрупкие раковинки радиолярий утрачивают ряд морфологических особенностей внешнего скелета и часто остающаяся во внутренней полости порода не позволяет выяснить характер внутреннего строения.

Изучение радиолярий в существенно кремнистых породах проводится только в шлифах. Этот метод дает возможность иногда выяснить характер внутреннего строения скелета, и детально исследовать морфологию пор, строение оболочки. Но при изучении радиолярий по плоским сечениям появляется значительный процент ошибок, связанных с неоднозначностью определений, так как по сечению трудно установить (особенно для сфероидей), какой именно первоначальной форме они принадлежат. Наличие таких существенных недостатков в этих методах заставляет искать другие методы, применение которых может дать больше возможностей для объективной оценки ископаемых радиоляриевых фаун. По нашему мнению, такими методами являются химическое препарирование пород и применение математико-статистической оценки при изучении радиолярий в шлифах.

Химическое препарирование

В последнее время в палеонтологической практике как для частичного, так и для полного извлечения ископаемых остатков получил распространение метод химического препарирования. Этот метод основан на различии химического состава окаменелостей и вмещающей породы, на устойчивости остатков

ископаемых организмов к длительному воздействию различных органических кислот, щелочей, солей и других реагентов. Основное преимущество данного метода заключается в том, что все не подверженные химическому растворению окаменелости, независимо от их размера, могут быть целиком освобождены от вмещающей породы и сохранить свою природную объемность, что особенно ценно для радиолярий. Выделенные химическим препарированием объекты отличаются качественной безупречностью и отсутствием дефектов, неизбежных при механической или другой обработке. Надо отметить, что этот метод отличается простотой технологического процесса и в некоторых случаях может быть применен даже при отсутствии солидной лабораторной базы. Наиболее распространенными реагентами в практике химического препарирования являются кислоты (соляная, уксусная, монохлоруксусная, муравьиная, щавелевая, лимонная), щелочи (едкий калий) и перегидроль (перекись водорода). Хотя метод химического препарирования применяется давно, впервые целые скелеты радиолярий были выделены Дж. Хайндом (Hinde, 1899б) из средне (?) - верхнедевонских известняков Нового Южного Уэльса, он не получил у нас широкого распространения. За рубежом этот метод применяется достаточно успешно: так, путем химического препарирования были выделены радиолярии из верхнедевонских карбонатных конкреций пачки Гурон сланцев Огайо в Северной Америке (Foreman, 1959, 1963); из фосфатных стяжений визейских отложений Черных гор во Франции (Deflandre, 1952, 1953, 1958, 1964); из так называемой гониатитовой фации намюра Стафордшира и Дербишира Англии (Holdsworth, 1966, 1969); из известняков нижнего ордовика свиты Вальхальфонна на Шпицбергене (Fortey, Holdsworth, 1971).

Применяя химическое препарирование, нам удалось выделить радиолярии из темных пелитоморфных кремнистых известняков нижнего кембрия Батеневского кряжа Кузнецкого Алатау, из органогенных известняков среднего ордовика бестамакской свиты Казахстана и из верхнедевонских кальцитовых конкреций Северных Муголжар. Для выделения радиолярий использовались уксусная и монохлоруксусная кислоты различной концентрации. Технологическая сторона процесса описана в ряде специальных работ (Kozlowski, 1948; Evitt, 1951; Горянский, 1957; Владимирова, 1965; Владимирова, Миссаржевский, 1965; и др.).

Дальнейшее изучение выделенных радиолярий проводится в препаратах.

Несмотря на ряд перечисленных преимуществ, химическое препарирование не является универсальным и, как каждый метод, имеет свои пределы применения, обусловленные характером окаменелостей, литологическими особенностями вмещающих пород и свойствами используемых растворителей. Наибольшую трудность представляет извлечение органических остатков, минералогический состав которых сходен с составом вмещающей их породы. В этих случаях химическое препарирование неприемлемо. Многочисленные попытки выделить радиолярии из кремнистых пород (яшмы, фтаниты, кремнистые алевролиты и т.д.) пока не увенчались успехом. Поэтому при полевых исследованиях следует обратить особое внимание на карбонатные разности, которые встречаются среди кремнистых пород. А. Шварц (Schwarz, 1931) предложил способ извлечения скелетов радиолярий из кремнистых сланцев с помощью плавиковой кислоты и концентрированных щелочей, но при этом раковинки сильно разрушались. Несмотря на неоднократные попытки, этим способом никому больше не удалось получить экземпляры удовлетворительной сохранности. Нами тоже были проведены опыты по методике А. Шварца: в плавиковой кислоте различной концентрации растворялись образцы кремнистых алевролитов, в которых (по шлифам) содержались многочисленные остатки раковин радиолярий. Но выделить хотя бы единичные экземпляры (даже с подогревом) не удалось. Затем условия опыта были несколько изменены. Мелкие пластинки этой же породы (0,5-1 см) прокаливались при $t = 1000-1200^{\circ}$. После охлаждения их растворяли в различных органических кислотах, но безрезультатно. Далее образцы вторично прокаливались при $t = 800-1000^{\circ}$ и после этого мацериро-

вались (по способу, который применяется для выделения акритарх) [1]. Полученный осадок тщательно просматривался, но радиолярии не были найдены, их скелеты были нацело растворены.

Сейчас, по-видимому, единственным методом изучения древних радиолярий, встречающихся в плотных кремнистых породах (радиоляритах), остается изучение их в неориентированных петрографических шлифах.

Изучение радиолярий в шлифах с применением математико-статистической оценки

Основные приемы изучения радиолярий в неориентированных шлифах подробно освещаются в статье А.И.Жамойды (1960), в которой предлагается ряд практических советов по реконструкции исходной формы скелета.

Однако определение радиолярий по плоским сечениям осложняется тем, что в шлифах встречаются случайные, иногда неполные сечения раковин, которые трудно отнести к определенным таксонам даже в тех случаях, когда радиолярии переполняют породу. В единичных сечениях невозможно одновременно видеть полное внутреннее и внешнее строение скелета. Например, из верхнедевонских конкреций Северных Мугоджар химическим препарированием выделено свыше 5000 раковин радиолярий, большинство которых имеет шесть и более основных игл. В шлифах этих же конкреций встречается большое количество разнообразных сечений (до 500-600 в одном шлифе). Обычно в одном шлифе более чем в десяти сечениях можно было видеть четырех- шестилучевую спикулу (размером не более 3-4 мкм или ее фрагменты, но только у 73 форм наблюдались внешние иглы, числом от одной до четырех, при этом только у восьми экземпляров было по четыре иглы. Если массовый материал дает возможность более или менее полно выяснить внутреннее строение, то определить морфологические особенности внешнего скелета оказывается значительно сложнее.

Трудности, возникающие при определении внешней морфологии, зависят главным образом от характера случайного среза и от формы изучаемого объекта. Если в данном случае мы могли сравнивать наблюдаемые сечения с объемными радиоляриями, выделенными из этих же пород, а иногда могли определить вид, к которому они принадлежат, то чаще это невозможно.

В другом случае при изучении нижнепалеозойских радиоляритов Центрального Казахстана (в данном примере рассматриваются только радиолярии из нижне-среднеордовикских отложений гор Тектурмас) в шлифах также обнаружено большое число разнообразных сечений радиолярий. Из них было измерено и схематически зарисовано до 400 различных срезов раковин. 163 среза принадлежат односферным формам (рис. 12 - А1, Б1, В1) [2], 120 - сферам с одной иглой (см. рис. 12 - А2, Б2, В2), 39 - сферам с двумя различно ориентированными иглами (см. рис. 12 - А3, Б3, В3), 7 - сферам с тремя иглами различного размера (см. рис. 12 - А4, Б4), 6 - сферам с четырьмя различными иглами (см. рис. 12 - А5), 13 - сферам с одной иглой, которая может быть различной длины и сечением другой (см.рис.12 - А6, Б5), 6 - сферам с двумя разными иглами и сечением одной иглы (см. рис. 12 - А8, Б7), 3 - сферам и сечениям одной иглы (см. рис. 12 - А9, Б8, В4), 15 - сферам и сечениям двух игл (см. рис. 12 - А10, Б9), 4 - сферам и сечениям трех игл (см. рис. 12 - А11, Б10), и многочисленным сечениям игл (см. рис. 12 - А12-14, Б11-13, В5).

---

[1] Попытка выделения радиолярий из кремнистых алевролитов проведена в палинологической лаборатории ГИН АН СССР Н.А.Волковой (обр. 1614).

[2] Здесь и далее для пояснения наблюдаемых сечений приводятся ссылки на рис. 12.

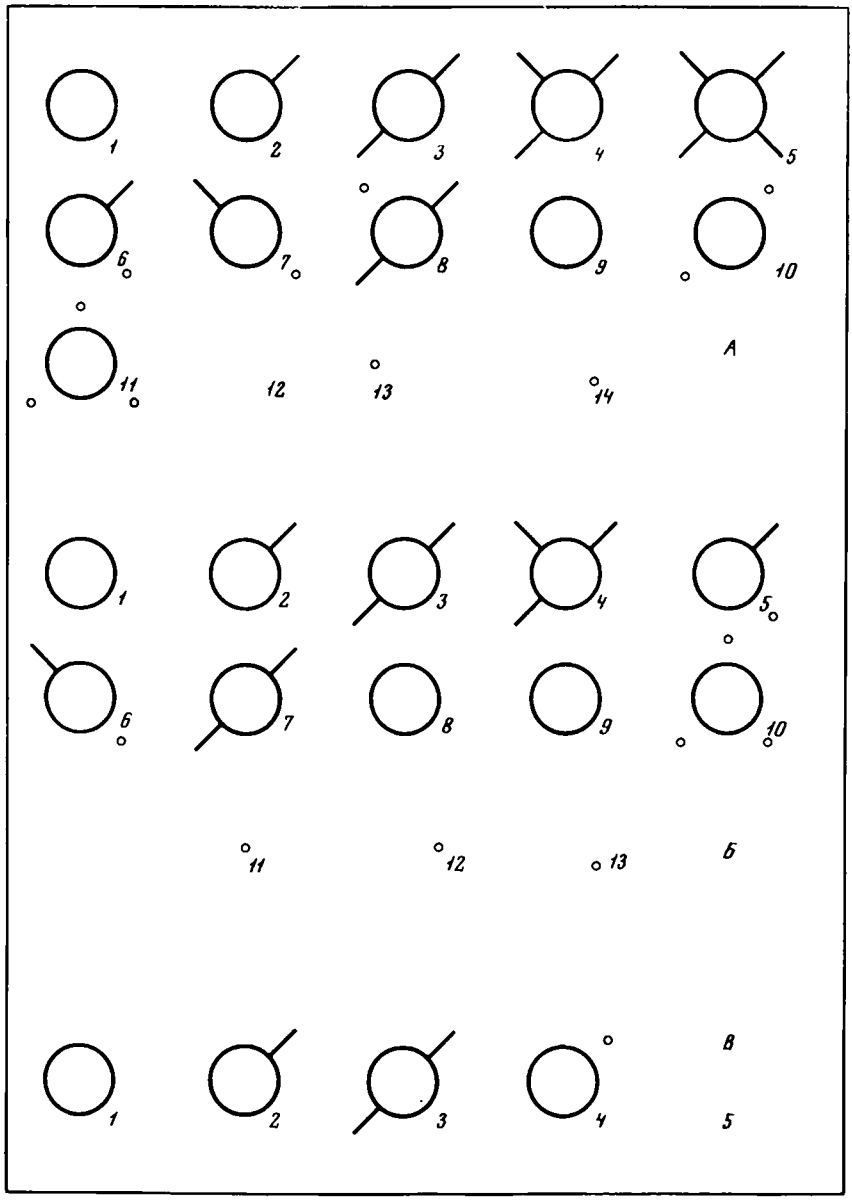


Рис. 12. Сечение радиолярий без различия длины иглы

А – возможные сечения радиолярий с шестью одинаковыми главными иглами (1–14); Б – возможные сечения радиолярий с четырьмя одинаковыми главными иглами (1–13); В – возможные сечения радиолярий с двумя одинаковыми главными иглами (1–5)

Диаметры всех измеренных сфер имеют от 200 до 350 мкм, длина игл от 100 до 400 мкм, диаметр игл в основании от 15 до 40 мкм.

Учитывая только качественные особенности измеренных срезов, которые, согласно родовым диагнозам систематики Геккеля, можно считать основными, следовало бы описать виды родов *Cenosphaera* (семейство Liosphaeridae), *Dorysphaera* (семейство Dorysphaeridae), *Xiphosphaera, Xiphostylus* (семейство Stylosphaeridae), *Triposphaera* (семейство Trispohaeridae), *Staurosphaera,*

№ типа сечения К	Тип сечения	№ типа сечения К	Тип сечения	№ типа сечения К	Тип сечения
1		10		19	
2		11		20	
3		12		21	
4		13		22	
5		14		23	
6		15		24	
7		16		25	
8		17		26	
				27	
9		18		28	

Рис. 13. Возможные типы сечений радиолярий с числом главных игл не более шести

1–28 – возможные сечения радиолярий с шестью основными иглами; 1–10 и 16–28 – возможные сечения радиолярий с четырьмя основными иглами; 1–6, 23, 25 – возможные сечения радиолярий с двумя основными иглами

Staurostylus, Stylostayrus (семейство Staurosphaeridae) и т.д. или же виды родов *Tetrentactinia, Entactinia* (по классификации, предлагаемой в данной работе).

Большинство срезов (по 5–10 форм) отличались друг от друга различными признаками и, следовательно, должны были бы определяться как самостоятельные виды. Вполне естественно возникает вопрос: не является ли разнообразие форм только кажущимся? Чтобы ответить на него однозначно, надо было бы выделить раковины радиолярий из породы. Но опыты по выделению радиолярий

из существенно кремнистых пород, как упоминалось выше, пока не дали желаемого результата. Применять при изучении радиолярий расшлифовку образца в нескольких взаимно перпендикулярных направлениях трудно из-за небольших (0,2-0,3 мм) размеров раковин.

Учитывая высокую симметричность радиолярий и зная диаметр внешней сферы (измеряется в шлифах), длину игл, диаметр их в основании и толщину шлифа, на модели можно экспериментально установить тип сечений сферических радиолярий. Как видно из рис. 12 и 13 и как показывает опыт моделирования эллипсовидных и дискоидальных форм, радиолярии, относимые к различным таксономическим группам, могут иметь одинаковые сечения.

Чтобы выяснить принадлежность сечений радиолярий к определенным таксономическим группам, необходимо знать, какое вероятное число срезов от общего числа случайных сечений одной формы могут иметь разные группы радиолярий.

Решить эту задачу можно несколькими способами: математическими расчетами наиболее простых вариантов, макетированием с вычислением процентного соотношения наблюдаемых срезов, либо расчетами соотношения вероятностей разных сечений на ЭВМ. Эти расчеты были проведены научным сотрудником Московского института теоретической и экспериментальной физики (МИТЭФ) М.М. Кацем и описаны нами в специальной статье (Назаров, Кац, 1972). Остановимся на одном способе, имеющем, видимо, общеметодическое значение, а именно на макетировании.

Макетирование

Для определения типов сечений плоскостями шлифов сложных пространственных фигур, в том числе фигур неправильной формы, и для грубого определения вероятностей наблюдения в шлифах этих сечений был разработан следующий метод.

Если макет изучаемой фигуры частично опустить в жидкость, то будет хорошо видна форма сечения этой фигуры плоскостью поверхности жидкости. В шлифе видна та часть фигуры, которая находится между его верхней и нижней поверхностями, т.е. между двумя параллельными плоскостями, расстояние между которыми равно толщине шлифа. Таким образом, для определения типа сечения изучаемой фигуры шлифом, толщина которого сравнима с размерами фигуры R, достаточно дважды погрузить макет фигуры в жидкость так, чтобы разность уровней жидкости относительно фигуры (при ее неизменной ориентировке) была бы равна взятой в масштабе толщине шлифа.

Чтобы изучить разные варианты сечений фигуры шлифом, надо изменить ориентацию модели относительно уровня жидкости. Для этого был сделан следующий прибор (рис. 14).

В сосуд с жидкостью вертикально погружается рамка (2). Модель изучаемой фигуры (3) одевается на ось (4), которая крепится к рамке. Ориентировка модели относительно уровня жидкости производится следующими способами:

1. Изменением уровня жидкости (1) относительно модели (либо изменением уровня жидкости в сосуде, либо изменением глубины погружения рамки в сосуд); $0 \leqslant Z \leqslant R_{max} + \frac{\Delta}{2}$, где R_{max} равно расстоянию от центра оси до наиболее удаленной точки модели.

2. Изменением положения оси относительно рамки (для этого в рамке сделаны отверстия под винты (5) для крепления оси с шагом 5°). $0 = \phi = \pi$. ϕ - угол поворота оси модели относительно рамки.

3. Изменением положения модели относительно оси (4). Для этого с моделью жестко связана угловая шкала (6), на оси есть стрелка (7) и модель можно закреплять в любом угловом положении (θ).

Если произвести определение видов сечений макета плоскостями уровней жидкости при серии случайных значений координат (Z_i, ϕ_i, θ: $i - 1,2$), то число

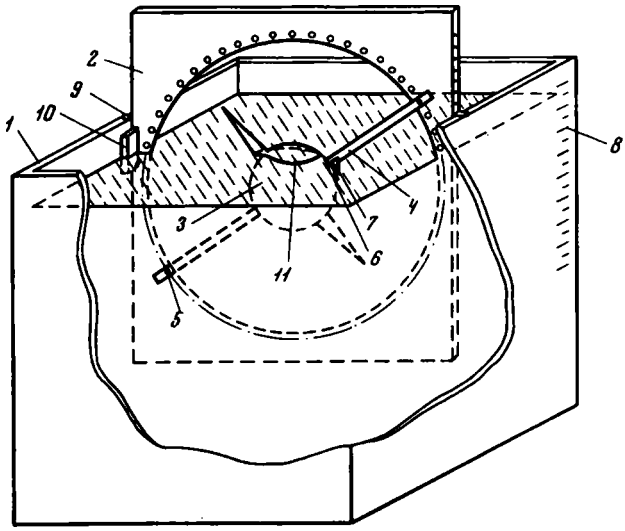


Рис. 14. Схема прибора

1 – сосуд с подкрашенной жидкостью; 2 – рамка; 3 – модель; 4 – ось; 5 – винт; 6 – угловая шкала; 7 – стрелка; 8 – шкала уровня; 9 – штифт; 10 – направляющая планка; 11 – линия пересечения поверхностей макета и жидкости

наблюдаемых сечений определенного типа η_k, отнесенное к полному числу положений модели, даст нам приближенное значение вероятности наблюдения в шлифе сечения данного типа $W = \frac{\eta_k}{N}$. Среднеквадратичный разброс наблюдаемой величины (дисперсия) может быть оценен, как $\sigma(\eta_k) = \sqrt{\eta_k}$. Дисперсия вероятности наблюдения данного типа сечения будет равна $\sigma(W_k) = \frac{\sqrt{\eta_k}}{N}$. Для приближенной оценки соотношений вероятностей различных типов сечений данной модели достаточно сделать несколько сотен подобных измерений. Выбор случайных значений координат можно заменить на равномерно распределенные в допустимых интервалах значения координат. Однако в этом случае есть вероятность исказить результаты измерений специфическим выбором координат.

Получение соотношения вероятностных сечений путем макетирования даже для одной конкретной формы – весьма длительный процесс. Преимущества макетирования очевидны, поскольку, сделав муляж хорошо известного вида, можно видеть, какие сечения он может иметь при разных срезах, и сравнивать с ними сечения, наблюдаемые в шлифах. Кроме того, макетирование может быть применено не только к радиоляриям, но и к другим группам фауны, которые изучаются в шлифах. Недостаток макетирования заключается в сложности изготовления моделей. Поэтому для известных геометрических фигур соотношение вероятностных типов сечений может быть вычислено на ЭВМ, а для простейших сфероидальных форм соотношение вероятностей можно оценить путем простых вычислений (Назаров, Кац, 1972).

Расчеты на ЭВМ

М.М. Кацем был разработан алгоритм программы для ЭВМ "Шар", позволяющий проделать методом Монте-Карло вычисления, аналогичные макетированию, более быстро и для широкого класса изучаемых объектов (сфероиды с числом главных игл не более 32, в предположении, что все главные иглы имеют одинаковую конусную форму с длиной l и диаметром основания d, что оси всех игл проходят через центр главного сфероида, причем его радиус равен R, а толщина шлифа равна Δ). Программа была создана и отлажена для ЭВМ М-20 (БЭСМ-4) с "Библиотекой стандартных программ Б-61". Входными к программе являются, кроме перечисленных (R, l, d), число игл $\eta_{игл}$, координаты

центров оснований каждой из игл на сфере единичного радиуса (X_j, y_j, Z_j) при $1 \leqslant j \leqslant \eta_{игл}$. Для того, чтобы вероятности наблюдения определенных типов сечений были напечатаны в определенной последовательности, надо задать полное число возможных типов сечений N_k и расположенных в той же последовательности значений эталон-констант, условно соответствующих определенным типам сечений.

Подробно описание алгоритма программы "Шар" уже было опубликовано (Назаров, Кац, 1972). В настоящей работе, на табл. 5 представлены результаты (в %) расчетов форм с двумя, четырьмя, шестью иглами при разных соотношениях величин (радиуса сферы – R, длины иглы – l, диаметра ее в основании – d и толщины шлифа – Δ), с разным числом ориентаций (N) фигуры относительно шлифа (K – номер типа сечения; см. рис. 12, 13). Анализ табл. 5 позволил М.М. Кацу сделать следующие выводы.

1. Каждый вид радиолярий характеризуется своим соотношением вероятностей типов сечений. Если, например, наблюдения радиолярий в шлифах дали следующие соотношения (в %) вероятных типов сечений: 1 – 63,5; 2 – 15,5; 3 – 4,2; 5 – 10; 6 – 0,4; 23 – 9,5; 26 – 5,4, то можно утверждать, что в породе в основном присутствуют радиолярии семейств Stylosphaeridae или Entactiniidae с двумя хорошо развитыми иглами и соотношениями размеров R:L:d:Δl : 0,5 0,1 – 0,2 = 150 75 15 30 мкм, т.е. с диаметром внешней сферы равным 300 мкм, длиной главных игл 75 мкм и диаметром их в основании 15 мкм (1 – условно = 150 мкм).

2. Чем меньше различия в наблюдаемых сечениях радиолярий, тем больше измерений в шлифах надо набрать, чтобы оценить эти различия. Распределения вероятностей, приведенные в табл. 5, становятся более резко разграничены при числе наблюдаемых сечений порядка 300, так как при меньшем числе измерений вероятность ошибок возрастает.

3. Поскольку толщина шлифа относительно постоянна, то радиолярии с одинаковой формой (R, l, Δ), но с разными размерами, т.е. с различными отношениями $\frac{\Delta}{R}$, обладают разными соотношениями вероятностей типов сечений.

4. Значительная доля сечений радиолярий не содержит срезов главной сферы. Правильное наблюдение таких сечений затруднительно, но и необходимо для определений.

5. Естественно, что теоретические расчеты вероятностей сечений будут тем ближе к вычисляемым по шлифам, чем лучше сохранность материала. При этом, если радиолярии имеют небольшие размеры, то определить особенности их строения легче, чем у крупных экземпляров.

6. Если доля поврежденных радиолярий не превышает 20%, то можно ожидать не более чем 2% искажений в спектре соотношений вероятностей.

На основании изложенных выше статистических закономерностей была предпринята попытка установить состав радиолярий из отложений нижнего – среднего ордовика гор Тектурмас, о которых упоминалось ранее. Для этого процентный состав наблюдаемых сечений сравнивался с результатами расчетов вероятностей сечений радиолярий с одной, двумя, четырьмя и шестью одинаковыми главными иглами. Так как при наблюдении в шлифе трудно установить, сохранилась ли игла полностью, то при выделении типов сечений не делалось различий между длинной и короткими иглами. Наблюдаемое соотношение сечений радиолярий в шлифах (табл. 6) отличается от расчетных данных, приведенных в табл. 5. Сечения типов 7–10, 11–15, 18–19, 20–22 встречаются относительно часто, что приводит к выводу о присутствии в данных отложениях радиолярий с шестью основными иглами.

Бо́льшая часть сечений приходится на следующие типы: 1,2 + 3 + 4 + 5 + 6,23. По соотношению их вероятностей и данных таблиц можно сделать заключение, что значительная часть всех радиолярий имеет две хорошо развитые, небольшой длины (l < 1) иглы, т.е. в породе преобладают радиолярии типа *Entactinosphaera egindijnensis* или *Entactinia diversita*. Аналогичным путем можно прийти к вы-

Таблица 5

Вероятность типов сечений некоторых радиолярий

Тип сечения	R = 1	Две иглы								Четыре иглы				
	f	5,0	1,0	2,0	4,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0
	d	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,24	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Δ	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
–K	N	1128	931	782	683	931	931	931	1078	1246	1168	1158	1141	1126
1		63,5	50,3	34,9	19,4	47,6	42,7	40,8	35,0	32,0	21,2	12,7	7,4	4,4
2		15,5	16,1	14,4	10,8	19,1	25,2	22,3	24,9	24,9	18,3	12,7	6,0	2,6
3		4,2	2,2	0,9	0,3	2,5	3,4	6,0	10,5	5,9	3,0	1,4	0,2	0,1
4		0,4	0,4	0,6	0,2	1,4	3,2	1,7	1,8	1,9	2,5	1,5	1,4	0,8
5		1,0	1,0	0,2	0,3	1,3	2,3	2,3	3,4	1,8	1,2	0,5	0,4	0,2
6		0,4	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3	1,5	2,8	0,9	0,5	0,3	0,1	0
7		–	–	–	–	–	–	–	–	0,1	0,1	0	0	0
8		–	–	–	–	–	–	–	–	0,1	0,2	0	0	0
9		–	–	–	–	–	–	–	–	0	0	0	0	0
10		–	–	–	–	–	–	–	–	0	0	0	0	0
11		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–
14		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
15		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
16		–	–	–	–	–	–	–	–	3,0	4,3	3,8	3,0	2,5
17		–	–	–	–	–	–	–	–	0,1	0	0	0	0
18		–	–	–	–	–	–	–	–	0	0,2	0,1	0,1	0,4
19		–	–	–	–	–	–	–	–	0	0	0	0	0,1
20		–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	0,2	0,3	0,4	0,2
21		–	–	–	–	–	–	–	–	0	0	0	0	0
22		–	–	–	–	–	–	–	–	0,1	0	0	0	0
23		9,5	16,2	16,3	14,2	14,4	9,3	12,2	10,0	13,2	12,4	6,3	4,7	2,4
24		–	–	–	–	–	–	–	–	1,1	3,7	6,0	3,1	2,8
25		–	–	–	–	–	–	–	–	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
26		5,4	13,4	52,2	54,6	13,4	13,2	13,2	11,7	14,4	31,9	50,9	61,9	67,1
27		–	–	–	–	–	–	–	–	0	0,3	3,4	10,9	15,5
28		–	–	–	–	–	–	–	–	0	0	0	10,9	0,4

Таблица 5 (окончание)

Тип сечения	R = 1	Четыре иглы				Шесть игл									
	f	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	d	0,2	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2
	Δ	0,2	0,2	0,4	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,6
–K	N	1188	1188	1266	1328	1853	1439	1412	1386	1377	1439	1439	1506	1546
1		18,1	12,2	9,3	4,2	21,4	14,1	6,5	2,7	1,4	11,2	7,8	5,0	2,4
2		21,7	28,9	24,8	25,3	21,3	14,4	9,6	4,0	2,0	15,6	15,4	14,1	12,6
3		3,3	2,6	4,3	5,0	6,1	1,8	0,5	0,3	0,1	1,6	1,6	3,0	1,7
4		4,0	8,6	5,7	5,7	5,7	4,4	3,8	3,1	1,7	7,0	11,9	8,4	7,1
5		1,8	4,0	4,8	9,7	2,5	1,5	0,6	0,4	0	2,6	4,8	6,4	8,5
6		0,5	0,5	2,0	3,5	3,2	0,8	0,2	0	0	0,8	11,1	2,5	3,9
7		0,1	0,5	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0	0,8	3,2	1,9	2,1
8		0,2	0,8	0,6	1,9	0,3	0,3	0,1	0,1	0	0,3	0,7	1,8	5,8
9		0	0,1	0,4	1,3	0,2	0,1	0,1	0	0	0,1	0,1	0,5	2,1
10		0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1
11		-	-	-	-	0,3	0	0,1	0	0	0,1	0,1	0,3	0,6
12		-	-	-	-	0	0,1	0	0	0	0,1	0,6	0,2	0,2
13		-	-	-	-	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,4	0,6	0,7	1,2
14		-	-	-	-	0	0	0,1	0	0	0	0	0,3	0,9
15		-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0	0	0,1	0,1	0,4	0,8
16		4,5	3,5	4,9	3,8	5,4	6,7	5,4	4,0	2,0	6,4	4,9	7,3	6,7
17		0	0	0	1,0	6,7	0,1	0,1	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1
18		0,1	0	0,1	0	0,6	1,2	1,7	2,0	2,0	1,0	0,9	1,2	2,1
19		0	0	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
20		0,3	0	0	0	0,7	1,0	0,8	0,8	0,6	1,4	1,1	1,6	1,2
21		0,1	0	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1,2
22		0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23		9,8	6,0	8,1	7,4	9,0	6,5	4,8	2,7	1,5	5,0	1,9	2,3	1,4
24		3,1	2,2	3,5	2,6	3,2	5,5	4,5	3,4	2,5	4,7	2,8	3,7	2,7
25		0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,9	1,6	0,8	1,4	0,7	0,3	0,6	0,5
26		31,9	31,9	30,9	28,4	18,8	36,3	45,4	50,6	52,6	36,3	36,3	33,5	30,6
27		0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	3,3	12,4	19,5	22,6	3,3	3,3	3,9	3,3
28		0	0	0	0	0	0,1	1,3	5,2	9,5	0,1	0,1	0,1	0

Примечание. Пояснение букв см. в тексте.

Таблица 6

Сравнение вероятностей наблюдаемых сечений в шлифе с расчетными данными

Тип сечения – К	Вероятности наблюдения, %		
	сечения в шлифах	расчетные для шести игл	расчетные для двух игл
1	41,2	27,0	67,2
2+3	30,3	33,7	20,8
4+5+6	9,9	12,8	1,9
7+8+9+10	1,3	1,2	-
11+12+14+13+15	0,8	0,9	-
16+17	1,3	7,3	-
18+19	0,8	1,0	-
20+21+22	1,2	0,7	-
23	5,8	11,0	1,0
24	3,8	4,1	-
25	1,0	0,2	-

воду, что радиолярии с большим числом игл также имеют сравнительно небольшую их длину ($l < 1$). Выяснено, что имеются формы с деформированным скелетом, некоторые экземпляры налегают друг на друга, хотя визуально их можно принять за одну форму. Установлено, что определенная часть сечений имеет две сферические оболочки (типа *Entactinosphaera*).

Обычно от применения математико-статистических методов в палеонтологических исследованиях ожидают однозначных решений, которые смогут ответить на все спорные и трудно разрешимые вопросы. Проведенные исследования представляют только начальную стадию применения статистики в изучении радиолярий; рассмотрены возможные решения и те трудности, которые встречаются при определении радиолярий в шлифах. Применение подобных вычислений является трудоемким, но в ряде случаев, особенно при изучении новых месторождений, это удержит от поспешного описания новых таксонов и придаст больше уверенности исследователям. Конечно, не имеет смысла использовать сложные расчеты, если в породах встречаются относительно простые формы без внешних главных игл, конусовидные и другие, когда общая форма раковин может быть легко восстановлена по коррелятивным признакам.

На данном этапе исследования древних радиоляриевых фаун при изучении их в шлифах более целесообразно, как нам кажется, описывать и изображать весь комплекс радиолярий, встречающийся в данных отложениях, не выделяя таксономических единиц по единичным, хотя бы и специфическим сечениям. Если на основании большого числа измерений наблюдается определенное соотношение вероятностей типов сечений и для них имеется несколько (два-пять) характерных срезов, то мы можем с большей уверенностью выделять определенные формы, относя их к известным таксономическим группам. Математико-статистический анализ был применен для выявления преобладающих сечений в породах кембрия и ордовика.

Глава IV. ОПИСАНИЕ РАДИОЛЯРИЙ

В данной главе монографически описываются радиолярии нижнего – среднего палеозоя. Изученная коллекция включает сборы автора в 1967–1970 гг. из кембрийских и ордовикских отложений Центрального Казахстана; силурийских и девонских – Западного Казахстана; нижнекембрийских – Кузнецкого Алатау.

Описание производится по систематике, предложенной в данной работе.

Изученные коллекции хранятся в Геологическом институте Академии наук СССР за номерами 4045, 4046, 4060, 4333.

Фотографии выполнены в фотолаборатории микропалеонтологической лаборатории Геологического института АН СССР А.И. Никитиным.

СЕМЕЙСТВО ENTACTINIIDAE RIEDEL, 1967

Диагноз. Палеозойские Sphaeroidea с внутренним каркасом, который связан со сферическими оболочками и основными радиальными иглами посредством лучей, возникающих от углов внутреннего многогранника или спикулы.

Сравнение. От Actinommidae Riedel, 1967 (Liosphaeridae Hkl., Stylosphaeridae Hkl., Staurosphaeridae Hkl., Cubosphaeridae Hkl., Acanthosphaeridae Hkl.), имеющих сферические решетчатые или губчатую внешнюю, оболочки, Entactiniidae отличаются присутствием внутреннего каркаса, представленного четырех-, шести- или многолучевой спикулой, лучи которой образуются от короткой срединной балки или многогранника.

Состав семейства. В настоящее время известны два подсемейства (Entactiniinae Riedel, emend., Polyentactiniinae subfam.nov.) и 11 родов этих подсемейств.

Замечания. Д. Рюстом (Rüst, 1892) описаны некоторые виды палеозойских спумеллярий, отнесенных к родам *Stigmosphaera* Hkl. (*S.rothpletzii, S.mira, S. suspecta), Stygmosphaerostylus* Rüst (*S. notabilis), Acanthosphaera* Hkl.(*A.echinata),* для которых характерен внутренний каркас. Подобное строение имеют *Acanthosphaera etheridgei, A. austeralis, Heliosphaera robusta* и др., описанные Дж. Хайндом (Hinde, 1899б) из девонских отложений Нового Южного Уэльса Австралии. По строению внутренней спикулы, лучи которой расходятся от короткой срединной балки в сочетании с разным числом сферических оболочек, радиолярии, описанные Д. Рюстом и Дж. Хайндом, по-видимому, принадлежат к родам *Polyentactinia, Astroentactinia, Entactinia, Entactinosphaera* данного семейства.

Геологическое и географическое распространение. Нижний палеозой Азии (Казахстан), Европы (Англия)?; средний палеозой Азии (Южный Урал), Северной Америки (Огайо), Австралии (Новый Южный Уэльс), Европы (Гарц)?.

ПОДСЕМЕЙСТВО ENTACTINIINAE RIEDEL, EMEND.

Диагноз. Entactiniidae, внутренний каркас которых представлен четырех-шестилучевой спикулой или шестигранником, связан возникающими от их концов лучами, с четырьмя-шестью основными радиальными иглами и одной или несколькими сферическими решетчатыми или губчатой внешней оболочками.

Сравнение. От подсемейства Polyentactiniinae Nazarov, subfam. nov. отличается строением внутреннего каркаса, который у Polyentactiniinae представлен многогранником или многолучевой спикулой.

Состав подсемейства. По особенностям строения внешней оболочки (решетчатая или губчатая) Entactiniinae разделены на две трибы: триба I–Entactiniini; триба II – Spongoentactiniini.

Геологическое и географическое распространение. Нижний палеозой Азии (Казахстан), Европы (Англия)?; средний палеозой Азии (Южный Урал), Северной Америки (Огайо), Австралии (Новый Южный Уэльс).

Триба I. Entactiniini Riedel, emend.

Диагноз. Entactiniini с одной или несколькими решетчатыми оболочками.

Состав. *Haplentactinia* Foreman, 1963; *Entactinia* Foreman, 1963; *Entactinosphaera* Foreman, 1963; *Thecentactina* Nazarov gen. nov.

Род *Entactinia* Foreman, 1963

Entactinia. Foreman, 1963, стр. 271; *Paleoxiphosphaera*. Назаров, 1973б, стр. 9.

Типовой вид. *Entactinia herculea* Foreman. Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо. Северная Америка, штат Огайо, Милан.

Диагноз. Одна сферическая решетчатая оболочка, связанная с внутренним каркасом шестью лучами, возникающими от углов шестигранника или концов шести лучей внутренней спикулы.

Сравнение. От *Haplentactinia* отличается полным развитием решетчатой оболочки, а от *Entactinosphaera* – наличием только одной оболочки.

Видовой состав. *Entactinia comets* Foreman, *E. crustescens* Foreman, *E.hereulea* Foreman, *E. micula* Foreman, *E.pantosompha* Foreman, *E. paula* Foreman, *E.quantilla* Foreman, *E.? additiva* Foreman, *E.? sychnacanthina* Foreman, *E.diversita* Nazarov, *E.dimidiata* sp. nov., *E. dissora* sp. nov., *E.consociata* sp. nov., *E.foveolata* sp. nov., *E. tenuiacerosa* sp. nov., *E.prodigialis* sp. nov., *E.atypica* sp. nov., *E.akdymensis* sp.nov., *E.unica* sp.nov., *E.elongata* sp. nov., *E.complanata* sp. nov., *E.? erbiensis* (Nazarov); *E.? tessiensis* (Nazarov).

Замечания. Описанные из девонских отложений Австралии Дж. Хайндом (Hinde, 1899б) – *Dorysphaera echinata* Hinde, *Staurosphaera? ornata* Hinde, *S.pusilla* Hinde и Е.В. Быковой (Быкова, Поленова, 1955) из доманиковых слоев верхнего девона Волго-Уральской области – *Dorysphaera domanensis* Bikova имеют одну правильную сферическую оболочку и различное число основных игл. К перечисленным выше родам они отнесены по числу игл, видимых в шлифах. По строению пор, форме игл и размерам они сходны с некоторыми видами рода *Entactinia* и, по-видимому, принадлежат к данному роду. На основании видимой в шлифе одной оболочки с крупными основными иглами (от одной до четырех) к роду *Entactinia* отнесены радиолярии из нижнего палеозоя Казахстана. К этому роду, видимо, можно отнести *Dorysphaera reticulata* Hinde, *D.nucula* Hinde, *D.laxa* Hinde и некоторые виды с решетчатой оболочкой родов *Dorydictium* Hinde, *Doryplegma* Hinde, имеющих одну сферическую оболочку с различным числом (от одной до четырех) основных игл, описанных Дж. Хайндом (Hinde, 1890) из ордовикских (лландейло – карадок) отложений Шотландии.

Геологическое и географическое распространение. Нижний палеозой Азии (Казахстан), Европы (Южная Шотландия)?, Северной Америки (р. Гудзон)?; средний палеозой Азии (Южный Урал), Северной Америки (Огайо), Австралии (Новый Южный Уэльс).

Entactinia diversita Nazarov

Табл. I, фиг. 1–3; табл. II, фиг. 1–3

Entactinia diversita. Назаров, 1973, стр. 697, табл. I, фиг. 1.

Голотип. ГИН № 4046-16/3, обр. Б45.[1] Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина с шестью основными иглами, из которых одна значительно крупнее остальных. Основные иглы трехгранные со стержневидной осью внутри, которая, видимо, является продолжением лучей внутренней спикулы. Иногда на иглах, особенно на крупной, видны короткие апофизы. Второстепенные иглы двух типов: конусовидные, сравнительно длинные, или более короткие в виде треугольных мелких зубчиков. Внешняя оболочка раковины тонкая. Она пронизана многочисленными, разнообразной формы, порами, диаметр которых в 1,5–2 раза больше ширины межпоровых перегородок. Поры

[1] Все верхнедевонские радиолярии описаны из карбонатных линз егиндинской свиты. Обр. Б45. При дальнейших описаниях номер образца не упоминается.

могут быть округлыми либо угловатыми (трех-четырехугольными), ромбовидными, с гладким или неровным внутренним краем. Иногда на внешней поверхности раковины наблюдается тонкий (до 1-3 мкм) спутанно-волокнистый слой, вследствие чего межпоровые перегородки у таких форм тоньше, чем у раковин, которые лишены этого слоя. Внутренняя спикула с шестью лучами, расходящимися от короткой срединной балки, занимает эксцентричное положение.

Размеры (в микронах, измерено 34 экз.). Диаметр внешней сферы 86-160; толщина ее 8-12; длина крупной иглы до 360 (большинство 160-240); диаметр ее в основании 24-44; длина остальных пяти игл до 120 (большинство 40-80); диаметр их в основании 10-32; длина второстепенных конусовидных игл до 44, в форме зубчиков до 6-12; диаметр пор 2-12 (в среднем 4-6).

Изменчивость. Среди экземпляров, которые отнесены к данному виду, можно выделить четыре группы. Радиолярии первой группы небольшие - до 86-100 мкм; второстепенные иглы у них мелкие или отсутствуют, основные иглы сравнительно короткие, поры угловатые, реже округлые с гладким внутренним краем. Радиолярии второй группы имеют более крупные (120-130 мкм) размеры, у них хорошо выражены асимметрично расположенные основные иглы. Второстепенные иглы двух типов: тонкие, конусовидные, иногда изогнутые и иглы в форме мелких зубчиков, расширенных в основании. Поры разнообразной формы, но преобладают угловатые, с неровным узорчатым рисунком внутреннего края. Третью группу радиолярий отличают слабо выраженные иглы, которые иногда не отличимы от второстепенных. Внутренняя спикула таких форм чаще расположена у края сферы. Радиолярии четвертой группы встречаются редко. Они еще крупнее (156-160 мкм) и имеют округлые поры приблизительно одного размера. В пределах этих групп также наблюдается значительная изменчивость, выражающаяся в непостоянной форме и размерах основных игл, особенно крупной, которая может быть гладкой или с апофизами, расширенной в средней части и более узкой в основании, оканчиваясь тупо или остро в дистальной части. Непостоянна также толщина стенки раковины и размеры пор.

Сравнение. Описываемый вид наиболее близок к *Entactinia comets* Foreman (Foreman, 1963, стр. 271, табл. 1, фиг. 4), от которого он отличается более крупными и четко выраженными основными иглами, угловатой формой пор с неровным внутренним краем, а также более мелкими (в среднем) размерами. Данный вид сближает с *Dorysphaera echinata* Hinde (Hinde, 1899б, стр. 45, табл. VIII, фиг. 7) характер строения пор и нечеткость выраженности пяти основных игл (третья группа), но *Entactinia diversita* имеет внутреннюю спикулу, апофизы на крупной игле, а также более крупные (в среднем) размеры раковины.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Кроме измеренных, в коллекции имеется более 50 экз.

Entactinia dimidiata[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. 1, фиг. 4-5; табл. II, фиг. 5

Голотип. ГИН № 4046-17/1. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина с шестью основными иглами, из которых три значительно крупнее остальных. Эти иглы обычно имеют трехгранную форму и располагаются под углами 90 и 120° друг к другу относительно поверхности сферы. Средняя из этих игл иногда короче, чем остальные, тонкая и конусовидной формы. В дистальной части некоторые иглы имеют короткие апофизы. Три дру-

---

[1] *Dimidiata* (лат.) - разделенная пополам.

гие иглы значительно уступают первым по размерам. Они короткие, конусовидные, причем у некоторых форм они полностью редуцированы. Второстепенные иглы тонкие, разветвленные, конусовидной, реже трехгранной формы. В последнем случае их длина может быть равна длине основных коротких игл. Внешняя оболочка раковины тонкая, с многочисленными разнообразной формы порами: угловатыми, угловато-овальными, удлиненными, округлыми, с ровным или неровным (узорчатым) внутренним краем. Их диаметр равен или в 1,5 раза больше ширины межпорового пространства. Точка, где сходятся шесть лучей внутренней спикулы, занимает несколько эксцентричное положение.

Размеры (в микронах, измерено 10 форм). Диаметр внешней сферы 92-108; толщина ее 8-12; длина трех крупных игл 38-200; средней иглы 38-100; диаметр их в основании 23-46, 15-28 (средней); длина остальных основных игл 40-45; диаметр их в основании 8-24; длина второстепенных игл 10-150 (редко); диаметр пор сферы 2-10 (в среднем 4-6).

Изменчивость. При сравнительно постоянном диаметре внешней сферы углы между тремя крупными иглами и их размеры являются весьма непостоянными величинами. Среди более 80 имеющихся экземпляров по этим сочетаниям можно выделить несколько групп:

1. Три основные иглы одного размера и располагаются под углом 90° друг к другу.
2. Три основные иглы одного размера, но располагаются под углом 120°.
3. Три основные иглы одного размера, располагаются под различными углами друг к другу (150 и 30°, 60 и 120° и т.д.).
4. Три основные иглы неодинаковых размеров и располагаются под различными углами друг к другу относительно поверхности сферы.

По размерам и форме пор выделяются две группы:

1. Форма с мелкими (2-6 мкм) угловатыми и угловато-округлыми порами с гладким внутренним краем.
2. Формы с более крупными (4-10 мкм) округлыми и удлиненно-овальными порами с неровным (узорчатым) внутренним краем.

Кроме того, встречаются экземпляры с хорошо развитыми второстепенными иглами или почти лишенные их.

Сравнение. От наиболее близких по размерам и форме видов описанных как *Trilonche vetusta* Hinde, *T. pittemani* Hinde из девонских отложений Нового Южного Уэльса Австралии (Hinde, 1899б, стр. 48, табл. VIII, фиг. 18; стр. 48, табл. VIII, фиг. 20-21) и *Triposphaera peachii* Hinde из ордовика Шотландии (Hinde, 1890, стр. 55, табл. IV, фиг. 9) описываемый вид отличается наличием только одной сферической оболочки, отсутствием губчатых форм, а также более мелкими порами с неровным внутренним краем.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Кроме измеренных, в коллекции имеется несколько десятков экземпляров.

Entactinia dissora[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. I, фиг. 6; табл. II, фиг. 4

Голотип. ГИН № 4046 - 18/1. Верхний девон франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина с шестью основными иглами, из которых три значительно крупнее остальных. При этом две иглы имеют конусовидную форму и меньше по размерам, чем средняя трехгранная, которая в дистальной части имеет апофизы. Иглы обычно располагаются под углом 90° друг к другу. Три

[1] *Dissora* (лат.) - особая.

другие иглы слабо развиты, они короткие, тонкие, конусовидные, иногда почти полностью редуцированы. Второстепенные иглы отсутствуют. Внешняя оболочка раковины тонкая, с многочисленными небольшими угловатыми и угловато-овальными порами, диаметр которых в 2 раза больше ширины межпоровых перегородок. Внутренние края пор гладкие. Внутренняя спикула с шестью лучами, расходящимися от короткой срединной балки, занимает центральное положение.

Размеры (в микронах, измерено 4 экз.). Диаметр внешней сферы 131; толщина ее 8-12; длина двух крупных игл 84-154; диаметр их в основании 15-23; длина крупной иглы 123-208; диаметр ее в основании 23-31; диаметр пор 2-8.

Изменчивость. Выражается только в толщине внешней оболочки, а также в размерах пор, которые более крупные (6-8 мкм) в центральной части, чем по периферии (2-6 мкм).

Сравнение. От *Entactinia dimidiata* описываемый вид отличается конусовидной формой двух крупных основных игл, отсутствием второстепенных игл, а также гладкой поверхностью внутреннего края пор.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. 7 экз.

Entactinia additiva Foreman, 1963

Табл. I, фиг. 7; табл. II, фиг. 6

Entactinia? additiva. Foreman, 1963, стр. 273; табл. I, фиг. 10; табл. 3, фиг. 9.

Голотип. USNM 640 409 (Foreman, 1963, табл. 1, фиг. 10; табл. 3, фиг. 9). Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо. Северная Америка, Огайо.

Описание. Одна неправильно сферическая решетчатая раковинка с шестью крупными приблизительно одного размера трехгранными основными иглами. Иглы массивные, сильно расширенные в основании, вследствие чего иногда создается впечатление, что основания соседних игл почти слиты друг с другом. В дистальной части игл у некоторых форм наблюдаются короткие приостренные апофизы, обычно три-четыре. Второстепенные иглы выражены слабо; они тонкие, конусовидные. Внешняя оболочка раковины толстая, с редкими крупными округлыми, реже угловато-округлыми порами. Их диаметр в 3-5 раз больше ширины межпорового пространства, в редких случаях у некоторых экземпляров межпоровые перегородки бывают более массивные, и их ширина равна диаметру более мелких пор. Внутренняя спикула, занимающая центральное положение, имеет шесть лучей. Лучи расходятся от короткой срединной балки и их продолжения в виде стержней видны в иглах за пределами сферы.

Размеры (в микронах, измерено 12 экз.). Диаметр внешней сферы 69-123; толщина ее 8-14; длина основных игл 42-154; диаметр игл в основании 15-38; длина второстепенных игл 8-15; диаметр пор 4-14 (в среднем 10-12).

Изменчивость. Выражается главным образом в строении пор. У одной группы поры только округлые, приблизительно одного диаметра (8-12 мкм), у другой - поры различного диаметра, и их форма у одной особи изменяется от овальной до почти правильной четырех- или шестиугольной. Кроме того, встречаются радиолярии с довольно большим числом второстепенных игл (до 30) либо лишенные их.

Сравнение. По форме и размерам пор, строению основных трехгранных игл, сильно расширенных в основании, данный вид сходен с *Entactinia? additiva,* описанным Э. Формэн (Foreman, 1963, стр. 273-274, табл. 1, фиг. 10; табл. 3, фиг. 9) из верхнедевонских конкреций огайских сланцев Северной

Америки, отличаясь лишь более толстой оболочкой внешней сферы и более крупными размерами раковинки и основных игл, а также наличием второстепенных игл у некоторых экземпляров.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон, пачка Гурон сланцев Огайо (ярус Дженесси?) Северной Америки. Верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. Кроме измеренных, в коллекции имеется несколько десятков экземпляров.

Entactinia consociata[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. I, фиг. 8–9; табл. II, фиг. 7–8

Голотип. ГИН № 4046 – 20а. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина с шестью неодинаковыми основными иглами, которые имеют трехгранную форму. Обычно три–четыре иглы крупнее остальных и соединяются между собой поровидным ободком, напоминающим патагий цератоиксидных радиолярий или апикальную чашечку радиолярий рода *Palaeosenidium*. Этот ободок возникает от граней крупных трех–четырех игл и имеет бо́льшую ширину около игл, чем по сфере. Второстепенные иглы не выражены. Внешняя оболочка раковины относительно толстая, с редкими крупными порами, правильной округлой, или угловато–овальной формы. Диаметр пор обычно в 4–6 раз больше ширины межпоровых перегородок.

Внутренняя спикула, состоящая из шести лучей, занимает центральное положение внутри сферы. Около центральной части лучи более толстые (до 6 мкм), чем по периферии.

Размеры (в микронах, измерено 5 экз). Диаметр внешней сферы 68–93; толщина ее 8–12; толщина ободка у сферы 4–10; толщина ободка у игл 12–24; длина основных игл до 154; диаметр их в основании 23–31; диаметр пор 4–18 (в среднем 12).

Изменчивость. Выражается в строении пор, которые у одних форм могут быть только округлыми, образуя правильную ячеистую основу, или удлиненно–овальными у других. Непостоянной величиной является толщина пористого ободка, более толстого у мелких форм.

Сравнение. По форме сферической раковины с удлиненно–округлыми порами и наличию ободка, соединяющего три–четыре иглы, данный вид сходен с *Cyrtentactinia cibelosphaera* Foreman (Foreman, 1963; стр. 265, табл. 8, фиг. 3; табл. 9, фиг. 4) из верхнедевонских конкреций пачки Гурон сланцев Огайо толщи Северной Америки, но отличается строением внутренней спикулы, которая у *E. consociata*, по–видимому, состоит из шести лучей, расходящихся от короткой балки, тогда как у *Cyrtentactinia cibelosphaera* она состоит из срединной изогнутой перегородки и семи лучей. От всех других видов данного рода описываемый вид отличается наличием пористой ткани, соединяющей иглы.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. 9 экз.

Entactinia foveolata[2] Nazarov, sp. nov.

Табл. I, фиг. 10; табл. II, фиг. 9

Голотип. ГИН 4036/20–1. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

---

[1] *Consociata* (лат.) – соединенная.

[2] *Foveolata* (лат.) – мелкоячеистая.

Описание. Раковина с шестью основными иглами, длина которых обычно равна или несколько больше диаметра раковины. Иглы трехгранные, одинакового размера и формы, приостренные в дистальной части. Второстепенные иглы небольшие, имеющие вид тонких приостренных шипиков. Внешняя оболочка раковины тонкая,с многочисленными мелкими угловатыми или угловато-овальными порами, разделенными неодинакового размера межпоровыми перегородками. Диаметр пор обычно равен ширине межпорового пространства и толщине стенки. Внутренние края пор гладкие, либо имеют неровный (узорчатый край). Внутренняя спикула, состоящая из шести лучей, занимает центральное положение.

Размеры (в микронах, измерено 7 экз.). Диаметр внешней сферы 115-123; толщина ее 8-12; длина основных игл 116-169; диаметр их в основании 23-31; длина второстепенных игл до 16; диаметр пор 4-12 (в среднем 4-8).

Изменчивость. Выражается в отсутствии второстепенных игл у некоторых форм, что может объясняться сохранностью материала.

Сравнение. По характеру строения мелких пор в сочетании с небольшой раковинкой и хорошо развитыми основными иглами данный вид наиболее сходен с *Entactinia quantilla* Foreman (Foreman, 1963, стр. 273, табл. 2, фиг. 9,а,в), *E.paula* Foreman (Foreman, 1963, стр. 271, табл. 2, фиг. 11), отличаясь присутствием форм с узорчатыми (неровными) внутренними краями пор и более массивными межпоровыми перегородками. Кроме того, у описываемого вида более длинные иглы и их отношение к сфере равно 1,5-1,8, тогда как у *E. paula* в среднем 1,2-1,5 и 0,8-0,9 у *E.quantilla*.

Геологическое и географическое распространение. То же,что и для голотипа.

Материал. 15 экз.

Entactinia cf. *quantilla* Foreman, 1963

Табл. III, фиг. 7-8; табл. IV, фиг. 7

Описание. Раковина небольшая с шестью (возможно и более) основными иглами. Основные иглы небольшие (меньше диаметра внешней сферы), трехгранной или конусовидной формы, относительно тонкие, приостренные у свободного конца. Второстепенные иглы тонкие, конусовидные. Внешняя оболочка раковины довольно толстая, с крупными угловато-овальными, чаще почти шестиугольными округленными порами. Их диаметр приблизительно в 2 раза больше ширины массивных межпоровых перегородок. Внутренняя спикула, имеющая шесть лучей, отходящих от небольшой утолщенной балки, занимает центральное, реже эксцентричное положение.

Размеры (в микронах, измерено 8 экз.). Диаметр внешней сферы 69-72; толщина ее 10-14; длина основных игл 54-69; диаметр их в основании 15-24; длина второстепенных игл до 10; диаметр пор 4-16 (в среднем 8-10).

Изменчивость. Выражается в строении пор. У одних форм они могут быть шестиугольными, у других угловато-овальными или удлиненно-округлыми. Кроме того, иногда некоторые формы не имеют второстепенных игл.

Сравнение. По форме небольшой сферической раковинки с короткими иглами, длина которых равна или меньше диаметра внешней сферы, шестиугольной или удлиненно-округлой формы пор описываемый вид сходен с *Entactinia quantilla* из верхнедевонских конкреций огайской сланцевой толщи Северной Америки (Foreman, 1963, стр. 273, табл. 2, фиг. 9а,в), но отличается отсутствием форм с губчатым слоем, развитым на решетчатом основании.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон, сланцы Огайо (? ярус Дженесси), Северная Америка; верхний девон, франский ярус, Южный Урал (Северные Мугоджары).

Материал. 8 экз.

Entactinia tenuiacerosa[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. III, фиг. 9; табл. IV, фиг. 8

Голотип. ГИН № 4046-24. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковинка с очень тонкими изящными основными иглами. Эти иглы (обычно две – четыре, у голотипа видны только две очень тонкие иглы) имеют стержневидную или конусовидную форму.

Второстепенные иглы такой же формы, но значительно короче. Оболочка внешней сферы тонкая, с небольшими неправильно-овальными или угловато-удлиненными порами. Диаметр пор равен ширине межпоровых перегородок. Полностью внутренняя спикула не наблюдалась, но, вероятно, она состояла из шести лучей и располагалась в центре сферы, поскольку лучи, протягивающиеся от основания игл, имеют тенденцию к соединению в центре.

Размеры (в микронах, измерено 7 экз.). Диаметр внешней сферы 77-123; толщина ее 6-8; длина основных игл 31-74; диаметр их в основании 6-8; длина второстепенных игл 10-12; диаметр пор 2-8.

Изменчивость. Все имеющиеся в коллекции экземпляры практически идентичны. Можно отметить лишь непостоянство размеров внешней сферы.

Сравнение. От всех известных в настоящее время видов рода *Entactinia* описываемый вид отличается очень тонкими изящными иглами. По этому признаку данный вид сходен с *Tetrentactinia gracilispinosa* Foreman из верхнего девона Северной Америки (Foreman, 1963, стр. 284, табл. 7, фиг. 2 а-в) и Южного Урала, но от которого отличается бо́льшим числом основных игл, отсутствием губчатого слоя и, видимо, не эксцентричным, а центральным расположением внутренней спикулы.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. 14 экз.

Entactinia prodigialis[2] Nazarov, sp. nov.

Табл. III, фиг. 4-5; табл. IV, фиг. 5-6

Голотип. ГИН № 4046-30а. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковинка небольшая, с шестью основными массивными длинными иглами. Длина игл в 2-3 раза больше диаметра внешней сферы. Иглы либо сильно расширенные в основании и равномерно суженные к дистальному концу, либо тонкие в основании, но с утолщениями в средней части или у свободного конца. Иногда в иглах на двух приблизительно равных расстояниях от сферы короткие апофизы, состоящие из двух-трех коротких отростков. Второстепенные иглы редкие, конусовидные, удлиненные либо имеют форму небольшой трехгранной пирамидки. Оболочка раковины тонкая, с небольшими округло-овальными порами, имеющими гладкий внутренний край. Диаметр пор приблизительно равен ширине межпорового пространства. Внутренняя спикула довольно массивная (4-5 мкм), расположена несколько эксцентрично.

Размеры (в микронах, измерено 6 экз.). Диаметр внешней сферы 92-123; толщина ее 8-10; длина основных игл до 308 (в среднем 230); диаметр их в основании 23-38; длина второстепенных игл до 40; диаметр пор 4-8.

Изменчивость. Выражается в форме основных игл, которые у одного экземпляра могут быть равномерно суживающимися к свободному концу от широкого основания и иметь одинаковую длину; у другого – некоторые иглы с

---

[1] *Tenuis* (лат.) – тонкий; *acerosa* (лат.) – игольчатая.
[2] *Prodigialis* (лат.) – необычная.

утолщениями в середине или у свободного конца и разной длины; у третьего – две-три иглы с апофизами, остальные гладкие.

Сравнение. От всех видов рода *Entactinia* описываемый вид отличается очень крупными массивными иглами при небольшой сфере. Крупные массивные иглы имеет *E. hercula* Foreman (Foreman, 1963, стр. 271, табл. 1, фиг. 3 a–d), но у последнего они примерно одинакового размера и формы. Кроме того, от *E. hercula* данный вид отличается меньшим числом второстепенных игл, а также более однообразной формой пор.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Редкая форма, в коллекции имеется всего 10 экз. хорошей сохранности с тремя-четырьмя целыми иглами.

Entactinia atypica[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XV, фиг. 1–2

Голотип. ГИН № 4060-6 (шлиф 473). Верхний кембрий, бурубайтальская свита. Центральный Казахстан, Юго-Западное Прибалхашье, 0,5 км восточнее пос. Бурлю-Байтал.

Описание. Раковина неправильно сферическая с шестью основными иглами различного размера и формы. Обычно в сечение попадает не более четырех игл. Иглы конусовидные, приостренные или тупоокругленные в дистальной части, равного диаметра по всей длине или расширенные в основании. Второстепенные иглы видны редко. Они короткие, тонкие. Оболочка раковины толстая, с редкими порами приблизительно одинакового размера, диаметр которых приблизительно в 2 раза больше ширины межпоровых перегородок. Внутренняя спикула занимает эксцентричное положение.

Размеры (в микронах, измерено 9 сечений). Диаметр внешней сферы 164–278; толщина ее 18–20; длина основных игл до 262, диаметр их в основании 6–32; длина второстепенных игл 8–16; диаметр пор 8–14.

Изменчивость. Выражается в различной форме основных игл, которые у одного и того же экземпляра могут быть длинными тонкими приостренными или же короткими тупоокругленными. Форма внешней оболочки также весьма непостоянна – у одних она почти сферическая, у других – представляет собой неправильный овал.

Сравнение. От большинства видов рода *E. atypica* отличается неправильными очертаниями внешней оболочки. Сечение, выбранное в качестве голотипа, очень сходно по расположению игл с *E. diversita* sp. nov. из верхнего девона Северных Мугоджар, но у описываемого вида иглы конусовидные, а не трехгранные, и более толстая оболочка.

Геологическое и географическое распространение. Верхний кембрий – верхний ордовик Центрального Казахстана.

Материал. Около 50 сечений различной сохранности.

Entactinia akdymensis[2] Nazarov, sp. nov.

Табл. XV, фиг. 3–4; табл. XX, фиг. 2

Голотип. ГИН 4333/19. Средний ордовик (лландейло – нижний карадок), бестомакская свита. Восточный Казахстан, юго-западное предгорье хр. Чингиз, р. Чаган.

Описание. Раковина сферическая, с шестью короткими одинакового размера и формы основными иглами, длина которых обычно меньше диаметра обо-

---

[1] *Atypica* (лат.) – нетипичная.

[2] Видовое название от горы Акдым.

лочки. Основные иглы стержневидные, незначительно расширенные в основании, приостренные или тупоокругленные в дистальной части. Второстепенные иглы короткие, тонкие. Оболочка раковины тонкая, пронизанная многочисленными крупными порами угловато-овальной формы. Диаметр пор в 2-3 раза больше ширины межпоровых перегородок. Внутренний каркас представлен правильным шестигранником, от углов которого возникают довольно толстые (до 10 мкм) лучи, соединяющиеся с основными иглами.

В сечениях, которые можно отнести к этому виду, обычно видны две-три основные иглы и фрагменты лучей внутреннего каркаса. Второстепенные иглы, как правило, отсутствуют.

Размеры (в микронах, измерено 22 экз. и 34 сечения). Диаметр внешней сферы 275-305 (в сечениях 180-222); толщина ее 15-20 (в сечениях 12-18); длина основных игл до 265 (в сечениях до 50); диаметр их в основании 22-50 (в сечениях 18-26); длина второстепенных игл до 70; диаметр пор 10-35 (в сечениях 8-24).

Изменчивость. Выражается в относительной длине основных игл и форме пор, которые могут быть у одних форм угловатыми, у других - овальными, у третьих - с узорчатым рисунком внутреннего края.

Сравнение. От видов - *E. quantilla* Foreman, (Foreman, 1963, стр. 273, табл. 2, фиг. 9 а,в) и *E. tenuiacerosa* sp. nov., имеющих длину игл меньше радиуса сферы, описываемый вид отличается более толстой оболочкой и ее бо́льшими размерами, кроме того от *E. quantilla* Foreman - конусовидной формой игл. Короткие основные иглы имеет *E. unica* sp. nov. из ордовикских отложений Казахстана. Однако у *E. akdymensis* более короткие второстепенные иглы и сравнительно тонкая оболочка, пронизанная многочисленными крупными порами.

Геологическое и географическое распространение. Верхний кембрий - верхний ордовик Центрального и Восточного Казахстана.

Материал. 76 сечений различной сохранности; 28 экземпляров.

Entactinia unica[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XV, фиг. 9-10; табл. XX, фиг. 1

Голотип. ГИН № 4333/2. Средний ордовик (лландейло - нижний карадок), бестомакская свита. Восточный Казахстан, юго-западное предгорье хр. Чингиз, р. Чаган.

Описание. Раковина толстостенная сферическая, имеющая иногда форму почти правильного шестигранника из-за сильно расширенного основания шести массивных основных игл. Основные иглы стержневидные, приблизительно одинакового размера и формы, хотя встречаются единичные экземпляры, у которых одна из игл значительно длиннее пяти остальных. Второстепенные иглы конусовидные, приостренные в дистальной части, длинные, причем их длина иногда равна длине основных игл. Оболочка раковины пронизана неравномерно расположенными овальными, реже угловато-овальными порами приблизительно одинакового размера. Диаметр пор равен или в 1,5-2 раза больше ширины межпорового пространства. Внутренний каркас представлен довольно крупным (до 10-15 мкм) полым шестигранником, от углов которого отходят массивные лучи, соединяющиеся с основными иглами.

В сечениях, которые встречаются в шлифах, обычно видны не более одной-двух игл, иногда фрагменты внутреннего каркаса и очень редко второстепенные иглы. Поры в сечениях прямые, реже слегка конусовидные.

Размеры (в микронах, измерено 14 экз. и 12 сечений). Диаметр внешней сферы 250-304 (в сечениях 210-236); толщина ее 18-25 (в сечениях

---

[1] *Unica* (лат.) - выдающаяся.

до 30); длина основных игл до 500 (в сечениях до 80, наиболее длинной до 140); диаметр их в основании 25-60 (в сечениях 32-42); диаметр пор 4-30 (в сечениях 8-32).

Изменчивость. Выражается главным образом в размерах второстепенных игл, которые могут быть небольшими, конусовидными, расширенными в основании или тонкими, иногда равными по длине основным иглам. Лучи внутреннего каркаса также имеют непостоянные размеры - у одних экземпляров они тонкие, у других их диаметр почти равен диаметру основания игл.

Сравнение. От наиболее близкого по строению оболочки и игл *E. elongata* из средне-верхнеордовикских отложений Центрального и Восточного Казахстана данный вид отличается более массивным внутренним каркасом и менее разнообразной формой второстепенных игл.

Геологическое и географическое распространение. Средний-верхний ордовик северо-востока Центрального Казахстана и юго-западного Предчингизья.

Материал. В коллекции имеется 27 экз., кроме того, за исключением измеренных сечений в шлифах, обнаружено около 20 различных срезов, которые с известной долей условности можно отнести к данному виду.

Entactinia elongata[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XVI, фиг. 1-3; табл. XX, фиг. 3-4

Голотип. ГИН № 4333/27. Средний ордовик (лландейло - нижний карадок), бестомакская свита. Восточный Казахстан, юго-западное предгорье хр. Чингиз, р. Чаган.

Описание. Раковина сферическая, с шестью конусовидными иглами. Обычно две иглы значительно длиннее четырех остальных и разнообразно изогнуты в дистальной части. У некоторых экземпляров иглы несут короткие апофизы, располагающиеся на незначительном расстоянии от оболочки. Многочисленные второстепенные иглы имеют очень разнообразную форму. Они могут быть тонкими, острыми, дихотомически разветвленными или с апофизами на концах, которые соединяются друг с другом или с апофизами основных игл, создавая впечатление остатков еще одной оболочки. Оболочка раковины пронизана многочисленными разнообразной формы порами, диаметр которых равен или в 1,5-2 раза больше ширины межпорового пространства. Внутренний каркас представлен полым шестигранником, от углов которого отходят сравнительно тонкие лучи, соединяющиеся с основными иглами.

Размеры (в микронах, измерено 11 экз. и 18 сечений). Диаметр внешней сферы 260-310 (в сечениях 140-204); толщина ее 15-25 (в сечениях до 40); остальных основных игл - до 380 (в сечениях до 260); диаметр их в основании 38-60 (в сечениях 12-34); длина второстепенных игл до 160; диаметр пор 9-24 (в сечениях 4-16).

Сравнение. От *E. unica* и *E. complanata*, встречающихся совместно в ордовикских отложениях Казахстана, описываемый вид отличается значительной длиной и изогнутостью двух основных игл, очень разнообразной формой второстепенных игл и имеет менее массивный внутренний каркас.

Геологическое и географическое распространение. Средний - верхний ордовик Центрального и Восточного Казахстана.

Материал. В коллекции имеется около 50 целых экземпляров. Кроме того, за исключением измеренных сечений, в шлифах обнаружено более 200 различных срезов, которые по строению игл, пор и размерам, видимо, можно отнести к данному виду.

---

[1] *Elongata* (лат.) - удлиненная.

Entactinia complanata[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XV, фиг. 11-12; табл. XX, фиг. 7-8

Голотип. ГИН № 4333/29. Средний ордовик (лландейло - нижний карадок), бестомакская свита. Восточный Казахстан, юго-западное предгорье хр. Чингиз, р. Чаган.

Описание. Раковина сферическая, иногда несколько уплощенная, с шестью длинными стержневидными иглами одинакового размера и формы. Второстепенные иглы небольшие, имеющие форму трехгранной пирамидки. Раковина пронизана многочисленными угловато-овальными порами одинакового размера. Диаметр пор обычно равен или в 1,5-2 раза больше ширины межпоровых перегородок. Внутренний каркас, занимающий центральное положение, представлен шестигранником, от углов которого возникают массивные лучи, диаметр которых иногда равен диаметру основания игл.

В сечения, которые можно отнести к этому виду, обычно попадает одна - три укороченных иглы. Второстепенные иглы, как правило, не видны. Поры в сечении прямые.

Размеры (в микронах, измерено 13 целых экземпляров и 9 сечений). Диаметр внешней сферы 250-325 (в сечениях 180-232); толщина ее 12-20 (в сечениях 8-12); длина основных игл до 650, редко в среднем до 210 (в сечениях до 30-50); диаметр их в основании 25-60 (в сечениях до 22); диаметр пор 4-25 (в сечениях 3-8).

Изменчивость. Выражается в непостоянной длине основных игл. Кроме того, некоторые экземпляры имеют эллипсовидные очертания внешней оболочки, тогда как другие представляют собой неправильный многогранник или сферу.

Сравнение. От наиболее близкого вида *E. elongata*, кроме указанных выше признаков, данный вид отличается небольшими размерами пор при равном диаметре.

Материал. В коллекции имеется 18 целых экземпляров. Кроме измеренных сечений, по неправильно сферической оболочке к этому виду можно отнести по крайней мере еще около 40 различных срезов раковин, обнаруженных в шлифах кремнистых пород гор Отызбес и Тектурмас (карамурунская свита).

Entactinia? erbiensis (Nazarov), 1973

Табл. III, фиг. 6

Paleoxiphosphaera erbiensis. Назаров, 1973б, стр. 9-10, табл. I, фиг. 4.

Голотип. ГИН № 4045/10. Нижний кембрий, атдабанский ярус. Кузнецкий Алатау (Батеневский кряж, 3 км севернее пос. Боград).

Описание. Раковина правильно сферическая, с двумя хорошо развитыми основными иглами, основания которых располагаются по одной прямой, но окончания игл наклонены к поверхности сферы. Под углом 90° к оси этих игл видны небольшие конусовидные иглы размером не более 5-8 мкм. Второстепенные иглы отсутствуют. К сожалению, внутренняя полость раковины заполнена кремнеземом, вследствие чего представить внутреннее строение и строение пор практически невозможно. Судя по углублениям, которые видны на внешней поверхности раковины, поры были довольно неравномерно расположены. Они имели угловатую и угловато-овальную форму.

Размеры (в микронах, измерено 24 экз.). Диаметр внешней сферы 198-260; длина основных игл до 234; диаметр их в основании 62-75; диаметр пор 2-6.

---

[1] *Complanata* (лат.). - сплющенная.

Изменчивость. Выражается только в различных размерах основных игл и диаметре сферы.

Сравнение. К данному роду описываемый вид отнесен с некоторым сомнением, поскольку неясно внутреннее строение, так как внутренняя полость раковины заполнена аморфным кремнеземом. По внешнему облику – двум крупным основным иглам, наклоненным к поверхности сферы, данный вид сходен с *Entactinosphaera aitpaiensis* из верхнего девона Северных Мугоджар, но отличается от него конусовидной формой тупоокругленных игл, редкими и более мелкими порами и отсутствием второстепенных игл.

Замечания. В статье "Радиолярии из нижних горизонтов кембрия Батеневского кряжа" (Назаров, 1973 б) описываемый вид был отнесен к новому роду *Paleoxiphosphaera* по внешней форме и наличию двух крупных игл. Предполагалось, что новый нижнекембрийский род является одним из древних представителей семейства Stylosphaeridae Haeckel. Систематика Sphaeroidea, предложенная в данной работе, разработана была позднее и на несколько иных принципах. По наличию одной (?) сферической оболочки и хорошо развитым иглам этот вид может принадлежать к подсемейству Entactiniinae и условно к роду *Entactinia*.

Геологическое и географическое распространение. Нижний кембрий Кузнецкого Алатау.

Материал. Два экземпляра с полностью сохранившимися двумя крупными иглами и несколько десятков с частично обломанными иглами.

Entactinia? tesiensis (Nazarov)

Табл. XI, фиг. 9–10

Lithaptium tesiensis. Назаров, 1973, стр. 10, табл. I, фиг. 5–6; табл. II, фиг. 2–3.

Голотип. ГИН № 4045/2. Нижний кембрий, атдабанский ярус. Кузнецкий Алатау, Батеневский кряж (3 км севернее пос. Боград).

Описание. Раковина эллипсовидная, у некоторых форм близкая к сферической, с длинной радиальной иглой. Игла массивная, конусовидная, постепенно суживающаяся к свободному концу. Второстепенные иглы небольшие, стержневидные. Раковина толстостенная, с небольшими угловато-овальными порами. В сечениях, которые, по-видимому, принадлежат данному виду, заметно, что поры по окружности эллипса располагаются неравномерно. У некоторых форм, внутренняя полость которых частично заполнена аморфным кремнеземом, от основания иглы к центру отходят тонкие стержни.

Размеры (в микронах, измерено 18 экз.). Диаметр эллипсовидной оболочки 190×210 – 230×248; толщина ее 15–25; длина иглы до 240; диаметр ее в основании 40–55; диаметр пор 3 (редко до 8).

Сравнение. От встречающегося совместно *E. erbiensis* данный вид отличается присутствием только одной иглы и несколько эллипсовидными очертаниями внешней оболочки. Одну хорошо развитую иглу имеют некоторые экземпляры *E. diversita* из верхнедевонских отложений Южного Урала, но у *E. diversita* небольшие размеры внешней оболочки и более крупные разнообразные поры.

Замечения. Данный вид (Назаров, 1973б) отнесен к роду *Lithapium*. Однако эллипсовидные очертания встречаются у энтактинид с одной массивной иглой. Поскольку пруноидеи не известны в раннем палеозое, этот вид включен в род *Entactinia* к которому он отнесен условно, так как неясно его внутреннее строение.

Геологическое и географическое распространение. Нижний кембрий, атдабанский ярус Кузнецкого Алатау.

Материал. Кроме измеренных, в коллекции имеется 30 экз.

Entactinia sp.

Табл. XV, фиг. 5–8

Описание. Раковина с шестью основными иглами одинакового размера и формы. Иглы короткие (в 3–4 раза меньше диаметра сферы), конусовидные, несколько расширенные в основании и приостренные в дистальной части. Второстепенные иглы отсутствуют. Оболочка раковины относительно толстая, с крупными, несколько воронковидными порами угловатой формы, диаметр которых в 1–2 раза больше ширины межпорового пространства. Внутренняя спикула занимает центральное положение.

Размеры (в микронах, измерено 8 сечений). Диаметр внешней сферы 190–216; толщина оболочки 10–14; длина основных игл 36–44; диаметр их в основании 16–22; диаметр пор 8–18.

Изменчивость. Встречающиеся сечения практически одинаковы. Несколько неправильная форма внешней сферы у некоторых экземпляров, видимо, объясняется деформацией раковин.

Сравнение. По сочетанию толстой крупнопористой оболочки с короткими основными иглами и размерам описываемый вид сходен с *E. akdjmensis*, от которого отличается более тонкими и приостренными основными иглами и конусовидной формой пор в сечении.

Геологическое и географическое распространение. Средний – верхний ордовик Центрального Казахстана.

Материал. 29 сечений различной сохранности.

Род *Haplentactinia* Foreman, 1963

Haplentactinia Foreman, 1963, стр. 270.

Типовой вид. *Haplentactinia rhinophyusa* Foreman. Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо. Северная Америка, штат Огайо, Норфолк.

Диагноз. Внутренний каркас представлен массивной шестилучевой спикулой, на лучах которой на одном или двух уровнях возникают апофизы. Соединение группировок апофизов соседних лучей иногда образует частично развитую решетчатую оболочку.

Сравнение. От *Entactinia* Foreman данный род отличается неполным развитием решетчатой оболочки.

Видовой состав. *Haplentactinia rhinophyusa* Foreman из верхнего девона Северной Америки и *H. juncta* из среднего ордовика Восточного Казахстана.

Замечания. Э. Формэн (Foreman, 1963, стр. 270–271) отнесла к данному роду *H. arrhinia*, для которого характерно наличие апофизов на двух уровнях шестилучевой спикулы. Однако у *H. arrchinia* апофизы короткие и не соединяются друг с другом. Кроме того, у *E. arrchinia* лучи спикулы ориентированы в прямоугольной системе координат, тогда как у *H. rhinophyusa* и *H. juncta* лучи располагаются под различными углами (от 40 до 120°) друг к другу. *H. arrhinia*, видимо, должна быть отнесена к другому роду.

Haplentactinia juncta[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XX, фиг. 5–6

Голотип. ГИН № 4333/30. Средний ордовик (лландейло – нижний карадок), бестамакская свита. Восточный Казахстан, юго-западное предгорье хр. Чингиз, р. Чаган.

Описание. Скелетную основу составляют шесть массивных игл, возникающих от небольшой (4–5 мкм) перекладины. Иглы стержневидные, длинные

[1] *Juncta* – (лат.). – соединенная.

суживающиеся к дистальной части. На всех иглах, примерно на одном расстоянии от срединной перекладины, имеется группа апофизов, являющихся основой для решетчатой раковины, очень разнообразной формы с крупными неправильными порами. Раковина может быть угловатой (трех-четырехугольной), неровно сферической, иногда развитой лишь частично. На иглах за пределами оболочки имеются короткие апофизы, расположенные беспорядочно.

Размеры (в микронах, измерено 14 экз.). Диаметр оболочки 164-213; длина игл (от срединной перекладины) до 850; их диаметр 24-36; диаметр ячей 14-36.

Изменчивость. Выражается в различной длине игл, форме и размерах ячей.

Сравнение. От *H. rhinophyusa* данный вид отличается отсутствием второй группировки апофизов у дистальной части игл. Кроме того, *H. juncta* имеет более крупные размеры и хорошо развитую оболочку. Неполная оболочка встречается у *H. juncta* редко, тогда как у *H. rhinophyusa*, судя по описанию, она обычно развита только у игл. По-видимому, редукция оболочки - явление вторичное, иногда зависящее от сохранности материала и способа выделения.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа. Некоторые сечения, которые с некоторой долей условности можно отнести к этому виду, обнаружены в среднем ордовике северо-востока Центрального Казахстана (оз. Сасыксор).

Род *Entactinosphaera* Foreman, 1963

Entactinosphaera Foreman, 1963, стр. 274.

Типовой вид. *Entactinosphaera esostrongula* Foreman. Верхний девон, пачка Гурон сланцев Огайо. Северная Америка, штат Огайо, Милан.

Диагноз. Две сферические оболочки, связанные с внутренним каркасом посредством лучей, образующихся от концов шестилучевой спикулы.

Сравнение. От *Entactinia* Foreman, *Thecoentactinia* gen. nov. отличается числом решетчатых оболочек. Кроме того, внутренний каркас *Entactinosphaera* почти у всех видов представлен шестилучевой спикулой, тогда как у *Entactinia*, особенно у нижнепалеозойских, чаще встречается полый шестигранник.

Видовой состав. *Entactinosphaera echinata* (Hinde), *E. euthlasta* Foreman, *E. frideriki* Foreman, *E. histricosa* Foreman, *E. inusitata* Foreman, *E. palimbola* Foreman, *E. somphypora* Foreman, *E. tetrentactinia* Foreman, *E. variacanthina* Foreman, *E.? diplostraca* Foreman, *E. egindyensis* sp. nov., *E. aitpaiensis* Nazarov, *E. assidera* sp. nov., *E. vetusta* (Hinde), *E. grandis* sp. nov., *E. conglobata* sp. nov., *E. aksakensis* sp. nov., *E. explicata* sp. nov., *E. inconstans* sp. nov., *E. aculeata* sp. nov., *E.? inpercepra* sp. nov.

Замечания. Описанные из девонских отложений Австралии Дж. Хайндом (Hinde, 1899б) *Stylosphaera vetusta, Staurolonche davidi, S. tenella, S. scitula, Staurolonchidium obliquum, Trilonche vetusta* var. a, *T. pittemani, T. elegans* и Е.В. Быковой (Быкова, Поленова, 1955) из доманиковых слоев верхнего девона Волго-Уральской области - *Trilonche vetusta* Hinde, *Staurolonche davidi* Hinde имеют две решетчатые оболочки с разным числом основных игл. Отнесение к перечисленным выше родам основывалось на количестве видимых в сечении игл. По соотношению диаметров внутренней и внешней оболочек, форме игл, строению пор они сходны с некоторыми видами рода *Entactinosphaera* и, по-видимому, принадлежат к данному роду. На основании наблюдаемых в сечениях двух сферических оболочек с крупными иглами (от одной до четырех) к этому роду отнесены радиолярии из нижне-среднепалеозойских отложений Казахстана и Южного Урала. К роду *Entactinosphaera*, видимо, можно отнести *Triposphaera peachii* Hinde, *T. hastata* Hinde, *T. densa* Hinde, *T. armata* Hinde, имеющие две сферические оболочки с различным (от одной до четырех) числом основных игл, описанных Дж. Хайндом (Hinde, 1890) из среднего - верхнего ордовика (лландейло - карадока) Южной Шотландии.

Род *Entactinosphaera* в объеме, установленном Э. Формэн (Foreman, 1963, стр. 274-280), как уже упоминалось выше (см. главу II), является сборным. В него включены виды с тремя оболочками и с губчатой структурой внешней сферы, которые в действительности принадлежат к другим родам. Большинство *Entactinosphaera*, описанных Э. Формэн, имеют две оболочки, а типовой вид - две или три. В связи с этим для рода, видимо, необходимо выбрать один из описанных видов в качестве типового. Им может быть *Entactinosphaera palimbola* Foreman (Foreman, 1963, стр. 277-278; табл. 2, фиг. 7 а-е; табл. 3, фиг. 3 а-d) или *E. esostrongula* только с двумя оболочками.

Геологическое и географическое распространение. Нижний палеозой Азии (Казахстан), Европы (Южная Шотландия?), Северной Америки (р. Гудзон?); средний палеозой Азии (Южный Урал), Северной Америки (Огайо), Австралии (Новый Южный Уэльс).

Entactinosphaera echinata (Hinde), 1899

Табл. III, фиг. 1-3; табл. IV, фиг. 1-4

Heliosma echinatum. Hinde, 1899б, стр. 50, табл. 9, фиг. 1-2.
Xiphosphaera echinatum. Быкова, Поленова, 1955, стр. 68-69, табл. XXII, фиг. 4-5.
Entactinosphaera echinata: Foreman, 1963, стр. 279, табл. 3, фиг. 10; табл. 4, фиг. 12 а-в.

Лектотип. Hinde, 1899б, стр. 50, табл. 9, фиг. 1. Средний - верхний девон. Австралия, Тамфорс.

Описание. Раковина с шестью трехгранными основными и многочисленными второстепенными иглами. Основные иглы различной длины, массивные, крупные, приостренные в дистальной части. Второстепенные иглы имеют разнообразную форму - от мелких тонких шипиков до крупных, длинных, конусовидных, реже трехгранных игл. Внешняя оболочка раковины толстая (до 30 мкм), с многочисленными угловато-овальными порами разной величины, диаметр которых в 2-3 раза больше ширины межпоровых перегородок. В центральной части поры более крупные, чем по периферии. Внутренняя сфера небольшая (до 1/4 диаметра внешней), с округлыми одинаковыми порами, диаметр которых приблизительно в 1,2 раза больше ширины межпорового пространства. Она соединяется с внешней оболочкой массивными радиальными перекладинами, которые переходят в основные иглы. Так как обе оболочки толстые и массивные, то крайне трудно судить, имеется ли внутренняя спикула. У некоторых форм с частично разрушенными внешней и внутренней сферами наблюдалось, что от радиальных перекладин к центру внутренней сферы отходят тонкие стержни, сходные с лучами внутренней спикулы других энтактоидных радиолярий.

Размеры (в микронах, измерено 60 экз.). Диаметр внешней сферы 170-270 (в среднем 200-220); диаметр внутренней сферы 50-75 (в среднем 60); толщина стенки внешней сферы 9-26 (в среднем 14-16); толщина стенки внутренней сферы около 4-6; диаметр пор внешней сферы 3-24 (в центральной части 10-15); диаметр пор внутренней сферы 3-5; ширина радиальных перекладин 4-18; длина основных игл до 330 (большинство игл обычно обломано); диаметр их в основании 20-45 (в среднем 30); длина второстепенных игл до 200-210 (редко), в среднем 40-60; диаметр их в основании 10-28.

Изменчивость. Невозможно найти среди более чем 200 экз. данного вида хотя бы две полностью идентичные формы. Особенно варьируют по величине и форме основные и второстепенные иглы. Даже у одного и того же экземпляра две основные иглы могут быть массивными и длинными, остальные более короткими и тонкими и наоборот, причем встречаются различные сочетания размеров, длины и формы. Некоторые основные иглы в дистальной час-

ти имеют диаметр, превышающий диаметр основания, другие – имеют короткие апофизы, аналогичные апофизам радиолярий родов *Haplentactinia, Palaeoscenidium*. Еще большее разнообразие наблюдается в строении второстепенных игл, которые могут быть прямыми или изогнутыми, конусовидными или трехгранными, имея при этом различную длину, причем длина некоторых второстепенных игл равна или даже несколько больше длины основных игл. Отмечается известное разнообразие в форме пор, которые у одного и того же экземпляра могут быть округлыми и правильной шестиугольной формы, с ровным или узорчатым внутренним краем. Толщина стенки внутренней и внешней оболочек также является непостоянной.

Сравнение. По характеру строения основных морфологических элементов внутренней и внешней сферы данный вид сходен с *Entactinosphaera echinata*, описанным Э.Формэн (Foreman, 1963, стр. 279, табл. 3, фиг. 10; табл. 4, фиг. 12 а–в) из верхнедевонских конкреций пачки Гурон сланцев Огайо, от которого отличается несколько бо́льшими (в среднем) размерами.

Замечания. К этому же виду следует отнести сечения, описанные как *Heliosoma echinatum* Hinde, с одной крупной иглой из среднего (?) – верхнего девона Нового Южного Уэльса и *Xiphosphaera echinatum* (Hinde) с двумя крупными иглами из доманиковых слоев верхнего девона Волго-Уральской области. Как в одном, так и в другом случае ошибочное определение родовой принадлежности объясняется тем, что в случайные сечения попадало разное число основных игл. По строению основных и второстепенных игл, пор и размерам эти виды сходны с *Entactinosphaera echinata*, который описан Э.Формэн и в данной работе.

Геологическое и географическое распространение. Средний (?) – верхний девон Нового Южного Уэльса (Австралия); верхний девон Огайо (Северная Америка); верхний девон (доманиковые слои) Волго-Уральской области; верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. Кроме измеренных, в коллекции имеется свыше 200 экз. этого вида.

Entactinosphaera egindyensis[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. V, фиг. 2, 4; табл. VI, фиг. 1–5

Голотип. ГИН № 4046-11/7. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина небольшая, с шестью основными иглами, из которых две противоположно направленные иглы значительно больше четырех остальных. Они крупные, массивные, трехгранные, приостренные у дистального конца. Другие четыре иглы лежат в двух взаимно перпендикулярных к оси крупных игл плоскостях в интервале 90° одна к другой. Они небольшие и имеют обычно конусовидную, реже трехгранную форму. Второстепенные иглы встречаются редко, они тонкие, стержневидные, возникающие от узлов межпоровых перегородок, группируясь у основных игл. Внешняя оболочка раковины толстая, с угловато-округленными или овальными порами, диаметр которых в 2–4 раза больше ширины межпоровых перегородок. В центральной части, на поверхности, равной диаметру внутренней сферы, обычно насчитывается до 12–15 пор. Поры внутренней сферы более округлой формы, их диаметр в 2–3 раза превышает ширину межпорового пространства. Радиальные перемычки, соединяющие внешнюю и внутреннюю сферу, массивные, трехгранной формы. Внутренняя шестилучевая спикула, от концов которой возникают основные иглы, занимает центральное положение в пределах внутренней сферы (рис. 15).

---

[1] Название вида по р. Егинды.

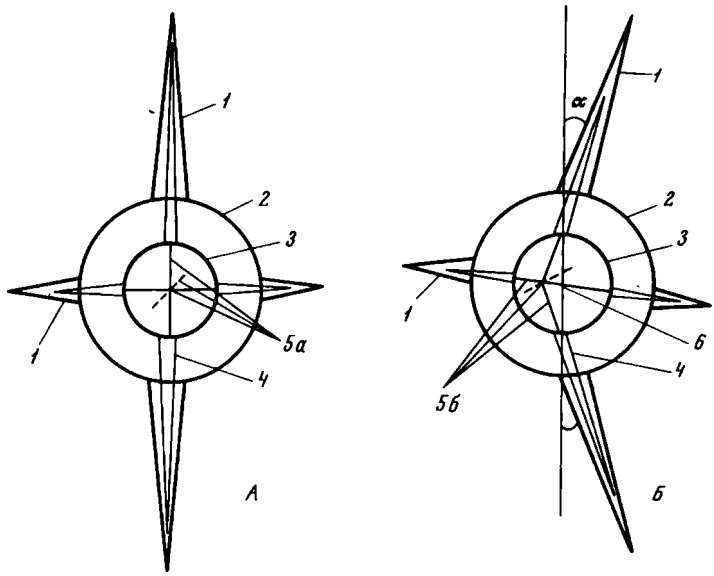


Рис. 15. Схематическое изображение внутреннего строения радиолярий *Entactinosphaera egindyensis* (А); *Entactinosphaera aitpaiensis* (Б)

1 – основные иглы; 2 – внешняя сфера; 3 – внутренняя сфера; 4 – радиальные перекладины; 5а – внутренняя спикула, занимающая центральное положение, центр сфер совпадает с центральной частью шестилучевой спикулы; 5б – внутренняя спикула, занимающая эксцентричное положение; 6 – центр двух сфер

Размеры (в микронах, измерено 32 экз.). Диаметр внешней сферы 84–105 (в среднем 94); диаметр внутренней сферы 38–44 (в среднем 38); толщина стенки внешней сферы 3–4; толщина стенки внутренней сферы 7–12; диаметр внешней сферы 3–12; диаметр пор внутренней сферы до 7; ширина радиальных перегородок 3–8; длина двух крупных игл до 280; диаметр их в основании 30–48; длина остальных четырех 20–48; диаметр их в основании 4–20.

Изменчивость. Проявляется в форме и размерах основных игл, особенно двух крупных. Эти иглы у одних экземпляров могут быть одинаковыми по длине и форме, равномерно суживающимися от края сферы к дистальному концу, у других – одна игла короче и толще второй, у третьих – обе иглы короткие и толстые. Окончания игл могут быть острыми или тупоокругленными. Иногда наблюдается узловатое вздутие в середине иглы или у свободного конца. Четыре остальные иглы могут быть очень тонкими, конусовидными либо сильно расширенными в основании, вследствие чего они имеют форму трехгранной пирамиды. У некоторых экземпляров эти четыре иглы полностью редуцированы. Число пор, приходящееся на видимую полуокружность сферы, варьирует от 20 до 35 при равных размерах внешней оболочки. Так же на одном и том же экземпляре поры могут быть овальными в центральной части сферы и угловатыми и эллипсовидными по периферии.

Сравнение. От наиболее близкого вида *Entactinosphaera aitpaiensis* Nazarov при сходстве всех морфологических особенностей и размеров описываемый вид отличается центральным расположением внутренней шестилучевой спикулы (см. рис. 15), вследствие чего все шесть игл располагаются под углом 90° друг к другу. От *Staurodruppa* (?) *prolata* Foreman (Foreman, 1963, стр.281, табл.8, фиг.1 a–b), *S. praelonga* Hinde, *S. nucula* Hinde, *S. nana* Hinde (Hinde, 1899б, стр. 51–52, табл. 9, фиг. 6–8), у которых также хорошо развиты две

гетерополярные иглы, *Entactinosphaera egindynensis* отличается сферической формой внешней и внутренней оболочек раковины. Сферическую форму раковины и две хорошо развитые противоположно направленные иглы имеют *Stylosphaera obtusa* Hinde, *Xiphosphaera minax* Hinde (Hinde, 1899б, стр. 45, табл. 8, фиг. 8, 9), но у них имеется только одна сферическая оболочка. К тому же нельзя однозначно сказать об их сходстве с *Entactinosphaera egindynensis*, поскольку они описаны только по плоским сечениям.

Геологическое и географическое распространение. Верхний – средний девон Южного Урала.

Материал. Кроме измеренных, в коллекции имеется более 300 экз. (очень распространенная форма).

Entactinosphaera aitpaiensis Nazarov, 1973

Табл. V, фиг. 1, 3, 5; табл. VI, фиг. 2–4

Entactinosphaera aitpaiensis. Назаров, 1973а, стр. 697, табл. 1, фиг. 4–5.

Голотип. ГИН № 4046-11/3. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина небольшая, с двумя сферическими решетчатыми оболочками, с шестью основными иглами, из которых две, противоположно направленные, значительно больше четырех остальных. Основания этих крупных трехгранных игл расположены по одной оси, однако свободные концы их наклонены к поверхности сферы. Такое расположение игл объясняется эксцентричным положением (см. рис. 15) внутренней шестилучевой спикулы. Другие четыре иглы лежат в двух взаимно перпендикулярных плоскостях под некоторым углом (α, см. рис. 15) к оси крупных игл, сохраняя интервал в 90° одна к другой. Они небольшие (до 1/3 – 1/5 длины крупных игл), конусовидные или трехгранной формы. Второстепенные иглы отсутствуют. Внешняя оболочка раковины толстая, с угловато-округлыми или почти правильными шестиугольными порами, расположенными сравнительно равномерно по всей поверхности сферы. Их диаметр обычно в 2–3 раза превышает ширину межпоровых перегородок. Внутренняя сфера иногда занимает эксцентричное положение. Поры внутренней сферы округлые, их диаметр в 1,5–2 раза больше ширины межпоровых перегородок. Обычно на видимую полуокружность приходится до 9–10 пор. Радиальные перемычки, продолжающиеся в иглы, массивные, трехгранные.

Размеры (в микронах, измерено 37 экз.). Диаметр внешней сферы 82–108 (в среднем 90–95); диаметр внутренней сферы 35–42 (в среднем 38–40); толщина стенки внешней сферы 4–12; толщина стенки внутренней сферы 5–6; диаметр пор внешней сферы 3–9; диаметр пор внутренней сферы 3–4; ширина радиальных перегородок 4–10; длина двух крупных игл до 210 (в среднем 124–140); диаметр их в основании 16–40; длина остальных четырех игл до 88; диаметр их в основании 16–36.
игл до 210 (в среднем 124–140); диаметр их в основании 16–40; длина остальных четырех игл до 88; диаметр их в основании 16–36.

Изменчивость. Как и у вида *Entactinosphaera egindyensis* она выражается в форме и размерах игл (см. главу II). Кроме того, две крупные иглы нередко бывают изогнуты в дистальной части. Угол наклона (α, см. рис. 15) между линией, соединяющей основания двух крупных игл и проходящей через центр сфер, и линией продолжения луча внутренней спикулы до свободного конца иглы изменяется от 2–3 до 10–15°. Непостоянны форма и размер пор, толщина оболочки внешней сферы, а также отношения диаметров внутренней и внешней сфер, изменяющиеся от 2,1 до 2,7.

Сравнение. От *Entactinosphaera egindyensis* sp. nov. описываемый вид отличается эксцентричным расположением внутренней шестилучевой спикулы.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Более 300 экземпляров, которые почти всегда лишены второстепенных игл.

Entactinosphaera assidera[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. V, фиг. 6, 7; табл. VI, фиг. 6–8

Голотип. ГИН №4046-16/5. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина с шестью основными иглами, одна из которых значительно крупнее остальных. Основные иглы трехгранные, реже конусовидные, внутри игл видны тонкие стержневидные образования, которые, по-видимому, являются продолжением лучей внутренней спикулы. Второстепенные иглы тонкие, приостренные в дистальной части. Внешняя оболочка раковины тонкая, с порами приблизительно одного размера. Диаметр пор в 2 раза больше ширины межпорового пространства. Поры обычно имеют округлые очертания. Внутренняя сфера сохраняется довольно редко, она сравнительно большая (до 1/3 диаметра внешней оболочки), тонкая, с редкими округленными порами. Радиальные перекладины, соединяющие ее с внешней оболочкой, массивные, трехгранные, реже округлые. Внутренняя спикула обычно не сохраняется полностью, у некоторых форм видны лишь тонкие лучи, протягивающиеся к центру внутренней сферы, однако соединения их не наблюдалось.

Размеры (в микронах, измерено 18 экз.). Диаметр внешней сферы 120 (у одной формы 140); толщина ее 8–12; диаметр внутренней сферы 44–53; толщина ее 3–4; длина одной крупной иглы до 256; диаметр ее в основании 20–32; длина каждой из остальных пяти игл до 104; диаметр их в основании 12–24; длина второстепенных игл до 20; диаметр пор внешней сферы 4–12; диаметр пор внутренней сферы 2–3.

Изменчивость. Выражается только в размерах основных игл при равном диаметре. Очень редко у некоторых форм отдельные поры имеют не округлые, а изометричные очертания.

Сравнение. Описываемый вид наиболее близок к *Entactinia diversita* Nazarov, *Entactinia comets* Foreman (Foreman, 1963, стр. 271–272, табл. 1, фиг. 4), от которых отличается только наличием двух сферических оболочек. Кроме того, от *Entactinia diversita* Nazarov его отличает равномерное расположение округлых пор внешней оболочки.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Десятки экземпляров.

Entactinosphaera vetusta (Hinde), 1899

Табл. V, фиг. 8–10; табл. VI, фиг. 9–11

Trilonche vetusta. Hinde, 1889б, стр. 48, табл. 8, фиг. 18;
Trilonche vetusta var. a ibidem: стр. 48, табл. 8, фиг. 19.

Лектотип. Hinde, 1899б, стр. 48, табл. 8, фиг. 18. Средний – верхний девон. Австралия, Тамфорс.

Описание. Раковина с шестью трехгранными основными иглами, из которых три значительно крупнее и массивнее, чем остальные. Эти иглы располагаются под различными углами друг к другу и могут иметь неодинаковую длину. Остальные основные иглы более короткие, тонкие, конусовидной формы, у некоторых форм они почти полностью редуцированы. Второстепенные иглы тонкие, небольших размеров. Внешняя оболочка раковины тонкая, с многочисленными, довольно мелкими, разнообразной формы, порами: угловатыми, угловато-овальными, удлиненно-округлыми или округлыми, с гладким или неровным внутренним краем. Диаметр пор равен или в 1,2–2 раза больше ширины межпорового пространства. Внутренняя сфера относительно большая (около 1/2 диаметра внешней), занимает центральное положение. Оболочка ее тонкая, с

[1] *Assidera* (лат.) – сходная.

редкими угловатыми и угловато-овальными порами. Форм с полностью сохранившейся внутренней спикулой не наблюдалось, но, судя по тому, что от внутренних радиальных перекладин к центру внутренней сферы отходят тонкие стержневидные образования, можно предположить, что шестилучевая спикула занимала центральное положение.

Размеры (в микронах, измерено 12 экз.). Диаметр внешней сферы 85–123; диаметр внутренней сферы 35–54; толщина стенки внешней сферы 4; толщина стенки внутренней сферы 8–12; длина трех крупных основных игл 69–238; диаметр их в основании 16–46; длина остальных игл до 139; диаметр их в основании 10–28; длина второстепенных игл 10–24; диаметр пор внешней сферы 4–12; диаметр пор внутренней сферы 4–6.

Изменчивость. Выражается в различной ориентации трех крупных игл относительно поверхности сферы. Иглы могут располагаться под разными углами (90, 120° и т.д.) относительно друг друга. Эти иглы отличаются непостоянными размерами: либо все равные, либо две равные и длинные, а третья – короче и тоньше, либо все иглы имеют неодинаковые размеры. Имеются формы с хорошо развитыми второстепенными иглами и формы, лишенные их. Непостоянны так же величина и форма пор внешней сферы: при всех прочих равных параметрах – у одного экземпляра поры округлые, округло-овальные, с неровным внутренним краем, у другого – угловатые, с гладкой внутренней поверхностью.

Сравнение. По форме внешней и внутренней оболочки, основным иглам, характеру строения пор и размерам описываемый вид идентичен *Trilonche vetusta* Hinde, *T. vetusta* var. a. Hinde, отличаясь только большим количеством основных игл. Но так как Дж. Хайндом эти виды описаны по плоским сечениям, то три более мелкие иглы могли не попасть в сечения.

Геологическое и географическое распространение. Средний (?) – верхний девон Нового Южного Уэльса (Австралия); верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. Десятки экземпляров.

Entactinosphaera grandis[1] Nazarov, sp. nov.
Табл. V, фиг. 11–12; табл. VII, фиг. 1–4

Голотип. ГИН № 4046–28. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина с шестью крупными, приблизительно одинаковыми по размерам основными иглами. Иглы трехгранные, расширенные в основании, с выемкой на более широкой грани, выклинивающейся у острого свободного конца. Второстепенные иглы короткие, треугольные, незначительно выступающие над поверхностью; если раковина сравнительно тонкая, то иглы более длинные, острые, при толстой – короткие, конусовидные. Внешняя оболочка раковины с одинаковыми правильными округлыми, иногда овальными, порами, диаметр которых в 2–4 раза больше ширины рельефных межпоровых перегородок. Внутренняя оболочка правильной сферической формы, с небольшими округлыми, одинаковыми по размерам порами. С наружной оболочкой она соединяется посредством радиальных перекладин, переходящих в основные иглы. Внутренняя шестилучевая спикула, занимающая центральное положение во внутренней сфере, видна у форм с тонкой оболочкой. Спикула присоединяется не к центру, а к периферии оснований радиальных перекладин.

Размеры (в микронах, измерено 24 экз.). Диаметр внешней сферы 100–169 (большинство 131); толщина ее 12–29; диаметр внутренней сферы 38–54 (большинство 46); длина основных игл 115–192; диаметр игл в основании 28–54; длина второстепенных игл до 36; диаметр пор внешней сферы

[1] *Grandis* (лат.) – крупная.

4-10; диаметр пор внутренней сферы 4-6; толщина радиальных перекладин 20-26.

Изменчивость. Все экземпляры, имеющиеся в коллекции, незначительно отличаются друг от друга размерами. Несколько больше варьирует форма второстепенных игл, которые у одних только длинные стержневидные, у других - короткие, почти треугольные. Иногда встречаются экземпляры, имеющие второстепенные иглы двух типов.

Сравнение. Очень характерная форма. От всех остальных видов данного рода отличается сочетанием крупных, сильно расширенных игл, с толстой внешней оболочкой, имеющей правильные округлые поры. Когда не видна внутренняя сфера, данный вид сходен с *Entactina herculea* Foreman (Foreman, 1963, стр. 271, табл. 1, фиг. 3 a-d), но и в этом случае он отличается более правильной формой округлых одинаковых пор и меньшими размерами второстепенных игл.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. 48 экз.

Entactinosphaera variacanthina Foreman, 1963

Табл. V, фиг. 13; табл. VII, фиг. 5-6

Entactinosphaera variacanthina. Foreman, 1963, стр. 278-279, табл. 3, фиг. 8; табл. 4, фиг. 3, a,b.

Голотип. USNM 640 437 (Foreman, 1963, табл. 3, фиг. 8). Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо. Северная Америка, Огайо.

Описание. Раковинка с шестью основными иглами различной длины. Острые концы наиболее длинных игл иногда бывают изогнутыми. Второстепенные иглы внутренней и внешней сфер имеют одинаковую стержневидную форму. Внешняя оболочка раковины имеет угловатые и угловато-овальные поры различного диаметра (в 2-7 раз больше ширины межпорового пространства). Если поры округлые и сравнительно крупные, то их края гладкие, разделяющие их межпоровые перегородки - более массивные и выступающие. Если поры угловатые, с неровными узорчатыми краями, то межпоровые перегородки тонкие. Внутренняя сфера небольшая, с правильными округлыми порами, разделенными сравнительно тонкими межпоровыми перегородками, от узлов соединения которых возникают тонкие приостренные второстепенные шипики. Внутренняя оболочка соединена с внешней трехгранными перекладинами, переходящими в основные иглы.

Размеры (в микронах, измерено 8 экз.). Диаметр внешней сферы 131-184; толщина ее 8-16; диаметр внутренней сферы 54; толщина ее 4-6; длина основных игл 124-126; диаметр их в основании 20-36; длина второстепенных игл внешней сферы до 48; длина второстепенных игл внутренней сферы 4-10; диаметр пор внешней сферы 2-24; диаметр пор внутренней сферы 6-8.

Изменчивость. Некоторые формы имеют одинаковые маленькие округлые поры диаметром от 2 до 12 мкм, другие - более крупные (8-24 мкм), угловатые. Иногда одна и та же форма может иметь крупные угловатые поры на одной стороне сферы и маленькие округлые - на другой, или в центральной части сферы поры могут быть неровные угловатые, маленькие и округлые, а по периферии большие и овальные. Основные иглы сильно варьируют по размерам.

Сравнение. По всем морфологическим признакам внешнего строения и размерам описываемый вид сходен с *E. variacanthina* Foreman. Отличие составляет присутствие редких коротких второстепенных игл на внутренней сфере.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо Северной Америки (Огайо); верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. 49 экз.

Entactinosphaera cf. *inusitata* Foreman

Табл. VIII, фиг. 13; табл. IX, фиг. 9

Описание. Раковина с шестью короткими трехгранными или конусовидными иглами, длина которых в 2–4 раза меньше диаметра внешней сферы. Второстепенные иглы редкие, короткие, стержневидные. Внешняя оболочка раковины относительно толстая, с мелкими угловато-округлыми или округлыми порами, разделенными массивными межпоровыми перегородками. Внутренняя сфера тонкая, с крупными порами почти правильной округлой формы. Она соединяется с внешней сферой посредством довольно массивных радиальных перегородок, переходящих в основные иглы, основания которых несколько больше, чем ширина перекладин. Внутренняя спикула занимает центральное положение во внутренней сфере.

Размеры (в микронах, измерено 9 экз.). Диаметр внешней сферы 92–134; толщина ее 10–16; диаметр внутренней сферы 44; толщина ее 4; длина основных игл 23–54; диаметр их в основании 15–23; длина второстепенных игл 4–12; диаметр пор внешней сферы 1–8; диаметр пор внутренней сферы 6–8.

Изменчивость. Выражается в размерах внутренней сферы, длине основных игл.

Сравнение. По размерам, характеру строения пор данный вид сходен с *E. inusitata* Foreman (1963, стр. 275, табл. 2, фиг. 2; табл. 6), от которого отличается меньшим (фиг. 4) развитием второстепенных игл и небольшими порами внешней сферы и более крупными и округлыми – внутренней.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо Северной Америки (Огайо); верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. 23 экз. с неполностью сохранившимися иглами.

Entactinosphaera conglobata[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. V, фиг. 14; табл. VII, фиг. 7

Голотип. ГИН 4046–22. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина с шестью короткими трехгранными основными иглами, длина которых в 2–3 раза меньше диаметра внешней сферы. Иглы трехгранные, приостренные у свободного конца. Многочисленные второстепенные иглы могут быть либо тонкими и длинными (иногда равными по длине основным иглам), либо сильно расширенными в основании и более короткими. Внешняя оболочка раковины тонкая, с многочисленными небольшими, в большинстве случаев округлыми порами, диаметр которых равен ширине межпорового пространства. Внутренняя сфера небольшая, без второстепенных шипов, с округлыми, крупными (до 8 мкм) порами. С внешней сферой она соединена посредством трехгранных радиальных перегородок, переходящих в основные иглы. Внутренняя шестилучевая спикула занимает центральное положение.

Размеры (в микронах, измерено 8 экз.). Диаметр внешней сферы 116–146; толщина ее 4–8; диаметр внутренней сферы 46–48; толщина ее 4–5; длина основных игл 31–92; диаметр их в основании 15–31; длина второстепенных игл до 32–36; диаметр пор внешней сферы 1–6; диаметр пор внутренней сферы 6–8.

Изменчивость. Выражается в различной форме второстепенных игл, которые у одних форм прямые и длинные, у других – расширенные в основании и короткие. Редко встречаются иглы обоих типов на одном экземпляре.

Сравнение. По форме сферической внешней раковины с многочисленными второстепенными иглами описываемый вид сходен с *Entactinosphaera historicosa*

---

[1] *Conglobata* (лат.) – округлившаяся.

Foreman (1963, стр.278, табл.2, фиг.5). От него данный вид отличается трехгранной формой и небольшими размерами основных игл (их соотношение со сферой у *E. historicosa* <1, а у *E. conglobata* sp.nov.>1). Кроме того, у данного вида при больших размерах внешней сферы поры имеют меньший диаметр, чем у *E. historicosa*.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. 18 экз.

Entactinosphaera aksakensis[1] Nazarov, sp.nov.

Табл.XVI, фиг. 4–8; табл. XXI, фиг.2

Голотип. ГИН № 4333/1. Средний ордовик (лландейло – нижний карадок), бестомакская свита. Восточный Казахстан, юго-западное предгорье хр.Чингиз, р.Чаган.

Описание. Раковина крупная, сферическая, с шестью основными иглами приблизительно одинакового размера. Иглы стержневидные, тонкие, равномерно суживающиеся к приостренной дистальной части. Второстепенные иглы короткие, часто имеющие форму мелких неровных зубчиков. Внешняя оболочка раковины пронизана многочисленными разнообразной формы (от овальной до правильной шестиугольной) порами, диаметр которых в 1,5–3 раза больше ширины межпорового пространства. Внутренняя оболочка раковины крупная (до 1/3 внешней), тонкая, с частыми небольшими разнообразной формы порами приблизительно одинакового размера. Внутренний каркас представлен шестилучевой спикулой, тонкие лучи которой соединяются с основными радиальными перекладинами. Внутренняя спикула обычно расположена несколько эксцентрично.

Размеры (в микронах, измерено 19 экз. и 20 сечений). Диаметр внешней сферы 265–320 (в сечениях 190–268); толщина ее 8–25 (в сечениях 10–18); диаметр внутренней сферы 95, редко 100–115 или 85 (в сечениях 66–108); толщина ее 5–10 (в сечениях 6–10); длина основных почти всегда обломанных игл до 165 (в сечениях до 350); диаметр их в основании 17–50 (в сечениях 8–34); диаметр пор внешней сферы 4–25 (в сечениях 6–16); диаметр пор внутренней сферы 2–10.

Изменчивость. Выражается в размерах основных игл.

Сравнение. От известных видов рода *Entactinosphaera* описываемый вид отличается крупными размерами внешней оболочки в сочетании с тонкими сравнительно короткими конусовидными иглами. От наиболее близкого (по размерам) *E. incostantis* sp.nov. отличается небольшими размерами и формой второстепенных игл и бо́льшим диаметром внутренней сферы.

Геологическое и географическое распространение. Средний-верхний ордовик Центрального и Восточного Казахстана.

Материал. В коллекции имеется 22 целых экземпляра, кроме того, за исключением измеренных 20 сечений, в шлифах встречено более 100 различных срезов раковин, которые можно отнести к этому виду.

Entactinosphaera explicata[2] Nazarov, sp.nov.

Табл. XVII, фиг. 1

Голотип. ГИН № 4060–10 (шлиф 65). Средний ордовик (лланвирн), ержанская свита. Северо-восток Центрального Казахстана (оз.Сасыксор).

Описание. Раковина крупная, с шестью короткими конусовидными, тупоокругленными основными иглами. Второстепенные иглы отсутствуют. Внешняя оболочка тонкая, с неравномерно расположенными прямыми в сечении порами,

---

[1] Название вида из первой части наименования гор Аксак-Коянды.

[2] *Explicata* (лат.) – определенная.

диаметр которых в 2–6 раз больше ширины межпорового пространства. Внутренняя оболочка большая (до половины внешней), тонкая, с небольшими овальными, но прямыми в сечении порами. Диаметр пор в 1,3–2 раза больше ширины межпоровых перегородок. С внешней сферой внутренняя соединена стержневидными радиальными перекладинами, переходящими в основные иглы. Внутренняя спикула занимает центральное положение.

Размеры (в микронах, измерено 12 сечений). Диаметр внешней оболочки 196–212; толщина ее 8–10; диаметр внутренней оболочки 90–120; толщина ее 6–8; длина игл до 70–75; диаметр их в основании 10–24; диаметр пор внешней сферы 6–20; диаметр пор внутренней сферы 4–8.

Изменчивость. Встречающиеся сечения практически одинаковы.

Сравнение. От видов *E. inconstans*, *E. aksakensis*, встречающихся совместно, описываемый вид отличается более тонкими оболочками. Кроме того, у *E. explicata* внутренняя сфера приблизительно в 2 раза больше, чем у *E. inconstans*, при равном диаметре, а у *E. aksakensis* основные иглы более длинные и тонкие, тогда как у *E. explicata* они короткие, массивные, сильно расширенные в основании.

Геологическое и географическое распространение. Средний – верхний ордовик Центрального и Восточного Казахстана.

Материал. Кроме измеренных сечений, в шлифах обнаружено более 100 срезов раковин, которые можно отнести к данному виду.

Entactinosphaera inconstans[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XVII, фиг. 2–4; табл. XXI, фиг. 1

Голотип. ГИН № 4333/31. Средний ордовик (лландейло – нижний карадок), бестомакская свита. Восточный Казахстан, юго-западное предгорье хр. Чингиз, р. Чаган.

Описание. Раковина крупная, с небольшой внутренней сферой и шестью хорошо развитыми основными иглами. Иглы стержневидные, тонкие, равномерно суживающиеся к приостренному дистальному концу. Второстепенные иглы в сечениях обычно не видны, но очень многочисленны и разнообразны у выделенных экземпляров. Внешняя оболочка раковины тонкая, с многочисленными угловатыми или угловато-овальными, прямыми в сечении порами, диаметр которых в 2–3 раза больше ширины межпорового пространства. Внутренняя сфера небольшая (до 1/4–1/5 внешней), тонкая, с небольшими округлыми порами. С внешней сферой она соединяется стержневидными, иногда изогнутыми радиальными перекладинами. Фрагменты внутренней спикулы наблюдались в одном сечении. Ее срединная балка, видимо, располагалась у края внутренней сферы.

Размеры (в микронах, измерено 10 экз. и 8 сечений). Диаметр внешней сферы 255–295 (в сечениях 180–270); толщина ее до 15 (в сечениях 8–20); диаметр внутренней сферы 40–70, редко 90–100 (в сечениях 37–70); толщина ее до 10 (в сечениях 4–12); длина основных игл до 350 (в сечениях до 40); диаметр их в основании 30–35 (в сечениях 20–24); длина второстепенных игл до 75; диаметр пор внешней сферы 5–28; диаметр пор внутренней сферы 4–9 (до 12).

Изменчивость. Встречающиеся сечения, отнесенные к этому виду, и целые экземпляры практически не отличаются друг от друга.

Сравнение. От нижнепалеозойских видов данного рода описываемый вид отличается небольшими размерами внутренней сферы и разнообразной формой второстепенных игл.

Геологическое и географическое распространение. Средний – верхний ордовик Центрального и Восточного Казахстана.

---

[1] *Inconstans* (лат.) – непостоянная.

Материал. 24 экз., кроме того, за исключением измеренных сечений в шлифах, встречено более 50 срезов раковин, которые, видимо, принадлежат к данному виду.

Entactinosphaera aculeata[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XVII, фиг. 5–6

Голотип. ГИН № 4060–16а (шлиф 284–3). Верхний ордовик, ашгильский ярус. Центральный Казахстан, урочище Отызбес.

Описание. Раковина с шестью, приблизительно одинаковой длины, основными иглами. Иглы, в основном, имеют трехгранную, реже конусовидную форму. Второстепенные иглы крупные, конусовидные, приостренные в дистальной части. Их длина иногда равна длине основных игл. Внешняя оболочка сравнительно тонкая, пронизанная различного размера прямыми в сечении порами, диаметр которых в 2–4 раза больше ширины межпоровых перегородок. Внутренняя сфера небольшая (до половины внешней), тонкостенная, с округлыми в плане и прямыми в сечении порами. С внешней сферой она соединена массивными трехгранными перекладинами. Внутренняя спикула занимает центральное положение.

Размеры (в микронах, измерено 5 сечений). Диаметр внешней сферы 200–218; толщина ее 8–20; диаметр внутренней сферы 48–66; толщина ее 4–8; длина основных игл до 150–160; диаметр их в основании 20–34; длина второстепенных игл 100–110 (редко), 40–50 (в среднем); диаметр пор внешней сферы 8–25; диаметр пор внутренней сферы 4–10.

Изменчивость. Выражается лишь в варьирующих размерах основных и второстепенных игл.

Сравнение. От ордовикских видов этого рода описываемый вид отличается трехгранной формой основных игл. От девонских представителей *Entactinosphaera*, имеющих трехгранные иглы, данный вид отличается более крупными (в среднем) размерами, более толстой внешней оболочкой, отсутствием узорчатого рисунка внутреннего края пор, наблюдавшегося у *E. variacanthina*, *E. vetusta*, а главное присутствием внутреннего многогранника, а не шестилучевой спикулы.

Геологическое и географическое распространение. Верхний ордовик Центрального Казахстана.

Материал. Кроме измеренных сечений в шлифах, встречено 11 срезов раковины, которые могли принадлежать к данному виду.

Entactinosphaera? inpercepta[2] Nazarov, sp. nov.

Табл. XVII, фиг. 7, 8, 10

Голотип. ГИН 4060–17 (шлиф 283–7). Верхний ордовик, ашгильский ярус. Северо-восток Центрального Казахстана, урочище Отызбес.

Описание. Раковина крупная, по-видимому, с шестью основными иглами различной длины. Судя по размерам и форме радиальных перекладин и основаниям игл, они имели стержневидную форму и небольшую длину. Второстепенные иглы – небольшие, острые, расширенные в основании. Внешняя сфера – тонкая, с частыми, прямыми в сечении порами, диаметр которых в 2–4 раза больше ширины межпоровых перегородок. Внутренняя сфера – небольшая (до 1/3 диаметра внешней), тонкая, с небольшими, по-видимому, округлыми порами. Лучи внутренней спикулы, занимающей центральное положение, изогнуты.

Размеры (в микронах, измерено 9 сечений). Диаметр внешней сферы 216–274; толщина оболочки 8–16; диаметр внутренней сферы 68–98; толщина

---

[1] *Aculeata* (лат.) – шиповатая.

[2] *Inpercepta* (лат.) – незамеченная.

оболочки 4–10; диаметр основных игл в основании до 24; длина второстепенных игл 4–28; диаметр пор внешней сферы 4–18; диаметр пор внутренней сферы 4–8.

Изменчивость. Встречающиеся сечения практически не отличаются друг от друга.

Сравнение. Описываемый вид отнесен к данному роду с некоторым сомнением, поскольку неизвестно строение основных игл, хотя подобные сечения наблюдаются весьма часто. От *E. aculeata, E. aksakensis,* встречающихся совместно, данный вид отличается главным образом соотношением диаметров внешней и внутренней сфер (у *E.? inpercepta* 3:1; у *E. aksakensis* 2:1, у *E. aculeata* 2:1). Кроме того, у *E. aculeata* второстепенные иглы длиннее, а у *E. aksakensis* внешняя и внутренняя оболочки в среднем толще и поры крупнее, чем у *E.? inpercepta.*

Геологическое и географическое распространение. Верхний ордовик Центрального Казахстана.

Материал. Кроме измеренных, в шлифах встречено более 30 сечений, которые по характеру строения пор, тонкой оболочке и размерам можно считать принадлежащими к данному виду.

Entactinosphaera sp.

Табл. XVII, фиг. 9

Описание. Раковина крупная, несколько неправильной сферической формы и, по-видимому, с шестью (?) основными иглами. Второстепенные иглы небольшие, стержневидные. Внешняя сфера тонкая, с многочисленными прямыми в сечении порами, диаметр которых в 2–3 раза больше ширины межпоровых перегородок. Внутренняя сфера относительно большая (немногим больше половины диаметра внешней), тонкая, с небольшими, по-видимому, округлыми порами.

Размеры (в микронах, измерено 14 сечений). Диаметр внешней сферы 230–250; толщина оболочки 10–16; диаметр внутренней сферы 116–136; толщина оболочки 6–10; диаметр пор внешней сферы 12–16; диаметр пор внутренней сферы 8–10; длина второстепенных игл до 18.

Сравнение. По характеру строения пор, тонкой внешней оболочке со стержевидными второстепенными иглами, неясному числу основных игл данный вид сходен с *Entactinosphaera? inpercepta,* от которого отличается несколько бо́льшим диаметром внутренней сферы и неправильно сферическими очертаниями внешней.

Геологическое и географическое распространение. Средний(?) – верхний ордовик Центрального Казахстана.

Материал. В шлифах встречено более 50 сечений, которые можно отнести к этому виду в основном по размерам внешней и внутренней сфер.

Род *Thecentactinia*[1] Nazarov, sp. nov.

Типовой вид. *Thecentactinia riedeli* (Foreman), верхний девон, пачка Гурон сланцев Огайо. Северная Америка, штат Огайо, Милан.

Диагноз. Три сферические решетчатые оболочки, связанные с внутренней шестилучевой спикулой посредством тонких лучей, образующихся от ее концов.

Сравнение. От *Entactinia* Foreman, *Entactinosphaera* Foreman данный род отличается бо́льшим числом сферических решетчатых оболочек.

Видовой состав. В настоящее время известно четыре вида – *Thecentactinia riedeli, T. essostrongula* (Foreman), *T.? erbenna* (Foreman) из верхнего девона Северной Америки и *T.? indeterminata* из нижнего силура Южного Урала. *T. riedeli* встречается также в верхнем девоне (франский ярус) Южного Урала.

---

[1] *Theca* (греч.) – вместилище и название рода *Entactinia.*

Thecentactinia? indeterminata[1] Nazarov, sp.nov.
Табл. XIX, фиг. 14

Голотип. ГИН № 4060-23 (шлиф Б55-3). Нижний силур, средний лландовери, сакмарская свита. Южный Урал, р. Сакмара, дер. Абишево.

Описание. Крупная раковина с правильно сферической внешней и изометричными промежуточной и внутренней оболочками. Основные иглы, возникающие от шести лучей внутренней спикулы, пронизывают все оболочки и имеют стержневидную форму. Кроме основных игл, от узлов межпоровой решетки промежуточной оболочки образуются многочисленные второстепенные иглы конусовидной или стержневидной формы, прямые или изогнутые у внешней оболочки. Внешняя оболочка тонкая, с редкими небольшими угловато-округлыми порами, диаметр которых равен или в 1,1-1,5 раза больше ширины межпорового пространства. Промежуточная оболочка тонкая, с крупными угловатыми порами, диаметр которых в 2-4 раза больше ширины межпоровых перегородок. Внутренняя оболочка более толстая, с редкими неправильной (вытянуто-угловатой) формы порами. Внутренняя спикула занимает центральное положение. Диаметр ее лучей равен диаметру основания главных игл.

Размеры (в микронах, измерено 4 экз.). Диаметр внешней оболочки 196-200; диаметр промежуточной оболочки 108-116; диаметр внутренней оболочки 37-39; длина основных игл до 80; длина второстепенных игл до 45; диаметр пор внешней оболочки 8-10; диаметр пор промежуточной оболочки 10-18; диаметр пор внутренней оболочки 4-8.

Сравнение. От всех известных видов данного рода описываемый вид отличается наличием многочисленных второстепенных игл, возникающих от промежуточной оболочки. От наиболее близкого (по размерам) вида *T. essostrongula* (Foreman) (1963, стр. 274-275, табл. 2, фиг. 1; табл. 6, фиг. 1a-b) он отличается конусовидной формой основных игл и эксцентричным расположением промежуточной и внутренней сфер.

Геологическое и географическое распространение. Нижний силур, средний лландовери Южного Урала.

Материал. Четыре сечения, которые с уверенностью можно отнести к данному виду, и более 20 сечений, которые по размерам могут принадлежать *T.? indeterminata*.

Thecentactinia riedeli (Foreman), 1963
Табл. XXI, фиг. 8

Entactinosphaera riedeli. Foreman, 1963, стр. 275-276, табл. 5, фиг. 4a-c; табл. 6, фиг. 9.

Голотип. USNM 640418 G 38/0 (Foreman, 1963, табл. 5, фиг. 4a). Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо. Северная Америка, штат Огайо, Милан.

Описание. Раковина с тремя решетчатыми сферическими оболочками и шестью стержневидными иглами; некоторые из них иногда имеют трехгранную форму. Обычно сохраняется две оболочки. Промежуточная оболочка крупная, с большими разнообразной формы порами, разделенными выступающими перегородками, от которых образуются многочисленные иглы, сливающиеся друг с другом и апофизами основных игл, давая начало изящной третьей оболочке. Наиболее отчетливо внешняя оболочка видна в сечениях. Внутренняя сфера сравнительно крупная (до 1/3 внешней), с большими овальной формы порами. Внутренняя спикула массивная, чаще занимающая центральное положение. Первая группа апофизов дает начало внутренней оболочке. У некоторых экземпляров диаметр лучей спикулы равен диаметру основания игл.

---

[1] *Indeterminata* (лат.) - неопределенная.

Размеры (в микронах, измерено 22 экз.). Диаметр внешней сферы 345–490; диаметр промежуточной сферы 235–305; толщина ее 14–24; диаметр внутренней сферы 88–106; толщина ее 8–10; длина основных игл до 250; длина второстепенных игл до 40; диаметр пор промежуточной сферы 6–48; диаметр пор внутренней сферы 8–24.

Изменчивость. Выражается в различной длине основных и второстепенных игл, форме и размерах пор промежуточной оболочки.

Сравнение. По особенностям строения сферических оболочек, игл и размерам описываемый вид идентичен *E. riedeli*, описанному Э. Формэн из верхнедевонских отложений Северной Америки, отличаясь лишь отсутствием форм, имеющих короткие иглы на внутренней сфере.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон Северной Америки (Огайо) и Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. 37 экз.

Триба II. Spongentactiniini Nazarov, tribus nov.

Диагноз. Entactiniinae с одной губчатой или губчатой внешней и решетчатой внутренней оболочками.

Состав. *Tetrentactinia* Foreman, 1963; *Spongentactinia* Nazarov, gen. nov. из среднего палеозоя Южного Урала и Северной Америки.

Род *Tetrentactinia* Foreman, 1963

Tetrentactinia. Foreman, 1963, стр. 282.

Типовой вид. *Tetrentactinia barysphaera* Foreman. Верхний девон, пачка Гурон сланцев Огайо. Северная Америка, штат Огайо, Милан.

Диагноз. Одна губчатая оболочка, связанная с внутренним каркасом четырьмя–шестью лучами, переходящими в основные иглы, которые образуются от концов внутренней спикулы или срединной точки.

Сравнение. У *Tetrentactinia* отсутствует внутренняя решетчатая оболочка, характерная для *Spongentactinia*. Кроме того, у представителей данного рода внутренний каркас представлен массивными лучами, расходящимися от срединной точки, тогда как у *Spongentactinia* внутри решетчатой оболочки заключена тонкая шестилучевая спикула.

Видовой состав. *Tetrentactinia barysphaera* Foreman, *T. spongacea* Foreman, *T. gracilispinosa* Foreman, *T. quadrispinosa* Foreman, *T.? somphosphaera* Foreman, *T. incondita* Nazarov, *T. punticulosa* sp. nov.

Геологическое и географическое распространение. Средний палеозой Южного Урала, верхний девон Северной Америки.

Tetrentactinia incondita Nazarov, 1973

Табл. XI, фиг. 3, 4; табл. XII, фиг. 3–4

Tetrentactinia incondita. Назаров, 1973а, стр. 698, табл. I, фиг. 2–3.

Голотип. ГИН 4046–3а. Верхний девон, франскйй ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айптайка.

Описание. Раковина сферическая, с четырьмя внешними основными иглами, являющимися непосредственным продолжением внутренней массивной четырехлучевой спикулы. Иглы, выступающие за поверхность сферы, могут иметь различную длину, иногда две–три из них почти полностью редуцированы. Кроме основных игл, на внешней поверхности раковины видны небольшие второстепенные иглы, которые могут иметь форму мелких острых зубчиков либо могут быть более крупными, конусовидными, иногда с разветвлением в виде мутовки у свободного конца. Сочетание игл двух типов у одного экземпляра наблюдает-

ся крайне редко. Внешний губчатый слой тонкий, с редкими, крупными ячеями различной формы. Внутренняя спикула занимает эксцентричное положение. Ее лучи расходятся либо из одной точки, либо базальные концы одного луча несколько смещены в разные стороны по другому лучу.

Размеры (в микронах, измерено 18 экз.). Диаметр внешней оболочки 123; толщина губчатого слоя 8–14; длина основных игл (за пределами оболочки) 5–131; диаметр внутренней спикулы и игл 8–12; диаметр ячей 8–32.

Изменчивость. Все имеющиеся экземпляры практически одинаковы, несколько варьирует форма второстепенных игл, которые у одних экземпляров могут быть в виде мелких иголочек, у других более крупными, с разветвлениями на концах; иногда наблюдается сочетание двух типов у одного и того же экземпляра.

Сравнение. Данный вид наиболее близок к *Tetrentactinia quadrispinosa* Foreman (1963, стр. 284, табл. 7, фиг. 2 а–в) по форме и размерам внутренней спикулы, но отличается сферической формой раковины, более крупной формой ячей губчатого слоя, а также наличием второстепенных игл двух типов.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Более 50 экз.

Tetrentactinia gracilispinosa Foreman, 1973

Табл. XI, фиг. 5; табл. XII, фиг. 5

Tetrentactinia gracilispinosa. Foreman, 1963, стр. 284, табл. 7, фиг. 2а, b).

Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо. Северная Америка, Огайо.

Описание. Раковина сферическая, с хорошо развитым губчатым слоем и четырьмя короткими основными иглами. Основные иглы различной формы – тонкие стержневидные либо сильно расширенные в основании, вследствие чего они имеют форму трехгранной пирамидки. Губчатый слой имеет различную толщину, зависящую от размеров раковины. Ячеи губчатого слоя имеют разнообразную форму – от угловато-овальной до округлой. Внутренняя четырехлучевая спикула занимает эксцентричное положение. Лучи спикулы расходятся от небольшой точки.

Размеры (в микронах, измерено 10 экз.). Диаметр внешней оболочки 116–154; толщина губчатого слоя 20–51; длина основных игл 14–42; диаметр их в основании 7–18; диаметр ячей губчатого слоя от 4 до 20 (редко).

Изменчивость. Выражается в различной толщине губчатого слоя.

Сравнение. По форме губчатой раковины с небольшими основными иглами описываемый вид сходен с *T. gracilispinosa*, отличаясь лишь несколько меньшими (в среднем) размерами.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон, пачка Гурон сланцев Огайо Северной Америки (Огайо); верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. 32 экз.

Tetrentactinia puncticulosa[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XIX, фиг. 15

Голотип. ГИН № 4050–22 (шлиф Б64–3). Нижний силур, средний лландовери, сакмарская свита. Южный Урал, р. Сакмара, дер. Большое Абишево.

Описание. Раковина сферическая, с хорошо развитым губчатым слоем, толщина которого равна 1/2 радиуса оболочки. Иглы, являющиеся продолжением лучей массивной четырехлучевой спикулы, короткие, тупоокругленные в

[1] *Puncticulosa* (лат.) – мелкоточечная.

дистальной части. Кроме основных игл, на внешней поверхности раковины иногда видны тонкие стержневидные иглы. Губчатый слой образован тонким и довольно равномерным переплетением волокон. Внутренняя спикула, лучи которой сходятся в точке, занимает эксцентричное положение.

Размеры (в микронах, измерено 7 сечений). Диаметр раковины 140–164; толщина губчатого слоя 38–44; длина игл вне раковины 10–18; диаметр лучей внутренней спикулы 14–16.

Изменчивость. Все встречающиеся сечения практически одинаковы.

Сравнение. От девонских представителей этого рода *T. punticulosa* отличается более крупными размерами внутренней спикулы и, главное, что лучи ее у *T. punticulosa* сходятся в точке, тогда как у девонских видов отмечается некоторое смешение оснований двух лучей по другим.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. 12 сечений различной сохранности.

Род *Spongentactinia*[1] Nazarov, gen. nov.

Типовой вид. *Spongentactinia fungosa* Nazarov, sp. nov. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Диагноз. Внешняя оболочка раковины губчатая, внутренняя – решетчатая, заключающая внутреннюю четырех – шестилучевую спикулу. Внутренняя оболочка соприкасается с губчатым слоем или находится на некотором расстоянии от него.

Видовой состав. *Spongentactinia fungosa* sp. nov., *Spongoentactinia indesserta* sp. nov., *Spongentactinia subtiradiata* sp. nov.

Сравнение. От рода *Tetrentactinia* Foreman описываемый род отличается наличием внутренней решетчатой раковины.

Замечания. По-видимому, к этому роду можно отнести *Entactinia spongites* For., *E. somphorohis* For., *E. exilispina* For., *E. manalloea* For., которые имеют различной толщины губчатый слой, располагающийся на тонком решетчатом основании и *Entactinosphaera? diplostraca* For., решетчатая внутренняя раковина которого несколько отделена от губчатого слоя.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон Южного Урала и Северной Америки.

Spongentactinia fungosa[2] Nazarov, sp. nov.

Табл. XI, фиг. 6; Табл. XII, фиг. 6

Голотип. ГИН 4046-7/3. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджаны, р. Айптайка.

Описание. Раковина с толстым плотным губчатым слоем, без основных игл. Губчатый слой незначительно (2–7 мкм) отделен от очень тонкой решетчатой основы, которая, по-видимому, образуется вследствие соединения разветвленных апофизов (отростков), возникающих в дистальной части лучей внутренней спикулы. Поры внутренней решетчатой сферы небольшие, неправильной угловато-овальной или угловатой формы. Их диаметр обычно в 2–4 раза больше ширины межпорового пространства. От узлов межпоровой решетки возникают короткие (4–6 мкм) второстепенные иглы, соединяющиеся с губчатым слоем. Внутренняя спикула, состоящая из шести лучей, отходящих от изогнутой срединной перекладины, занимает эксцентричное положение.

---

[1] *Spongia* (лат.) – губчатая и название рода *Entactinia*.
[2] *Fungosa* (лат.) – губчатая.

Размеры (в микронах, измерено 10 экз.). Диаметр раковины с губчатым слоем 131-179; диаметр внутренней решетчатой оболочки 116-132; диаметр пор решетчатой оболочки 2-8 (в среднем 4-6).

Изменчивость. Выражается в величине губчатого слоя.

Сравнение. От всех видов рода *Spongentactinia* описываемый вид отличается эксцентричным расположением внутренней спикулы, которая не продолжается в основные иглы. По этому признаку и наличию толстого губчатого слоя данный вид сходен с некоторыми видами рода *Tetrentactinia*, но отличается бо́льшим числом лучей внутренней спикулы и наличием апофизов на них.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. 2 экземпляра с ясно выраженной внутренней спикулой и более 20 форм, которые по размерам внутренней решетчатой оболочки можно отнести к этому виду.

Spongentactinia indisserta[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XI, фиг. 7, 8

Голотип. ГИН 4046-21. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Одна сравнительно крупная сферическая раковина с хорошо развитым губчатым слоем и, по-видимому, с шестью основными иглами, из которых две выражены наиболее четко. Эти иглы массивные, расширенные в основании, трехгранные либо конусовидные, приостренные в дистальной части. Остальные (четыре ?) иглы, судя по сохранившимся основаниям, видимо, имели меньшую длину и стержневидную форму. Второстепенные иглы небольшие; они равномерно располагаются по окружности сферы, имеют форму острых зубчиков. Внутренняя спикула массивная, с апофизами, которые присоединяются к стенке сферы. Лучи спикулы, видимо, расходились не от срединной перекладины, а от утолщенной срединной точки (многогранника).

Размеры (в микронах, измерено 4 экз.). Диаметр внешней сферы 154-224; толщина губчатого слоя 15-25; длина основных игл 160-270; диаметр их в основании 38-45; длина второстепенных игл до 16.

Изменчивость. Выражается в размерах внешней сферы, длине игл, в толщине губчатого слоя.

Сравнение. Данный вид отличается от большинства видов рода крупными размерами, а от *S. fungosa* более тонким губчатым слоем с хорошо развитыми иглами.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. 5 экз.

Spongentactinia subtiradiata[2] Nazarov, sp. nov.

Табл. XIX, фиг. 16

Голотип. ГИН № 4060 (шлиф Б 55-5). Нижний силур, средний лландовери, сакмарская свита. Южный Урал, р. Сакмара, дер. Большое Абишево.

Описание. Раковина маленькая, сферическая. Толстый губчатый слой располагается на очень тонком решетчатом основании. Внешние иглы (четыре-шесть) тонкие, стержневидные, имеют небольшую длину. Внутренняя оболочка тонкая, с частыми мелкими угловатыми порами, причем, если губчатый слой толстый, то поры более мелкие и угловатые, если тонкий - более крупные и овальные. Внутренняя шестилучевая спикула занимает центральное положение.

---

[1] *Indisserta* (лат.) - неразвитая.
[2] *Subtiradiata* (лат.) - тонколучистая.

Размеры (в микронах, измерено 6 сечений). Диаметр раковины 114-136; толщина губчатого слоя 24-28; диаметр пор внутренней решетчатой оболочки 2-8; длина игл 6-16; диаметр их в основании 4-10.

Сравнение. От наиболее близкого по размерам и форме вида *Spongentactinia fungosa* Nazarov, sp. nov. отличается центральным расположением внутренней спикулы, которая не изогнута, как у *S. fungosa*, и не имеет апофизов на лучах.

Геологическое и географическое распространение. Нижний силур, сакмарская свита Южного Урала.

Материал. 22 сечения различной сохранности.

ПОДСЕМЕЙСТВО POLYENTACTINIINAE NAZAROV, SUBFAM.NOV.

Диагноз. Entactiniidae, имеющие внутренний каркас в виде многолучевой спикулы или многогранника, который связан лучами с многочисленными основными иглами с одной или несколькими сферическими решетчатыми или губчатыми оболочками.

Сравнение. От подсемейства Entactiniinae Riedel, emend отличается строением внутреннего каркаса, который у Entactiniinae представлен четырех - шестилучевой спикулой или шестигранником.

Состав подсемейства. По особенностям строения внешней оболочки (решетчатая или губчатая) Polyentactiniinae разделены на две трибы: триба I – Polyentactiniini; триба II – Spongpolyentactiniini.

Геологическое и географическое распространение. Нижний палеозой Азии (Казахстан); Европы (Англия?). Средний палеозой Азии (Южный Урал, Северные Муголжары); Европы (Франция, Западная Германия?); Северной Америки (Огайо); Австралии (Новый Южный Уэльс).

Триба I. Polyentactiniini Nazarov, tribus nov.

Диагноз. Polyentactiniinae с одной или несколькими решетчатыми оболочками.

Состав. *Polyentactinia* Foreman, 1963; *Astroentactinia* Nazarov, gen. nov.; *Helioentactinia* Nazarov, gen. nov.

Род *Polyentactinia* Foreman, 1963

Polyentactinia. Foreman, 1963, стр. 281.

Paleocenosphaera. Назаров, 1973 б, стр. 8.

Типовой вид. *Polyentactinia craticulata* Foreman. Верхний девон, пачка Гурон сланцев Огайо. Северная Америка, штат Огайо, Милан.

Диагноз. Одна сферическая или неправильно сферическая сетчатая оболочка, связанная с внутренним каркасом многочисленными лучами, возникающими от углов многогранника или концов лучей внутренней спикулы.

Сравнение. От *Astroentactinia* gen. nov. данный род отличается строением внешней оболочки и отсутствием апофизов на лучах внутренней спикулы; от рода *Helioentactinia* наличием только одной, а не двух сферических оболочек.

Видовой состав. *Poylentactinia craticulata* Foreman, *P. leptosphaera* Foreman, *P. polygoina* Foreman, *P. kossistekensis* sp. nov., *P. propinqua* sp. nov., *P.? parva* (Nazarov), *P.? magna* (Nazarov), *P. coldinensis* sp. nov., *P. iliensis* sp. nov.

Замечания. По-видимому, к этому роду относятся *Stigmosphaera rothpletzii*, *S. mira*, *S. suspecta*, *Acanthosphaera ehinata*, имеющие многолучевую

спикулу и многочисленные иглы вне сферы, описанные Д. Рюстом (Rüst, 1892) из карбона Гарца. На основании подобных сечений, наблюдаемых в шлифах, к данному роду отнесены некоторые Entactiniidae из нижне-среднепалеозойских отложений Казахстана и Урала.

Геологическое и географическое распространение. Нижний палеозой Казахстана и Алтае-Саянской области; средний палеозой Казахстана и Северной Америки и Австралии.

Polyentactinia kossistekensis[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. VIII, фиг. 1-3; табл. IX, фиг. 1-5

Голотип. ГИН № 4046-13. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина имеет неровно-овальные очертания или форму почти правильного многоугольника. Иглы, которые возникают от многолучевой спикулы (семь-восемь и более лучей), имеют очень разнообразную форму (рис. 16). Они могут быть тонкими, конусовидными, массивными, состоящи-

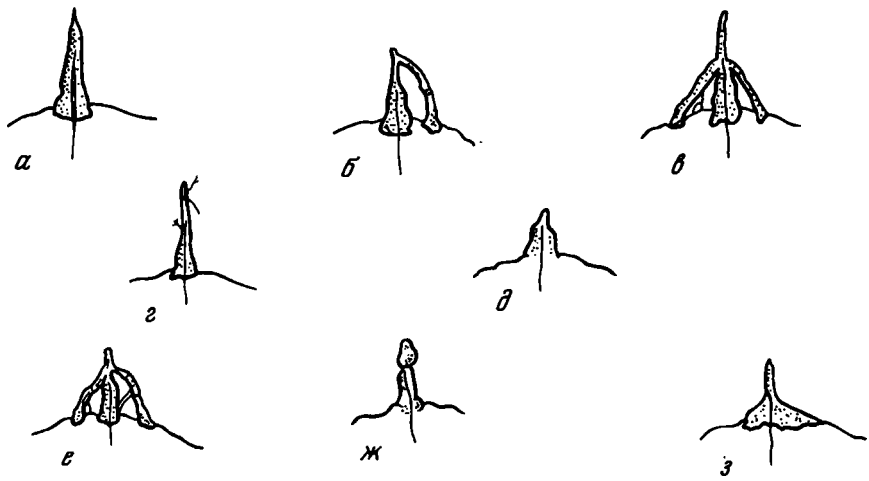


Рис. 16. Схематическое изображение строения основных игл радиолярий *Polyentactinia kossistekensis*

а-з - различная форма игл

ми из трех-четырех соединенных вместе игл, причем некоторые могут иметь боковые две-три перекладины. Второстепенные иглы, образующиеся от межпоровых перегородок, конусовидные, тонкие, иногда незначительно изогнутые. Основные и второстепенные иглы по поверхности сферы соединены прямыми или изогнутыми перемычками, которые образуют как бы поверхностный каркас внешней сферы, состоящий из отдельных, неправильной формы сегментов. Внешняя оболочка раковины тонкая, с многочисленными очень разнообразными по своему строению порами. Поры могут быть овальными, эллипсовидными, щелевидными, почти округлыми либо иметь форму треугольника, ромба, прямоугольника, многоугольника. Внутренние края имеют неровную поверхность (узорчатый рисунок). Межпоровые перегородки относительно широкие, в 2 раза меньше диаметра пор, но иногда могут быть и равными диаметру пор. Внутренняя эксцентрично расположенная спикула состоит из семи-восьми и более лучей, иногда незначительно изогнутых.

---

[1] Название вида от р. Кос-Истек.

Размеры (в микронах, измерено 32 экз.). Диаметр внешней сферы 200–269 (большинство 216–225); толщина ее 8–16; длина основных игл 28–136; длина второстепенных игл 10–63; диаметр пор 2–20.

Изменчивость. Выражается главным образом в формé основных игл. Один и тот же экземпляр может иметь иглы трех–четырех различных форм (см.рис.16). Так же очень сильно варьируют по форме и размерам поры внешней сферы.

Сравнение. От наиболее близкого вида *Polyentactinia craticulata* (Foreman, 1963, стр.281, табл. 5, фиг. 3a–b; табл. 9, фиг. 5 a–b) описываемый вид отличается большим разнообразием строения основных игл, а также более крупными размерами (115–150 мкм у *P. craticulata* против 200–269 мкм у *P. kossistekensis*). По узорчатому рисунку внутреннего края пор, общему неправильно сферическому очертанию внешней оболочки раковины, наличию перемычек, соединяющих основания игл, данный вид сходен с *Orosphaera hyxleyi* (=*Orocena*) Haeckel (1887a, табл. 5, фиг. 1,1a), но отличается от него значительно меньшими размерами раковины и, главное, наличием внутренней многолучевой спикулы.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Свыше 100 экз.

Polyentactinia propinqua[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. VIII, фиг. 2, 4, 5; табл. IX, фиг. 6–8

Голотип. ГИН №4046–14. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина сферическая, с 10–12 основными небольшими иглами, среди которых преобладают два типа: конусовидные (см. рис. 16,а), либо расширенные в основании (см. рис.16,з). Второстепенные иглы конусовидные, тонкие, приостренные в дистальной части, имеющие иногда длину бóльшую, чем у основных игл. Вследствие некоторой губчатости внешней поверхности, перемычки, соединяющие основные и второстепенные иглы, выражены не столь отчетливо, как у *P. kossistekensis*. Оболочка раковины тонкая, с многочисленными разнообразной формы порами, среди которых преобладают округлые и округло–овальные. Диаметр пор в 2–3 раза превышает ширину межпоровых перегородок. Внутренние края пор имеют узорчатый рисунок. Внутренняя спикула, состоящая из семи – десяти (возможно и более) лучей, отходящих от короткой перемычки, занимает эксцентричное положение.

Рызмеры (в микронах, измерено 12 экз.). Диаметр внешней сферы 220–236; толщина ее 12–16; длина основных игл 40–81; диаметр их в основании 12–16 (тип а, рис. 16) до 44; длина второстепенных игл 10–16; диаметр пор 2–12.

Изменчивость. Выражается главным образом в форме и размерах пор и, в меньшей степени, в строении игл.

Сравнение. От *Polyentactinia kossistekensis*, *Polyentactinia craticulata* описываемый вид отличается бóльшим количеством основных игл, более правильными сферическими очертаниями внешней оболочки. Подобную правильную сферическую раковину имеет *Astroentactinia* (=*Acanthosphaera*) *australis* (Hinde) (1899a, стр. 48–49, табл. 8, фиг.23), но данный вид имеет большее число основных игл, мелкие второстепенные иглы, а также более крупные размеры внешней сферы (220–236 мкм) у *Polyentactinia propinqua* sp. nov. против 135 мкм у *Astroentactinia australis* (Hinde).

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Десятки экземпляров.

---

[1] *Propinqua* (лат.) – близкая.

Polyentactinia? parva (Nazarov), 1973

Табл. VIII, фиг. 15-16

Paleocenosphaera parva. Назаров, 1973б, стр. 9, табл. I, фиг. 2,3.

Голотип. ГИН № 4045/3. Нижний кембрий, атдабанский ярус. Кузнецкий Алатау (Батеневский кряж, 3 км севернее пос. Боград).

Описание. Раковина маленькая, имеющая неправильно сферические очертания и короткие внешние иглы. Иглы тонкие, конусовидные, приостренные в дистальной части, видимые наиболее хорошо около пор. Внешняя оболочка раковины тонкая, с неравномерно разбросанными угловато-овальными, реже почти шестиугольными порами. Судя по сечениям, внутренняя спикула занимала центральное положение. Число ее лучей на имеющемся материале из-за плохой сохранности установить трудно, но, по-видимому, их было не более десяти.

Размеры (в микронах, измерено 12 экз.). Диаметр внешней сферы 124-160; толщина ее 7-12; длина игл 3-5 (до 18); диаметр пор 3-5.

Сравнение. По размерам раковины, небольшой, округло-угловатой или почти шестиугольной форме пор описываемый вид сходен с некоторыми видами рода *Astroentactinia* (*A. tantilla*, *A. paronae*) из верхнего девона Северных Мугоджар, описываемых в этой работе. От них данный вид отличается меньшим числом игл, их формой и незначительной длиной. Кроме того, у видов *Asterentactinia* внутренняя спикула обычно расположена эксцентрично.

Замечания. В статье "Радиолярии из нижних горизонтов кембрия Батеневского кряжа" (Назаров, 1973б) данный вид, так же как и описываемая ниже *Polyentactinia magna*, был отнесен к новому роду *Paleocenosphaera*, который, как предполагалось, является одним из древних представителей семейства Liosphaeridae. Система сфероидей, используемая в данной работе, была предложена позднее. Несколько асимметричная форма внешней оболочки, число основных игл (более шести) и центральное расположение внутренней спикулы являются основанием для отнесения этого вида к роду *Polyentactinia*.

Геологическое и географическое распространение. Нижний кембрий Кузнецкого Алатау.

Материал. 12 экземпляров различной сохранности.

Polyentactinia? magna (Nazarov), 1973

Табл. VIII, фиг. 14

Paleocenosphaera magna. Назаров, 1973б, стр. 8-9, табл. I, фиг. 1; табл. II, фиг. 2.

Голотип. ГИН № 4045/12. Нижний кембрий, атдабанский ярус. Кузнецкий Алатау (Батеневский кряж, 3 км севернее пос. Боград).

Описание. Раковина большая, имеющая почти правильно сферические очертания и короткие тонкие иглы. Иглы приостренные, обычно расположены у более крупных пор. Внешняя оболочка толстая, с редкими неправильной формы порами. В сечениях, которые, по-видимому, принадлежат этому виду, заметно, что внутренняя спикула занимает центральное положение. Она крупная (до 6-8 мкм) и имеет круглое сечение в центральной части.

Размеры (в микронах, измерено 9 экз.). Диаметр внешней сферы 290-330; толщина ее 13-18; длина игл 4-6 (до 24 редко); диаметр пор 4-7.

Сравнение. От *P. parva*, встречающегося совместно, данный вид отличается угловатой формой пор, более толстой оболочкой и крупными размерами. От *P. kossistekensis*, имеющего также крупные размеры (до 300 мкм), данный вид отличается однообразной формой игл и отсутствием перегородок, соединяющих их.

Геологическое и географическое распространение. Нижний кембрий Кузнецкого Алатау.

Материал. 28 экз.

Polyentactinia? coldinensis Nazarov, sp. nov.

Табл. XVIII, фиг. 1–2

Голотип. ГИН 4060–1 (шлиф 211 (1)). Средний кембрий, амгинский ярус, агырекская свита. Восточный Казахстан, хр. Чингиз, р. Мухыр.

Описание. Раковина неправильно сферическая, с многочисленными внешними иглами. Иглы, в основном, конусовидной формы, различной длины, приостренные или тупоокругленные в дистальной части. Оболочка раковины тонкая, с крупными угловатыми или угловато-овальными порами, прямыми или конусовидными в сечении. Поры у форм с массивными иглами несколько крупнее, чем у форм с тонкими иглами. Диаметр пор в 3–7 раз больше ширины межпорового пространства. Внутренняя спикула, заметная при диафрагмировании, занимает несколько эксцентричное положение. Лучи спикулы несколько изогнуты.

Размеры (в микронах, измерено 18 сечений). Диаметр внешней сферы 196–248; толщина ее 9–18; длина игл 36–216; диаметр их в основании 8–21; диаметр пор 8–18.

Изменчивость. Выражается в размерах и длине игл при сравнительно постоянном диаметре. У одного и того же экземпляра поры могут иметь размер 6–8 мкм и 18–20 мкм, длину игл – 20 мкм или 140 мкм и более.

Сравнение. От всех известных видов данного рода этот вид отличается очень асимметричной формой внешней оболочки и длинными конусовидными иглами. От наиболее близкой формы *Polyentactinia* sp. из верхнего кембрия юго-западного Прибалхашья описываемый вид отличается более массивными длинными иглами и более толстой крупнопористой оболочкой.

Геологическое и географическое распространение. Средний кембрий – средний ордовик Центрального и Восточного Казахстана.

Материал. 87 сечений различной сохранности.

Polyentactinia sp.

Табл. XVIII, фиг. 3–5

Описание. Раковина имеет почти сферическую форму. Внешние иглы – многочисленные, короткие, тонкие. В сечениях встречаются иглы двух типов: тонкие конусовидные, имеющие одинаковый размер по всей длине, и более мелкие, в виде острых зубчиков, несколько расширенных в основании. Оболочка раковины тонкая, с небольшими, одинакового размера и формы порами, расположенными равномерно по всей окружности сферы. Их диаметр в 2–3 раза больше ширины межпоровых перегородок. Внутренняя спикула у большинства форм не видна. У некоторых экземпляров сохранились ее фрагменты в виде тонких (1–3 мкм) стержней, отходящих от основнания игл к центру сферы.

Размеры (в микронах, измерено 21 сечение). Диаметр внешней сферы 162–246; длина основных игл 4–24; диаметр их в основании 2–12; диаметр пор 8–12 (реже до 30).

Изменчивость. Выражается в непостоянной толщине внешней оболочки и размерах пор при равном диаметре.

Сравнение. От большинства видов рода описываемый вид отличается очень мелкими иглами, а от наиболее близкого вида *P. coldinensis* более правильной формой внешней оболочки и более мелкими равномерно расположенными порами.

Геологическое и географическое распространение. Верхний кембрий – средний ордовик Центрального Казахстана.

Материал. 93 сечения различной сохранности.

Polyentactinia sp. 1

Табл. VIII, фиг. 6–7, 8

Описание. Раковина сравнительно крупная, неправильно сферическая, по-видимому, с многочисленными внешними иглами небольшой длины. Оболочка ра-

ковины тонкая, с довольно частыми неравномерно расположенными по окружности порами. Поры в сечении прямые, диаметр их в 2–4 раза больше ширины межпоровых перегородок. Внутренняя спикула занимает либо центральное, либо эксцентричное положение. Лучи ее около оболочки незначительно изогнуты.

Размеры (в микронах, измерено 8 сечений). Диаметр внешней сферы 212–364; толщина ее 10–16; длина игл до 28 (неполная сохранность); диаметр пор 6–14.

Сравнение. У данного вида не ясно строение внешних игл. По асимметричной внешней форме описываемый вид сходен с *P. coldinensis* sp. nov., от которого его отличают изогнутость лучей внутренней спикулы и более мелкие поры при равном диаметре внешней оболочки.

Геологическое и географическое распространение. Средний-верхний кембрий Центрального Казахстана.

Материал. Около 20 сечений в восьми шлифах из одной точки (точка наблюдения 431).

Род *Astroentactinia*[1] Nazarov, gen. nov.

Типовой вид. *Astroentactinia stellata* sp. nov. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Диагноз. Одна сферическая оболочка с эксцентрично расположенной внутренней спикулой или многогранником от семи и более лучей, имеющих апофизы; в дистальной части образуются основные иглы и внешняя оболочка.

Сравнение. От рода *Polyentactinia* Foreman описываемый род отличается более эксцентричным (обычно около оболочки) расположением внутренней спикулы, наличием апофизов на лучах, а также правильной сферической формой толстостенной, решетчатой (а не сетчатой) внешней оболочки.

Видовой состав. *Astroentactinia stellata* sp. nov., *A. paronae* (Hinde), *A. biaciculata* sp. nov., *A. crassata* sp. nov., *A. tantilla* sp. nov., *A. pauxilla* sp. nov., *A.? crubellata* sp. nov., *A. ramificans* sp. nov.

Замечания. По-видимому, к этому роду могут быть отнесены *Acanthosphaera etherigei*, *A. australis*, *Heliosphaera thamforsi*, *Heliosoma robusta*, описанные Дж. Хайндом (Hinde, 1899б) из девонских отложений Нового Южного Уэльса Австралии, для которых характерно наличие внутренней спикулы и многочисленных внешних игл. С некоторой долей условности к роду можно отнести *Cenosphaera affinis* Hinde, *C. scitula* Hinde, у которых внутренняя спикула не наблюдалась (видимо, из-за того, что эти виды описаны по плоским сечениям). По сферической форме толстостенной раковины, характерному рисунку пор и наличию многочисленных конусовидных игл их, видимо, можно отнести к данному роду. По этим же признакам к *Astroentactinia* отнесены некоторые сечения толстостенных *Sphaeroidea* из ордовикских отложений Казахстана и среднего палеозоя Южного Урала.

Геологическое и географическое распространение. Нижний-средний палеозой Казахстана. Средний (?) – верхний девон Австралии (Новый Южный Уэльс).

Astroentactinia stellata[2] Nazarov, sp. nov.

Табл. VIII, фиг. 6; табл. X, фиг. 1–3

Голотип. ГИН № 4060-12/6. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

---

[1] *Astrum* (лат.) – звезда и название рода *Entactinia*.

[2] *Stellata* (лат.) – звезда.

Описание. Раковина сферическая, с многочисленными иглами двух типов. Более крупные и длинные иглы возникают непосредственно от концов апофизов и лучей внутренней спикулы. Иглы конусовидные, суживающиеся к приостренному или неровному тупому концу. В случае полной сохранности игл, их число не превышает 20. В расположении игл отмечается определенная закономерность; они располагаются как бы в три пояса (четыре, восемь и восемь) под углом 45°. Второстепенные иглы - более мелкие, тонкие, стержневидные, образующиеся от межпоровых перегородок. Стенка раковины относительно толстая (до 1/8 диаметра внешней сферы). Поры расположены равномерно, на видимой полуокружности, их число не превышает 24-26. По форме поры округлые, либо округло-овальные. Они разделены массивными или сравнительно тонкими межпоровыми перегородками, образующими в последнем случае почти правильные шестиугольные ячеи с округленными краями, одинакового размера, в 2-3 раза превышающими ширину межпорового пространства; при межпоровых перегородках различной ширины поры имеют различную (от округлой до вытянутой) форму. Внутренние края пор гладкие.

Размеры (в микронах, измерено 45 экз.). Диаметр внешней сферы 108-181 (в среднем 140-156); толщина ее 10-20 (в среднем 12-16); длина основных игл 32-80 (в среднем около 10); диаметр их в основании 8-24 (в среднем 12-14); длина второстепенных игл 12-42 (редко), в среднем 20-24; диаметр 2-16 , в среднем 8-10; ширина межпоровых перегородок (2-10).

Изменчивость. Выражается главным образом в строении пор. У одних раковин ячеи имеют почти правильную шестиугольную форму, у других - угловато-овальную, неправильную. Вследствие этого, в первом случае поры имеют округлую форму и одинаковые размеры (12-14 мкм), тогда как в другом - поры более разнообразных очертаний: овальные, вытянуто-эллипсообразные, угловато-овальные. По-видимому, этот признак как-то отражается на величине и форме второстепенных игл, более массивных и длинных у форм с широкими межпоровыми перегородками.

Сравнение. По наличию игл двух типов данный вид наиболее близок к *Heliosphaera thamforthi* Hinde (Hinde, 1899б, стр. 49, табл. 8, фиг. 26), от которого отличается эксцентричным расположением внутренней спикулы и более правильной ориентировкой (через 45°) крупных игл относительно поверхности сферы. От *H. robusta* Hinde (Hinde, 1899б, стр. 49, табл. 8, фиг. 25), *Acanthosphaera australis* Hinde (Hinde, 1899б, стр. 48, табл. 8, фиг. 25), описанные по плоским сечениям, для которых характерно присутствие внутренней спикулы, данный вид отличается большим числом второстепенных игл и разнообразной формой пор.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Свыше 100 экз.

Astroentactinia paronae (Hinde), 1899

Табл. VIII, фиг. 7; табл. X, фиг. 4, 5, 13

Heliosoma paronae Hinde, 1899б, стр. 50, табл. IX, фиг. 3.

Лектотип. Hinde, 1899б, табл. IX, фиг. 3. Средний (?) - верхний девон. Австралия, Новый Южный Уэльс, Тамфорс.

Описание. Раковина сферическая, с многочисленными иглами, длина которых меньше радиуса внешней сферы. Иглы конусовидные, приостренные либо тупоокругленные у свободного конца. Среди этих игл одна игла обычно значительно массивнее и длиннее остальных. Внутренняя спикула сохраняется редко, вследствие чего трудно установить, какое число игл связано со спикулой, и решить, какие иглы являются основными, а какие второстепенными. Оболочка раковины толстая, пронизанная многочисленными округлыми или овальными неодинако-

вой величины порами, диаметр которых в 2–4 раза больше межпоровых перегородок. Внутренние края пор гладкие.

Размеры (в микронах, измерено 20 экз.). Диаметр внешней сферы 134–162; (в среднем 152); толщина стенки раковины 12–24 (в среднем 16); длина одной массивной иглы 48–136; диаметр ее в основании 16–40; длина остальных игл 12–84; диаметр их в основании 4–16; диаметр пор 4–16; ширина межпоровых перегородок 2–6.

Изменчивость. Выражается в непостоянных размерах крупной иглы, толщине стенки раковины, а также в очертаниях и размерах пор. У одних форм преобладают только округлые поры, у других – овальные, иногда встречаются экземпляры, сочетающие признаки этих двух типов. Многочисленные второстепенные иглы могут быть прямыми или изогнутыми, конусовидными, длинными либо короткими, сильно расширенными в основании.

Сравнение. Описываемый вид по форме сферической раковины с многочисленными крупными и мелкими иглами, из которых одна значительно крупнее и массивнее остальных и по размерам, имеет большое сходство с *Heliosoma paronae* Hinde (Hinde, 1899б, стр. 50, табл. IX, фиг. 3), от которого отличается только присутствием внутренней спикулы. Внутренняя спикула могла быть не замечена Дж. Хайндом, так как даже у выделенных радиолярий сохраняется крайне редко. От всех остальных видов рода *Astroentactinia* данный вид отличается своеобразным сочетанием одной крупной массивной основной иглы с более мелкими остальными.

Замечания. Радиолярии, имеющие подобные морфологические признаки внешней сферы, были отнесены Дж. Хайндом к роду *Heliosoma*, Haeckel. Современные виды этого рода имеют две сферические оболочки. Экземпляры, изображенные Дж. Хайндом, имеют только внешнюю сферу и указывается: "внутренняя сфера раковины не сохранилась". По-видимому, они были отнесены к данному роду только на основании большого числа мелких и крупных игл.

Геологическое и географическое распространение. Средний (?) – верхний девон Нового Южного Уэльса, Австралия. Верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. Десятки экземпляров.

Astroentactinia biaciculata[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. VIII, фиг. 8; табл. X, фиг. 6,7

Голотип. ГИН № 4046-12. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина сферическая, с хорошо развитыми иглами примерно одного размера. Обычно наблюдается 12–16 игл. По-видимому, их число, как и у *Astroentactinia stellata* sp. nov., не превышает 20. Определенная закономерность отмечается в их расположении: три пояса игл, под углом 45° одна от другой. Иглы конусовидные, небольшие, их длина обычно меньше диаметра внешней сферы. Тонкие второстепенные иглы образуются от узлов межпоровых перегородок. Поры округлые, неодинаковых размеров, их диаметр в 2–3 раза превышает ширину межпоровых перегородок.

Размеры (в микронах, измерено 15 экз.). Диаметр внешней сферы 120–152 (большинство 136); толщина ее 8–12; длина основных игл 36–88; диаметр их в основании 8–24; длина второстепенных игл 8–16; диаметр пор 6–16 (в среднем около 8); ширина межпоровых перегородок 2–5.

Изменчивость. Выражается только в размерах основных игл. Поры почти всегда округлые, изредка некоторые из них имеют форму, напоминающую масть червей в игральных картах.

---

[1] *Bi* (лат.) – два; *aciculata* (лат.) – иголочка.

Сравнение. Описываемый вид с хорошо развитыми основными иглами одинакового размера в сочетании с сравнительно тонкой раковиной, имеющей округлые, одного размера поры, позволяет достаточно уверенно выделять его среди других представителей этого рода. Данный вид наиболее близок к *Acanthsophaera etheridgei* Hinde (Hinde, 1899б, стр. 49, табл. 8, фиг. 24), от которого отличается несколько бо́льшим соотношением размеров внешней сферы и игл (у *A. etheridgei* длина игл больше диаметра внешней сферы), а также более тонкой стенкой раковины.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Десятки экземпляров.

Astroentactinia crassata[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. VIII, фиг. 9; табл. X, фиг. 11-12

Голотип. ГИН № 4046-12/4. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина сферическая, толстостенная, с многочисленными иглами двух типов. Более крупные иглы (обычно 7-8) конусовидные, равномерно суживающиеся к дистальному концу, иногда они имеют слабо выраженные грани. Длина основных игл меньше диаметра раковины. Второстепенные иглы уступают основным в размерах, но имеют более разнообразную форму. Они могут быть конусовидными, стержнеобразными, сильно расширенными в основании (пирамидальной формы) или иметь форму небольших тонких иголочек. Раковина пронизана небольшими порами, имеющими округлые, овальные или угловатые очертания. Внутренние края пор с узорчатым рисунком.

Размеры (в микронах, измерено 10 экз.). Диаметр внешней сферы 151-168; толщина ее 10-20; длина основных игл 32-76; диаметр их в основании 14-24; длина второстепенных игл 2-18; диаметр пор 2-16; ширина межпоровых перегородок 4-14.

Изменчивость. Выражается в разнообразной форме и величине второстепенных игл.

Сравнение. От всех видов рода *Astroentactinia* описываемый вид отличается крупной толстостенной раковиной с довольно короткими основными иглами и узорчатым рисунком внутреннего края пор.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Кроме измеренных, в коллекции имеется около 40 экз.

Astroentactinia tantilla[2] Nazarov, sp. nov.

Табл. VIII, фиг. 10; табл. X, фиг. 8, 10, 14

Голотип. ГИН 4046-12. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина небольшая, с изящными небольшими основными иглами, длина которых меньше диаметра внешней сферы. Они конусовидной, реже трехгранной формы. Второстепенные иглы многочисленные, приблизительно одинакового размера. Поры очень маленькие, угловато-овальной формы. Их диаметр в 1,1-2 раза больше ширины межпоровых перегородок. Внутренние края пор неровные (узорчатые).

Размеры (в микронах, измерено 8 экз.). Диаметр внешней сферы 120-128; толщина ее до 12; длина основных игл до 88; диаметр их в осно-

---

[1] *Crassata* (лат.) – утолщенная.

[2] *Tantilla* (лат.) – такая небольшая.

вании 6-12; длина второстепенных игл 2-12; диаметр пор 4-6; ширина межпоровых перегородок 2-3.

Сравнение. От всех видов рода описываемый вид отличается небольшими размерами, формой тонких основных игл, маленькими, почти одного размера и формы порами.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Кроме измеренных, в коллекции имеется 12 экз.

Astroentactinia pauxilla[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. X, фиг. 9, 15; табл. VIII, фиг. 11, 12

Голотип. ГИН № 4046-12/8. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина небольшая, с короткими иглами, которые обычно имеют форму тонких приостренных в дистальной части шипиков. Реже наблюдаются иглы, расширенные в основании, в этом случае базальные части их почти сливаются друг с другом, вследствие чего раковина имеет очертания неправильного многогранника. Стенка раковины относительно толстая (до 8-9 мкм). Поры мелкие, угловато-овальные, реже ромбовидные, внутренние края их иногда имеют узорчатый рисунок.

Размеры (в микронах, измерено 10 экз.). Диаметр внешней сферы 84-92; длина игл 6-8; диаметр пор 1-7.

Изменчивость. Выражается в форме игл, которые могут быть тонкими либо пирамидальными, расширенными в основании.

Сравнение. От всех видов рода описываемый отличается небольшими размерами и пирамидальной формой игл. По размерам внешней сферической оболочки данный вид наиболее близок к *Genosphaera scitula* Hinde (Hinde, 1899б, стр. 43, табл. 8, фиг. 2), но у последнего более крупные поры и отсутствуют иглы на внешней поверхности раковины.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Десятки экземпляров.

Astroentactinia? crubellata[2] Nazarov, sp. nov.

Табл. XIX, фиг. 1

Голотип. ГИН № 4060-24 (шлиф Б 58). Нижний силур, средний лландовери, сакмарская свита. Южный Урал, р. Сакмара, дер. Большое Абишево.

Описание. Встречающиеся сечения имеют неправильно-сферические очертания. На внешней поверхности обычно видны 2-3 (до 8) небольшие конусовидные иглы, незначительно суженные у дистального конца. Кроме этих игл, от межпоровых перегородок возникают небольшие шиповидные иголочки, диаметр основания которых равен ширине межпорового пространства. Оболочка раковины тонкая, с частыми, прямыми в сечении порами. На некоторых тангентальных сечениях, которые, по-видимому, можно отнести к этому виду, поры небольшие, угловато-овальные, угловатые. Их диаметр в 1,5 раза больше ширины межпоровых перегородок. Характер строения внутренней спикулы неясен.

Размеры (в микронах, измерено 6 сечений). Диаметр сферы 116-132; толщина ее 8-16; длина основных (?) игл до 66; длина второстепенных игл 4-12; диаметр пор 8-12.

Изменчивость. У встречающихся сечений, которые отнесены к данному виду, выражается в толщине оболочки (от 2 до 8 мкм) при равном диаметре.

---

[1] *Pauxilla* (лат.) - такая маленькая.

[2] *Crubellata* (лат.) - мелкорешетчатая.

Сравнение. Описываемый вид отнесен с некоторым сомнением к роду *Astroentactinia*, поскольку неясно строение внутренней спикулы. По характеру строения пор, тонкой оболочке, размерам *A. crubellata* сходен с *A. tantilla*, *A. biaciculata* из верхнего девона Северных Мугоджар, но от *A. tantilla* отличается более крупными порами (8–12 мкм против 4–6 мкм) и наличием мелких шипиков, возникающих от межпоровых перегородок, а от *A. biaciculata* – более крупными иглами при меньшем (в среднем) диаметре оболочки. Кроме того, у *A. biaciculata* основные иглы двух типов – конусовидные и трехгранные – и поры почти округлой формы.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Более 20 сечений.

Astroentactinia ramificans[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XIX, фиг. 2–6; табл. XXI, фиг. 3–5

Голотип. ГИН № 4333/6. Средний ордовик (лландейло – нижний карадок), бестамакская свита. Восточный Казахстан, юго-западное предгорье хр. Чингиз, р. Чаган.

Описание. Сравнительно крупная, массивная раковина, с многочисленными, разнообразной формы основными иглами. Иглы большей частью конусовидные, суженные или расширенные в основании, иногда как бы состоящие из двух перекладин, приостренные или дихотомически разветвляющиеся в дистальной части. Обычно в одно сечение попадает от одной до четырех игл. Оболочка раковины толстая, с крупными угловатыми или угловато-округлыми порами, прямыми или конусовидными в сечении. Их диаметр в 2–4 раза больше ширины межпорового пространства. Внутренние лучи образуются от углов пологого многогранника. Некоторые лучи имеют короткие апофизы, возникающие почти у стенки раковины. Внутри сферы многогранник расположен эксцентрично, реже в центре сферы.

Размеры (в микронах, измерено 12 целых экземпляров и 21 сечение). Диаметр сферы 260–300 (в сечениях 186–240); толщина ее 15–30 (в сечениях 18–26); длина игл до 125 (в сечениях 100–110); диаметр их в основании от 35 до 55 (в сечениях 11–24, до 40); диаметр пор 4–20 (в сечениях 12–24, до 34).

Изменчивость. Выражается в различной форме игл, которые у одного и того же экземпляра могут быть стержневидными, тонкими и расширенными в основании, сравнительно длинными. Иглы в дистальной части могут быть тупоокругленными, приостренными, либо разветвленными. Непостоянными величинами являются также размеры пор (при одинаковом диаметре) и толщина оболочки.

Сравнение. По разнообразной форме внешних игл и крупным (до 240 мкм) размерам данный вид сходен с *Polyentactinia craticulata* Foreman, *P. propinqua* sp. nov., но отличается от них правильными сферическими очертаниями более толстой раковины, а также наличием апофизов на лучах спикулы. От девонских видов рода (*A. tantilla*, *A. stellata* и др.) данный вид отличается главным образом своеобразным сочетанием крупной раковины с разнообразными по форме иглами. От наиболее близкого (по размерам) *A. crassata* отличается более толстой, крупнопористой оболочкой и приближенной к центру внутренней спикулой (у *A. crassata* внутренняя спикула расположена у внешней оболочки).

Геологическое и географическое распространение. Средний-верхний ордовик Центрального и Восточного Казахстана.

Материал. 22 целых экземпляра и, кроме измеренных, обнаружено более 50 сечений различной сохранности, которые можно отнести к этому виду.

---

[1] *Ramificans* (лат.) – ветвящийся.

Astroentactinia sp.

Табл. XXI, фиг. 7

Описание. Раковина неправильно сферическая, почти эллипсовидная, с разнообразными по форме основными иглами. Иглы могут быть конусовидными или состоящими из двух перекладин, которые, сливаясь, образуют единую иглу. Оболочка раковины толстая, с крупными угловатыми, почти шестиугольными порами. Их диаметр в 2–4 раза больше ширины межпорового пространства. Внутренняя спикула, по-видимому, занимала эксцентричное положение.

Размеры (в микронах, измерено 5 сечений). Диаметр сферы 150–166 × 210–216; толщина ее 18–24; длина игл до 80–90; диаметр их в основании 18–24 (до 42); диаметр пор 12–24 (до 34).

Сравнение. По форме и размерам игл, пор, толщине оболочки описываемый вид сходен с *A. ramificans* из этих же отложений, но от него он отличается эллипсовидной формой оболочки и более правильной формой пор.

Геологическое и географическое распространение. Верхний ордовик Предчингизья (р. Балатундык, урочище Отызбес) Центрального Казахстана.

Материал. 8 сечений, которые можно отнести к этому виду.

Род *Helioentactinia*[1] Nazarov gen. nov.

Типовой вид. *Helioentactinia polyacanthina* (Foreman, 1963). Верхний девон, пачка Гурон сланцев Огайо. Северная Америка, штат Огайо, Норфолк.

Диагноз. Две сферические решетчатые оболочки с многочисленными внешними иглами, возникающими от концов многолучевой спикулы или многогранника, занимающими центральное либо эксцентричное положение во внутренней оболочке.

Сравнение. От рода *Polyentactinia* Foreman данный род отличается наличием двух сферических оболочек.

Видовой состав. *Helioentactinia polyacanthina* (Foreman), *H. bakanasensis* sp. nov., *H. circumtexta* sp. nov., *H. secutrix* sp. nov., *H. asymmetrica* sp. nov.

Замечания. К данному роду отнесены *Entactinosphaera? polyacanthina*, *E.?* cf. *polyacanthina* Foreman, *E.* cf. *chapala*, Foreman, описанные Э. Формэн (Foreman, 1963), имеющие две сферические оболочки с многочисленными иглами, возникающими от семи и более лучей внутренней спикулы. На основании видимых в шлифах сечений – двух сферических оболочек с числом внешних игл более шести – к выделяемому роду отнесены радиолярии из нижнего – среднего палеозоя Казахстана.

Геологическое и географическое распространение. Нижний – средний палеозой Казахстана, верхний девон Северной Америки.

Helioentactinia? asymmetrica[2] Nazarov, sp. nov.

Табл. XVIII, фиг. 9–11

Голотип. ГИН № 4060–2 (шлиф 211/2). Средний кембрий, амгинский ярус (агырекская свита). Восточный Казахстан, хр. Чингиз, р. Мухыр.

Описание. Раковина с неправильно сферической внешней оболочкой и многочисленными тонкими короткими иглами. Внешняя оболочка тонкая, имеющая небольшие прямые поры, диаметр которых в 2–3 раза больше ширины межпорового пространства. Внутренняя оболочка имеет правильные сферические очертания и более толстую стенку. Поры у нее прямые, по всей вероятности, округлые, расположенные равномерно по окружности. Внутренняя спикула, видимо, занимала центральное положение.

---

[1] *Helios* (греч.) – солнце и название рода *Entactinia*.
[2] *Asymmetrica* (лат.) – несимметричная.

Размеры (в микронах, измерено 14 сечений). Диаметр внешней сферы 216–275; толщина ее 8–12; диаметр внутренней сферы 80–82; толщина ее 10–16; длина игл 4–32; диаметр пор внешней сферы 4–16; диаметр пор внутренней сферы 6–8.

Изменчивость. Выражается в различной асимметричности внешней оболочки, которая у одних имеет форму почти правильного шестиугольника, у других – неправильно овальные очертания.

Сравнение. От большинства видов данного рода описываемый отличается своеобразным сочетанием асимметричной внешней и правильной сферической внутренней оболочек. От наиболее близкого вида *Helioentactinia* sp. его отличают небольшие размеры внутренней сферы при одинаковом диаметре и более короткие иглы.

Геологическое и географическое распространение. Средний кембрий – нижний ордовик Центрального и Восточного Казахстана.

Материал. 37 сечений различной сохранности.

Helioentactinia ? bakanasensis[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XIX, фиг. 9–13

Голотип. ГИН № 4060-5 (шлиф 242/1). Верхний (?) кембрий, ушкызыльская свита. Восточный Казахстан, горы Ушкызыл.

Описание. Раковина с двумя сближенными правильными сферическими оболочками и многочисленными мелкими внешними иглами. Обычно в одном сечении видно не более четырех-пяти конусовидных игл, которые в дистальной части иногда разветвляются. Внешняя оболочка сравнительно тонкая, с многочисленными простыми или конусовидными порами, равномерно расположенными по всей окружности сферы. Поры угловато-овальные, небольшие, их диаметр в 1–2 раза больше ширины межпорового пространства. Внутренняя сфера тонкая и у большинства форм заполнена аморфным кремнеземом, вследствие чего трудно представить расположение внутренней спикулы. Судя по фрагментам окончаний игл, которые направлены к центру внутренней сферы, у большинства форм она занимала центральное положение.

Размеры (в микронах, измерено 64 сечения). Диаметр внешней сферы 115–169; толщина стенки 8–14; диаметр внутренней сферы 86–131; толщина стенки 6–10; длина игл до 40; диаметр пор внешней сферы 3–12; диаметр пор внутренней сферы 3–8.

Изменчивость. Выражается в непостоянном соотношении диаметров внешней и внутренней сфер, меняющемся от 1,3 до 1,5, а также в форме пор, которые могут быть и прямыми, и конусовидными.

Сравнение. От всех известных видов данного рода описываемый вид отличается сближенными внешней и внутренней оболочками.

Геологическое и географическое распространение. Верхний кембрий (?) – верхний ордовик Центрального и Восточного Казахстана.

Материал. Более 500 сечений различной сохранности.

Helioentactinia circumtexta[2] Nazarov, sp. nov.

Табл. XI, фиг. 1; табл. XII, фиг. 1

Голотип. ГИН № 4046 – 2/2. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина с двумя тонкими сближенными решетчатыми оболочками, соединяющимися между собой посредством радиальных перегородок. Внеш-

---

[1] Название вида по р. Баканас.

[2] *Circumtexta* (лат.) – вытканная кругом.

няя оболочка почти сферическая, с редкими крупными порами и тонкими межпоровыми перегородками, от узлов которых образуются многочисленные второстепенные иглы, имеющие форму острых шипиков, несколько расширенных в основании. Внутренняя оболочка неправильной, изометричной формы, с крупными угловатыми порами. Радиальные перегородки, образующиеся от узлов межпоровой решетки внутренней сферы, могут быть прямыми, наклонными, изогнутыми, чаще всего разветвленными на незначительном расстоянии от сферы. Внутренняя шестилучевая спикула иногда продолжается за пределы внешней сферы, переходя в короткие стержнеобразные иглы. Концы игл могут быть либо приостренными, либо тупоокругленными.

Размеры (в микронах, измерено 5 экз.). Диаметр внешней оболочки сферы 123–212; толщина ее 6–8; диаметр внутренней оболочки 69–174; толщина ее 6–8; диаметр пор внешней сферы 8–18; диаметр пор внутренней сферы 5–18; игл до 54.

Изменчивость. Выражается лишь в сильно варьирующих размерах внешней и внутренней сфер, непостоянной форме внутренней сферы, а также в размерах длины игл, выступающих за пределы сферы.

Сравнение. По несколько изометричной форме внутренней сферы, особенностям соединения внешней и внутренней оболочек посредством тонких разветвленных радиальных перегородок и по размерам описываемый вид сходен с *Entactinosphaera distactotata* (Foreman, 1963, стр. 276, табл. 4, фиг. 9; табл. 6, фиг. 5) из верхнедевонских отложений Северной Америки (Огайо), отличаясь присутствием более развитых внешних игл, которые у *E. distactitata* практически отсутствуют. Кроме того, у данного вида более тонкая внешняя оболочка.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. 14 экз.

Helioentactinia secutrix[1] Nazarov, sp.nov.

Табл. XI, фиг. 2; табл. XII, фиг. 2

Голотип. ГИН № 4046–2/3. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Раковина с двумя тонкими оболочками, соединенными не менее тонкими перегородками. Внешняя оболочка имеет небольшие, угловатые и угловато-овальные поры с гладким внутренним краем. От узлов межпоровой решетки иногда образуются небольшие второстепенные иглы, имеющие форму острых шипиков. Внутренняя их оболочка сферическая, тонкая, с относительно крупными порами разнообразной формы – от почти прямоугольной до округлой. Радиальные перегородки, возникающие от узлов межпоровой решетки внутренней сферы и продолжения лучей внутренней спикулы, наклоненные, изогнутые, разветвленные. Их соединение, видимо, образует внешнюю оболочку. Фрагменты многолучевой внутренней спикулы отмечены только у двух форм. Судя по всему, лучи внутренней спикулы не переходят в основные иглы и не протягиваются за пределы внешней сферы, а присоединяются к стенке внутренней сферы.

Размеры (в микронах, измерено 8 экз.). Диаметр внешней сферы 123–179; толщина ее 4–6; диаметр внутренней сферы 56–108; толщина ее 4–5; длина игл 10–12; диаметр пор внешней сферы 2–12; диаметр пор внутренней сферы 4–18.

Изменчивость. Все экземпляры, имеющиеся в коллекции и относимые к этому виду, идентичны друг другу.

Сравнение. По характеру соединения двух тонких решетчатых оболочек посредством многочисленных радиальных перегородок описываемый вид наибо-

---

[1] *Secutrix* (лат.) – сопутствующая.

лее сходен с *Helioentactinia circumtexta*, отличаясь от него более правильной сферической формой, крупными размерами внутренней оболочки и меньшим диаметром пор внешней оболочки.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. 13 экз.

Helioentactinia sp.

Табл. XIX, фиг. 8

Описание. Раковина с правильно сферической внешней и несколько асимметричной внутренней оболочкой. Осиовные иглы тонкие, стержневидные, несколько округленные в дистальной части. Обычно в сечение попадает не более четырех - шести игл, они располагаются под углом около 30° одна от другой. Внешняя оболочка тонкая, с многочисленными угловыми и угловато-овальными порами, диаметр которых в 1,1-1,5 раза больше ширины межпорового пространства. Внутренняя оболочка также тонкая, но имеет более крупные поры. Иногда она занимает эксцентричное положение.

Размеры (в микронах, измерено 10 сечений). Диаметр внешней сферы 169-246; толщина ее до 14; диаметр внутренней сферы 77-116; толщина ее 6-10; длина основных игл до 79; диаметр пор внешней сферы 6-10; диаметр пор внутренней сферы 8-17.

Изменчивость. Выражается в очертаниях виутренней сферы, которая может быть неправильно-многоугольной, овальной, яйцевидной. У одних форм она занимает центральное, у других - эксцентричное положение.

Сравнение. От большинства видов данного рода описываемый отличается неправильно сферическим очертанием внутренней сферы, а от иаиболее близкого вида *H. asymmetrica* более правильным сферическим очертанием внешней сферы, большими размерами внутренней и более длинными основными иглами.

Геологическое и географическое распространение. Верхний кембрий - средний ордовик Центрального Казахстана.

Материал. 22 сечения удовлетворительной сохранности.

Триба II. Spongpolyentactiniini Nazarov, tribus nov.

Диагноз. Polyentactiniinae с одной губчатой или губчатой внешней и решетчатой внутренней оболочками.

Состав. *Somphoentactinia* Nazarov, gen. nov., *Spongoentactinella* из верхнего девона Южного Урала и Северной Америки.

Род *Spongentactinella*[1] Nazarov gen. nov.

Типовой вид. *Spongoentactinella veles* (Foreman). Верхний девон, пачка Гурон сланцев Огайо. Северная Америка, штат Огайо, Милан.

Диагноз. Внешняя оболочка раковины губчатая, заключающая внутри многолучевую спикулу, которая занимает центральное либо эксцентричное положение.

Сравнение. От рода *Tetrentactinia*, имеющего также губчатую внутреннюю оболочку, данный род отличается многолучевой, а не четырехлучевой внутренней спикулой; от родов *Somphoentactinia*, *Spongentactinia* - отсутствием внутренней решетчатой оболочки.

Видовой состав. Три вида *S. veles*, *S. cf. gracilispinosa*, *S. somphisohaera* из верхнего девона Северной Америки и Южного Урала.

[1] *Spongo* (лат.) - губчатая и название рода *Entactia* с измененным окончанием.

Spongentactinella veles (Foreman), 1963

Табл. XII, фиг. 9.

Tetrentactinia veles. Foreman, 1963, стр. 283–284, табл. 7, фиг. 1.

Голотип. USNM 640 464 (Foreman, 1963, табл. 7, фиг. 1). Верхний девон, пачка Гурон сланцев Огайо. Северная Америка, штат Огайо.

Описание. Раковина относительно крупная, сферическая, с хорошо развитым губчатым слоем, толщина которого несколько меньше половины радиуса сферы. Многочисленные внешние иглы, являющиеся продолжением внутренней спикулы, короткие, расширенные в основании, приостренные или тупоокругленные в дистальной части. Губчатый слой образован довольно частым переплетением волокон, причем диаметр ячей иногда достигает 10–20 мкм.

Размеры (в микронах, измерено 10 экз.). Диаметр раковины 116–168; толщина губчатого слоя 24–40; длина игл 16–88; диаметр их в основании 8–32.

Изменчивость. Имеющиеся в коллекции экземпляры практически одинаковы.

Сравнение. По правильной сферической форме губчатой раковины, конусовидным иглам, расширенным в основании, грубой волокнистости губчатого слоя описываемый вид идентичен *Tetrentactinia veles* Foreman из верхнего девона Северной Америки, отличаясь лишь несколько меньшими (в среднем) размерами.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон Северной Америки (Огайо) и Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. Кроме измеренных, в коллекции имеется более 20 экз.

Род *Somphoentactinia*[1] Nazarov, sp. nov.

Типовой вид. *Somphoentactinia somphozona* (Foreman). Верхний девон, пачка Гурон сланцев Огайо. Северная Америка, штат Огайо, Норфолк.

Диагноз. Внешняя оболочка губчатая, внутренняя – решетчатая, заключающая многолучевую спикулу. Внутренняя оболочка может либо располагаться на некотором расстоянии от губчатого слоя, либо соприкасаться с ним.

Видовой состав. Известно два вида – *S. somphozona, S. theuchestes* из верхнего девона Северной Америки и Южного Урала.

Сравнение. От рода *Spongoentactinia*, имеющего также губчатую и решетчатую оболочки, данный род отличается наличием многолучевой, а не четырех – шестилучевой внутренней спикулы.

Somphoentactinia somphozona (Foreman)

Табл. XII, фиг. 7–8

Tetrentactinia somphozona. Foreman, 1963, стр. 283, табл. 7, фиг. 6,а,б.

Голотип. USNM 640 461 (Foreman, 1963, табл. 7, фиг. a,b). Верхний девон, пачка Гурон сланцев Огайо. Северная Америка, штат Огайо.

Описание. Внутренняя правильно сферическая оболочка заключена в толстый слой губчатой массы. Внешние очертания раковины неправильно сферические. За губчатый слой обычно выходит от восьми до пятнадцати коротких конусовидных игл. Одни иглы, видимо, образуются от узлов межпоровой решетки внутренней сферы, другие – от многолучевой внутренней спикулы, которая располагается в центре. Число ее лучей точно установить не удалось. Судя по иглам, базальные окончания которых протягиваются внутрь сферы, их чис-

---

[1] *Sompho* – первая часть названия типового вида и название рода *Entactinia*.

ло около восьми-десяти. Внутренняя решетчатая оболочка тонкая, с частыми угловато-овальными порами одинакового размера.

Размеры (в микронах, измерено 12 экз.). Диаметр внутренней решетчатой сферы 80-100; толщина ее 8-10; диаметр пор 6-8; диаметр раковины с губчатым слоем 140-160; толщина губчатого слоя до 30-34; длина игл до 44; диаметр их в основании 8-16.

Изменчивость. Имеющиеся в коллекции экземпляры практически одинаковы.

Сравнение. По характеру строения губчатого слоя, решетчатой внутренней сферы, по форме коротких конусовидных игл и размерам описываемый вид идентичен *Tetrentactinia somphozona* For. из верхнего девона Огайо.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон Северной Америки (Огайо) и южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. Кроме измеренных, в коллекции имеется около 40 экз. различной сохранности.

RADIOLARIA INCERTAE SEDIS

Род *Bissylentactinia*[1] Nazarov, gen. nov.

Тип рода. *Bissylentactinia rudicula* sp. nov. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р.Айтпайка.

Диагноз. Шесть - двенадцать игл, расходящихся от срединной точки, с апофизами на одном или двух уровнях каждой иглы.

Сравнение. От *Palaeoscenidium* Deflandre отличается недифференцированными иглами с отсутствием чашеобразной пластинки, прикрывающей место соединения игл. Кроме того, апофизы базальной части игл у *Palaeoscenidium* расположены беспорядочно, а не группами, как это имеет место у *Bissylentactinia*.

Видовой состав. *Bissylentactinia rudicula* sp. nov., *B.penita* sp. nov.

Замечания. К данному роду следует отнести *Haplentactinia arrhinia* Foreman и *Paleoscenidium ? quadriramosum* Roreman. Хотя *H. arrhinia* имеет группировки апофизов на двух уровнях каждого луча, как *H.rhynnophyusa*, но они даже если и соединяются, то не создают основу для решетчатой раковины, кроме того, у *H.arrhinia* иглы ориентированы в прямоугольной системе координат, тогда как у *H. rhynnophyusa* они располагаются под различными углами друг к другу. *P. quadriramosum* имеющий восемь игл, расходящихся от срединной точки, уже Э. Формэн (Foreman, 1963, стр. 304) был с некоторым сомнением отнесен к роду *Paleoscenidium* из-за отсутствия чашеобразной пластинки, прикрывающей место соединения игл, и присутствия группировок апофизов на одном уровне. Эти факторы свидетельствуют о том, что данный вид, вероятно, следует отнести к роду *Bissenentactinia*[2].

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон Южного Урала и Северной Америки.

---

[1] *Bissylabus* (лат.) - двусложный и название рода *Entactinia*.

[2] В свет вышло несколько статей Ж.Дефляндра (Deflandre, 1973 а,б,в,), с которыми автор ознакомился позднее. В них рассматриваются история изучения, вопросы таксономии визейских радиолярий и описываются новые типы Polycystina неясного систематического положения, напоминающие Plectellaria и Spumellaria. Им выделено несколько новых родов и отмечается, что радиолярии рода *Palaeothalomnus* сходны с *Haplentactinia arrhinia* Foreman. Этот же вид нами включен в род *Bissylentactinia*, который, вероятно, является сборным. В дальнейшем при более детальном изучении систематическое положение видов рода *Bissyentactinia*, описанных в данной работе, будет уточнено и не исключено, что некоторые из них в действительности окажутся видами новых родов, выделенных Ж.Дефляндром.

Bissylentactinia rudicula[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XIII, фиг. 1; табл. XIV, фиг. 1

Голотип. ГИН № 4046-19. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Скелетную основу данной формы составляет многолучевая спикула, состоящая из 12 стержнеобразных игл, обычно суживающихся к дистальной части. Эти иглы образуются от маленькой (2-4 мкм) срединной точки, от которой они веером расходятся во все стороны под углом около 30° друг к другу. От каждой иглы спикулы, приблизительно на одном уровне от центра, перпендикулярно к ним отходят два-три отростка различной длины, которые, соединяясь (или соприкасаясь) друг с другом, в некоторых случаях создают впечатление неправильной сферической оболочки. Иногда на концах отростки дихотомически разветвлены.

Размеры (в микронах, измерено 7 экз.). Диаметр игл в центральной части 17-22; длина игл 112-200; расстояние до апофизов от центра 78-89; длина апофизов до 56; диаметр их у иглы 6-9.

Изменчивость. Выражается лишь в размерах игл, апофизов и в расстоянии от центра до группы апофизов.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Два экземпляра с почти полностью сохранившимися иглами и десятки экземпляров с обломанными иглами.

Bissylentactinia? arrhinia (Foreman), 1963

Табл. XIII, фиг. 3; табл. XIV, фиг. 2, 3

Haplentactinia arrhinia. Foreman, 1963, стр. 270, табл. 1, фиг. 1; табл. 3, фиг. 1.

Hexaplagia sp. Foreman, 1959, табл. 15, фиг. 2.

Plageniscus (?). Быкова, Поленова, 1955, стр. 74, табл. XXIII, фиг. 6, 7.

Голотип. USNM 640 391, m. 47/1 (Foreman, 1963, табл. 1, фиг. 1; табл. 3, фиг. 1). Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо. Северная Америка, Огайо.

Описание. Скелетную основу составляют шесть стержнеобразных лучей, приостренных или тупоокругленных в дистальной части, образующихся от небольшой срединной точки. Каждый из лучей приблизительно на одном расстоянии от центра имеет апофизы, состоящие из трех-четырех, возможно и более, игл. Лучи в месте расположения апофизов несколько утолщены. На апофизах, которые образуются от основных стержнеобразных лучей, имеются тонкие, различной длины шипики (обычно на более двух-трех). Соединения отростков соседних лучей иногда образуют неправильную изометричную (четырех-шестиугольную) оболочку. Редко встречаются экземпляры, у которых имеется вторая группа апофизов, расположенная у дистальных концов лучей. Эти апофизы (три-четыре) также отходят почти под прямым углом от основных лучей, которые в этом месте незначительно утолщены.

Размеры (в микронах, измерено 12 экз.). Диаметр игл в центральной части 15-30; длина игл (от срединной точки) до 350 (большинство 160-120); длина игл до отростков (от центра) 64-98; длина отростков 70-87; диаметр их у игл 10-14; длина игл до дальней группы отростков от центра 220-250.

Изменчивость. Выражается лишь в длине игл, длине отростков от игл и в длине от центра до места образования отростков.

---

[1] *Rudicula* (лат.) - мутовка.

Сравнение. Описываемый вид морфологически и по размерам сходен с *Bissylentactinia arrhinia* (Foreman, 1963, стр. 270, табл. 1, фиг. 1) из верхнедевонских отложений Северной Америки, отличаясь лишь меньшим числом форм, у которых развита вторая группа апофизов, а также тем, что у описываемых форм от центральной части точки все иглы расходятся под различными углами, а не под прямыми углами, как это имеет место у *H. arrhinia*. По этому признаку данный вид сходен с формами, описанными как *Plagoniscus(?)* sp. Е.В. Быковой из доманика Волго-Уральской области (дер. Радаевка), но говорить о полной их идентичности весьма затруднительно, так как *Plagoniscus* (?) sp. описан по плоскому сечению.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо (ярус Дженесси?) Северной Америки; доманиковые слои (франский ярус) Волго-Уральской области; верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. Десятки экземпляров.

Bissylentactinia penita[1] Nazarov sp. nov.

Табл. XIII, фиг. 2; табл. XIV, фиг. 4.

Голотип. ГИН № 4046-5/1. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал. Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Скелетную основу составляют четыре длинных и два коротких стержнеобразных луча, тупоокругленных в дистальной части. Эти лучи образуются от небольшой точки. На двух, возможно на четырех длинных лучах, приблизительно на одном расстоянии от центральной точки имеется по два (возможно по четыре) стержневидных отростка, направленных под углом 45° к соседним лучам, с которыми они соприкасаются, образуя почти правильный четырехугольник. Стержни, образующие четырехугольник, гладкие, но иногда на них имеются выросты в виде тонких иголочек либо более массивные образования.

Размеры (в микронах, измерено 2 экз.). Диаметр игл 15-18; длина игл от центра 210-231; длина игл от стержней, образующих четырехугольник, 80-88; диаметр стержней 8-12.

Изменчивость. Выражается лишь в непостоянном диаметре лучей и стержневидных отростков, которые образуются от них.

Сравнение. От всех видов рода *Bissylentactinia* описываемый вид отличается наличием длинных стержней, которые, соединяясь, образуют четырехугольную основу.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Два экземпляра с почти полностью сохранившимися иглами и отростками и более 20 форм, которые условно отнесены к этому виду.

Bissenentactinia? quadriramosum (Foreman), 1963

Табл. XIII, фиг. 6

Paleoscenidium? quadriramosum. Foreman, 1963, стр. 304, табл. 8, фиг. 3; табл. 9, фиг. 7.

Голотип. USNM 640 487 (Foreman, 1963, табл. 8, фиг. 3). Северная Америка, штат Огайо, Норфолк; верхний девон, пачка Гурон сланцев Огайо.

---

[1] *Penita* (лат.) - хвостатая.

Описание. Скелетную основу составляют восемь стержнеобразных лучей, приостренных или тупоокругленных в дистальной части и образующихся от одной точки. Каждый приблизительно на одинаковом расстоянии от точки имеет группу апофизов (обычно в количестве трех-четырех, реже два или пять), которые отходят от него под различными углами. В свою очередь, апофизы несут по два-три коротких тонких шипика. У некоторых форм наблюдается вторая группа апофизов, состоящая из трех-четырех отростков. Нередко соединение апофизов двух-четырех соседних лучей создает впечатление оболочки.

Размеры (в микронах, измерено 6 экз.). Длина лучей 69-169; диаметр их в основании 16-38; длина луча от точки до апофизов 38-70; длина апофизов 32-92; диаметр их в основании 8-23.

Сравнение. Описываемый вид по общей конфигурации и по размерам идентичен *Bissylentactinia? quadriramosum* из верхнедевонских отложений Огайо (Северная Америка), отличаясь лишь редко встречающимися формами, у которых имеется вторая группа апофизов.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон, пачка Гурон сланцев Огайо Северной Америки; верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. Десятки экземпляров.

Род *Palaeoscenidium* Deflandre, 1953

Palaeoscenidium cladophorum Deflandre, 1953

Табл. XIII, фиг. 4-5; табл. XIV, фиг. 5-6

Palaeoscenidium cladophorum. Deflandre, 1953, стр. 408, табл. X, фиг. 308; Foreman, 1963, стр. 302, табл. 8, фиг. 10; табл. 9, фиг. 6.

Лектотип. Deflandre, 1953, стр. 408, текст. фиг. 308. Нижний карбон (визе), Монтень-Нуар (Франция).

Описание. Скелетную основу составляют четыре стержнеобразные иглы, расходящиеся книзу от точки их соединения, и четыре суживающиеся в дистальной части вершинные иглы, также возникающие от этой точки. Базальные иглы прямые, с большим числом неравномерно расположенных апофизов, отходящих от игл приблизительно под прямым углом. Расходящиеся апикальные иглы короче и некоторые из них изогнуты. Апикальные иглы обычно не имеют апофизов, свойственных базальным иглам. Базальные иглы вблизи точки их соединения окружены редкопористой или гладкой пластинкой с вогнутым краем, вследствие чего пластинка имеет форму субквадратной чашки с округленным верхом.

Размеры (в микронах, измерено 9 экз.). Длина базальных игл 80-320; диаметр базальных игл 10-20; длина апикальных игл 35-80; диаметр апикальных игл 8-17; высота чашечки 40-74; длина апофизов до 35 (обычно 8-12).

Сравнение. Описываемый вид морфологически ничем не отличается (за исключением несколько меньших размеров базальных игл) от *Palaeoscenidium cladophorum* Deflandre, описанного Э. Формэн из верхнедевонских конкреций сланцев Огайо, а также от изображений этого вида из визейских гониатитовых конкреций Монтень-Нуар, которые без описания приведены в Трактате по зоологии (Deflandre, 1953, стр. 408).

Геологическое и географическое распространение. Нижний карбон, визейский ярус, Монтень-Нуар, Франция; верхний девон, сланцы Огайо, Северная Америка; верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. Десятки экземпляров.

Род *Pylentenema* Deflandre, 1963

Pylentenema insueta[1] Nazarow, sp. nov.

Табл. XXI, фиг. 6–7

Голотип. ГИН № 4333/33. Средний ордовик (лландейло – нижний карадок), бестамакская свита. Восточный Казахстан, юго-западное предгорье хр. Чингиз, р. Чаган.

Описание. Сферическая или несколько эллипсовидная решетчатая раковина с семью основными иглами и небольшим фораменом. Иглы большей частью конусовидные, приостренные или тупоокругленные в дистальной части. Пять игл имеют расположение, типичное для энтактинид – приблизительно под углом 90° друг к другу. Две другие иглы располагаются около форамена, имеющего овальную форму. Форамен обычно окаймлен утолщенным валиком. Раковина пронизана крупными разнообразной формы порами, причем форамен окружен небольшими порами, тогда как остальная поверхность раковины имеет очень крупные (до 35–40 мкм) поры. Форма пор варьирует от округлой до овальной или угловатой. В узлах межпоровой решетки образуются второстепенные иглы, имеющие обычно небольшие размеры. Внутренний каркас представлен полым многогранником, обычно располагающимся в центральной части сферы. Лучи, отходящие от его углов и соединяющиеся с основными иглами, имеют апофизы, причем соединение группировок апофизов всех лучей создает иногда впечатление о наличии внутренней сферы. Однако чаще иглы не имеют апофизов, что в некоторой степени объясняется сохранностью материала.

Размеры (в микронах, измерено 24 экз.). Диаметр внешней оболочки 260–325; толщина ее 15–23; расстояние от многогранника (имеющего размер до 10 мкм) до апофизов 24–41; длина основных игл до 185, в среднем 90–100; диаметр их в основании 25–50; размер форамена от 45 × 43 до 60 × 85, в среднем 50 × 60; толщина окружающего его валика 10–20; диаметр пор: у валика 2–8, по остальной поверхности сферы 5–30.

Сравнение. Описываемый вид сходен по общей морфологии с *P. antiqua* (Deflandre, 1964, стр. 3982, фиг. 1–5), но отличается меньшим размером форамена, разнообразной формой пор и более крупными размерами. Кроме того, у *P. insueta* внутренняя сфера выражена не столь отчетливо, как у *P. antiqua*, если судить по приведенным изображениям Ж. Дефляндра.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. 63 экз.

СЕМЕЙСТВО CERATOIKISCIDAE HOLDSWORTH, 1969

Род *Ceratoikiscum* Deflandre, 1953

Ceratoikiscum. Deflandre, 1953, стр. 409; Foreman, 1963, стр. 266–288; Holdsworth, 1969, стр. 224

Типовой вид. *Ceratoikiscum avimexpectans* Deflandre из каменноугольных отложений (визе) Монтень-Нуар (Южная Франция).

Диагноз. Ceratoikiscidae, у которых скелетную основу составляют три стержнеобразные иглы (a, b и пересекающая – i), которые, пересекаясь, образуют приблизительно равносторонний треугольник. Полость (cavea) составлена парными, не соединяющимися ребрами, прикрытыми сплошной пластинкой, образующими стенку. Ребра представлены одной или несколькими парами.

---

[1] *Insueta* (лат.) – необычная.

Видовой состав. Известно 13 видов: *C. buiugum* Foreman, *C. perittacanthinum* Foreman, *C. spinosiarcuathum* Foreman, *C. planistellerae* Foreman из верхнего девона (сланцы Огайо) Северной Америки и Южного Урала (егиндинская свита). *C. avimexpectans* Deflandre из нижнекаменноугольных (визе) отложений Монтень-Наура (Южная Франция); *C. lorum* Holdworth *C. triangulatum* Holdworth, *C. triacancellatum* Holdworth, *C. biacancellatum* Holdworth из нижнекаменноугольных (намюр) отложений Старфордширда, Англия; *C. orbistellerae*, *C. costaciculare*, *C. rectum*, *C. incomptum* из верхнего девона Южного Урала.

Сравнение. От рода *Holoeciscus* Foreman данный род отличается открытой апертурой стенки, расположенной выше соединения прямой и одной из изогнутых игл. Сплошная стенка соединяется со всеми тремя иглами. Она плотная, целая у *Holoeciscus*, тогда как у *Ceratoikiscum* – разделена полостными ребрами, образующимися от одной из изогнутых игл, которая у видов рода *Holoeciscus* значительно короче, чем у *Ceratoikiscum*.

Прежде чем перейти к описанию видов рода *Ceratoikiscum*, остановимся на некоторых особенностях строения их скелета. У всех видов основные морфологические элементы состоят из трех игл, которые, пересекаясь, образуют треугольник (рис. 17). Э. Формэн (Foreman, 1963, стр. 285, 286) предложила наименование игл: игла "a" игла "b" и пересекающая "i" (intersector).

В идеальном случае иглы "a" и "b" более или менее изогнуты, а пересекающая "i" является прямой, и все три иглы продолжаются за стороны треугольника. Изогнутые иглы "a" и "b" различаются по длине, обычно игла "a" короче и от нее возникают парные отростки, которые названы Э. Формэн "полостными ребрами" (cavea ribs), и число их различно у разных видов. Когда число парных ребер велико, то их соединение образует полость раковины (cavea, по Э. Формэн). Как внешние, так и внутритреугольные части игл часто соединены сплошной или губчатой тканью, которую Э. Формэн назвала "патагий" (pataquim).

Б. Холдфорс (Holdsworth, 1969, стр. 233) предложил сторону, образованную иглой "a", называть дорзальной (см. рис. 17,А), сторону, где происходит соединение игл "b" и "i" – вентральной, "a" и "b" – передней, "a" и "i" – задней. Таким образом, все части скелета для удобства измерений получили буквенное наименование (см. рис. 17,А).

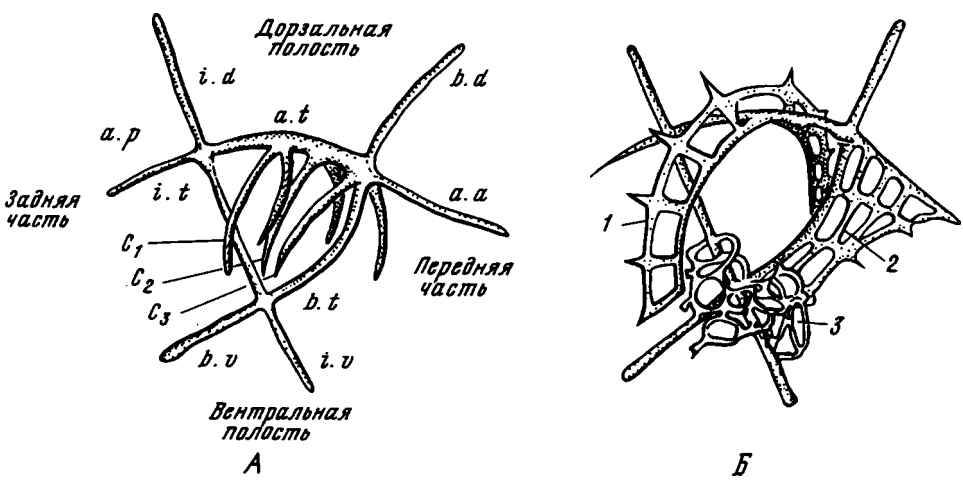


Рис. 17. Схематическое строение радиолярий рода *Ceratoikiscum* (буквами обозначены отдельные элементы скелета). Пояснение приведено в тексте, по В. Холдфорсу (Holdsworth, 1969)

a.a. – передняя (внетреугольная) часть иглы "a";
a.t. – часть иглы "a", образующая одну из сторон треугольника;
b.t. – часть иглы "b", образующая одну из сторон треугольника;
i.t. – часть иглы "пересекающей", образуюшей одну из сторон треугольника;
b.d. – дорзальная (внетреугольная) часть иглы "b";
i.d. – дорзальная (внетреугольная) часть иглы "пересекающей";
a.p. – задняя (внетреугольная) часть иглы "a";
b.v. – вентральная (внетреугольная) часть иглы "b";
i.v. – вентральная (внетреугольная) часть иглы "пересекающей".

Полостные ребра обозначены буквами C_1, C_2, C_3, начиная от задней части. Иногда ребра окружены простым пористым кольцом (см. рис.17,Б,1), которое названо "парусом полостных ребер" (caveal rib vane).

Губчатые волокна, соединяющие внетреугольные окончания игл, называются тканью патагия (patiqial fissue – см. рис.17). Иногда окончания внетреугольных игл соединены тонкой пористой тканью, которая названа "парусом патагия" (pateqial vane; см. рис. 17). Предложенная терминология использована при описании церитоиксидных радиолярий.

Ceratoikiscum planistellerae Foreman, 1963

Табл. XI, фиг. 13–16; табл. XII, фиг. 10–14

Ceratoikiscum planistellerae. Foreman. 1963, стр. 290, табл.8, фиг.6; табл. 9, фиг. 8.

Голотип. USNM 640475 (Foreman, 1963, табл. 8, фиг.6). Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо, Северная Америка.

Описание. Все три иглы, образующие приблизительно равносторонний треугольник, почти на всем протяжении прямые, равного диаметра и одинаковой длины, за исключением иглы "b", которая не имеет ясного продолжения за пересекающей у одних форм и за иглой "a"–у других. Концы всех игл вне треугольника соединены сплошным патагием, вследствие чего общие очертания этого вида напоминают гладкую четырех – шестилучевую звезду. Ткань патагия обычно пронизана неравномерно расположенными ячеями различного размера. В редких случаях встречаются экземпляры, у которых ткань патагия представлена решетчатой сеткой, как и у энтактиноидных радиолярий, с диаметром угловатых пор 6–8 мкм, причем пористой является и внутренняя плоскость треугольника. От иглы "a" обычно отходят три – шесть пар простых ребер с короткими апофизами. Обычно ребро у соединения игл "a" и "b" наиболее четко выражено.

Размеры (в микронах, измерено 12 экз.). Высота треугольника 36–44; длина сторон треугольника: at 32–44, it 32–52, bt 36–54; длина игл вне треугольника до 100 (в среднем 60–80).

Изменчивость. Выражается лишь в размерах игл и в наличии или отсутствии коротких апофизов на иглах "b" и "i" у отдельных форм.

Сравнение. Описываемый вид принципиально никакими морфологическими особенностями строения скелета (игл, патагия) и размерами не отличается от *C. planistellerae*, описанного Э. Формэн из верхнедевонских отложений Северной Америки, за исключением одной формы, которая имеет решетчатый патагий. От всех других видов рода описываемый вид отличается звездообразной формой патагия.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо Северной Америки (Огайо); верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. 43 экз. различной сохранности.

Ceratoikiscum orbistellerae[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XI, фиг. 17–18; табл. XII, фиг. 15–17

Radiolarian? genus B. Foreman, 1963, стр. 304, табл. 8, фиг. 11.

Голотип. ГИН № 4046–6. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Скелетную основу составляют три почти прямые или слабо изогнутые стержнеобразные иглы одного диаметра, образующие почти равносторонний треугольник. Длина игл вне треугольника меньше длины его сторон. Концы всех игл соединены обычно губчатым патагием, имеющим форму кольца, причем им заполнена и часть внутренней площади треугольника, вследствие чего при отсутствии или утере игл и полостных ребер радиолярии имеют вид губчатого или пористого плоского кольца с иглами, причем концы скелетных игл незначительно выступают за его пределы. От губчатого кольца возникают побочные иглы различной длины, острые или округленные в дистальной части.

Полостные ребра (до семи ?) короткие, сильно изогнутые, из них наиболее ясно выражена пара у игл "b", "a".

Размеры (в микронах, измерено 6 экз.). Высота треугольника 54–60; ширина губчатого кольца патагия 40–52; длина игл, возникающих от губчатого слоя, 56–120.

Сравнение. По форме равностороннего треугольника, образованного прямыми иглами и небольшими полостными ребрами, описываемый вид сходен с *C. planistellerae*, от которого отличается наличием губчатого или пористого патагия в форме кольца, заходящего за периметр треугольника, и также игл, образующихся от этого кольца.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. Три полностью сохранившиеся экземпляра и многочисленные фрагменты губчатого кольца с иглами и основными стержнями.

Ceratoikiscum bujugum Foreman, 1963

Табл. XIII, фиг. 7; табл. XIV, фиг. 9

Ceratoikiscum bujugum. Foreman, 1963, стр. 288–290, табл. 8, фиг. 4; табл. 9, фиг. 9.

Голотип. USNM 640 474 (Foreman, 1963, табл. 8, фиг. 4). Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо. Северная Америка, Огайо.

Описание. Все три иглы, за исключением их частей, составляющих почти правильный треугольник, массивные, приостренные или тупо округленные у концов. Игла "b" сильно изогнута и в задней части она почти параллельна игле "a", от которой обычно образуется развитый на вентральной стороне ячеистый патагий. Ячеи патагия имеют неправильную форму и различные размеры, от 2 до 40 мкм. Почти в месте соединения игл "b" и "a" от последней образуется большое полостное ребро с хорошо развитой губчатой бахромой, которая в задней части сливается с тканью патагия, вследствие чего общее очертание представляется в виде выпуклой полусферы. Иногда от ребра отходят острые тонкие шипы, пронизывающие ткань бахромы.

Размеры (в микронах, измерено 12 экз.). Высота треугольника (от иглы "a" к точке пересечения игл "b" и "i") 36–48; длина игл: ap 64–188, at 36–74, aa 52–120, id 60–128, it 36–46, iv 40–120, bd 62–118, bt 40–48, bv 92–160; длина ребра до 170.

---

[1] *Orbis* (лат.) – округлый и вторая часть названия вида *planistellerae*.

Изменчивость. Выражается в различной длине игл вне треугольника, полостного ребра, причем у разных экземпляров оно имеет различную изогнутость. Иглы "b" и "i" могут быть гладкими, либо с короткими (до 10 мкм) апофизами.

Сравнение. По общему полусферическому очертанию, форме игл, хорошо развитому патагию и размерам описываемый вид идентичен *C.bujugum*, описанному Э.Формэн из верхнего девона Северной Америки. От других видов рода он отличается наличием только одной пары полостных ребер.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо Северной Америки (Огайо); верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. 21 экз.

Ceratoikiscum perittacanthinum Foreman, 1963

Табл. XIII, фиг. 8; табл. IX, фиг. 7

Ceratoidiscum perittacanthinum. Foreman, 1963, стр. 292, табл. 8, фиг. 5; табл. 9, фиг. 11.

Голотип. USNM 640 476 (Foreman, 1963, табл. 8, фиг. 5). Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо. Северная Америка, Огайо.

Описание. Все три иглы, образующие небольшой треугольник, – прямые, стержнеобразные. Из них игла "b" наиболее крупная и длинная, тогда как другие, особенно пересекающая "i", значительно уступают ей по размерам. Игла "a" в задней части – изогнутая, в передней – более прямая. Некоторые экземпляры имеют незначительно развитый патагий, несколько отделенный от внутреннего треугольника. Патагий присоединяется обычно к вентральной стороне иглы "a" и очень редко соединяется с остальными иглами. Ячеи патагия неровные, различные по размеру. Конусовидная игла "b" на небольшом расстоянии от треугольника окружена волокнистой бахромой, концы которой направлены на вентральную сторону. От иглы "a" возникают четыре – семь изогнутых полостных ребра, которые соединяются иногда иглой "b" за пересекающей. Из этих ребер одно, образующееся рядом с точкой пересечения иглы "a" с пересекающей "i", – более массивное, чем остальные. Это ребро иногда имеет короткие острые шипы.

Размеры (в микронах, измерено 10 экз.). Высота треугольника 20–28; длина игл: ap 24–115, id 28–46, aa 38–84, id 23–60, it 28–24, iv 61–100, bd 140–246, bt 40–48, bv 136–254; длина наиболее крупных ребер (C_1) до 120.

Изменчивость. Выражается в размерах игл, особенно "a" и пересекающей; в форме патагия, который отсутствует у некоторых форм или развит только в передней или задней частях иглы "a" у одних и присутствует спереди и сзади у других. Полостные ребра могут быть гладкими или иметь короткие тонкие шипики.

Сравнение. По характеру строения асимметричных игл, из которых игла "b" наиболее массивная и крупная, по форме и расположению патагия, а также размерам, данный вид не отличается от *C. perittacanthinum*, описанного Э.Формэн из верхнедевонских отложений Северной Америки. От других видов этого рода *C. perittacanthinum* отличается крупными размерами иглы "*b*" по сравнению с остальными.

Геологическое и географическое распространение. Верхний девон, сланцы Огайо Северной Америки (Огайо); верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

Материал. 14 экземпляров, выделенных из породы, с полностью сохранившимися иглами. В осадке и шлифах часто встречаются иглы, которые можно отнести к данному виду.

Ceratoikiscum echinocostatum[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XIII, фиг. 13; табл. XIV, фиг. 8-10

Голотип. ГИН № 4046-7/6. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Все иглы имеют почти прямую стержнеобразную форму, с приостренными или тупоокругленными концами, за исключением слабо изогнутой "a" ("ap"). Длина внешних окончаний игл, за исключением "ab", "id", иногда имеющих небольшие размеры, больше сторон треугольника, причем диаметр игл "at" и "it" примерно одинаковый, тогда как "bt" – более тонкая и изогнутая. От "at" образуются две-три пары полостных ребер, первая из которых возникает возле соединения игл "at" и "it" треугольника, вторая – посередине "at" и третья-"at" и "bt". Ребра изогнутые, они образуют незамкнутую арку, причем на некоторых ребрах имеется хорошо развитая бахрома (парус), состоящая из нескольких рядов округлых пор с неровными внутренними краями. На каждом ребре, за исключением третьего, примерно на равном расстоянии имеются длинные конусовидные иглы, длина которых иногда больше внетреугольных игл. Более или менее губчатый патагий развит главным образом вдоль иглы "b" на дорзальной и на вентральной сторонах, в точке соединения игл "b" и "i". Соединение патагия и бахромы полостных ребер иногда создает впечатление, что некоторые экземпляры имеют неправильную сферическую форму.

Размеры (в микронах, измерено 8 экз.). Высота треугольника 44-49; длина игл: ap 112-149, at 40-56, aa 56-128, id 24-61, it 44-52; iv 96-120, bd 33-68, bt 36-56, bv 80-168; длина ребер 125-163; длина игл ребер 40-78.

Изменчивость. Некоторые формы имеют две, другие – три пары ребер с бахромой (парусом), разной по форме и размерам. Непостоянными и изменчивыми величинами являются форма ячей бахромы, длина игл полостных ребер и длина основных игл. Патагий может быть хорошо развитым у одних форм и может почти полностью отсутствовать у других.

Сравнение. От *C. bujugum* описываемый вид отличается наличием трех (вместо одной) длинно-шиповатых ребер, более массивной иглой "it" внутри треугольника, а также хорошо развитой бахромой полостных ребер. От *C. biacancellatum* из намюрских отложений Англии (Holdsworth, 1969, стр. 208, табл. 1, фиг. 11-16), имеющего хорошо развитую бахрому (парус) полостных ребер, данный вид отличается как большим числом ребер (три против двух), так и всеми хорошо развитыми основными иглами, особенно "aa" и "ap" вне треугольника, тогда как у *C. biacancellatum* хорошо развиты только "bd" "id" и "iv".

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. 16 целых экземпляров и многочисленные фрагменты отдельных скелетных элементов.

Ceratoikiscum rectum Nazarov, sp. nov.

Табл. XIII, фиг. 9-10

Ceratoikiscum rectum. Назаров, 1973а, стр. 698, табл. 1, фиг. 6-7

Голотип. ГИН 4046-7/1. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Все три иглы, образующие примерно равносторонний треугольник, – прямые или немного изогнутые в дистальной части. Исключение составляет игла "a", которая больше других изогнута в задней части. Иглы имеют

---

[1] *Ehinatus* (лат.) – игольчатый, колючий, *costatus* (лат.) – ребристый.

одинаковый диаметр почти на всем своем протяжении, но несколько сужены у концов. От иглы "a" образуются два-три парных отростка, которые с известной долей условности можно считать ребрами. Другие иглы иногда имеют аналогичные отростки на вентральной стороне, но у них отростки расположены не парно, а беспорядочно. На дорзальной стороне - иглы гладкие. Патагий обычно отсутствует у большинства форм, но у некоторых вдоль иглы "a" развит только участками, у других - в месте соединения игл "b" и "i" - в виде тонкого продырявленного пластинчатого слоя.

Размеры (в микронах, измерено 10 экз.). Высота треугольника 45-50; длина игл: ap 20-134, at 40-56, aa 40-80, id 80-154, it 40-56, iv 64-112, bd 78-208, bt 48-67, bv 100-161; длина отростков до 20.

Изменчивость. Выражается лишь в размерах отдельных экземпляров, а также в наличии небольшого патагия у некоторых форм.

Сравнение. От большинства видов рода данный вид отличается почти полным отсутствием патагия и полостных ребер. Слабо изогнутую форму основных игл имеет *C.bujugum*, однако у него хорошо развиты патагий и одно крупное ребро, кроме того, иглы "b" и "i", составляющие треугольник, у *C. bujugum* значительно тоньше, чем у *C. rectum*. Патагий отсутствует у *C. lorum* (Holdsworth, 1969, стр. 224, табл. 1, фиг. 1-3) из намюрских отложений Англии, но у этого вида имеются две пары ребер с хорошо развитой бахромой (парусом).

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. 11 экз. удовлетворительной сохранности.

Ceratoiciscum incomptum[1] Nazarov, sp. nov.

Табл. XIII, фиг. 11-12; табл. XIV, фиг. 11

Голотип. ГИН № 4046-8/1. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Описание. Строение игл данной формы является идеальным для Ceratoikiscidae, т.е. иглы "a" и "b" незначительно изогнуты, а "i" является прямой. Они образуют равнобедренный треугольник, причем длина внетреугольных игл меньше длины его сторон, а игла "at" треугольника меньше "bt" и "id".

Все иглы имеют небольшие цилиндрические или конусовидные отростки, которые только на игле "at" группируются попарно, образуя три-четыре пары неразвитых полостных ребер. Патагий обычно отсутствует, лишь иногда фрагменты губчатой ткани видны в точке пересечения игл "b" и "i".

Размеры (в микронах, измерено 5 экз.). Высота треугольника 84-102; длина игл: ap 8-56, at 50-120, aa 12-68, id 80-68, it 80-132, iv 20-80, bd 26-56, bt 76-123, bv 20-60; длина отростков игл до 40.

Изменчивость. Различаются формы с изогнутыми иглами "a" и "b" и прямой "i" и формы, у которых все иглы прямые. Иглы "b" и "i" могут быть совершенно гладкими либо иметь разное количество отростков различной длины.

Сравнение. От всех видов рода *Ceraticiscum* данный вид отличается отсутствием патагия, большей длиной игл "bt" и "it" и более короткой "at" Подобное строение (небольшие внетреугольные иглы, уступающие по длине треугольным, игла "at" меньше игл "bt" и "it") имеют виды рода *Holoeciscus*. Однако у них хорошо развиты полостные ребра, соединенные тканью, отсутствующей у *C. incomptum*.

Геологическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

Материал. 14 экз., из которых пять с полностью сохранившимися иглами.

---

[1] *Incomptum* (лат.) - простой.

Глава V. КОМПЛЕКСЫ РАДИОЛЯРИЙ ОПОРНЫХ РАЗРЕЗОВ ВУЛКАНОГЕННО-КРЕМНИСТЫХ ТОЛЩ НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ КАЗАХСТАНА, АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ОБЛАСТИ И ЮЖНОГО УРАЛА

Описание разрезов

Ряд вопросов возрастного расчленения и корреляции древних кремнисто-вулканогенных толщ можно решить лишь на основе анализа вертикального распространения радиолярий. Для этого прежде всего необходимо установить как время появления этих организмов, так и состав комплексов радиолярий в кембрии, а также в более молодых системах палеозоя.

Состав комплексов радиолярий в отложениях среднего и верхнего кембрия, ордовика, силура и девона устанавливается непосредственно в пределах Казахстана, в разрезах, где возраст толщ четко определен по совокупности других палеонтологических данных. К сожалению, в Казахстане нет мест, где кремнисто-вулканогенные отложения докембрия и нижнего палеозоя прослеживались бы в непрерывных палеонтологически охарактеризованных разрезах. Неизвестны здесь и кремнистые толщи нижнего кембрия, содержащие остатки какой-либо скелетной фауны. Этим требованиям в большей степени отвечают разрезы Алтае-Саянской области. К ним и приходится обращаться для решения вопросов распространения радиолярий в пограничных слоях докембрия и палеозоя, а также низах кембрия.

Кембрийская система

Нижний кембрий (Cm_1). В Алтае-Саянской области наибольший интерес представляют разрезы Батеневского кряжа и хр. Азыртал на южной окраине Кузнецкого Алатау. В этих районах чрезвычайно широко распространены отложения верхнего докембрия и кембрия, представленные главным образом кремнисто-карбонатными породами.

Кремнистые разности пород – силицилиты, фтаниты, кремнистые сланцы и известняки биджинской, мартюхинской свит (Ярошевич, 1962; Винкман и др., 1969) или сосновской свиты (Розанов, Миссаржевский, 1966) среднего – верхнего рифея, сорнинской свиты венда или юдомского комплекса (Винкман и др., 1969; Борисов, Розанов, 1964), возраст которых достаточно надежно обоснован комплексами строматолитов и микрофитолитов (Винкман и др., 1969), не содержат ни радиолярий, ни других организмов с кремнистым скелетом. Не были найдены радиолярии или какие-нибудь другие группы скелетной фауны и при химическом препарировании докембрийских пород этого региона, проведенном в лаборатории Геологического института АН СССР (Розанов, Миссаржевский, 1966).

Организмы с кремнистым скелетом, в том числе радиолярии, были обнаружены в нижнекембрийских отложениях, непосредственно сменяющих отложения верхнего докембрия в разрезе, расположенном близ горы Кучестеиха, северо-восточнее пос. Боград, на юго-западном крыле Верхне-Ербинской синклинали. Благодаря хорошей обнаженности, доступности и, главное, обилию

органических остатков, он является одним из опорных разрезов нижнего кембрия Алтае-Саянской области и однозначно трактуется как автором, так и другими исследователями (Мусатов, 1961; Журавлева и др., 1962; Ярошевич, 1962; Репина и др., 1964; Розанов, Миссаржевский, 1966; Розанов и др., 1969; Винкман и др., 1969). Нижнекембрийские отложения залегают здесь согласно на доломитизированных массивных светло-серых известняках, видимой мощностью 100-130 м, с онколитами *Vesicularites lobatus* Reitl., *Vermiculites irregularis* (Reitl.), характерными для юдомского комплекса Сибирской платформы.

Они представлены массивными, плитчатыми, тонкослоистыми, местами брекчированными известняками с прослоями черных и темно-серых кремнистых алевролитов, известняков и фтанитов (рис. 18).

В основании разреза (см. рис. 18, 60) обнаружены обломки хиолитов и водорослей *Renalcis* и *Epiphyton*. На различных уровнях обнаружены хиолиты, брахиоподы, гастроподы, археоциаты, а в кремнистых породах - многочисленные остатки спикул губок отряда *Triaxonida* и радиолярии. В нижней половине разреза, по данным А.Ю. Розанова, присутствуют археоциаты: *Archeolynthys* sp., *Ajacicyathus kemthschikensis* (Vol.), *Coscinocyathus rojkovi* Vol., *Nochorocyathus* sp., *Dictiocyathus* sp.; в верхней половине разреза - *Archeolynthus* sp., *Dokidocyathus missarzhevskii* Roz., *Kaltatocyathus* cf. *kashinae* Roz., *Robustocyathus* sp., *Ajacicyathus* sp., *Coscinocyathus conicus* Vol., *Nochroyathus* ex gr. *mirabilis* Zhur., *Thalamocaythus howelli* (Vol.), *Tumolocyathus* sp., *Szecyathus cylindricus* Vol., *Cyclocyathus* sp. Это позволяет выделять отложения соответственно томмотского и атдабанского ярусов.

В 220-225 м от основного разреза (см. рис. 18, 67, 68, 69, М21) были обнаружены радиолярии *Polyentactinia magna* (Nazarov), *P. parva* (Nazarov), *Entactinia* ? *erbiensis* (Nazarov), *E.? tesiensis* (Nazarov), *E.? claviformis* (Nazarov), а также формы неясного систематического положения *Aryztalia dilata* Nazarov.

Таким образом, к описанному разрезу приурочены первые точно датированные наиболее древние находки радиолярий. Возраст вмещающих пород определяется как атдабанский ярус нижнего кембрия.

Средний кембрий (Cm_2). Отложения среднего кембрия широко распространены в Центральном и Восточном Казахстане, но степень их изученности в пределах этой огромной территории далеко не одинакова. По составу фауны, тектоническим и стратиграфическим взаимоотношениям формаций, по фациальным, литолого-петрографическим и магматическим особенностям выделяются два больших региона или зоны (Геология Чингизской ..., 1962).

Первая зона охватывает север и северо-восток Центрального Казахстана, от бассейна р. Ишим на западе до хр. Тарбагатай на востоке. Для нее характерно широкое проявление вулканической деятельности и накопление мощных осадочно-эффузивных образований. В первой зоне, обнимающей Южный Казахстан - Большой и Малый Каратау, Джебаглинские, Кендыктасские и Чу-Илийские горы - почти непрерывно шло накопление терригенных осадков малой мощности. Среднекембрийские эффузивно-кремнистые отложения, охарактеризованные богатыми комплексами окаменелостей, наиболее полно развиты в первой зоне - Чингизском мегантиклинории. Один из лучших разрезов этой зоны представлен в междуречье Бельсу (Кольдинен) и Карабулака. Среднекембрийские образования по тектоническому контакту граничат с вулканогенными породами бощекульской серии нижнего кембрия и перекрываются отложениями эффузивно-осадочной торткудукской свиты (Cm_3-O_1) или эффузивно-терригенно-кремнистыми породами сарышокинской (O_1^2ar) и найманской (O_1^2ar) свит (рис. 19). Последовательность выделяемых здесь стратиграфических подразделений устанавливает-

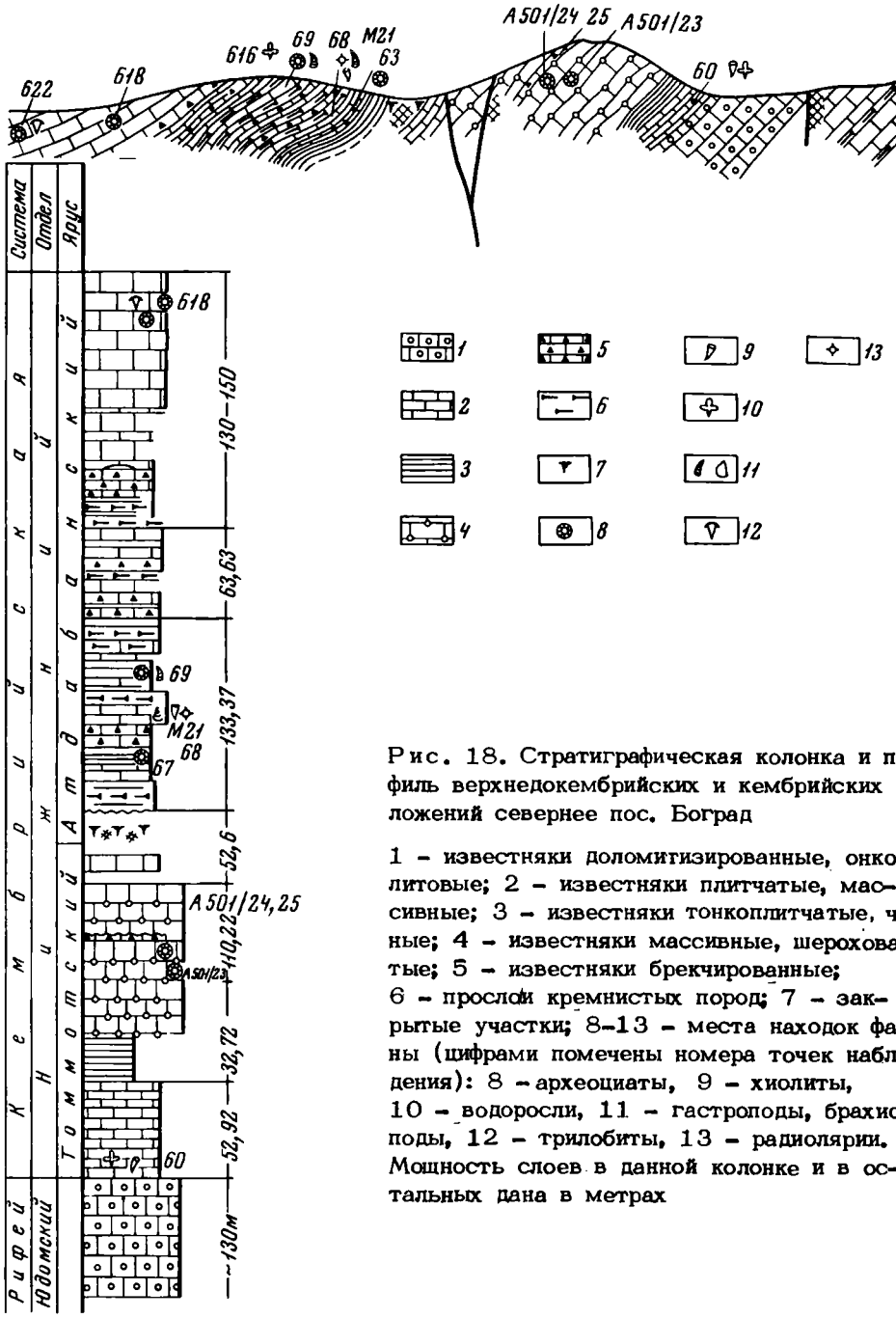


Рис. 18. Стратиграфическая колонка и профиль верхнедокембрийских и кембрийских отложений севернее пос. Боград

1 – известняки доломитизированные, онколитовые; 2 – известняки плитчатые, массивные; 3 – известняки тонкоплитчатые, черные; 4 – известняки массивные, шероховатые; 5 – известняки брекчированные; 6 – прослои кремнистых пород; 7 – закрытые участки; 8–13 – места находок фауны (цифрами помечены номера точек наблюдения): 8 – археоциаты, 9 – хиолиты, 10 – водоросли, 11 – гастроподы, брахиоподы, 12 – трилобиты, 13 – радиолярии. Мощность слоев в данной колонке и в остальных дана в метрах

ся однозначно, по данным Р.А. Борукаева, Н.К. Ившина (1962; Геология Чингизской ..., 1962), Т.М. Жаутикова, Л.Н. Клениной, В.И. Титова, М.С. Козлова (1968), С.Г. Самыгина и др. (1969), И.Ф. Никитина, М.К. Аполлонова, Д.Т. Цая (1968), а также по результатам проводившихся здесь полистных геологических съемок. В составе среднего кембрия здесь выделяются три свиты – агырекская – эффузивно-осадочная, майданская – эффузивно-кремнистая и сасыксорская – флишоидная (Геология Чингизской ..., 1962).

Нижняя, агырекская, свита в разрезе по р. Мухыр тектонически отделена от бощекульских отложений и перекрывается кремнистыми осадками низов майданской свиты. Породы агырекской свиты залегают обычно с небольшими углами падения (от 25 до 45°). Породы слабо метаморфизованы. В их составе резко преобладают эффузивы кислого состава, в целом же свита (см. рис. 19) представлена чередованием фельзитовых порфиров, дацитовых порфиров, альбитофиров, туфолав и туфов кислого состава, реже встречаются плагиоклазовые и роговообманковые порфириты, миндалекаменные лавы среднего состава. Эффузивы переслаиваются со значительным количеством горизонтов и линз кремнистых алевролитов, реже яшм. Мощность свиты определяется в 2800 м.

Нижние ее горизонты в данном районе не обнажены. В горах Зербкызыл и Кадыр в этих горизонтах обнаружены трилобиты: *Peronopsis* ex gr. *fallex* (Linn.), *Pseudoanomocarina sojiformis* N. Thern., *Chondrograulus minussensis* Lerm., *Olenoides* sp., *Solenopleura* sp. (Геология Чингизской ..., 1962; определения Н.К. Ившина). На основании этих находок агырекская свита отнесена к нижней половине амгинского яруса среднего кембрия. Радиолярии были обнаружены на трех уровнях (см.рис.19, 211, 213) в красновато-бурых глинистых яшмах (точка наблюдения 211) и розовато-серых кремнистых алевролитах (точка наблюдения 213). Среди них определены *Polyentacti-*

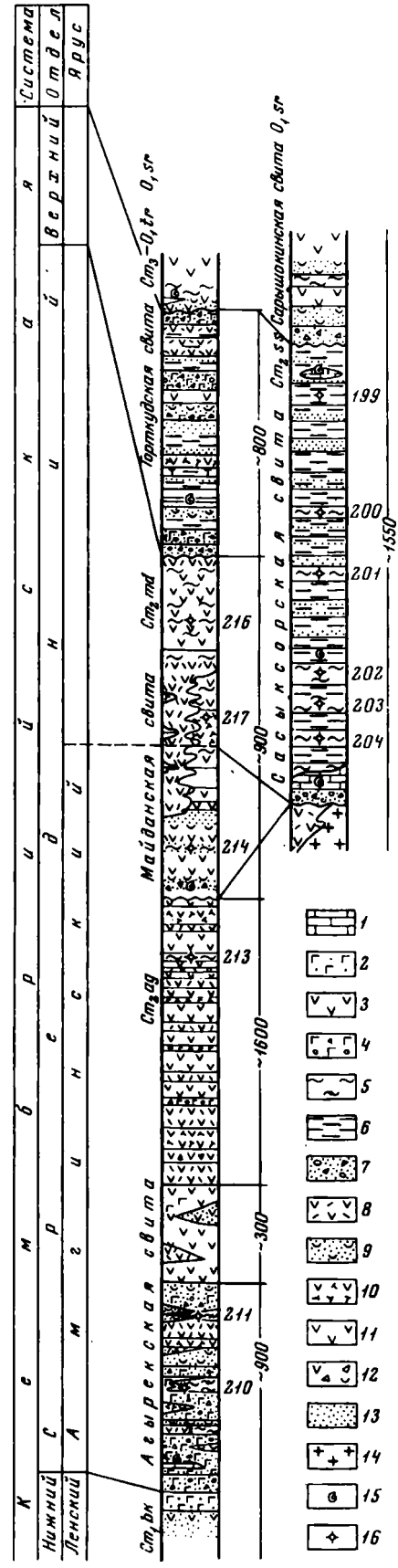


Рис. 19. Стратиграфическая колонка среднекембрийских отложений верховьев р. Бельсу (Кольдинен)

1 – известняки; 2 – порфириты; 3 – туфы основного состава; 4 – туфоконгломераты; 5 – кремнистые алевролиты, яшмы; 6 – алевролиты; 7 – конгломераты; 8 – дацитовые туффиты; 9 – туфопесчаники; 10 – туфолавы; 11 – андезитовые порфириты; 12 – известковые туфы; 13 – песчаники; 14 – интрузивные породы; 15,16 – места находок трилобитов и брахиопод (15), радиолярий (16)

nia coldinensis sp. nov., *P.*? ex. gr. *magna* (Nazarov), *P.*? ex gr. *parva* (Nazarov), *Helioentactinia asymmetrica* sp. nov., *H.* sp.,? *Entactinia* sp., и, по-видимому, деформированные *Shpaeroidea,* имеющие эллипсовидные очертания.

Майданская свита залегает несогласно на размытой поверхности бощекульской либо агырекской свит. Нижняя граница ее четкая, базальные слои представлены гравелитами небольшой мощности и известковистыми песчаниками. В гравелитах содержатся обломки пород двух подстилающих свит, а также гальки габброидов, рвущих, по-видимому, только бощекульские образования. Над базальными слоями располагается линзовидный пласт известняка, в котором, как и в известковистых песчаниках базальных слоев, содержатся трилобиты. В разрезе в верховьях р. Кольдинен (см. рис. 19) майданская свита перекрывается с резким несогласием отложениями торткудукской свиты.

Основная часть майданской свиты представлена (см. рис. 19) чередованием терригенных, эффузивных, эффузивно-кремнистых пород - зеленоватых, серых, розоватых песчаников, гравелито-песчаников, алевролитов, зеленовато-серых или серых фельзит-порфиров с отдельными прослоями и линзами различно окрашенных известняков и кремнистых пород (яшмовидных алевролитов, кремнисто-глинистых алевролитов). По сравнению с агырекской, в майданской свите увеличивается число горизонтов осадочных пород - песчаников, алевролитов, известняков, кремнистых алевролитов. Значительно меньшее участие в ее строении принимают горизонты кислых лав - альбитофиров, фельзит-порфиров, дацитов, олигоклазовых порфиритов и пирокластов этих лав. Общая мощность свиты достигает 900 м.

Из нижних горизонтов майданской свиты междуречья Кольдинена и Карабулака Н.К. Ившиным (Геология Чингизской ..., 1962) определены трилобиты: *Dinesus kirgizensis* Lerm., *Din.* ida Etheridge, *Corynexchonina weberi* Lerm., *Olenoides convexus* Lerm., *Ol. optimus* Laz., *Pseudoanamocarina adjiformis* N. Tchern., *Solenopleura parva* (Linnars.), *Hypognostus truncatus* (Brögg) и многие другие формы, типичные для среднекембрийских отложений. Присутствие *Dinesus*: ida, *Corynexochina* weberi, *Hybagnostus*, *truncatus Solenopleura parva* позволяет отнести вмещающие их слои к верхней половине амгинского яруса среднего кембрия. Майданская свита палеонтологически охарактеризована лишь в нижней трети, остальная же ее часть (до 1500 м в других местах) немая. С.Г. Самыгин (1971) считает, что верхние горизонты майданской свиты принадлежат уже к майскому ярусу и являются фациальными аналогами самыксорской свиты этого же района. Действительно, как те, так и другие трансгрессивно ложатся на эффузивно-осадочные образования нижней половины амгинского яруса. Можно предположить, что накопление вулканогенно-кремнистых пород, слагающих майданскую свиту, происходило в более или менее глубоководных условиях, в геосинклинальных трогах. Терригенные более мелководные осадки сасыксорской свиты (майский ярус) с многочисленными трилобитами накапливались одновременно на размытой поверхности древних геоантиклинальных поднятий. Непосредственное налегание пород сасыксорской свиты на отложения майданской свиты нигде не наблюдалось. Сасыксорская свита залегает резко несогласно либо на бощекульской свите нижнего кембрия, либо на агырекской свите, либо на плагиогранитах, прорывающих агырекскую свиту (см. рис. 19) и также резко несогласно перекрывается отложениями торткудукской свиты. Во всех разрезах сасыксорская свита представляет собой флишоидное чередование разнозернистых песчаников, черных, темно-серых и полосчатых алевролитов с редкими горизонтами известняков и полосчатых кремнистых алевролитов. Вулканогенные породы в ее составе полностью отсутствуют. В верхних частях свиты ритмичный характер переслаивания выражен слабее, и в разрезе преобладают однородные средне- и мелкозернистые песчаники и алевролиты с редкими прослоями известняков или кремнистых алевролитов. Общая мощность свиты довольно постоянна и составляет 1500 м.

В породах сасыксорской свиты на разных уровнях обнаружены богатые комплексы трилобитов. Н.К. Ившин (Геология Чингизской ... , 1962) выделяет по ним три горизонта: чингизский с *Meneviella venulosa (M. venulosa* (Salter), *Doryagnostus incertus* (Brögg), *Peronopsis fallax* (Linnars); бощесорский с *Anomocare – Anomocare lermontovae* Ivsh., *Corynexochina asiatica* Ivsh., *Phoidagnostus bituberculatus* (Ang.), *Hypognostus brevifrons* (Ang.); алкамергеньский с *Acrocephalites (Solenopleura radugini* Lerm., *Oidalagnostus trispinigir* West. и др.).

Состав фауны позволяет отнести сасыксорскую свиту к майскому ярусу среднего кембрия (зоны *Anopolenus, Anomocariodes, Aldanaspis – Lejopyge laevigata* Сибирской платформы).

Радиолярии были обнаружены в майданской (см. рис. 19, 216, 217) и сасыксорской свитах на нескольких уровнях (см. рис. 19, 199, 200, 202). В сасыксорской свите они имеют очень плохую сохранность: в шлифах наблюдаются многочисленные толстостенные (8–20 мкм) округлые сечения диаметром 116–148 мкм, лишенные элементов внутреннего и внешнего скелета. По-видимому, они принадлежат спумелляриям подотряда Sphaeroidea. В кремнистых породах встречаются также проблематичные образования рода *Ulcundia* и гистрихосфериды. Среди радиолярий майданской свиты преобладают, видимо, деформированные Sphaeroidea, имеющие одну эллипсовидную оболочку, реже встречаются правильной формы *Sphaeroidea – Polyentactinia*? aff. *parva* (Nazarov), *P.* cf. *coldinensis* Nazar., ? *Helioentaetinia* sp.

Верхний кембрий (Cm_3). Отложения верхнего кембрия с богатыми комплексами окаменелостей широко распространены в Казахстане, однако осадочные кремнистые толщи этого возраста известны только в юго-западном Прибалхашье, в Джалаир-Найманском геосинклинальном прогибе. В этом районе нижний палеозой представлен комплексом осадочных и эффузивно-осадочных пород, прорванных каледонскими и герцинскими интрузиями. Основные взгляды на стратиграфию этого района изложены в работах А.Е. Репкиной (1941), А.В. Пейве (1948), М.И. Александровой, Б.И. Борсука (1955), Л.И. Боровикова, Б.И. Борсука (1961), Н.Г. Марковой (1961), А.А. Недовизина (1963), Б.М. Абишева и др. (1967), М.А. Жукова, И.И. Радченко (1964), Б.М. Келлера и др. (1970), С.Г. Токмачевой, Л.М. Палец (1971), Б.А. Салина, Э.С. Кичмана (1971), В.Д. Вознесенского, Л.Н. Краськова (1971). В настоящее время нет единой точки зрения на последовательность доордовикских отложений. Ряд противоречий возник в последние годы при крупномасштабном геологическом картировании этой территории. Отчасти это объясняется тем, что для отдельных небольших площадей различных структурных зон региона при отсутствии палеонтологических данных были предложены сугубо местные стратиграфические схемы, не увязывающиеся между собой.

Ряд исследователей (Келлер и др., 1970; Токмачева, Палец, 1971; и др.) относят доордовикские отложения в основном к верхнему докембрию и кембрию. По их данным, общая стратиграфическая последовательность в опорном для юго-западного Прибалхашья разрезе месторождения Бурултас выглядит следующим образом: средний рифей – сарытумская, дарбазинская свиты; верхний рифей – венд-жалгызская и шапшокинская свиты; кембрий – бурултасская (Cm_1) и бурубайтальская (Cm_3–O_1) свиты. Другие исследователи (Жуков, Радченко, 1964; Абишев и др., 1967; Салин, Кичман, 1971; и др.) склонны "омолаживать" перечисленные толщи. Так, Б.М. Абишевым и др. (1967) предложена следующая схема. Кембрий – джамбульская (Cm_{1-2}) и бурубайтальская (Cm_3) свиты; ордовик – сарытумская (O_1) свита. Другая схема была предложена В.Д. Вознесенским и Л.Н. Краськовым (1971) для Сарытумской подзоны, где выделяются: верхний докембрий – нижний кембрий – орумбайская свита; средний и верхний кембрий – теренкульская (джамбульская), бурубайтальская свиты; нижний ордовик – сарытумская свита. Основные противоречия

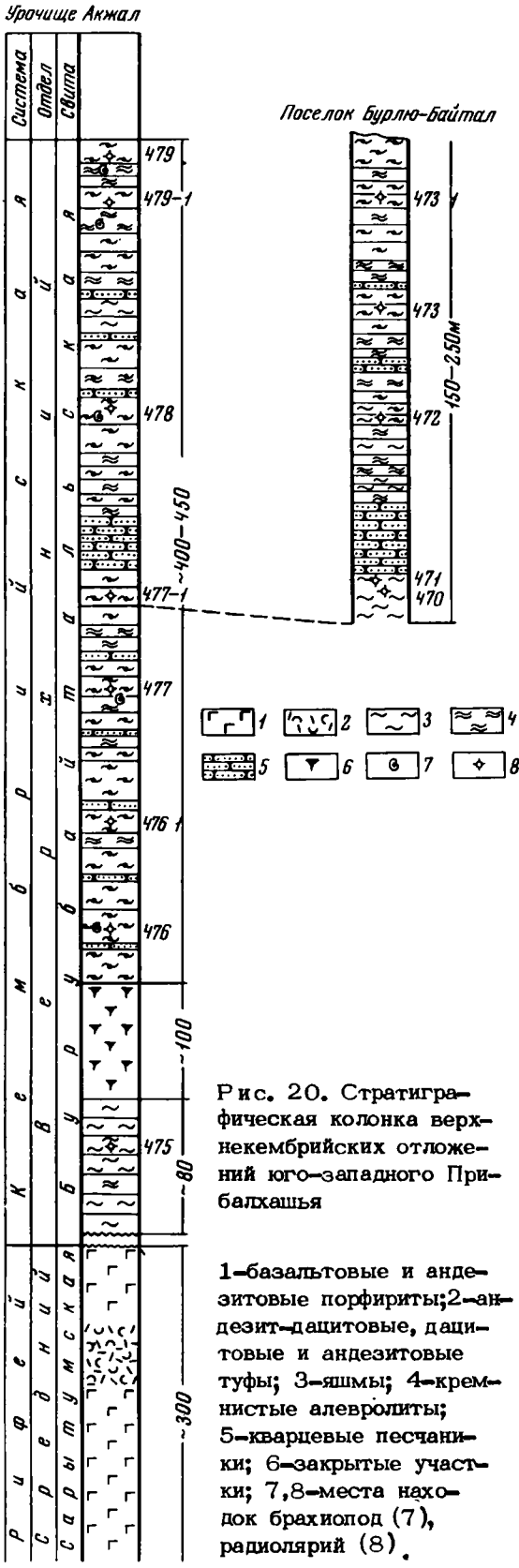


Рис. 20. Стратиграфическая колонка верхнекембрийских отложений юго-западного Прибалхашья

1–базальтовые и андезитовые порфириты; 2–андезит-дацитовые, дацитовые и андезитовые туфы; 3–яшмы; 4–кремнистые алевролиты; 5–кварцевые песчаники; 6–закрытые участки; 7,8–места находок брахиопод (7), радиолярий (8).

сводятся к различному толкованию взаимоотношений между терригенно-кремнистой бурубайтальской свитой и эффузивно-осадочной немой сарытумской свитой. Контакты между этими свитами являются тектоническими.

Более обоснованной представляется первая точка зрения: обломки порфиритов, сходных с сарытумскими, обнаружены в обломочных онколитовых известняках дарбазинской свиты среднего рифея. Поскольку в данном районе более древние эффузивные толщи отсутствуют, естественно предположить, что обломки основных эффузивов связаны с размывом вулканитов именно сарытумской свиты, и что последняя располагалась ниже известняков среднего рифея, к низам которого она условно может быть отнесена.

Для данной работы этот вопрос имеет второстепенное значение. Гораздо важнее то, что во всех предложенных схемах кремнисто-терригенная бурубайтальская свита отнесена к верхнему кембрию.

Эта свита имеет широкое распространение в сарытумской зоне в районах пос. Бурлю-Байтал, станции Чиганак, урочищах Акжал, Чепчек-Бозоба и других.

Б.М. Абишев и др. (1967), В.Д.Вознесенский, Л.Н.Краськов (1971), детально описавшие бурубайтальскую свиту, различают в ней две подсвиты. Однако, как считают Б.М.Келлер и М.А.Семихатов (Стратиграфия..., 1971), нижняя из выделяемых ими подсвит, залегающая согласно на джамбульской свите и представленная песчаниками, алевролитами, гравеллитами, кремнисто-глинистыми сланцами, известняками, доломитами с прослоями микрокварцитов, кварцитов, спилитов, туфов и лав основного состава, не имеет ничего общего с собственной кремнистой бурубайтальской свитой. Эта толща с комплексом микрофитолитов докембрия рассматривается

нами в составе сарытумской свиты, условно отнесенной к среднему рифею (Келлер и др., 1970).

Собственно бурубайтальская свита (или свита "М", по Н.Г. Кассину, Геология СССР, 1941) в юго-западном Прибалхашье имеет тектонические контакты с эффузивно-осадочными образованиями. В изученных разрезах – севернее урочища Карагуз, в урочищах Акжал, Чепчек-Бозоба, в районе пос. Бурлю-Байтал основание свиты не обнажено. Свита (рис. 20) представлена частым чередованием преимущественно красноцветных яшм полосчатой или массивной текстуры, фтанитами, кремнистыми алевролитами, сланцами с прослоями микрокварцитов, глинисто-кремнистых сланцев, кварцевых песчаников. Встречаются отдельные линзы красных яшм с брекчиевидной текстурой и граувакковых песчаников. Мощность свиты установить трудно из-за однообразия пород и интенсивной их дислоцированности. Здесь преобладают мелкие, часто опрокинутые, крутопадающие складки. Таким образом, не исключено повторение отдельных слоев в разрезе. По Л.Н. Краськову, мощность свиты достигает 500 м, по Б.М. Абишеву – 1300 м, по Н.Г. Марковой (1960) – 1000 м, по нашим наблюдениям – около 580-630 м (видимая).

Возраст бурубайтальской свиты определяется по беззамковым брахиоподам *Acrotreta* cf. *gracia* Walcott., *A.* aff. *misera* (Billings), *Lingulella* aff., *concina* (Math.), *Obulus* ? sp., *Linnarsonia* sp., *Lingulella* sp., обнаруженным в кремнистых породах – яшмах и алевролитах. По заключению В.Ю. Горянского, эти формы встречаются в верхнем кембрии. Имеются указания на находку в верхней части свиты в изолированном выходе серных кремнистых пород (севернее изучаемых разрезов в горах Котнак) граптолита *Tetragraptus* sp. (сборы А.А. Недовизина, 1963 г.). Однако эта единственная находка в последующие годы никем не была повторена. И.Ф. Никитин (1972) отмечает, что кремнистые осадки, в которых обнаружен граптолит, не относятся к бурубайтальской свите, а принадлежат к самостоятельному стратиграфическому подразделению.

Радиолярии встречаются практически во всех разновидностях кремнистых пород бурубайтальской свиты, однако сохранность их далеко не везде одинакова. Лучшую сохранность имеют радиолярии из разрезов урочища Акжал (точки наблюдения 478, 479) и пос. Бурлю-Байтал (точки наблюдения 471, 473); среди них определены: *Helioentactinia* sp., *Entactinia atypica* Nazarov, *E.* sp., *Polyentactinia* sp. (*P.* ex gr., *coldinensis*), ? *Entactinia* aff. *tessiensis* (Nazarov), *E.* sp., Discoidea ? (? *Cenodiscus*, ? *Porodiscus* sp.), *Haplentactinia* sp.

Ордовикская система

Казахстан является единственной в СССР областью, где наиболее полно представлены разнообразные по составу геосинклинальные образования ордовика. И.Ф. Никитин (1964, 1972) выделил здесь ряд структурно-фациальных зон: Кокчетау-Каратаускую, Степняк-Бетпакдалинскую, Северо-Тяньшаньскую, Ерементау-Чуилийскую, Джунгаро-Балхашскую, Чингиз-Тарбагатайскую и Горный Алтай. Кремнисто-вулканогенные охарактеризованные фауной отложения нижнего – среднего ордовика Ерементау-Чуилийской зоны (Шидерты-Олентинский синклинорий) и верхнего ордовика Джунгаро-Балхашской зоны (Спасский антиклинорий) были рекомендованы И.Ф. Никитиным для изучения. При описании разрезов ордовикских отложений этих районов использованы данные И.Ф.Никитина (1960а,б, 1962 б, 1964, 1972; Никитин и др., 1968), а также Р.М. Антонюка и Н.В. Аксаментовой (1964).

Нижний – средний ордовик (O_1–O_2). В междуречье Оленты – Шидерты терригенно-кремнистые отложения ордовика слагают несколько тектонических блоков и нарушенных разрывами синклиналей и мульд – Семизбугинская, Сасыксорская и др. Впервые присутствие отложений ордовика было установлено здесь

в начале 30-х годов Г.И. Водорезовым, Н.Г. Кассиным, Г.Ц. Медоевым. Позднее Р.А. Борукаевым, Н.К. Ившиным, Г.Ф. Ляпичевым, И.Ф. Никитиным и С.М. Бандалетовым в Олентинском прогибе было установлено множество неизвестных ранее местонахождений фауны всех отделов ордовика, отложения которого были расчленены на ряд свит – торкудукскую (Cm_3–O_1), еркебидаикскую (O_2), ангренсорскую (O_3^1), жарсорскую (O_3^2), шакшаканскую (O_3^2) (Борукаев, 1955а).

После 1959 г. в терригенных осадках, ранее относившихся к сасыксорской свите среднего кембрия, в ряде мест были найдены граптолиты ордовика и показана ошибочность отнесения зеленоцветных терригенных осадков к кембрию в большей части Олентинского прогиба (Никитин, 1964). Было установлено, что терригенные осадки бывшей сасыксорской свиты подстилаются кремнистыми породами, под которые, в свою очередь, ложатся отложения торткудукской свиты (Cm_3–O_1). Выявление новых местонахождений фауны в результате работ И.Ф. Никитина, М.К. Аполлонова, Ю.А. Туютяня, П.М. Гречушкина, В.Т. Цая, А.В. Алиева показало, что в Шидерты-Олентинском синклинории наблюдается непрерывный разрез отложений от нижнего ордовика до силура. В настоящее время И.Ф. Никитиным и др. (1968) выделены следующие свиты (снизу): олентинская (тремадок), ержанская (арениг – лланвирн, лландейло), еркебидаикская (нижний – средний карадок), бестюбинская (верхний карадок – ашгиллий).

В изученном автором разрезе правобережья р. Оленты, севернее гор Семизбугу (Никитин, 1972, рис. 48) отложения ордовика образуют синклинальную складку, восточное крыло которой срезано разломом субширотного простирания. Западное крыло сложено отложениями ержанской, ербебидаикской и бестюбинской свит. Здесь, к востоку от р. Оленты, залегают терригенно-кремнистые отложения ержанской свиты (рис. 21), представленные чередованием желтовато-зеленых и красновато-бурых кремнистых алевролитов и яшм с редкими прослоями туфогенных песчаников. В верхах свиты преобладают полимиктовые и туфогенные песчаники, реже гравеллиты, чередующиеся с алевролитами и редкими прослоями и линзами кремнистых алевролитов. Общая мощность свиты не превышала 400–420 м.

Ержанская свита перекрывается существенно терригенными осадками еркебидаикской и бестюбинской свит. В последней были обнаружены брахиоподы *Parastrophienella* sp., *Triplecia* ex gr. *insularis* (Eichw.) (определения И.Ф. Никитина) и трилобиты *Holotrachelus punctillosus* Toerng., *Glaphurina weberi* Tschug. *Bronteus romanovskyi* Web. (определения К.А. Лисогор).

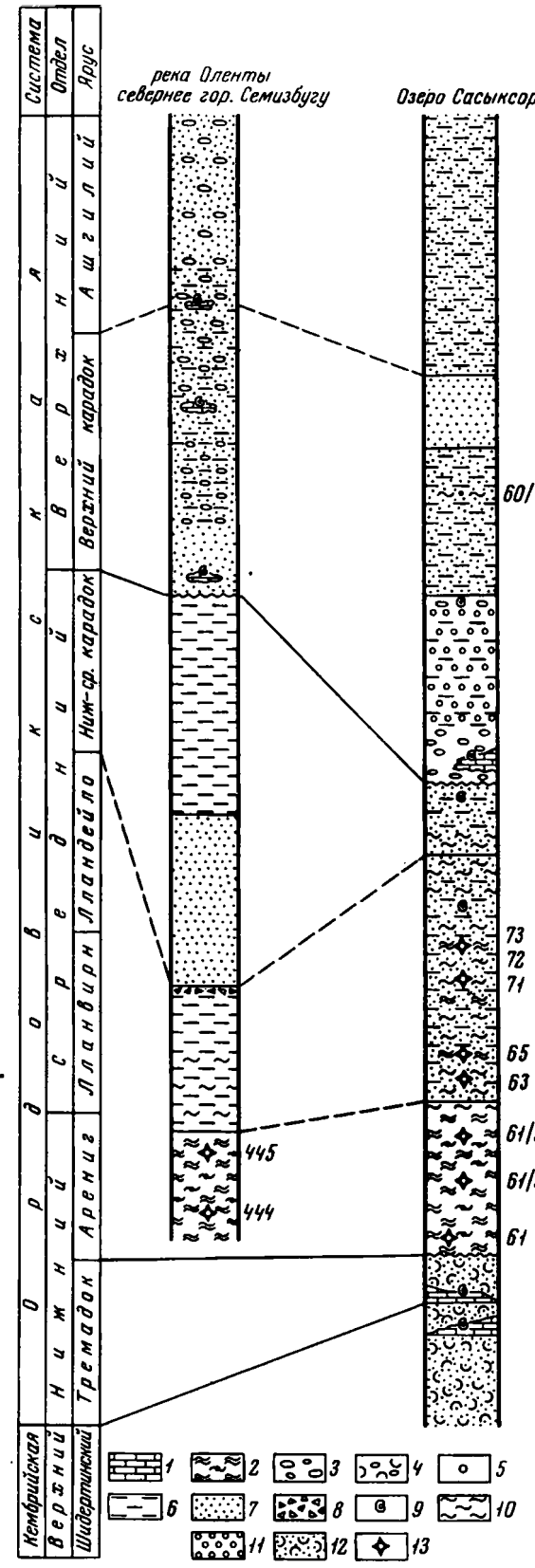
По периферии Сасыксорской синклинали (Никитин, 1972, рис. 47) распространены вулканогенно-осадочные отложения торткудукской свиты кембрия, представленные серыми или буровато-серыми туфогенными песчаниками с линзами бурых известковистых песчаников, а также розовых известняков. Из них определены трилобиты *Geragnostus sidenbladi* (Linnars.), *Cyrtometopus* sp., *Harpides* sp., *Niobe* sp. (определения Н.К. Ившина); брахиоподы – *Glaricella supina* J. Nik., *C. supina* var. *turgida* J. Nik., *Tetralobula laterns* J. Nik., *Apheoorthis* ocha (Welc.), *Siphonotreta textilis* J. Nik., (определения И.Ф. Никитина), головоногие моллюски *Ectenoceras ruedemanni* Kob. (определения З.Г. Балашова).

На размытой поверхности торткудукской свиты залегают терригенно-кремнистые отложения ержанской свиты (см. рис. 21). В их основании прослеживаются конгломераты, состоящие из обломков эффузивов, окремненных пород, гранодиоритов и верхнекембрийских известняков. Над ними залегают красновато-бурые или желтоватые полосчатые яшмы и кремнистые алевролиты с редкими прослоями песчаников кварц-полевошпатового состава.

В верхней части свита представлена чередованием средне- и мелкозернистых песчаников с редкими прослоями алевролитов, в кровле преобладают крас-

Рис. 21. Стратиграфические колонки (Никитин, 1972) нижне-среднеордовикских отложений Олентинского прогиба

1 – известняки; 2 – кремнистые алевролиты, яшмы; 3 – конгломераты; 4 – туфоконгломераты; 5 – точки наблюдения; 6 – алевролиты; 7 – песчаники; 8 – брекчии; 9 – места находок фауны; 10 – глинисто-кремнистые алевролиты; 11 – гравеллиты; 12 – туфопесчаники; 13 – места находок радиолярий



новато-бурые яшмовидные алевролиты, тонко переслаивающиеся с зеленоватыми, розоватыми песчаниками. В песчаниках в 1967 г. П.М.Гречушкиным были обнаружены остатки лланвирнских граптолитов *Didymograptus* sp. и трилобитов *Raymodella*? sp. Общая мощность свиты определяется в 670 м.

Ержанская свита перекрывается ритмично чередующимися песчаниками и алевролитами (200 м) еркебидаикской свиты с граптолитами *Decellograptus* sp., *Climacograptus* sp. Над ними залегает толща полимиктовых конгломератов с трилобитами *Glaphuria weberi*-Tschuq., *Remopleurides pisiformis* Web. (в обломках известняков), которые сменяются чередованием песчаников, конгломератов и алевролитов, с остатками граптолитов *Climacograptus* sp. Радиолярии были обнаружены только в кремнистых породах ержанской свиты (точки наблюдения 444, 445 в Семизбугинской и 61–67 в Сасыксорской синклиналях). Среди них определены: *Entactinosphaera explicata* Nazarov, *E. inconstans* Nazarov, *E. aksakensis* Nazarov, *E.* ex gr. *assidera* Nazarov, *Tetrentactinia*? sp., *Helioentactinia* cf. *bakanasensis* Nazarov, *Astroentactinia* sp., *Polyentactinia* sp.

Отметим, что при общем сходстве состава радиолярий в Семизбугинской синклинали преобладают крупные односферные *Entactinia* с длинными иглами, тогда как в Сасыксорской синклинали распространены преимущественно двухсферные *Entoctinosphaera*.

Средний ордовик (O_2). Один из наиболее интересных (для изучения радиолярий) разрез среднего ордовика известен в центральной части Чингиз-Тарбагатайской зоны – в Абралинском синклинории. Выделяемая здесь толща известняков и терригенных пород под названием бестамакской свиты (Никитин, 1972) протягивается более чем на 50 км от верховьев р. Чаган до урочища Сакбай, сохраняя повсеместно однообразные черты строения. На правобережье р. Чаган в 1 км восточнее устья р. Саргалдак на кембрийских гранодиоритах залегает пачка (40 м) кварц-полевошпатовых песчаников, которые выше по разрезу сменяются песчанистыми известняками (20 м) с редкими трилобитами и брахиоподами и мощной (до 150 м) монотонной пачкой светло-серых водорослевых известняков с трудно различимой слоистостью. На них залегают серые комковатые известняки (до 30 м) с пачкой (10-12 м) вверху темных плитчатых глинистых известняков и известковистых алевролитов. Из этой пачки известен очень богатый и разнообразный комплекс трилобитов: *Illeanus sphaericus* Holm. *Trinodus* ex gr. *glabratus* (Ang.), *Cybellurus planifrons* (Web.), *Ampyx* cf. *tecturmasi* Web., "Ptychopyge" *plautini* (Schm.) и др. (более 20 родов, определения Н.К. Иршина; Никитин, 1972); брахиопод *Camerella plicata* Cooper, *Brevicamera* sp., *Ancistrorhyncha* и др. (Никитин, 1972); а также гастропод, пелиципод, хиолитов, криноидей и мшанок. Применяя химическое препарирование для извлечения беззамковых брахиопод и окремнелых панцырей трилобитов М.К. Аполлонов (ИГН Каз. ССР) и Л.Е. Попов (ВСЕГЕИ) в этих известняках обнаружили, кроме того, остатки радиолярий, конодонтов, сколекодонтов, спикул губок и организмов неясного систематического положения.

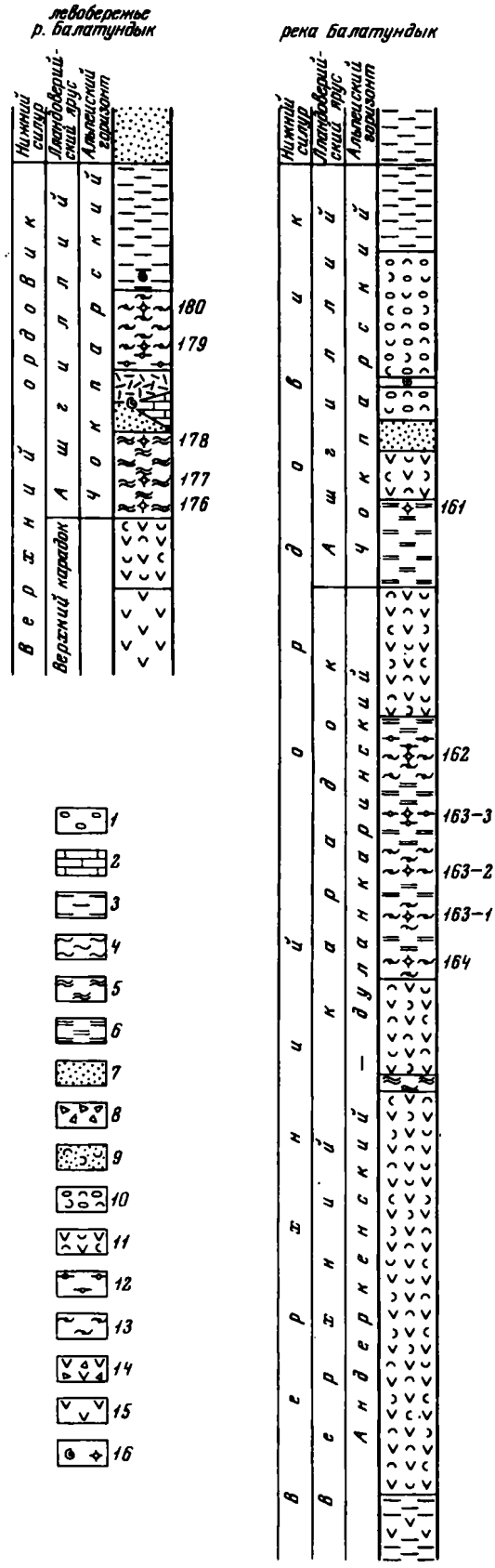
Эта пачка перекрывается черными алевролитами с многочисленными остатками граптолитов: *Dicranograptus nicholsoni* (Hopk), *Climacograptus bicornis* (Hall), *Nemagraptus gracilis* (Hall) (определения Т.Д. Цая) и редкими трилобитами *Telephina* cf. *bipunctata* и "*Robergia*" *marianna* Kor.

По граптолитам и трилобитам возраст пачки, в которой были обнаружены радиолярии, определяется как лландейло – нижний карадок (еркебидаикский горизонт, по И.Ф. Никитину, 1972). Образцы известняков, в которых были обнаружены радиолярии М.К. Аполлоновым и Л.Е. Поповым, были переданы автору для изучения. Применяя для растворения известняков 10%-ный раствор уксусной кислоты, нами был выделен богатый комплекс радиолярий, среди которых были определены : *Entactinia unica* Nazarov, *E. akdymensis* Nazarov, *E. elongata* Nazarov, *Entactinosphaera aksakensis* Nazarov, *E. inconstas* Nazarov, *E. explicata* Nazarov, *Asteroentactinia ramificans* Nazarov, *Haplentactinia juncta* Nazarov, *Pylentonema insueta* Nazarov и др.

Верхний ордовик (O_3). Верхнеордовикские отложения северо-западного Предчингизья северной окраины Джунгаро-Балхашской зоны представлены кремнисто-вулканогенными образованиями. В верхнем ордовике Р.М. Антонюком и Н.В. Аксаментовой (1964) выделялась жарсорская свита в составе трех подсвит – талдыбойской, намасской и акдомбакской. И.Ф. Никитин (1972) отметил, что распространение стратиграфической схемы хр. Чингиз на области восточного окончания Спасского антиклинория нельзя признать удачным, так как эти отложения принадлежат к различным структурно-фациальным зонам и резко различаются по вещественному составу. Следует отметить и неудачное название свиты. Сейчас доказано (Никитин и др., 1969), что вулканогенные отложения, считавшиеся ранее ашгильскими (жарсорская свита северо-востока Центрального Казахстана), в действительности относятся к девону. В составе верхнего ордовика восточной части Спасского антиклинория И.Ф. Никити-

Рис. 22. Стратиграфические колонки (Никитин, 1972) верхнеордовикских отложений Предчингизья

1 – гравеллиты; 2 – известняки; 3 – алевролиты; 4 – красные или гематитизированные алевролиты; 5,6 – красные и зеленые кремнистые алевролиты; 7 – песчаники; 8 – конгломераты; 9 – туфопесчаники; 10 – туфоконгломераты; 11 – туфы среднего состава; 12 – зеленые яшмы; 13 – красные яшмы; 14 – крупнообломочные туфы; 15 – порфириты; 16 – слои с фауной



ным выделяются нижняя толща вулканогенных зеленокаменных образований (без названия) и залегающая согласно на ней кувская свита.

Нижняя вулканогенная толща на левобережье р. Балатундык представлена главным образом андезитовыми и базальтовыми порфиритами с туфами того же состава и отдельными пластами альбитофиров. В нижней части обособляются многочисленные пачки зеленоцветных кремнистых алевролитов и вулканомиктовых песчаников, отдельные их пласты встречаются и выше – среди эффузивов. В линзовидных прослоях известняков, залегающих в средней части толщи, найдены трилобиты *Isotelus* sp., *Illeanus* sp. (определения М.К. Аполлонова) и криноидеи *Pentagonopentagonalis angustilobatus* Jelt., *Pentagonocyclicus* sp. (определения Р.С. Елтышевой), позволяющие отнести данные отложения к (верхнему?) ордовику.

Вулканогенная толща на левобережье р. Балатундык согласно перекрывается отложениями кувской свиты. Под этим названием И.Ф. Никитин выделяет кремнисто-осадочную толщу, распространенную севернее гор Куу и по р. Балатундык. В изученных разрезах на право- и левобережье р. Балатундык (рис. 22) свита

в нижней части сложена пестроокрашенными, коричневато-красными, красными, желтоватыми, голубоватыми кремнистыми алевропелитами и яшмами с маломощными редкими прослоями тонкозернистых зеленых вулканомиктовых и полимиктовых песчаников, реже туфов среднего состава и базальтовых порфиритов. В средней части преобладают андезитовые, реже базальтовые порфириты, яшмы, кремнистые алевролиты, которым подчинены прослои альбитофиров и вулканомиктовых песчаников. Над ними залегают пестрые кремнистые породы - яшмы и алевролиты с прослоями вулканомиктовых песчаников и конгломератов, линзами туфов, андезитовых и базальтовых лав.

На правобережье р. Балатундык в верхней части свиты встречаются линзы темно-серых известняков с брахиоподами *Leptaenia* sp., *Sowerbyella* sp. (определения И.Ф. Никитина), трилобитами *Remopleurides* sp., *Stenoporia* sp. (определения М.К. Аполлонова), кораллами *Agetolites* sp., *Catenipora* sp., *Helitolites* cf., *pseudobellus* (определения О.П. Ковальского), криноидеями *Pentagonocyclicus* ex gr. *lensnikovae* Jelt. (определения Р.С. Елтышевой). Мощность свиты определяется в 1200 м. На левобережье р. Балатундык (см. рис. 22) красные кремнистые алевролиты вверху сменяются зеленоватыми алевролитами с *Rectograptus* sp., *Climacograptus* sp., на которых лежат согласно силурийские песчаники с *Glyptograptus tamariscus* (Nich.) и др.

Радиолярии обнаружены практически во всех разновидностях кремнистых пород кувской свиты. Среди них определены: *Asteroentactina ramificans* Nazarov., *Entactinia* cf. *elongata* Nazarov., *E.* cf. *akdjmensis* Nazarov, *Entactinosphaera* cf. *aculeata* Nazarov, *Polyentactina*? sp., *Ellipsostigma* ? sp.

Силурийская система

Силурийские отложения Восточного и Центрального Казахстана в зависимости от приуроченности к тем или иным структурно-фациальным зонам представлены различными типами разрезов. По данным С.М. Бандалетова (1969), в областях каледонской складчатости (Ерементау-Чу-Илийская, Баянаул-Чингиз-Тарбогатайская) развиты отложения нижнего силура. Эти разрезы характеризуются неполнотой, быстрой сменой типично морских зеленоцветных фаций прибрежно-морскими и, возможно, наземными молассами, нередко вулканогенными. В областях развития герцинид (Джунгаро-Балхашская, Зайсанская зоны) распространены отложения нижнего и верхнего силура, представленные непрерывной серией морских, реже терригенных пород. Существенно кремнистые фации силура в этих зонах неизвестны. Вулканогенно-кремнистые образования этого возраста более распространены в Западном Казахстане, в южной части западного склона Южного Урала и на его продолжении, в Северных Мугоджарах. Они прослеживаются узкой (30-40 км) меридиональной полосой на протяжении около 250 км. В структурном плане они приурочены, в основном, к Сакмарскому поднятию, примыкающему с запада к антиклинорию Уралтау.

Нижний силур (S_1). Силурийские отложения на западном склоне Южного Урала были впервые установлены в 1929 г. близ г. Кувандыка, где Л.С. Либрович (1930) и Н.К. Разумовский среди битуминозно-глинистых сланцев собрали граптолиты, отнесенные П.А. Аверьяновым (1931) к нижнему лудлову.

Позднее, в период с 1932 по 1941 г., было доказано широкое распространение на Южном Урале силурийских кремнистых и осадочно-кремнистых толщ с граптолитами всех ярусов нижнего силура (Константинова, 1935; Павлинов, 1936 а, б, 1937; Воинова и др., 1941). Считалось, что кремнистые толщи, развитые в северо-западной части Сакмарской структурно-фациальной зоны (массив Шайтантау), на юго-востоке постепенно сменяются одновозрастными вулканогенными образованиями. Кремнистые толщи были выделены Н.К. Разумовским в сакмарскую свиту. В последующие годы на западном склоне Южного Урала работали Б.М. Келлер (Келлер, Бондаренко, 1956), А.В. Клочихин (1960), О.А. Нестоянова (1960) и другие. Термин "сакмарская сви-

та" принимался всеми исследователями, но в различных районах объем свиты понимался по-разному, главным образом за счет отнесения к ней различных вулканогенных образований. Разбор этих противоречий и подробная характеристика силурийских отложений западного склона Южного Урала даны Т.Н.Корень и А.Д. Петровским (1967). На основании анализа стратиграфической последовательности и литолого-петрографических особенностей отложений нижнего и среднего палеозоя, а также новых находок органических остатков ими установлено, что в пределах Сакмарской структурно-фациальной зоны Южного Урала к силуру были ошибочно отнесены осадочно-вулканогенная толща нижнего кембрия и среднедевонские кремнистые породы с линзами известняков.

Силурийские отложения Сакмарской зоны были разделены на три свиты: сакмарскую, представленную кремнистыми отложениями, формирование которых происходило в течение среднего лландовери - раннего лудлова, блявинскую, сложенную эффузивными породами, образовавшимися в течение среднего лландовери - верхнего лудлова, и херсонковскую осадочно-пирокластическую свиту лландовери - верхнего лудлова. По всему разрезу были изучены комплексы граптолитов, которые позволили Т.Н. Корень выделить в нем граптолитовые зоны, общие для силура Советского Союза.

В Северных Мугоджарах силурийские (нижнесилурийские) отложения описаны в публикациях А.В. Хабакова (1935) и Н.И. Леоненок (1955), а также в рукописных работах Г.И. Водорозова, Н.П. Хераскова, Х.С. Розман, Н.И. Леоненок, Р.А. Сегидина и других исследователей. В этом районе кремнисто-вулканогенные отложения силура разделяются на две свиты - сакмарскую и сугралинскую, которые представляют различные фации силурийских образований, отлагавшихся в промежуток времени со среднего лландовери до конца венлока. В Северных Мугоджарах, как и в Сакмарской зоне, отсутствуют отложения нижнего лландовери. Здесь неизвестны верхние горизонты сакмарской свиты, отвечающие нижнему лудлову.

Изучение отдельных выходов сакмарской свиты в почти меридиональной полосе, тянущейся от р. Медес, по р. Айтпайка и левобережью р. Кос-Истек, показывает, что эта свита несогласно, иногда с конгломератовидными породами в основании, залегает на размытой поверхности более древних отложений. Свита литологически однообразна, в ней преобладают темные кремнистые, слабоглинистые и глинисто-кремнистые сланцы. Для них характерно чередование толсто- и тонкослоистых пачек, что обусловлено неравномерным распределением глинистого материала. Среди сланцев встречаются кремнистые породы брекчиевидного сложения. В подчиненном количестве в разрезе присутствуют прослои битуминозных глинистых и глинисто-кремнистых сланцев, обычно содержащих граптолиты, реже встречаются туфогенные пачки песчаников, туфов, туфобрекчий и других вулканогенных пород. Мощность сакмарской свиты в Кос-Истекском районе, по данным Н.И. Леоненок (1955), равна 500-700 м. В изученных разрезах она не превышает 200 м по левобережью р. Кос-Истек и 200-250 м - по р. Айтпайка.

В кремнистых алевролитах С.В. Руженцевым были собраны граптолиты: *Monograptus* sp., *Pristiograptus* cf. *nudus* (Lorm), *Oktavites* ex gr. *planus* (Barr.), *Monograptus* sp., *Climacograptus* sp., *Stomatograptus*? sp., *Pristiograptus* sp. (определения Ф.Р. Морозовой). На основании этих определений вмещающие отложения можно отнести к верхней части среднего и верхнего лландовери.

Радиолярии обнаружены по всему разрезу, наилучшую сохранность их скелеты имеют в массивных и полосчатых фтанитах. Среди них определены: *Tetrentactinia* cf. *subtiradiata* Nazarov, *Astroentactinia* sp., *Cenodiacus*? sp., *Porodiscus*? sp., *Lithelius*? sp., *Sethodiscus*? sp. (точка наблюдения Б-45, р. Айтпайка); *Xiphodictya*? sp. *Discospira*? sp., *Cenodiscus*? sp., *Tetrentactinia* aff. *subtiradiata* Nazarov (точки наблюдения Б-38, 39, левобережье р. Кос-Истек).

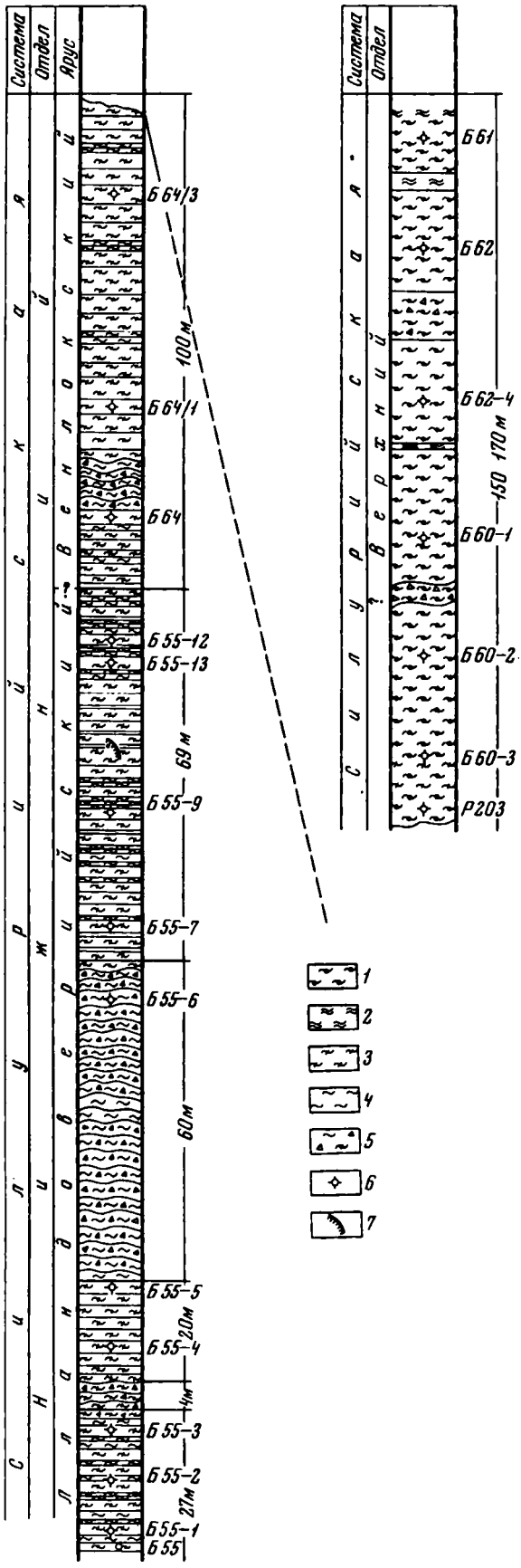


Рис. 23. Стратиграфическая колонка и радиолярии силурийских отложений Сакмарской зоны Южного Урала

1 – яшмы; 2 – красные кремнистые алевролиты; 3 – фаниты; 4 – кремнистые алевролиты, тонко- и толстоплитчатые, черные; 5 – брекчированные кремнистые породы; 6,7 – места находок радиолярий (6), граптолитов (7)

С целью получить более полное представление о составе радиолярий в нижнесилурийских отложениях был изучен разрез сакмарской свиты в ее стратотипической местности на Сакмарском поднятии. На левом берегу р.Сакмары у дер.Большое Абишево был составлен детальный послойный разрез (рис. 23).На этом участке силурийские отложения образуют антиклинальную структуру, ядро которой сложено кремнистыми породами. Основание свиты не обнажено. По всему разрезу сакмарская свита представляет собой чередование фтанитов и глинисто-кремнистых сланцев, окрашенных в черные и серые тона. В нижней части наблюдается неравномерное переслаивание тонко- и толстоплитчатых пачек однородных, темных, иногда зеленоватых фтанитов, почти лишенных глинистых прослоев. Толщина пластов обычно от 0,2 до 1,5 м. Изредка среди них появляются прослои мелкообломочных кремнистых брекчий.Выше свита представлена чередованием фтанитов с менее плотными глинистыми темными фтанитами и кремнисто-глинистыми сланцами. Для этой части разреза характерна тонкоплитчатая отдельность пород. Фтаниты образуют пласты от 5 до 30 см

с тонкой, иногда волнистой слоистостью, встречаются прослои и конкреции, обогащенные фосфатным веществом, различимые по желтовато-белому налету на поверхности напластования. Кремнисто-глинистые сланцы, окрашенные в зеленовато-серые, темно-серые тона, обычно образуют прослои толщиной в 2-5 см, реже до 10 см, для них характерна очень тонкая, листоватая отдельность.

В верхней части разреза вновь появляются пласты толстоплитчатых массивных черных фтанитов, увеличивается число прослоев мелко- и среднеобломочных кремнистых брекчий, иногда состоящих из остроугольных, неокатанных обломков кремнистых пород размером до 5-7 см. Они происходят, по-видимому, из нижележащих слоев. Изредка встречаются тонкие (до 10 см) прослои синевато-серых, черных битуминозных сланцев.

Общая мощность данного разреза определяется в 276 м. В нижней части свиты обнаружены граптолиты *Oktavites* sp., *Climacograptus* sp., *Monograptus* sp. (определения Ф.Р. Морозовой, по сборам С.В. Руженцева и автора), которые позволяют отнести нижнюю часть разреза к среднему и верхнему(?) лландовери. Не исключено, что верхняя часть разреза, где не обнаружена фауна, отвечает венлоку.

На северо-восточном крыле той же антиклинали между деревнями Большое и Малое Абишево кремнистые отложения сакмарской свиты (по данным С.В.Руженцева) без видимого несогласия перекрываются пестроцветными кремнистыми сланцами и яшмами.

Радиолярии обнаружены по всему разрезу сакмарской свиты (см. рис. 23). Из нижней части определены: *Stylodyctya*? ex gr. *zitzeli* Rüst, *Porodiscus* ? aff. *rossicus* Rüst., *P.* ? ex gr. *intricatus* Rüst, *Tetrentactinia subtiradiata* Nazarov, *Thecentactinia*? *indeterminata* Nazarov, *Astroentactinia crubellata* Nazarov, A. sp. (точки наблюдения Б55-1 - Б55-6); из средней - *Litheli-us*? sp., *Cenodiscus*? sp., *Entactinosphaera*? sp., *Tetrentactinia* sp., *Entactinia*? sp. (точки наблюдения Б55-8 - Б55-12); из верхней - *Cenodiscus*? ex gr. *primordialis* Rüst., *Lithellus*? ex gr. *difficalts* Rüst, *Spironium*? ex gr. *haeckell* Rüst, *Porodiscus*? ex gr. *cabriensis* Rüst, *Stylodictia*? sp., *Xiphodictia*? sp., *Trochodiscus*? sp., *Tetrentactinia punticulosa* sp. nov., *T.* sp., *Entacti-nosphaera*? sp., (точки наблюдения Б55-14, Б64-1 - Б64-3).

Верхний силур ? (S_2ld). Сакмарская свита между деревнями Большое и Малое Абишево без видимого несогласия перекрывается толщей пестроцветных кремнистых пород (см. рис. 23). Эта толща представлена чередованием различно окрашенных яшмовидных пород, яшм, фтанитов, кремнистых алевролитов. В нижней части она сложена темноцветными, черными, серыми и синевато-серыми плотными тонкоплитчатыми фтанитами с редкими прослоями глинисто-кремнистых сланцев. Выше по разрезу она сменяется красными, вишневыми, коричневато-красными яшмами и кремнистыми алевролитами. Среди их однообразного переслаивания изредка встречаются пласты и линзы зеленых яшм, кремнистых серых алевролитов, а иногда кварцево-гематитовые образования с плойчатой текстурой. Для яшм весьма характерна горизонтальная полосчатость, причем преобладающие красные прослои чередуются с лиловыми, желтоватыми, реже темными и зелеными. Между отдельными слоистыми пачками яшм, видимо, существуют перерывы. Нижние части этих слоев брекчированы и содержат обломки не только красноцветных яшм, но и фтанитов сакмарского типа. Непосредственно под красными яшмами - в серых фтанитоподобных алевролитах С.В. Руженцевым обнаружены граптолиты нижнего лудлова - *Monograptus marri* Perner, *Peltalograptus tenuis* (Barr.) *Streptograptus* sp. (определения Т.Н. Корень). На этом основании данная толща пород с некоторым сомнением отнесена к лудлову. Не исключено, что верхние горизонты могут принадлежать и к девону, тем более что по устному сообщению А.И. Чегодаева (ОГУ)в этом районе им обнаружены граптолиты девонского облика.

Радиолярии встречаются во всех разновидностях пород, причем наилучшую сохранность они имеют в красных яшмах. В отличие от радиолярий сакмарской свиты, где преобладают крупные ? Discoidea? Larcoidea?, здесь встречаются только Sphaeroidea, среди которых определены: *Entactinosphaera* cf. *ehinata* (Hinde), *E. eutlasta* Foreman, *E. cancellicula* Foreman, *E.* ? *diplostraca* Foreman, *E.* aff. *egindyensis* Nazarov, *E. grandis* Nazarov, *E.* cf. *vetusta* (Hinde), *E.* aff. *palimbola* Foreman, *Astroentactinia* cf. *stellata* Nazarov, *A.* cf. *biacicula* Nazarov, *A.* cf., *tantilla* Nazarov, *Polyentactinia* cf. *kossistekensis* Nazarov, *Entactinia adiitiva* Foreman, *E.* cf., *tenuiacerosa* Nazarov, *Helioentactinia* cf., *polyacanthinia* (Foreman), *Tetrentactinia* cf. *incondita* Nazarov.

Девонская система

Рассматривая пространственное распространение геосинклинальных радиоляриевых кремнистых пород среднего палеозоя, И.В. Хворова (1968) отмечает, что в Центральном Казахстане яшмовидные породы известны только в Предчингизье, где они залегают в виде линз и прослоев среди альбитизированных основных эффузивов живетского возраста. Радиолярии в этих линзах не обнаружены.

Как в силуре, так и в девоне местом интенсивного кремненакопления продолжала оставаться Уральская геосинклиналь. В нижнем и особенно в среднем девоне кремнистые осадки отлагались на восточном склоне Южного Урала – в Зилаирском, Магнитогорском и в других синклинориях, а во франское время – также и в Северных Мугоджарах. Нижнедевонские отложения автором не изучались, поскольку на Южном Урале не известно строго доказанных разрезов кремнистых толщ этого возраста.

Средний девон (D_2). Среди вулканогенно-осадочных пород среднего палеозоя восточного склона Южного Урала выделяется горизонт, который в одних разрезах представлен почти исключительно тонко- и толстослоистыми яшмами, в других же имеет более сложное строение – яшмовые пачки чередуются с пачками переслаивающихся кислых тонкозернистых туфов и туффитов, мощностью от нескольких метров до 50 м. Иногда в разрезах появляются пачки основных эффузивных пород. Эта ассоциация яшм, яшмо-туффитов, вулканических и местами карбонатных пород образует серию крупных и мелких линз, довольно резко сменяющих одна другую. Мощность их колеблется от нескольких метров до 10–150, реже 400 м.

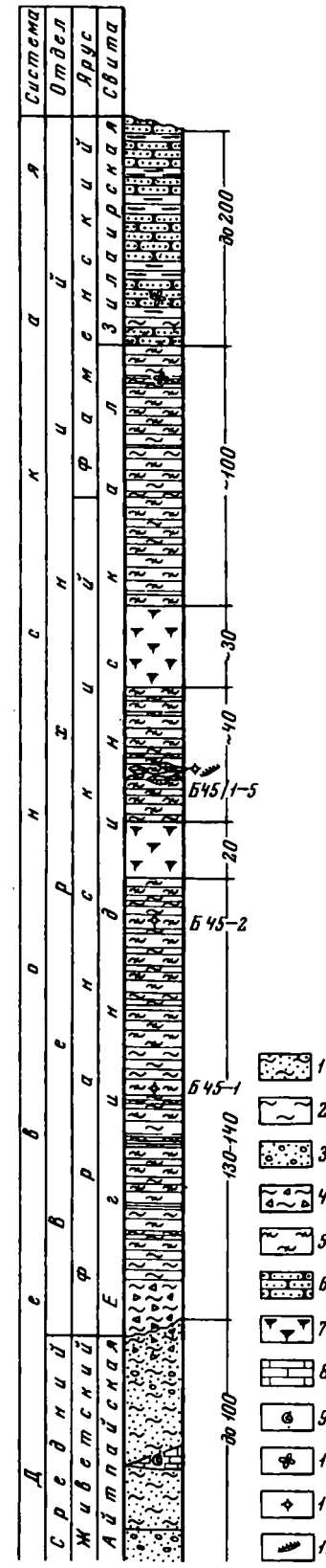
Этот горизонт под названием бугулыгырских яшм хорошо известен большинству исследователей Южного Урала, которые считают их надежным маркером. Взаимоотношение горизонта с подстилающими и перекрывающими породами остается спорным. Одни исследователи подчеркивают, что бугулыгырские яшмы согласно залегают на карамылташской свите и также согласно перекрываются отложениями улутауской свиты (Либрович, 1936; Хворова, Ильинская, 1963; Хворова, 1968; и др.). Другие исследователи (Ковалев, 1944; Водорезов и др., 1965; и др.) считают, что у бугулыгырского горизонта наблюдаются в подошве и кровле несогласия и перерывы.

В Карамылташской антиклинали происходит фациальное замещение по простиранию кремнистых пород – терригенно-карбонатными образованиями. Среди последних в линзах известняков содержатся *Gipidula biplicata* (Schnur.), *G. ivdelensis* var. *intima* Khod., *Atrypa desquamata* (Schloth), *Carinatina paradoxa* (Eichw.), *C. arimaspa* (Eichw.) (определения А.П. Тяжевой), позволяющие отнести данные отложения к эйфельскому ярусу.

Бугулыгырские яшмы изучались автором в Орском районе, по левобережью р. Елшанки. В основании горизонта здесь преобладают массивные толстоплитчатые яшмы ярко-красного цвета. Иногда в них видна тонкая полосчатость, образованная частой сменой полос черного и темно-красного цвета. Выше яш-

Рис. 24. Стратиграфическая колонка и радиолярии верхнедевонских отложений (р. Айтпайка)

1 – обломочные породы; 2 – глинистые и глинисто-кремнистые алевролиты; 3 – конгломератовидные породы; 4 – брекчеевидные породы; 5 – кремнистые породы (фтаниты); 6 – песчаники; 7 – закрытые участки; 8 – известняки; 9–12 – места находок органических остатков: 9 – брахиопод, 10 – спор, 11 – радиолярий, 12 – конодонтов



мы более тонкоплитчатые, однотонно-красные. Над ними выделяется пачка полосчатых яшм, окрашенных в различные оттенки красного, розового, зеленого, серого цветов. В верхах разреза отсутствуют красные яшмы и наблюдается чередование желтых, светло-серых, зеленых, реже темных, почти черных яшм и кремнистых алевролитов. Яшмы постепенно, без видимого перерыва сменяются пелитами и алевропелитами, относящимися к вышележащей улутауской свите. Мощность горизонта яшм здесь определяется в 110–120 м.

Радиолярии имеют наилучшую сохранность в нижней части разреза, в массивных яшмах (т.н. С-40-1). Среди них преобладают сферoидеи родов *Entactinia* (*E. diversita* Nazarov, *E.* cf. *additiva* Foreman, *Entactinosphaera* (*E. egindyensis* Nazarov, *E.* cf. *inusitata* Foreman и др.), *Astroentactinia* (*A.* aff. *biacicula*, *A.* cf. *paronos* (Hinde) и др.) и др.

Верхний девон (D_3). Верхнедевонские отложения в Северных Мугоджарах известны в пределах южного окончания Сакмарского поднятия, в Чанчарской, Джангызычской и Егиндинской мульдообразных структурах (Розман, 1962). Среди них выделены егиндинская, зилаирская и киндинская свиты.

Кремнистые породы в основном приурочены к егиндинской свите. В изученных разрезах по рекам Айтпайка (рис. 24) и Егинды она залегает согласно на карбонатно-обломочных породах айтпайской свиты, среди которых выступают рифовые известняки с живетской фауной. В основании егиндинской свиты прослеживается горизонт массивных брекчий, состоящих из обломков окремненных пород, фельзитов, фельзитовых туфов. Выше по разрезу они сменяются довольно однообразной толщей переслаивающихся массивных и обломочных кремнистых пород, среди которых в подчиненном

количестве присутствуют аргиллиты, туффиты, битуминозные сланцы. Кремнистые породы массивные или толсто- и тонкоплитчатые, представлены фтанитоподобными силицилитами, чередующимися с кремнистыми алевролитами и кремнисто-глинистыми сланцами. Для них характерна неравномерная напластованность: пласты обычно имеют толщину от 2 до 75 см, но встречаются и тонколистоватые пачки (до 1 см). Породы окрашены в серый, желтовато-серый, зеленовато-серый и черный цвета. На разных уровнях встречаются прослои брекчий и песчаников, состоящие из обломков кремнистых пород, сцементированных кремнистым же веществом. В верхней трети разреза среди кремнистых пород встречаются четко обособленные карбонатные линзы размером до 0,3×0,8 м, но чаще более мелкие, окрашенные с поверхности в черный цвет гидроокислами марганца. Они состоят из карбонатных стяжений - конкреций (Хворова, 1970), пространство между которыми заполнено темно-серой кремнистой массой. При выветривании карбонатный материал в поверхностной зоне растворяется, вследствие чего поверхность линз или их обломки в осыпях имеют ячеистую "дырчатую" структуру.

Породы егиндинской свиты собраны в сложные и многочисленные складки, вследствие чего истинную мощность ее установить трудно. По р. Егинды она не менее 300 м, по рекам Айтпайка и Курсай - 200-250 м.

Возраст свиты в изученных разрезах определяется на основании следующих данных (Розман, 1962).

1. Кремнистые сланцы и брекчии нижней части разреза согласно залегают на обломочных породах живетского яруса, поэтому не исключен позднеживетский возраст самой нижней части егиндинской свиты.

2. В верхней части разреза свиты по р. Егинды обнаружен комплекс спор, характерный для елецких слоев Русской платформы (зона *Chelioceras* нижнефранского подъяруса). Кремнистые породы егиндинской свиты согласно без видимого перерыва перекрываются терригенными отложениями фаменского яруса (зилаирская свита). Комплекс радиолярий, обнаруженный в этой части разреза свиты, как по родовому, так и по видовому составу соответствует комплексу радиолярий огайских сланцев (ярус Дженесси?) нижней части верхнего девона штата Огайо Северной Америки. Вместе с радиоляриями встречаются и конодонты, характерные для франского яруса.

Радиолярии были обнаружены как в массивных кремнистых породах, так и в карбонатных конкрециях. Сохранность радиолярий в кремнистых породах крайне неудовлетворительная. Среди них можно определить роды *Polyentactinia, Entactinia, Entactinosphaera, Astroentactinia.*

Из карбонатных конкреций химическим препарированием выделен богатый комплекс радиолярий, среди которых определены: *Entactinosphaera echinata* (Hinde), *E. egindyensis* Nazarov, *E. aitpaiensis* Nazarov, *E. assidera* Nazarov, *E.vetusta* (Hinde), *E. conglobata* Nazarov, *E.grandis* Nazarov, *E.variacanthina* Foreman, *E.* cf., *inusitata* Foreman, *E.* cf. *distactotata* Foreman, *E.*? *tetrentactinia* Foreman, *E. euthlasta* Foreman, *Entactinia comets* Foreman, *E.*? *additiva* Foreman, *E.herculea* Foreman, *E.* cf., *crustestens* Foreman, *E. diversita* Nazarov, *E.dimidiata* Nazarov, *E. dissora* Nazarov, *E. consociata* Nazarov, *E. foveolata* Nazarov, *E.* cf. *quantilla* Foreman, *E. tenuiacerosa* Nazarov, *E. prodigalis* Nazarov, *Tetrentactinia incondita* Narov, *T. gracilispinosa* Foreman, *T.*? *somphosphaera* Foreman, *T.* cf. *quadrispinosa* Foreman, *Polyentactinia kossistekensis* Nazarov, *Astroentactinia* Nazarov, gen. nov., *A.stellata* Nazarov, *E. biaciculata* Nazarov, *E.crassata* Nazarov, *A.tantilla* Nazarov, *A. pauxilla* Nazarov, *A.robusta* (Hinde), *A.*? *scitula* (Hinde), *A. paronae* (Hinde), *A. etherigei* (Hinde), *A. australis* (Hinde), *Bissylentactinia rudicula* Nazarov, *B.arrhinia* (Foreman), *B.penita* Nazarov, *Palaeoscenidium cladophorum* Deflandre, *Ceratoikiscum planistellerae* Foreman, *C. bujugum* Foreman, *C. spinosiarcuatum* Foreman, *Cf. cf. triacancellatum* Holdworth, *C.rectum* Nazarov, *C. perittacanthinum* Foreman, *C.echinostatum* Nazarov, *C. incomptum* Nazarov и другие.

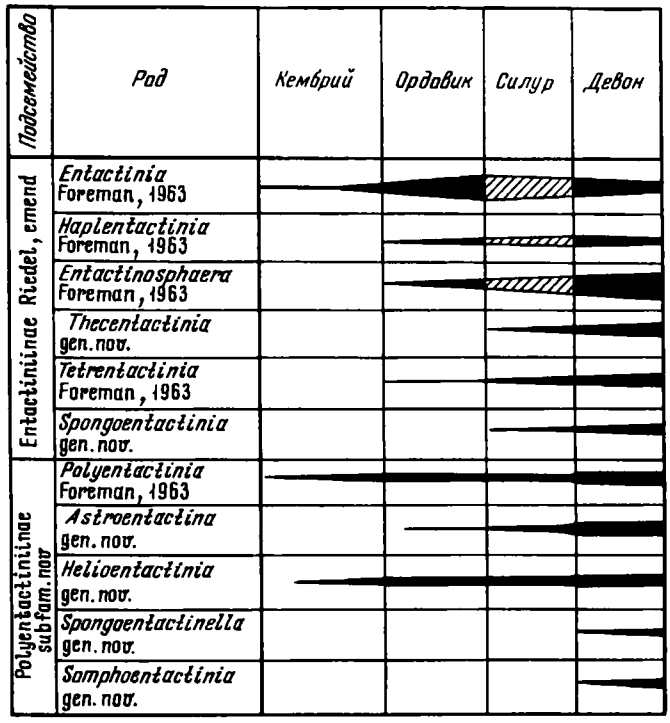


Рис. 25. Распространение родов радиолярий семейства Entactiniidae в нижнем – среднем палеозое

Комплексы радиолярий нижнего – среднего палеозоя

Изменение состава и морфологических особенностей радиолярий, прослеженное в палеонтологически охарактеризованных разрезах нижнего и среднего палеозоя от кембрия до девона, которые описаны в предыдущем разделе этой главы, позволяет выделить несколько разновозрастных комплексов (табл. 7, рис. 25), последовательно сменяющих друг друга во времени. Ниже приводится описание этих комплексов, причем основное внимание обращено на радиолярии подотряда Sphaeroidea, которые резко преобладают в нижне- и средне-палеозойских отложениях.

Комплекс радиолярий кембрия

Радиолярии кембрия не отличаются особым разнообразием, что в большой степени объясняется сохранностью материала. Для комплекса в целом характерна ассоциация крупных и мелких сферических и дископодобных радиолярий, большей частью имеющих одну решетчатую оболочку (рис. 26). Они принадлежат главным образом к подотряду Sphaeroidea, реже встречаются Discoidea (?). Большинство сфероидей здесь имеет сравнительно тонкостенные скелеты размером 160–230 (до 380 мкм), небольшие конусовидные иглы и простые поры различного диаметра и формы. В некоторых слоях, а иногда и в мощных пачках преобладают радиолярии, имеющие эллипсовидные очертания. На этом основании их следовало относить к подотряду Prunoidea Haeckel. Как нам представляется, в действительности эллипсовидная форма обусловлена деформацией пород, так как при этом наблюдается определенная ориентировка радиолярий и отсутствие сферических форм. В богатейших коллекциях

Таблица 7 Распространение видов радиолярий семейства Entactiniidae Riedel, в нижнем–среднем палеозое Казахстана

Система			Кембрийская			Ордовикская			Силурийская		Девонская		
Отдел			нижний	средний	верхний	нижний	средний	верхний	нижний	верхний	нижний	средний	верхний
Подсемейство	Род	Виды \ Свиты	усинская итмурунинская мынжокурская	атырекская майданская	бурубайтальская текгурмасская акдымская	карамурунская тюрегайская	ержанская	кувская джамашурукская	сакмарская			бугулугырский горизонт	огундинская
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Entactinia Foreman	*E. diversita* Nazarov											—
		E. dimidiata sp. nov.											—
		E. dissora sp. nov.											—
		E.? additiva Foreman								- - - -	- - - -	—	—
		E. consociata sp. nov.											—
		E. foveolata sp. nov.										—	—
		E. prodigialis sp. nov.											—
		E.? tetrentactinia Foreman								- - - -	- - - -	—	—
		E. comets Foreman								- - - -	- - - -	—	—
		E. cf. *crustescens* Foreman											—
		E. herculea Foreman								- - - -	- - - -	—	—
		E. atypica sp. nov.			—								
		E. akdjmensis sp. nov.			- - - -	—	—	- - - -					
		E. cf. *akdjmensis* Nazarov			—	- - - -							
		E. unica sp. nov.				- - - -	—	—					
		E. elongata sp. nov.				—	—	—					
		E. complanata sp. nov.					—	—					

Entactiniinae Riedel, 1967, em.		*E.? erbiensis* (Nazarov)	—	- - -	- - -								
		E.? tessiensis (Nazarov)	—										
		E.? claviformis (Nazarov)	—										
		E. sp.				—	—						
		E. sp. I				- - -	- - -	—					
	Entactinosphaera Foreman	*E. echinata* (Hinde)								- - -	- - -	—	—
		E. egindyensis sp. nov.								- - -	- - -	—	—
		E. aitpaiensis Nazarov										- - -	—
		E. assidera sp. nov.											—
		E. ex. gr. *assidera* Nazarov				—	—						
		E. vetusta (Hinde)								- - -	- - -	—	—
		E. cancellicula Foreman										—	—
		E. grandis sp. nov.								- - -	- - -	—	—
		E. variacanthina Foreman											—
		E cf. *inusitata Foreman*											—
		E. conglobata sp. nov.											—
		E. euthlasta *Foreman*								- - -	- - -	—	—
		E.? tetrentactinia Foreman											—
		E. explicata sp. nov.				—	—						
		E. aksakensis sp. nov.				—	—	—					
		E. inconstans sp. nov.				—	—						
		E. aculeata sp. nov.						—					
		E.? inpercepta sp. nov.						—					
		E. sp.				—	—						
	Thecentactiniagen. nov.	*T.? indeterminata* sp. nov.							—				
		T. riedeli (Foreman)											—
		T. aff *erbenna* (Foreman)											—
		T. sp.										—	

Таблица 7 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Polyentactiniinae subfam. nov.	*Polyentactinia* Foreman	*P. poligonia* Foreman											—
		P. cossistekensis sp. nov.								- - -	- - -	—	—
		P. propinqua sp. nov.											—
		P. ex. gr. *propinqua* Nazarov							—	- - -			
		P.? parva (Nazarov)	—										
		P.? aff. *parva* (Nazarov)		—	—								
		P.? magna (Nazarov)	—										
		P. ex. gr. *magna* (Nazarov)		—	—								
		P.? coldinensis sp. nov.		—									
		P.? aff. *coldinensis* sp. nov.			—								
		P.? iliensis sp. nov.			—								
		P. sp.							—				
		P. sp. 1								—			
	Astroentactinia gen. nov.	*A. stellata* sp. nov.								- - -	- - -	—	—
		A. paronae (Hinde)								- - -	- - -	—	—
		A. biaciculata sp. nov.								- - -	- - -	—	—
		A. crassata sp. nov.								- - -	- - -	—	—
		A. tantilla sp. nov.											—
		A. pauxilla sp. nov.											—
		A.? crubellata sp. nov.							—				
		A. *australis* (Hinde)										—	—
		A.? eteridgei (Hinde)										—	—
		A. robusta (Hinde)										—	—
		A. scitula (Hinde)										- - -	—
		A. ramificans sp. nov.				- - -	—	—					
		A. cf. *ramificans* Nazarov					- - -	—					

Entactiminae Riecke, em.	*Helioentactinia* gen. nov.	*H.? asymmetrica* sp. nov.		—									
		H.? akyalensis sp. nov.			—								
		H.? bakanasensis sp. nov.			—	—							
		H.? cf. *bakanasensis* Nazarov				- - -	—	—					
		H. circumtexta sp.nov.											—
		H. secutrix sp. nov.										- - -	—
		H. sp.							—				
	Tetrentactinia Foreman	*T.* cf. *quadrispinosum* Foreman											—
		T. gracilispinosa Foreman											—
		T. incondita Nazarov										- - -	—
		T.? punticulosa sp. nov.							—				
		T.? cf. *barysphaera* Foreman											—
		T. sp.					—	—					
	Spongentactinia gen. nov.	*S. fungosa* sp. nov.											—
		S. indesserta sp. nov.											—
		S.? subtiradiata sp. nov.							—				
		S. sp.										—	
Polyentacti- subfam. nov.	1.	*S. veles* (Foreman)											—
		S. somphosphaera (Foreman)											—
	2.	*S. somphozona* (Foreman)											—
		S. teuchestes (Foreman)											—

1. *Spongentactinella* gen. nov. 2. *Somphoentactinia* gen. nov.

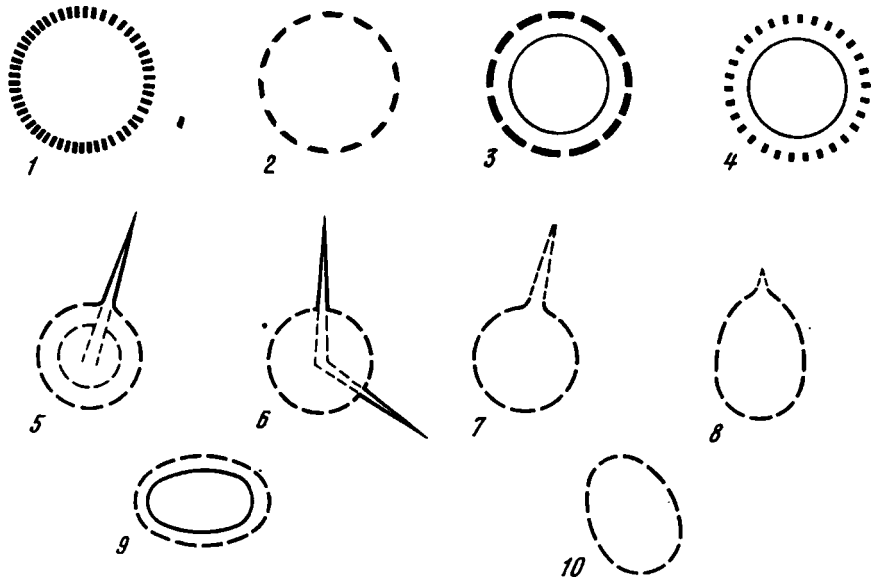


Рис. 26. Преобладающие сечения радиолярий, встречающихся в отложениях среднего – верхнего кембрия

1,2 – *Polyentactinia;* 3,4 – *Helioentactinia;* 5 – *Entactinosphaera*?; 6 – *Entactinia;* 7–10 – Entactiniidae gen. et sp. indet (деформированные сечения)

радиолярий, выделенных химическим препарированием из кембрийских, ордовикских и девонских отложений, не обнаружено радиолярий, имеющих эллипсовидные очертания внешней оболочки. Исключение составляет только один вид, описанный нами ранее (Назаров, 1973б) как *Lithapium tessiensis*, вследствие некоторой эллипсовидности внешней оболочки, обусловленной в большей степени широким основанием иглы и тем, что этот вид имеет только одну иглу. При переизучении этот вид отнесен к роду *Entactinia* с некоторым сомнением из-за неясности внутреннего строения.

Э.Формэн (Foreman, 1963), Ж.Дефляндром (Deflandre, 1952–1968 гг.), Б.Холдсвортом (Holdsworth, 1966–1971 гг.; Fortey, Holdsworth, 1971) среди выделенных химическим препарированием из пород нижнего и среднего палеозоя радиолярий также не обнаружено форм, имеющих эллипсовидный скелет. У.Ридел (Riedel, 1967б) считает, что первые Prunoidea – Artiscinae появляются лишь в конце мезозоя.

Наибольшее распространение имеют роды *Polyentactina, Helioentactinia.* Реже встречаются *Entactinia* (Sphaeroidea), *Porodisus*?, *Cenodiscus*? (Discoidea).

Характерными видами кембрийского комплекса являются: *Polyentactinia magna* (Nazarov), *P. parva* (Nazarov), *P.coldinensis* Nazarov, *Helioentactina asymmetrica* Nazarov, *H.bakanasensis* sp. n., ? *Entactinia erbiensis* (Nazarov), *E.akdymensis* Nazarov, *E.*? *tessiensis* (Nazarov).

Кембрийский комплекс радиолярий широко распространен в Казахстане (северо-восточное Прибалхашье, горы Тектурмас, Ерементау, Ишкеольмес, Ушкызыл, Токай, Агырек, хр. Чингиз, юго-западное Прибалхашье) и Алтае-Саянской области (Батеневский кряж, хр. Азыртал). В последнее время радиолярии кембрия обнаружены в кремнисто-вулканогенных толщах на правобережье р. Уды (Дальний Восток), где они представлены той же характерной ассоциацией крупных и мелких сферических форм родов *Entactinia, Polyentactinia.* Кембрийский возраст вмещающих их толщ подтвержден находками беззамковых брахиопод и трилобитов.

Различия состава радиолярий в отложениях нижнего, среднего и верхнего кембрия носят скорее количественный характер, выражающийся в относительном числе встречающихся определенных форм и размерах. Эти ассоциации кембрийских радиолярий, хотя достаточно четко различаются между собой, в большинстве случаев, видимо, отражают условия осадконакопления и обитания радиолярий в древнем бассейне. Описываемые ниже ассоциации радиолярий всех отделов кембрия по мере накопления материала могут стать самостоятельными возрастными комплексами, на основе которых будут возможны более детальное расчленение и корреляция кембрийских отложений.

Радиолярии нижнего кембрия выделены химическим препарированием из кремнистых известняков атдабанского яруса юго-восточной окраины Кузнецкого Алатау севернее пос. Боград. Они представлены небольшим числом видов. По внешнему облику их можно отнести к Polyentactiniinae и Entactiniinae, причем по количеству экземпляров преобладают представители первого подсемейства. Среди них наиболее обычны *Polyentactinia*, имеющие диаметр внешней сферы 290-340 и 125-160 мкм, многочисленные короткие конусовидные иглы и редкие угловатые и угловато-овальные небольшие поры. В сечениях, которые могут принадлежать *Polyentactinia*, иногда видны округлые и удлиненные образования, напоминающие внутренний многогранник. Реже встречаются *Entactinia*, у которых хорошо развиты две иглы, наклоненные в одну сторону от поверхности крупной (240 мкм) сферы. Остальные (две-четыре) иглы развиты слабо или, видимо, редуцированы. Довольно часто встречаются радиолярии, имеющие только одну главную иглу, условно отнесенные нами к роду *Entactinia*?. Они имеют сравнительно постоянный диаметр (190-240 мкм) внешней оболочки и различаются главным образом длиной и диаметром основания главной иглы.

К сожалению, внутренняя полость всех раковин заполнена аморфным кремнеземом или темным неорганическим веществом, вследствие чего выяснить особенности внутреннего строения не представляется возможным. По внешним морфологическим признакам здесь были выделены виды *Polyentactinia*? *magna* (Nazarov), *P.*? *parva* (Nazarov), *P.* sp., *Entactinia*? *erbiensis* (Nazarov), *Entactinia*? *tessiensis* (Nazarov).

По-видимому, та же ассоциация радиолярий встречается в верхней части кутень-булукской свиты (Cm_1) хр. Азыр-Тол. В шлифах из кремнистых пород определены *Polyentactinia* sp., *Entactinia*? cf. *claviformus* (Nazarov), ? *E.* sp.

Вместе с радиоляриями в нижнекембрийских отложениях встречаются организмы неясного систематического положения - *Azyrtalia dilata* Nazarov, оболочка которых состоит из кремнезема, и многочисленные спикулы губок отряда Triaxonida (семейство Protosphngia). Кроме того, встречаются четырех-шестилучевые спикулы без внутреннего канала, имеющие отростки (апофизы) или утолщения на расстоянии 30-40 мкм от срединной точки, напоминающие аналогичные образования *Haplentactinia, Palaeoscenidium*, причем отмечается сходство их размеров (180 мкм в среднем). Однако выяснить, принадлежат ли они радиоляриям или макросклерам кремневых губок, крайне затруднительно из-за плохой сохранности материала.

Радиолярии среднего кембрия изучены из кремнистых пород агырекской и майданской свит хр. Чингиз. Снизу вверх по разрезу не удается заметить каких-либо существенных изменений. Радиолярии как из первой, так и из второй указанных выше свит весьма сходны между собой. Для среднекембрийских радиолярий характерно своеобразное сочетание крупных и мелких (см. рис. 26) несколько асимметричных форм, среди которых преобладают (до 80%) радиолярии, имеющие одну тонкую крупнопористую оболочку с несколькими сравнительно длинными основными иглами. По диаметру внешней сферы различаются две группы - с диаметрами 148-164 и 210-230 мкм. Первые из них имеют небольшие (4-12 мкм) угловато-овальные поры и многочисленные внешние иглы, тогда как у вторых - поры более крупные

(до 40 мкм), овальные, а иглы значительно длиннее. Редко встречаются радиолярии с двумя сферическими оболочками и короткими тонкими иглами, число которых, видимо, более шести. У них диаметр (180–245 мкм) внешней сферы в 2–3 раза больше диаметра внутренней, причем внешняя оболочка тоньше (на 4–5 мкм) внутренней.

Если определять радиолярии по единичным сечениям в соответствии с систематикой Геккеля, то в данной ассоциации можно было бы выделить виды родов *Cenosphaera, Liosphaera, Carposphaera, Triposphaera, Acanthosphaera, Haliomma, Heliosomma.*

Поскольку здесь среди Sphaeroidea имеются всего две группы преобладающих сечений (на основании измерений 430 форм) – сферические формы с одной оболочкой и многочисленными иглами и с двумя сферическими оболочками, то, согласно предложенной классификации, для ископаемых Sphaeroidea, они могут быть отнесены к родам *Polyentactina, Helioentactina, Entactinia.*

Видовая же характеристика может быть дана только двум формам *Polyentactinia coldnensis* Nazarov, *Helioentactinia asymmetrica* sp. Nazarov. Таким образом, для среднекембрийских отложений можно считать характерной следующую ассоциацию радиолярий: *Polyentactinia coldinensis* Nazarov, *P.* ex gr. *magna* (Nazarov), *Polyentactinia* sp., *Helioentactinia asymmetrica* Nazarov, *Helioentactinia* sp. Кроме радиолярий, в кремнистых породах агырекской и майданской свит встречаются спикулы губок отряда Trioxonida, а в майданской свите впервые появляются округлые и эллипсовидные кремнистые образования рода *Ulcundia* неясного систематического положения.

Данная ассоциация радиолярий известна также в среднекембрийских отложениях хр. Чингиз (в районе гор Окпекты) на севере Центрального Казахстана (в районе пос. Аксу по р. Селете), где присутствуют крупные асимметричные формы, принадлежащие *Polyentactinia* aff. *coldinensis, Helioentactinia* sp. Среднекембрийский комплекс радиолярий обнаружен также в вулканогенно-кремнистых толщах Еремантау, северо-восточного Прибалхашья[1].

Радиолярии верхнего кембрия изучены из отложений бурубайтальской свиты юго-западного Прибалхашья.

Как и в среднем кембрии, здесь продолжают преобладать Entactiniidae, но, вместе с тем, впервые можно отметить присутствие единичных форм, имеющих дисковидные очертания.

Среди энтактинид примерно в равном количестве встречаются формы с одной и двумя тонкими оболочками, причем диаметр внутренней сферы, как правило, в 1,9–2,1 раза меньше диаметра внешней, имеющей размеры от 62 до 246 мкм. Внешние иглы этих радиолярий, обычно многочисленные, тонкие, конусовидные, их длина в 1,5–2 раза меньше диаметра внешней оболочки. Значительно реже встречаются радиолярии с массивными длинными иглами, число которых не более шести. Большинство сфероидей в данном комплексе имеет ясно выраженную решетчатую оболочку, однако среди них встречаются единичные формы, по-видимому, обладающие губчатым скелетом, так как в шлифах видна спутанно-волокнистая структура внешней сферы.

На основании определений по единичным сечениям в данном подкомплексе можно было бы установить следующие роды: *Xiphosphaera, Xiphostylus, Stylosphaera, Cenosphaera, Dorysphaera, Triposphaera, Acanthosphaera, Haliomma.* На основании анализа более 400 сечений установлено, что среди Sphaeroidea различаются три группы сечений, отвечающих односферическим формам с многочисленными мелкими иглами, формам с двумя сферическими оболочками и с многочисленными иглами и односферическим, с четырьмя – шестью крупными иглами. Они могут быть отнесены соответственно к родам *Helioentactinia, Entactinia* и *Polyentactinia.* Имеющийся материал позволяет дать ха-

---

[1] Комплексы радиолярий, встречающиеся в отложениях этих районов, рассматриваются в главе VI.

рактеристику трем видам. Таким образом, для верхнекембрийских отложений можно считать характерной следующую ассоциацию радиолярий: *Helioentactinia* sp., *Polyentactinia* sp., *Polyentactinia* sp. I, (*P.* ex gr., *coldinensis* Nazarov), *Entactinia atijpica* sp. Nazarov, *Entactinia*? sp., ? *Entactinia* aff., *tessiensis* (Nazarov), Discoidea ? (*Cenodiscus* ? sp., *Porodiscus* ? sp.).

Кроме радиолярий, в кремнистых породах бурубайтальской свиты встречаются спикулы губок отряда Triaxonida, образующие иногда пласты спонголитов мощностью до 2–10 м, а также округлые и эллипсовидные образования неясного систематического положения рода *Ulcundia*.

Данная ассоциация радиолярий известна в палеонтологически охарактеризованных верхнекембрийских отложениях других районов Казахстана, а также установлена в кремнистых породах кызыкской свиты северо-восточного Прибалхашья и в верхах акдымской серии Ерементау.

Комплекс радиолярий ордовика

Основную группу ордовикских радиолярий составляют Entactiniinae, имеющие массивный внутренний каркас. Они имеют крупные (до 400 мкм) сравнительно тонкостепенные скелеты с хорошо развитыми шестью основными иглами стержневидной, реже трехгранной формы. Наиболее часто встречаются представители родов *Entactinia* и *Entactinosphaera*, причем в нижнем и среднем ордовике преобладают *Entactinia*. Polyentactiniinae представлены двумя родами – *Polyentactinia* и *Astroentactinia*. Более многочисленны астероэнтактины, имеющие крупные (до 350 мкм) размеры скелета и многочисленные (10–12) стержневидные иглы, которые связаны с лучами довольно большого (8–16 мкм) внутреннего многогранника. Очень редки радиолярии, имеющие спутанно-волокнистую структуру внешней оболочки. В ордовикских отложениях пока обнаружена только одна форма – *Tetrentactinia* sp.

Весьма неожиданными явились находки очень больших (до 600–800 мкм) радиолярий с многочисленными полыми цилиндрическими иглами и крупнопористой стенкой. Такая конструкция скелета весьма необычна и не встречается ни у ископаемых, ни у современных радиолярий. Таксономический ранг данных радиолярий пока не установлен.

Кроме того, в ордовике весьма широко распространены известные ранее только из каменноугольных отложений радиолярии рода *Pylentonema* Defland-ге с ясно выраженным небольшим фораменом и хорошо развитыми внешними иглами.

Значительно реже встречаются Cerafoikiscidae и Palaeosenidiidae, впервые появляющиеся, по-видимому, в ордовике. Если для Ceratoikiscidae характерен массивный скелет, представленный крупными иглами и полостными ребрами, то у Paleoscenidiidae скелет представлен небольшими изящными, часто изогнутыми иглами.

Характерными видами ордовикского комплекса радиолярий являются: *Entactinosphaera explicata* Nazarov, *E. inconstans* Nazarov, *E. aksakensis* Nazarov, *E. aculeata* Nazarov, *E.* ? *inpercepta* Nazarov, *Entactinia elongata* Nazarov, *E. unica* Nazarov, *E. akdymensis* Nazarov, *E. complanata* Nazarov, *Astroentactinia ramificans* Nazarov, *Pahlentaehinia juneta* Nazarov, *Pylentonema insueta* Nazarov.

От радиолярий кембрия ордовикский комплекс отличается более широким распространением родов *Entactinia, Entactinosphaera, Astroentactinia,* появлением *Pylentonema* и *Ceratoikiscum*. Следует отметить, что в ордовике радиолярии в среднем имеют более крупные размеры.

Ордовикский комплекс широко распространен в Казахстане (северо-восток Центрального Казахстана, Предчингизье, северо-восточное Прибалхашье, горы Тектурмас). Сечения радиолярий, которые могут принадлежать родам *Entactinosphaera, Entactinia, Astroentactinia,* известны в нижнем ордовике Северной Америки и среднем – верхнем ордовике Южной Шотландии.

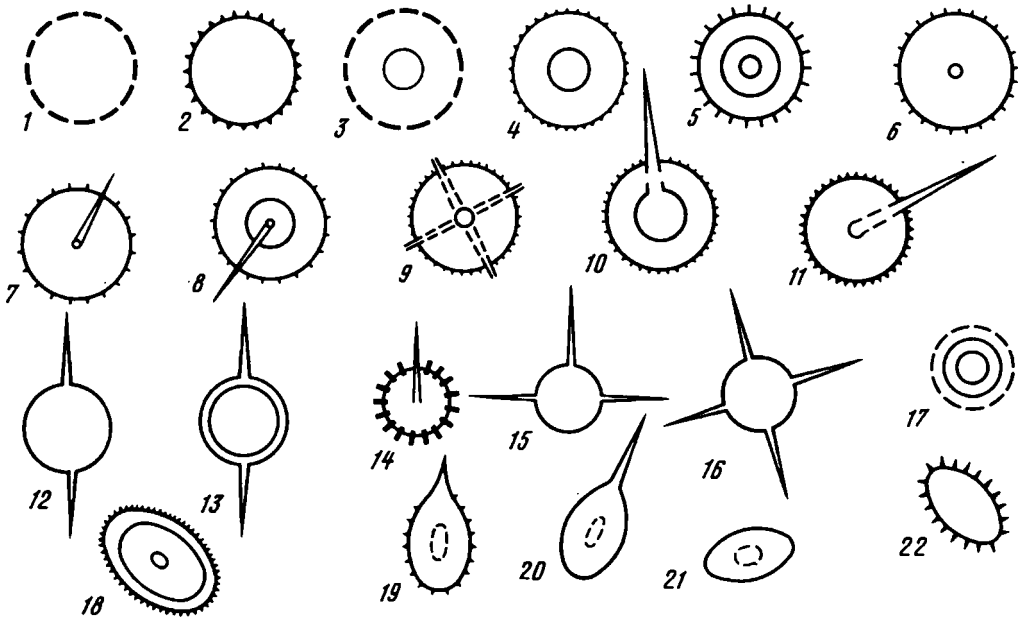


Рис. 27. Преобладающие сечения радиолярий, встречающиеся в отложениях ордовика

1,2 – *Polyentactinia (Astroentactinia);* 3,4,6,8–10 – *Entactinosphaera;* 7, 11–16 – *Entactinia;* 5,17 – *Haplentactinia?;* 18–22 – Spaeroidea gen. et sp. indet (деформированные сечения)

Приведенное выше описание ордовикского комплекса радиолярий дано на основании изучения радиолярий, выделенных химическим препарированием из органогенных известняков бестомакской свиты (средний ордовик) юго-западных предгорий хр. Чингиз Восточного Казахстана. Кроме того, нами изучались радиолярии и в шлифах (характерные сечения приведены на рис. 27) из кремнистых пород нижнего – среднего ордовика северо-востока Центрального Казахстана и верхнего ордовика Предчингизья.

Радиоляции нижнего – среднего ордовика встречены в кремнистых алевролитах и яшмах ержнаской свиты (арениг – лланвирн), разрезы которой изучались в районе оз. Сасыксор и севернее гор Семизбугу, преобладают Entactiniinae, имеющие крупные (до 400, в среднем 200–260 мкм) размеры, большей частью тонкостенные скелеты и хорошо развитые основные иглы.

По единичным сечениям в данной ассоциации можно было бы установить роды: *Cenosphaera, Carposphaera, Dorysphaera, Dorylonchidium, Xiphosphaera, Xiphostylus, Stylosphaera, Sphaerostylus, Trisphaera, Trilonche, Staurosphaera, Staurostylus, Stylostaurus, Staurolonche, Acanthosphaera, Diploplegma, Heliosphaera, Haliomma, Spongosphaera.* На основании анализа более чем 500 сечений установлено, что среди Sphaeroidea преобладают радиолярии с шестью основными иглами и одной оболочкой и формы с двумя оболочками и шестью иглами различной длины, т.е. роды *Entactinia, Entactinosphaera.* По характеру строения пор, соотношению диаметров сфер и форме игл видовую характеристику можно дать нескольким видам. Для нижнего – среднего ордовика можно считать характерными *Entactinosphaera explicata* Nazarov, *E. inconstans* Nazarov, *E. aksakensis* Nazarov, *E.* ex gr. *assidera* Foreman, *E.* sp., *Entactinia elongata* Nazarov, *E. unica* Nazarov, *E.* sp., *Astoentactinia* sp., ? *Tetrentactinia sp.,? Helioentactinia* ex gr. *bakanasensis* Nazarov.

Кроме радиолярий, в кремнистых породах встречаются спикулы губок и очень разнообразные формы проблематичных образований рода *Ulcundia*.

Данная ассоциация радиолярий известна также в среднеордовикских отложениях Джаркаингачского антиклинория (р. Таласай), где присутствуют: *Entactinia*? aff. *unica* Nazarov, *Entactinosphaera* aff. *explicata* Nazarov., ? *Tetrentactinia* sp., в Восточно-Кокчетавском прогибе (южнее пос. Жан-Аул), откуда определены: *Entactinosphaera* aff. *explicata* Nazarov, *Entactinia* aff. *unica* Nazarov, *E.* cf. *clongata* Nazarov, ? *Astroentactinia* sp.

Так же некоторые характерные виды (*Entactinosphaera explicata, E. inconstants, Entactinia elongata* и др.) обнаружены в вулканогенно-кремнистых толщах гор Тектурмас (карамурунская свита) и северо-восточного Прибалхашья (тюретайская свита).

Некоторые сечения, описанные Дж. Хайндом (Hinde, 1890) из кремнистых пород лландейло - карадока Южной Шотландии как *Dorysphaera nucula, D. laxa*, по-видимому, могут принадлежать роду *Entactinia;* по характеру строения пор, форме иглы они сходны с *Entactinia explicata*. Другие, отнесенные к роду *Triposphaera (T. nastata, T. densa, T. armata)*, видимо, являются случайными сечениями некоторых *Entactinosphaera* и по форме оболочек, пор, основных игл они наиболее сходны с *Entactinosphaera aksakensis*. Губчатые формы, описанные как *Styptosphaera, Spongoplegma*, видимо, можно с некоторым сомнением, отнести к *Tetrentactinia*. В целом, по преобладанию сферических радиолярий с двумя, реже одной, оболочками и хорошо развитыми иглами, присутствию губчатых форм, комплекс радиолярий, описанный Дж. Хайндом, может быть сопоставлен с радиоляриями нижнего - среднего ордовика Казахстана, но от которого он отличается большим распространением губчатых и астроидных радиолярий. Можно отметить, что радиолярии нижнего - среднего ордовика Казахстана имеют в среднем более крупные размеры.

Менее уверенно можно провести сравнение с комплексами радиолярий, который описан Р. Рудеманном и Т. Вильсоном (Ruedemann, Wilson, 1936) из ордовикских кремнистых сланцев Норманскилл и Дипскилл округа Вашингтон Северной Америки. Авторами приведены только схематические рисунки и реконструкции радиолярий. Некоторые из них - *Staurosphaera saneta* Ruedem, *S. crassispina* Ruedem., *Xiphosphaera macracanta* Ruedem. - принадлежат, по-видимому, к роду *Entactinia* и сходны с *Entactinia elongata*, другие - *Doryplegma armatum* Ruedem. - с *Entactinosphaera aksakensis*.

Радиолярии среднего ордовика охарактеризованы выше, в начале этого раздела.

Характерными видами являются: *Entactinia elongata* Nazarov, *E. unica* Nazarov, *E. akdymensis* Nazarov, *E. complanata* Nazarov, *Entactinosphaera aksakensis* Nazarov, *E. inconstans* Nazarov, *Astroentactinia ramificans* Nazarov, *Haplentactinia juneta* Nazarov, *Pylentonema insueta* Nazarov. Этими видами не исчерпывается все разнообразие среднеордовикских радиолярий, поскольку в данное время описана лишь незначительная часть коллекции. Кроме перечисленных выше, довольно многочисленны крупные радиолярии неясного систематического положения, реже встречаются цератоиксиды, палеосценидиумы, губчатые формы, по-видимому, принадлежащие к роду *Tetrentaetinia*, и небольшие неправильно сферические раковины с внутренней спиралью, занимающие как бы промежуточное положение между *Haplentactinia* и Discoidea.

От нижнеордовикских радиолярий данная ассоциация отличается большим распространением *Entactinosphaera, Pylentonema, Ceratoikiscum, Paleoscenidim*. Такое разнообразие среднеордовикских радиолярий в большей степени объясняется тем, что они выделены из породы, но не исключено, что многие *Entactinosphaera, Astroentactinia, Ceratoikiscum* появились именно в среднеордовикскую эпоху.

Данная ассоциация радиолярий, кроме своего местонахождения распространена, по-видимому, значительно шире на территории Казахстана. *Entacti-*

nia, Entactinosphaera встречаются в кремнистых толщах гор Отызбес, Тектурмас и в северо-восточном Прибалхашье.

Радиолярии верхнего ордовика были изучены из кремнистых пород кувской свиты (верхний карадок - ашгиллий), развитой по право- и левобережью р. Балатундык, и из верхней части кремнистой толщи (ашгиллий) в ур. Отызбес.

В этих отложениях наряду с многочисленными и довольно разнообразными Entactiniidae можно отметить также присутствие единичных радиолярий, имеющих дискоидальную форму с небольшими (до 150-200 мкм) размерами раковин. Среди них встречаются формы с хорошо выраженной спиралью и с короткими тонкими иглами. Изредка встречаются сечения, которые с большой долей условности можно считать насселляриями.

По единичным сечениям в комплексе можно установить роды: *Cenosphaera, Carposphaera, Liosphaera, Dorysphaera, Dorylonchidium, Xiphosphaera, Xiphostylus, Stylosphaera, Sphaerostylus, Triposphaera, Trilonche, Staurosphaera, Staurolonche, Acanthosphaera, Haliomma, Heliosphaera, Spongosphaera.*

На основании анализа (более 400 сечений) установлено, что среди сфероидей присутствуют радиолярии с одной или двумя оболочками и шестью основными иглами различной длины и формы и с многочисленными второстепенными иглами, т.е. роды *Entactinia, Entactinosphaera, Astroentactinia.*

Среди них преобладают крупные (до 450 мкм) тонкостенные, в основном мелкопористые скелеты радиолярий рода *Entactinosphaera* и более массивные и крупнопористые астероэнстактины. У первых иглы длинные (до 500 мкм) трехгранные или конусовидные, приостренные в дистальной части; у вторых иглы короткие, расширенные как в основании, так и в дистальной части. Реже встречаются виды рода *Entactinia,* имеющие одну крупную (170-300 мкм) мелкопористую оболочку с длинными (до 400 мкм) конусовидными иглами, и более мелкие (100-160 мкм) губчатые скелеты радиолярий рода *Tetrentactinia.*

По форме основных и второстепенных игл, соотношению диаметров оболочек, строению пор представляется возможность дать видовое обоснование нескольким видам. Для верхнего ордовика характерным является следующий комплекс: *Entactinosphaera aculeata* Nazarov, *E. aksakensis* Nazarov, *E.*? *inpercepta* Nazarov, *Astroentactinia ramificans* sp. n., *A.* sp., *Entactinia elongata* Nazarov, *E. complanata* Nazarov, *E.* ex gr., *comets* Foreman, *Ellipsostigma*? sp., *Tetrentactinia* sp., ? *Spongentactinia* sp., *Archiocorus*? sp., *Lithocampe*? sp. Выделяемый комплекс известен также в верхнеордовикских отложениях северного Предчингизья (гряды Кызылтумсек, севернее Кувских гор, где в красных яшмах обнаружены многочисленные *Astroentactinia ramificans, E.* cf. *elongata, Entactinosphaera* sp., *Staurodruppa* sp. и др.), Северного Прибалхашья (южнее месторождения Тесиктас, джаманшурукская свита), откуда определены: *Entactinia* cf. *elongata, E.* sp., *Astroentactinia* aff. *ramificans,* ? *Druppula* sp.

Единичные характерные виды *Asteroentactinia ramificans, Entactinia elongata, Entactinosphaera aculata* верхнеордовикского комплекса обнаружены в вулканогенно-кремнистых, терригенно-кремнистых толщах гряд Кызыл-Кайнын, гор Тектурмас (баварбайская свита).

По-видимому, некоторые сечения, описаны Дж. Хайндом (Hinde, 1890) только из верхнего ордовика (карадока ?) Южной Шотландии. Верхнеордовикскими могут быть *Dorysphaera reticulata, Acanthsophaera antiqua,* которые, видимо, принадлежат к роду *Asteroentactinia* по форме и размерам пор, строению конусовидных игл. Другие - *Stauroplegma barbatum, Trisphaera peachii* - сходны с *Entactinia elongata;* третьи - *Stauroplegma diffusum, S. brevispina* - близки по отношению диаметров сфер, форме игл, пор внешней оболочки с *Entactinosphaera aculeata,* которые характерны для верхнего ордовика указанных выше мест.

Комплекс радиолярий силура

Радиолярии, обнаруженные в отложениях сакмарской свиты и перекрывающей ее толще пестроцветных кремнистых пород, крайне разнообразны. В нижней части преобладают крупные дискоидальной формы; в верхней встречаются главным образом Entactiniidae; общими являются только некоторые *Tetrentactinia, Astroentactinia.* Такая резкая смена родового и видового состава радиолярий, видимо, отражает резкие изменения условий осадконакопления, смену темноцветных фтанитовых фаций красноцветными яшмовыми.

Радиолярии нижнего силура отличаются исключительным разнообразием и многочисленностью форм, имеющих дискоидальные очертания. Наряду с ними встречаются мелкие губчатые Entactiniidae и сечения, которые, по-видимому, принадлежат Albaillellidea?

Entactiniidae в нижнем силуре имеют небольшие (по сравнению с Discoidea) размеры - от 60 до 160 мкм (в среднем 100-120 мкм). Среди них преобладают губчатые формы рода *Tetrentoctinia* и мелкие, толстостенные *Astroentactinia,* имеющие короткие (до 40-50 мкм) конусовидные иглы. Встречаются единичные экземпляры энтактиносфер, полиэнтактин и довольно крупных (до 200 мкм) радиолярий рода *Thecentactinia.*

Дискоидальные формы, составляющие основной фон, имеют крупные размеры (до 500 мкм), большей частью они, видимо, с небольшими внешними иглами. Среди них различаются две группы: с концентрическим и спиральным расположением колец, число которых варьирует до восьми - десяти. Относительно редко встречаются формы с крупными длинными иглами. Число их не постоянно, в сечениях большей частью видны две-три иглы.

Для нижнесилурийских отложений Южного Урала характерным можно считать комплекс сфероидей, представленный следующими видами: *Tetrentactinia punticulosa* Nazarov, *Spongentactinia subtiradiata* Nazarov, ? *Astroentactinia crubellata* sp. n., *Theocoentactinia indeter minata* sp. n. Встречающиеся вместе с ними дискоидальные формы, которые, по-видимому, не являются типичными Discoidea, а представляют особую группу Polycistina с некоторой долей условности могут быть отнесены к родам *Cenodiscus, Sethodiscus, Trochodiscus, Stylodictya, Xiphodictya, Discospira, Porodiscus, Spironium Theodiscus, Heliodiscus,* ? *Lithelius, Tholonium.* Некоторые сечения сходны с *Cenodiscus* ex gr. *primordialis* Rüst, *Stilidictia* ex gr. *zitteli* Rüst., *Lithelius* ex gr. *difficalts* Rüst, *Spironium* ex gr. *hackeli* Rüst, *Porodiscus* ex gr. *rossicus* Rüst, *Porodiscus* ex gr. *intricatus* Rüst, P. ex gr. *cabrierensis* Rüst, которые изображены и описаны Д.Рюстом (Rüst, 1892) из силура (?) Кабриера (Южная Франция), девона Урала и карбона Гарца (Западная Германия). Из организмов, имеющих кремнистый скелет, кроме радиолярий, здесь встречаются остатки фитопланктона (гистрихосфериды), а также проблематичные образования, сходные по внешнему облику с силикофлагеллятами, и редкие спикулы губок.

Эта ассоциация радиолярий прослеживается по всей Сакмарской зоне Южного Урала, а также известна и на ее южном окончании, в Северных Мугоджарах.

Радиолярии верхнего (?) силура, изученные из пестроцветных яшм на левобережье р. Сакмары, имеют следующие характерные особенности.

В данной ассоциации присутствуют только Entactiniidae. Среди них как в видовом, так и в количественном отношении преобладают формы с двумя решетчатыми сферическими оболочками рода *Entactinosphaera,* имеющие (в среднем) диаметр внешней сферы, равный 120-160 мкм, внутренней - 36-60 мкм и хорошо развитые трехгранные, реже конусовидные иглы.

Менее разнообразны по видовому составу, но довольно многочисленны радиолярии рода *Astroentactinia* с толстой решетчатой оболочкой диаметром от 80 до 180 мкм и короткими конусовидными иглами. Встречаются единичные

экземпляры полиэнтактин и хелиоэнтактин, причем последние иногда имеют крупные (до 260 мкм) размеры внешней оболочки и тонкие, короткие иглы. Для данного комплекса характерны следующие виды: *Entactinosphaera* cf. *vetusta* (Hinde), *E.* aff. *echinata* (Hinde), *E. cancellicula* Foreman, *E.* ? *diplostraca* Foreman, *E.* aff. *egindyensis* Nazarov, *E. eutlasta* Foreman, *E.* aff. *palimbola* Foreman, *E. grandis* Nazarov, *E.* sp., *Astroentactinia* cf. *stellata* Nazarov, A. cf. *biaciculata* Nazarov, A. aff. *crassata* Nazarov, A. cf. *tantilla* Nazarov, *Entactinia* cf. *prodigialis* Nazarov, *E.* cf. *tenuiacerosa* Nazarov, *E.* ? *additiva* Foreman, *E.* aff. *herculea* Foreman, *E.* sp., *Helioentactinia* cf. *polientactinia* Foreman, *H.* sp., *Tetrentactinia* cf. *incondita* Nazarov, T. sp.

Кроме радиолярий, в данных отложениях изредка встречаются единичные спикулы губок.

Комплекс радиолярий девона

Радиолярии среднего девона, обнаруженные в бугулыгырских яшмах, по родовому составу близки комплексу франских радиолярий, выделенных из карбонатных конкреций егиндинской свиты, но не отличаются особым видовым разнообразием. Последнее, видимо, можно объяснить различными седиментационными причинами, а также несовершенством методов исследований, поскольку изучение радиолярий проводилось только в шлифах.

Из бугулыгырского горизонта определены: *Entactinia diversita* Nazarov, *E.* aff. *additiva* Nazarov, *E.* aff. *dimidiata* Nazarov, *Entactinosphaera dissora* Nazarov, *E. egindyensis* Nazarov, *E.* cf. *echinata* (Hinde), *E.* cf. *unisitata* Foreman, *E.* cf. *grandis* Nazarov, *E.* cff. *assidera* Nazarov, *Astroentactinia pauxilla* Nazarov, *A. australis* (Hinde), *A.* aff. *paronae* (Hinde), *Thecentactinia* sp. Отмечается присутствие единичных дискоидальных форм родов? *Porodiscus*, ? *Cenodiscus*, ? *Stylodyctia*. Практически не встречаются губчатые формы, альбаиллеллиды и палеосцениды, хотя некоторые иглы с апофизами, принимаемые за спикулы губок, могут принадлежать некоторым видам родов *Ceratoikiscum* и *Paleoscenidium*. Можно отметить, что описанные Д. Рюстом (Rüst, 1892) из девонских отложений Урала как *Cenosphaera apiaria*, *Cenosphaera uralersis*, *Cromysphaera distans*, *Staurolonohe insignis*, *Hexalonche paleozoica* – в действительности, по-видимому, являются некоторыми видами *Astroentactinia*, *Thecentactinia*, *Entactinia*, *Entactinosphaera*.

В целом, радиолярии среднего девона требуют дальнейшего изучения. Более характерным для девона можно считать комплекс радиолярий франского времени.

Радиолярии верхнего девона выделены из карбонатных конкреций егиндинской свиты химическим препарированием. Богатый комплекс радиолярий имеет следующие особенности.

В данном комплексе преобладают радиолярии семейства Entactiniidae. Основную группу среди них как по числу экземпляров, так и по количеству видов составляют радиолярии с одной (род *Entactinia*) и двумя (род *Entactinosphaera*) сферическими решетчатыми оболочками, имеющие диаметр внешней оболочки от 60–280 мкм, внутренней – 32–74 мкм и хорошо развитые трехгранные основные иглы. Также многочисленны, но менее разнообразны, радиолярии рода *Astroentactinia*, обладающие сравнительно толстостенной (до 25 мкм) раковинкой с короткими разнообразной формы иглами. Довольно редко встречаются полиэнтактины, хелиоэнтактины и текоэнтактины. Радиолярии с губчатой оболочкой имеют более мелкие (60–170 мкм) размеры внешней оболочки. Среди них широко представлен род *Tetrentactinia*.

Другую, весьма своеобразную группу данного комплекса составляют радиолярии семейства Ceratoikiscidae. Их скелетную основу составляют три иглы, которые, пересекаясь, образуют треугольник. Концы игл, выступающие за треугольник, обычно соединены губчатой тканью (патагием). Иглы треугольника имеют длину до 400 мкм.

Реже встречаются радиолярии семейства Palaeosceniidae, обладающие четырьмя иглами, которые прикрыты пластинкой в форме чаши в месте соединения. Все иглы имеют короткие апофизы, расположенные беспорядочно.

Характерными видами данного комплекса являются *Entactinia comets* Foreman, *E.* cf. *pantosompha* Foreman, *E. crustescens* Foreman, *E.*? *additiva* For., *E. diversita* Nazarov, *E. dimidiata* Nazarov, *E. dissora* Nazarov, *E. consociata* Nazarov, *E. foveolata* Nazarov, *E.* cf. *quantilla* Foreman, *E. tenuiacerosa* Nazarov, *E. prodigialis* Nazarov, *Entactinosphaera echinata* (Hinde), *E. egindyensis* Nazarov, *E. aitpatensis* Nazarov, *E. assidera* Nazarov, *E. vetusta* (Hinde), *E. conglobata* Nazarov, *E. grandis* Nazarov, *E. variacanthina* Foreman, *E.* cf. *inusitata* Foreman, *E. of distactotata* Foreman, *E. tetrentactinia* Foreman, *E. euthlasta* Foreman, *Tetrentactinia incondita* Nazarov, *T. gracilispinosa* Foreman, *T. barysphaera* Foreman, *T.* cf. *quadrispinosum* Foreman, *Polyentactinia kossistekensis* Nazarov, *Astroentactinia stellata* Nazarov, *E. biaciculata* Nazarov, *E. crassata* sp. Nazarov, *A. tantilla* Nazarov, *A. pauxilla* Nazarov, *A. robusta* (Hinde), *A.*? *scitula* (Hinde), *A. paronae* (Hinde), *A.*? *entherigei* (Hinde), *A.*? *australis* (Hinde), *Bissylentactinia rudicula* Nazarov, *B. arrhinia* (Foreman), *B. penita* Nazarov, *Palaeoscenidium cladophorum* Deflandre, *Ceratoikiscum planistelleraе* Foreman, *C. bujugum* Foreman, *C. spinosiarcuatum* Foreman, C. cf. *triacancellatum* Holdworth, *C. rectum* Nazarov, *C. perittacanthinum* Foreman, *C. echinocostatum* Nazarov, *C. incomptum* Nazarov.

Совместно с радиоляриями в данных отложениях отмечается присутствие спикул губок и довольно разнообразных конодонтов.

По родовому, видовому составам, а также по размерам радиолярии из верхнего девона Южного Урала сходны с комплексом радиолярий, который описан Э.Формэн (Foreman, 1963) из верхнего девона (пачка Гурон сланцев Огайо) Северной Америки. Кроме того, в данном комплексе присутствуют многие виды *Heliosomma echinatum (Entactinosphaera echinata), Acanthosphaera australis (Astroentactinia australis), A. etheridgei (Astroentactinia etheridgei), Trilonche vetusta (Entactinosphaera vetusta), Cenosphaera,* известные из средне-верхнедевонских известняков Нового Южного Уэльса Австралии.

Выделяемый комплекс прослеживается также в Волго-Уральской области (Башкирская АССР - районы Туймазов, Стерлибашева; Татарская АССР - районы Красновки, Камского Устья; Куйбышевская область - дер. Радаевка, район Байтугуна), откуда Е.В. Быковой (Быкова, Поленова, 1955) описаны *Xiphosphaera echinatum (Entactinosphaera echinata)*[1], *Acanthosphaera australis (Astroentactinia australis), Plagoniscus*? sp. *(Palaeoscenidium quadriramosum)* и некоторые другие сечения, которые отнесены к родам *Dorysphaera, Staurolonche,* но, которые в действительности могут принадлежать родам *Entactinia, Entactonisphaera.* Комплекс радиолярий, описанный Е.В. Быковой, отличается от верхнедевонского комплекса Северных Мугоджар только присутствием эллипсовидных радиолярий рода *Staurodruppa,* но эллипсовидная форма, по-видимому, объясняется некоторой деформацией раковин.

Судя по фотографиям радиолярий в шлифах из доманикового горизонта Ухтинского района (Югомашево, р. Доманик) (Максимова, 1970; табл. 5), изображенные сечения могли принадлежать некоторым видам *Entactinia, Entactinosphaera, Tetrentactinia.*

Таким образом, можно говорить, что комплекс верхнедевонских радиолярий прослеживается на значительном расстоянии и позволяет сопоставлять разрезы кремнистых толщ не только соседних (Волго-Уральская область, Средний Урал), но удаленных регионов (Северная Америка, Австралия), что говорит о перспективности этой группы фауны для межрегиональных корреляций.

---

[1] В скобках - роды, к которым можно отнести виды, описанные Е.В. Быковой.

Глава VI. О ВОЗРАСТЕ КРЕМНИСТО-ВУЛКАНОГЕННЫХ ТОЛЩ НЕЯСНОГО СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ

Обзор представлений о возрасте некоторых кремнисто-вулканогенных толщ Центрального Казахстана

Одной из наиболее дискуссионных проблем геологии Центрального Казахстана является проблема возраста и расчленения вулканогенно-кремнистых толщ, развитых в пределах крупных складчатых структур Ерементау-Ниязского, Северо-Балхашского, Тектурмасского, Майкаин-Экибастузского (Майкаин-Кызылтауского), Атасуйского и некоторых других районов.

Невыдержанность строения данных толщ, значительные фациальные различия в пределах одного и того же горизонта и в то же время несомненное сходство в составе пород разновозрастных толщ, сложность тектоники и почти полное отсутствие в породах органических остатков - все это обусловливает существенные разногласия в вопросах о возрасте толщ и возможной корреляции в связи с различными интерпретациями их стратиграфической последовательности.

Сведения, касающиеся исследований геологии, географии и форм рельефа Центрального Казахстана, начиная от первых экспедиций по изучению края, созданных указами Петра I, до работ 40-х годов текущего столетия, обобщил Н.Г. Кассин (1931-1941 гг.). Он отметил, что, несмотря на значительный объем литературы (свыше 2700 работ), обстоятельных исследований, дающих исчерпывающую характеристику геологии тех или иных районов, не очень много: в большинстве опубликованных работ приведены лишь краткие сведения о распространении тех или иных пород, изложены результаты случайных наблюдений.

Планомерное геологическое изучение Казахстана началось после 20-х годов, когда почти вся его территория была подвергнута систематическому геологическому картированию. Н.Г. Кассин на основе анализа результатов всех работ, проведенных ранее, наметил стратиграфическую последовательность толщ, распространенных в Казахстане. Кремнисто-вулканогенные отложения Ерементау, Бощекуль-Карагандинского района и некоторых других мест, рассматривавшиеся прежде как девонские, Н.Г. Кассиным отнесены к нижнему силуру, кембро-силуру или нерасчлененному нижнему палеозою.

Более подробные сведения о возрасте кремнисто-вулканогенных толщ были получены в результате исследований сотрудников Центрально-Казахстанской комплексной экспедиции АН СССР, проведенных в 1936-1937 гг. под руководством Н.С. Шатского. На южной окраине Карагандинского бассейна в горах Тектурмас А.А. Богдановым (1938) был выделен уртынжальский комплекс, разделенный на карамурунскую (эффузивно-кремнистую) и тектурмасскую (яшмовую) свиты. Эффузивно-кремнистые образования северо-восточного Прибалхашья В.А. Вахрамеев (1941) расчленил на нижнюю, вулканогенно-кремнистую, и верхнюю, яшмовую, свиты. На северо-востоке гор Ерементау З.М. Старостина, Б.Н. Красильников (1938; Старостина и др., 1941) выделили известково-кварцитовую и яшмово-кварцитовую толщи. Возраст всех этих свит перечисленные исследователи, как и Н.Г. Кассин, считали нижнепалеозойским. Н.Г. Маркова и В.И. Гоньшакова (Штрейс, 1940) кремнисто-эффузивные отложения центральной части хр. Чингиз отнесли к нижнему силуру (ордовику). К нижнему силуру (ордовику) и кембрию были отнесены также кремнистые образования западной части Экибастузского района (Штрейс, 1940).

В дальнейшем, к середине 40-х годов, было установлено, что во многих местах Казахстана кремнисто-вулканогенные толщи, не содержащие остатков фауны, подстилают различные горизонты фаунистически охарактеризованных отложений нижнего палеозоя. С этого времени наметилась тенденция к "удревнению" возраста кремнисто-вулканогенных отложений Казахстана и стремлению отнести почти все кремнистые толщи этого района к позднему докембрию

(Пейве, 1948; Богданов, 1954; Богданов и др., 1955; Борукаев, 1955а; Геология Чингизской ..., 1962; и др.). Еще одной из причин удревнения возраста рассматриваемых толщ был и несколько больший их метаморфизм по сравнению с другими палеозойскими породами[1].

Р.А. Борукаев (1955а) предложил считать Ерементау-Ниязский район стратотипической местностью разрезов верхнего докембрия (рифея, синия) геосинклинальных областей. Он выделил здесь (снизу): акдымскую, ерементаускую и телескольскую толщи. Акдымская серия по литологическому составу была разделена на две свиты: нижнюю - ниязскую, сложенную преимущественно кремнисто-сланцевыми породами, и верхнюю - тасшокинскую, в которой преобладают яшмы. Ерементауская серия была расчленена на нижнюю - тисскую, свиту, сложенную эффузивами основного состава, и верхнюю - желтаускую, представленную кремнистыми породами - яшмами, а также алевролитами, чередующимися с известняками и вулканогенными породами. К телескольской свите (толще) нижнего кембрия отнесены различные терригенные породы с прослоями пирокластических образований. Аналоги перечисленных свит Р.А. Борукаев находил в Майкаин-Экибастузском (горы Агырек), Ишкеольмесском (Борукаев, 1955а), а также в Чингизском и Акчатауском антиклинориях (Ергалиев, 1959; Геология Чингизской ..., 1962).

Для Тектурмасского и Атасуйского районов А.А. Богданов (1954; Богданов и др., 1955) представил новую стратиграфическую схему расчленения яшмово-вулканогенных образований выделенного им уртынжальского комплекса. В составе комплекса (серии) были выделены три свиты (снизу): каратасская - яшмы, яшмо-кварциты; сарытауская - эффузивы основного состава с прослоями и линзами яшм, кремнистых алевролитов; куланутпесская свита терригенных пород с редкими пачками вулканогенно-кремнистых образований. Сарытауская свита по объему соответствовала выделенным ранее (Богданов, 1939) карамурунской и тектурмасской свитам. Возраст уртынджальского комплекса А.А. Богданов (1954) понизил до кембрия, а впоследствии на основании сходства литологического состава и последовательности с акдымской и ерементауской сериями северо-востока Казахстана - до среднего - верхнего рифея (Богданов и др., 1955).

В северо-восточном Прибалхашье В.Я. Кошкин (1952-1955 гг.) вулканогенно-кремнистые отложения расчленил на три свиты (снизу): итмурундинскую - эффузивно-кремнистую, казыкскую - яшмовую - и гюретайскую - вулканогенно-кремнистую. Возраст двух первых свит, согласно легенде, принятой для геологических карт Казахстана, считался синийским (рифейским), а тюретайская свита была отнесена к кембрию.

Приведенные выше схемы стратиграфического расчленения для данных районов обсуждались на Межведомственном стратиграфическом совещании в Алма-Ате (Резолюция..., 1958). Согласно резолюции совещания, возраст кремнисто-вулканогенных толщ считался докембрийским (синийским).

В противоположность данной точке зрения, другие исследователи (Боровиков, Борсук, 1961; Беспалов и др., 1964, Кошкин, 1971) рассматривали кремнисто-вулканогенные толщи или в составе нижнего палеозоя (кембрия), или относили их к верхам нижнего палеозоя - ордовику или силуру (Вознесенский, 1965).

Последняя точка зрения основывалась на том, что серии вулканогенно-кремнистых пород развиты среди среднепалеозойских образований и перекрыты отложениями верхнего ордовика и силура. Структурно вулканогенно-кремнистые отложения связаны со среднепалеозойскими толщами и характеризуют начальный этап развития герцинских геосинклиналей, причем, по мнению

---

[1] Геологами ВСЕГЕИ (Александрова, Борсук, 1955; Боровиков, 1958; и др.) возраст кремнистых образований по-прежнему считался палеозойским.

В.Я. Кошкина, параллельное расположение структур кремнисто-вулканогенных образований и силурийских толщ обусловлено не непрерывностью разреза, а отражает морфологические особенности древнего рельефа в момент трансгрессии силурийского моря.

Иная точка зрения на стратиграфическое положение данных толщ изложена Л.И. Боровиковым и Б.И. Борсуком (1961), которые полагают, что вулканогенно-кремнистый комплекс пород скорее всего представляет собой определенные фации, связанные с зонами глубинных разломов. Следовательно, разобщенные разрезы пород этого комплекса не могут рассматриваться как одновозрастные стратиграфические подразделения.

За последние годы для обоснования рифейского возраста древних кремнисто-вулканогенных толщ были выборочно использованы радиологические данные и определения микрофитолитов (Антонюк и др., 1967; Антонюк, Клингер, 1968). Верхний возрастной предел отложений уртынжальского комплекса определен в 770 млн лет калий-аргоновым методом по хлоритизированным биотитам, которые были выделены из плагиогранитов, прорывающих данные образования. Для северо-восточного Прибалхашья возраст габброидов, прорывающих отложения итмурундинской свиты, определенный по валовой пробе калий-аргоновым методом, составляет 890 млн лет. Кроме того, из линз известняков итмурундинской свиты (глыба известняка среди четвертичных отложений в поле развития итмурундинской свиты, линзы в лавах) определены *Osagia aculeata* Z. Zhur., *Asterosphaeroides floriformis* Z.Zhur. и катаграфии из группы *Vesicularites* Reitl. (верхний рифей, по мнению Б.Ш. Клингер).

В северо-западном Предчингизье в горах Токай была выделена толща основных эффузивов, яшм и кремнисто-глинистых алевролитов, близкая по типу осадков к уртынжальской серии. Из линз известняков и базальтовых порфиритов определены онколиты *Osagia aculeata, Asterosphaeroides floriformis, Radiosus crustosus,* которые известны из верхнерифейских отложений Анабарского массива. По пироксенам из покрова лав калий-аргоновым методом определен возраст образования лав - 1028 млн лет.

Для Ерементау-Ниязского антиклинория были получены данные изотопных определений, по которым возраст осадконакопления тиесской свиты - нижней свиты ерементауской серии равен 1270 млн лет. Из нижней подсвиты (в объеме, принятом Р.А. Борукаевым) жельтауской свиты, с несогласием перекрывающей тиесскую, из доломитизированных известняков определены онколиты и катаграфии *Osagia tenuilamellata* Reitl., *Vesicularites flexuosus* Reitl., *V. magnus* Milstein и ряд новых местных форм. На основании приведенных данных, ерементауская серия была отнесена к среднему рифею, а уртынжальский комплекс (серия) Тектурмасского антиклинория и сходные с ним кремнистые образования северо-восточного Прибалхашья, северо-западного Предчингизья и некоторых других мест - к верхнему рифею.

Из приведенного обзора видно, что вопросы расчленения и корреляции разрезов и разработка общей стратиграфической шкалы докембрия Центрального Казахстана решались в основном историко-геологическим методом. Лишь за последние годы для обоснования выделенных подразделений стали применяться данные радиогеохронологии и результаты исследований микрофитолитов. Отметим еще одно обстоятельство. Все исследователи в рассматриваемых вулканогенно-кремнистых толщах отмечали присутствие радиолярий. Изучение стратиграфии вулканогенно-кремнистых толщ, сочетающее историко-геологический метод с данными изотопных датировок, исследованиями радиолярий и микрофитолитов как будто открывало заманчивые перспективы для выделения позднедокембрийских образований в геосинклинальных складчатых областях на надежной научной основе. Случилось, однако, неожиданное. В ряде мест в кремнистых отложениях Казахстана были обнаружены остатки скелетной фауны. Это важное обстоятельство определяет, по-видимому, новый этап изучения древних кремнисто-вулканогенных толщ Казахстана.

Началом этого нового этапа исследований следует считать сделанные Л.М. Палец в 1960 г. находки беззамковых брахиопод в кремнистых породах бурубайтальской свиты юго-западного Прибалхашья (булаттавская свита, по Н.Г. Марковой, 1960, 1961). Они позволили выделить данную свиту из среднего рифея и отнести ее к верхнему кембрию. Отметим, что кремнистые толщи юго-западного Прибалхашья (свита "М") Н.Г. Кассин относил именно к верхнему кембрию.

Примерно в это же время в кулантпесской свите уртыжальского комплекса были обнаружены раковины гастропод, а несколько позднее - брахиопод и кораллов, что позволило определить ее среднеордовикский (?) возраст (Четверикова, 1960).

При крупномасштабном картировании в образованиях, относимых к ерементауской серии в Чингизской геоантиклинальной зоне, в ряде мест были выявлены новые местонахождения археоциат, трилобитов и брахиопод. На этом основании из состава толщ, относимых прежде к докембрию, были выделены ордовикские и кембрийские отложения (Ившин, 1971; Жаутиков, Ившин, 1971).

В последнее время беззамковые брахиоподы были найдены Н.А. Пупышевым в 1969 г. в кремнистых породах каратасской свиты Атасуйского антиклинория и казыкской свиты северо-восточного Прибалхашья.

В "стратотипической" местности развития верхнего докембрия в Ерементау-Ниязском районе, где позднедокембрийский возраст ерементауской и акдымской серий не вызывал серьезных сомнений, в отложениях акдымской свиты Н.К. Двойченко в 1969 г. были найдены ядра беззамковых брахиопод.

Разногласия в интерпретации возрастного положения разрезов Ерементау-Ниязского, Атасуйского районов, хр. Чингиз и северо-восточного Прибалхашья проявились особенно резко на совещании по стратиграфии докембрия Казахстана и северного Тянь-Шаня в Караганде в 1969 г. (Богданов и др., 1970). Согласно одной точке зрения, опирающейся на изучение комплексов микрофитолитов и радиогеохронологических определений (от 680 до 1200 млн лет), кремнисто-вулканогенные отложения уртынжальской и ерементауской серий отнесены к позднему докембрию (среднему, верхнему рифею, венду). Согласно другой, основывающейся на находках радиолярий и брахиопод в кремнистых толщах, не отделявшихся ранее от уртынжальской и ерементауской серий, практически все неметаморфизованные вулканогенные спилито-кремнистые и терригенные образования принадлежат к нижнему палеозою и являются кембрийскими, ордовикскими или силурийскими.

Если сторонники докембрийского возраста в общем придерживались единого взгляда на стратиграфическое расчленение и возрастную корреляцию рассматриваемых толщ, то трактовка возраста этих толщ исследователями, которые, на основании радиолярий, считают их палеозойскими, весьма различна. Так например, Н.А. Пупышев и др. (1971) отнес вулканогенно-кремнистые отложения Северо-Прибалхашского, Тектурмасского и Атасуйского районов к разным отделам ордовика; по данным автора, эти отложения в одном случае имеют кембрийский, в другом - ордовикский возраст. Причиной разногласий является, как отмечалось в предыдущих главах, недостаточная изученность нижнепалеозойских радиолярий. В данном случае автор сравнивал комплексы радиолярий из данных отложений с комплексами, установленными в палеонтологически охарактеризованных разрезах кембрия, ордовика и силура Казахстана. Напротив, Н.А. Смирнова и Р.Х. Липман (Пупышев и др., 1965, 1971) опирались на сравнение с радиоляриями из ордовика Северной Америки (O_1) и Южной Шотландии (O_2). Однако межрегиональная корреляция по радиоляриям, изученным лишь в плоских сечениях, по-видимому, крайне ненадежна и такие сопоставления выглядят мало обоснованными. Даже попытки многих исследователей провести межрегиональную корреляцию по более молодым и лучше изученным комплексам радиолярий пока еще не дали однозначных результатов, и имеются лишь единичные примеры убедительных сопоставлений.

В обзоре исследований ископаемых радиолярий А.И. Жамойда отмечает, что в настоящее время по радиоляриям возможно "расчленение разрезов и установление геологического возраста с точностью до подгруппы (иногда до системы) в палеозое, с точностью до отдела, иногда до подотдела и даже яруса в мезозое и кайнозое". (Жамойда, 1969, стр. 129). Определение возраста нижнепалеозойских толщ с точностью до отдела только на основании родовых комплексов радиолярий не может считаться убедительным. Необходима еще длительная и трудоемкая работа по сравнению хорошо изученных разрезов прежде, чем детальное расчленение и межрегиональные корреляции по радиоляриям будут хорошо обоснованы фактическим материалом.

Интересно, что ни на совещаниях в 1969 г. в Караганде, ни на последующем в Алма-Ате (1971 г.) не было вынесено однозначного решения о возрасте кремнистых толщ Ерементауского, Атасуйского, Чингизского, Северо-Прибалхашского и некоторых других районов Центрального и Восточного Казахстана, их стратиграфические схемы не были включены в общую корреляционную шкалу. Таким образом, вопрос о возрасте древних кремнисто-вулканогенных отложений остался открытым.

В заключение отметим, что сейчас, по сути дела, идет возвращение к представлениям конца 30-х годов, когда эти толщи рассматривались в составе нижнего палеозоя. Отмеченные выше находки остатков брахиопод и другой скелетной фауны из-за своей редкости подтверждают этот возраст, но отнюдь не приближают к обоснованному расчленению и возможности корреляции кремнистых толщ. Последнее, по-видимому, станет возможным на основании изучения вертикального распространения радиолярий, которые встречаются практически во всех разрезах кремнистых отложений. Первые и предварительные данные о возрасте упомянутых выше толщ, которые получены в результате изучения радиолярий из этих разрезов, разбираются в следующем разделе этой главы.

Обоснование возраста разрезов

Установив время появления радиолярий и состав их комплексов в палеонтологически охарактеризованных отложениях нижнего и среднего палеозоя, рассмотрим их распространение в некоторых кремнистых толщах спорного возраста.

Горы Кызыл-Кайнын (южная часть Акчатауского антиклинория). До недавнего времени возраст вулканогенно-кремнистых образований, слагающих горы Кызыл-Кайнын, не вызывал особых разногласий. Эти отложения относились "к жарсорской свите" верхнего ордовика при среднемасштабных геологических съемках, проведенных в 1967-1968 гг. на основании находок *Agetolites* sp., *Plasmoporella* sp., *Plectotrypa* sp. и др. в линзах известняков среди эффузивов на юго-восточном окончании гряд. Считалось, что на их западных склонах свита без видимого несогласия перекрывается терригенными породами алпиесской свиты (S_1).

А.А. Арустамов и др. (1971) выделяют в этом районе кызыл-кайнынский комплекс пород, который, по их данным, представлен яшмоидами и силицилитами с подчиненными им покровами базальтов. В прослоях яшм обнаружены породообразующие радиолярии и спикулы губок, которые, по заключению А.Г. Поспелова, могут относиться к верхнему протерозою или нижнему кембрию.

Рассмотрим эти данные несколько подробнее. В северной части гор Кызыл-Кайнын обнажается мощная (2000 м) толща, почти целиком состоящая из яшм и силицитов с редкими прослоями спилитов. Кремнистые породы местами содержат многочисленные, но плохо сохранившиеся породообразующие радиолярии *Cenosphaera* sp. *Carposphaera* sp., *Cenellipsis* sp., *Liosphaera* sp., *Stylostaurus* sp., а также спикулы губок *Protospongia* sp. и проблематику

Algotactis sp. Эти ископаемые остатки, по мнению А.Г. Поспелова, "характеризуют вероятнее всего докембрий – венд" (Арустамов и др., 1971, стр. 205).

Далее, в юго-западной части гор разрез характеризуется частым переслаиванием яшм, силицитов, лав базальтового состава и пачек тонкообломочных осадочных пород, имеющих, так же как и в северной части, северо-западное простирание. Из яшм "определены *Cenosphaera* sp., *Carposphaera* sp., *Cenellipsis* sp., *Liosphaera* sp., *Lithapium* sp., *Xiphostylus* sp.?, а также спикулы губок отряда Triaxonida и нитчатые водоросли, напоминающие Epiphyton, что, по мнению А.Г. Поспелова, позволяет относить данные отложения к венду – кембрию" (Арустамов и др., 1971, стр. 208). Разрез надстраивает толща пироксен-плагиоклазовых базальтовых порфиритов, туфов и кластолав. От юго-западной части комплекса она отделена разломом, по которому граничит с верхнедевонскими образованиями. Из яшм в нижней части толщи "определены породообразующие радиолярии *Cenosphaera* sp., *Carposphaera* sp., *Rhodosphaera* sp., а также Liosphaeridae. В верхней части разреза в линзе песчаника среди эффузивов обнаружены водоросли *Girvanella* sp., *Epiphyton* sp., *Osagia irregularis* Reitl., *Globulella* sp., и археоциаты *Archaeolynthus* sp. nov. (определения А.Г. Поспелова). Эти породы, по-видимому, следует считать уже кембрийскими" (Арустамов и др., 1971, стр. 209).

Анализируя приведенный список, нетрудно убедиться, что радиолярии, обнаруженные в разных частях гряд, сходны по родовому составу, причем в нижних частях они более разнообразны.

Крайне трудно объяснить, почему одни и те же роды, отнесенные к радиоляриям, считаются характерными в одном случае для верхнего протерозоя, в другом – для венда, в третьем – для нижнего кембрия. Необходимо отметить также, что присутствие проблематичных кремнистых форм, принятых за радиолярии родов *Liosphaera, Stylostaurus, Rhodosphaera*, не отмечено в "докембрии" (Cayeux, 1894). Обращаясь к другим группам организмов, определенных А.Г. Поспеловым, укажем, что сине-зеленые водоросли известны в широком стратиграфическом диапазоне от венда до девона (*Epiphyton*) и мезозоя (*Girvanella*). Что касается археоциат, то есть некоторые основания сомневаться в их определениях, поскольку изучение археоциат проводилось только в шлифах. Не исключено, что эти органические остатки были определены из глыб базальных конгломератов альпиесской свиты. Подобные находки микрофитолитов и водорослей в конгломератах ордовика и силура указываются М.Б. Мычником в 1966 г. и С.Г. Самыгиным (1971).

Подробно изученный нами разрез в центральной части гор Кызыл-Кайнын представлен (рис. 28) беспорядочным чередованием грубо- и мелкообломочных туфов, пироксен-плагиоклазовых порфиритов с лавами аналогичного состава, с яшмами, кремнистыми алевролитами, которые часто залегают в виде линз. Реже встречаются прослои базальтовых порфиритов, вулканомиктовых песчаников, туффитов. Вулканогенно-кремнистые образования без видимого несогласия перекрываются зеленоцветными терригенными отложениями нижнего силура.

Радиолярии были обнаружены почти во всех разновидностях кремнистых пород (см. рис. 28), наилучшую сохранность они имеют в верхней трети разреза. Среди них определены: *Astroentactinia* aff. *ramificans* Nazarov, *A.* sp., *Entactinosphaera aculeata* Nazarov., *E.? inpercepta* Nazarov, *Entactinia* ex gr. *comets* Foreman. Этот комплекс характерен для ордовикских отложений. Присутствие в нем *Astroentactinia* aff. *ramificans, Entactinosphaera aculata* и др. позволяет сопоставлять данные отложения с разрезами верхнего ордовика северо-западного Предчингизья (р. Балатундык, горы Отызбес) и северо-восточного Прибалхашья (джаманшурукская свита), т.е. считать возраст гряд Кызыл-Кайнын – ордовикским.

Учитывая сложное геологическое строение гряд Кызыл-Кайнын, нельзя считать исключенным, что в других разрезах этих гор могут быть обнаружены и более древние – нижне-среднеордовикские и кембрийские радиолярии.

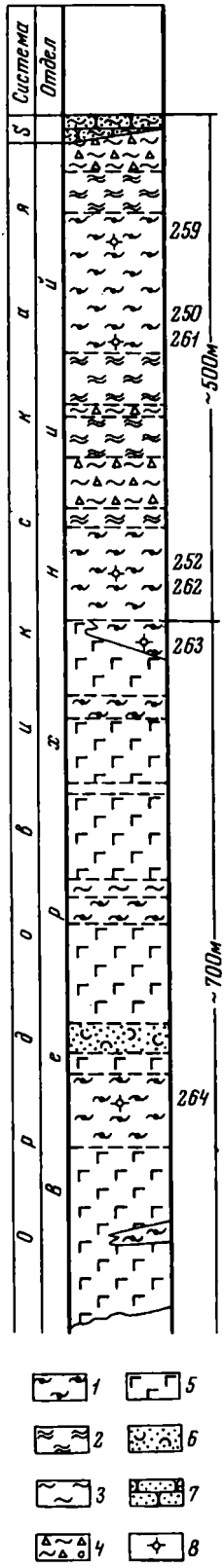


Рис. 28. Стратиграфическая колонка вулканогенно-кремнистых отложений гор Кызыл-Кайнын

1 – яшмы; 2 – яшмо-кварциты; 3 – кремнистые алевролиты; 4 – кремнистые брекчии; 5 – эффузивы и туфы основного состава; 6 – эффузивы и туфы среднего и кислого состава; 7 – терригенные породы алыпийской свиты силура; 8 – места находок радиолярий

Горы Отызбес. Вулканогенно-кремнистые образования, слагающие гряды урочища Отызбес, были отнесены к среднему – верхнему ордовику: Р.М. Антонюком и Н.В. Аксаментовой (1964) данные отложения (без эффузивов) рассматривались в составе акдомбакской подсвиты жарсорской свиты верхнего ордовика.

И.Ф. Никитин (1972) показал, что достоверно к верхнему ордовику здесь может быть отнесена лишь своеобразная толща, состоящая из полимиктовых грязно-серых песчаников, чередующихся с линзами и пластами плохо сортированных конгломератов, брекчий, кремнистых алевролитов и прослоями яшмовидных пород, среди которых встречаются линзы известняков. Из известняков определены *Triplecia* ex gr. *insularis* var. *anticostensis* Tven., *Leptaena* ex gr. *romboidalis* Wilck., ? *Cliftonia* sp., *Anastrophina* sp., *Plectatrypa* sp. (определения И.Ф. Никитина), *Dicranopletis* sp., *Cetaurus* sp. (*C. kassini*), *Acrolichas* sp., Illaenidae (определения М.К. Аполлонова), что позволяет отнести данную толщу мощностью до 300 м, развитую локально вдоль юго-западных склонов гор Отызбес, к верхнему ордовику (ашгиллию). Она с размывом залегает на мощной толще темно-красных яшм, мощностью не менее 1000 м, возраст которой условно считался доордовикским – кембрийским. Вверху кремнистые породы постепенно сменяются зеленовато-серыми мелкозернистыми песчаниками и алевролитами. В алевролитах обнаружены остатки нижнеландоверийских граптолитов: *Climacograptus* ex gr. *scalaria* (Hisinger), *Cl.* sp. *Gliptograptus* sp. indet., *Acidograptus* cf. *ocuminatus* (Nich.), *Tallograptus* sp.

Разрез всей толщи кремнистых образований был изучен нами в центральной части гор Отызбес (рис. 29). В ее основании здесь залегает мощная пачка красноцветных полосчатых кремнистых алевролитов, которые сменяются толстоплитчатыми яшмами. Выше наблюдается переслаивание различно окрашенных яшм, кремнистых алевролитов, алевролитов с редкими прослоями туффитов и туфогенных песчаников. Мощность этой части определяется в 840–900 м.

На них залегает пачка песчаников, брекчированных кремнистых пород, алевролитов, слоистых песчаников, линзы известняков с фауной трилобитов и брахиопод. Наряду с песчаниками и кремнистыми алевролитами, в нижней части пачки встречаются прослои с включе-

нием галек, а нередко и валунов кремнистых пород в диаметре до 1 м. По простиранию они резко сменяются тонкозернистыми прослоями. Линзы известняков, встречающиеся на различных уровнях данной пачки, имеют размеры от 1 до 10 м и прослеживаются на протяжении 50–60 м. Именно в них обнаружены трилобиты и брахиоподы, определения которых приведены выше. Мощность описанной пачки достигает 300 м.

Радиолярии обнаружены во всех кремнистых породах нижней части разреза, а также в прослоях и линзах яшм и кремнистых алевролитов верхней пачки. Из нижней части определены *Entactinosphaera aksakensis* Nazarov, *E. aculeata* Nazarov, *E.* ? *inpecepta* Nazarov, *Astroentactinia ramificans* Nazarov, *Entactinia elongata* Nazarov, *E.* cf. *akdjmensis* Nazarov, *E.* ex gr. *comets* Foreman, *E.* sp., *Archiocorus*? sp., *Porodiscus* ? sp., *Tetrentactinia* sp. В верхней пачке обнаружены *Astroentactinia ramificans* Nazarov, *A.* sp., *Entactinosphaera* ? *inpercepta* Nazarov, *Entactinia elongata* Nazarov, *Entactinia* aff. *akdjmensis* Nazarov, *E.* aff. *unica* Nazarov, *E.* sp.

Как по родовому, так и по видовому составу радиолярии верхней и нижней частей разреза весьма сходны между собой. Так, и внизу, и вверху присутствуют: *Entactinosphaera*? *inpercepta, Entactinia elongata, Astroentactinia ramificans, Entactinia* cf. *akdjmensis*. В верхней части разреза более широко распространены радиолярии рода *Astroentactinia*. Это позволяет довольно уверенно сопоставлять комплекс радиолярий из верхней пачки с верхнеордовикскими радиоляриями левобережья р. Балатундык.

Что касается нижней части разреза, то для него не исключен среднеордовикский возраст. Об этом свидетельствует присутствие *Entactinia elongata, Entactinosphaera aksakensis, E.* ex gr. *assidera, Tetrentactinia* sp., очень сходных с теми, которые известны из среднеордовикских отложений района оз. Сасыксор. По-видимому, накопление кремнистых осадков происходило в течение сред-

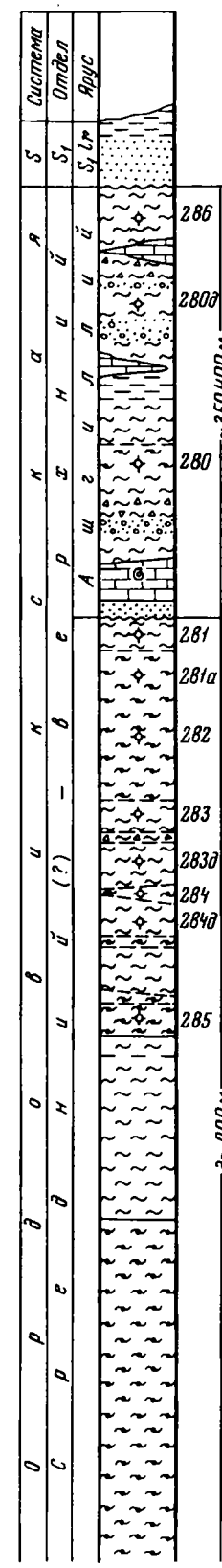
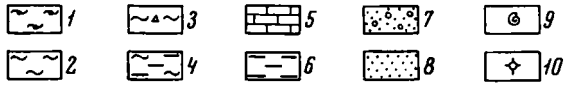


Рис. 29. Стратиграфическая колонка кремнистых отложений в урочище Отызбес

1 – яшмы; 2 – кремнистые алевролиты; 3 – брекчированные породы; 4 – кремнисто-глинистые алевролиты; 5 – известняки, песчанистые известняки; 6 – алевролиты; 7 – гравелиты; 8 – песчаники; 9,10 – места находок бентоносной фауны (9), радиолярий (10)



него и верхнего ордовика. О средне-верхнеордовикском возрасте кремнистых пород гряд Отызбес свидетельствует сходство сечений встреченных здесь радиолярий с сечениями радиолярий, которые описаны Дж. Хайндом (Hinde, 1899a) как *Spongoplegma priscum, Dorysphaera reticulata, D. laxa, D. nucula, Doryplegma gracile, Stauroplegma brevispina, Triposphaera armatan, T. densa* и др. из лландейло-карадокских кремнистых сланцев и яшм Южной Шотландии.

Горы Токай. В северо-западном Предчингизье в поле распространения вулканогенно-терригенных осадков верхнего ордовика, флишоидных и прибрежно-континентальных образований силура и эффузивных отложений девона в горах Токай развита толща основных эффузивов, яшм, кварцитов, кремнистых и кремнисто-глинистых алевролитов, которые "по типу осадков и строению близки к уртынджальской серии" (Антонюк, Клингер, 1968, стр. 925). С отложениями нижнего - среднего палеозоя они имеют тектонические контакты, и, только на южном и юго-западном окончаниях согласно перекрываются эффузивно-осадочными комплексами верхнего ордовика.

Р.М. Антонюком (Антонюк, Клингер, 1968) на Токайском блоковом поднятии выделены следующие свиты.

Тиесская свита - базальты, лавобрекчии, с горизонтами вулканомиктовых гравеллитов, конгломерато-брекчий с редкими линзами известняков (1200 м). Отложения свиты интрудированы многочисленными дайками и штоками плагиогранит-порфиров и гранодиорит-порфиров. Вторичные актинолиты этих пород показали возраст 587±60 млн лет (калий-аргоновый метод).

Жельтауская свита - яшмы, яшмо-кварциты, аргиллиты, алевролиты, мраморизованные известняки (2170-2370 м).

Ордобайская свита делится на три, различные по литологическому составу части. Нижняя часть - базальты, диабазы, лавобрекчии, в верхах с дайками и силлами субвулканических диабазов, абсолютный возраст которых был определен калий-аргоновым методом по пироксенам в 665±60 млн лет. Мощность этой части свиты, включая горизонты субвулканических диабазов, не менее 900-1000 м. Средняя часть - терригенно-кремнистые породы, базальты, лавы с линзами яшм и известняков (970 м). Пироксены лав имеют абсолютный возраст 1030±100 млн лет (определен калий-аргоновым методом по пироксенам). Известняки содержат микрофитолиты: *Osagia aculeata* Z. Zhur., *Asterosphaeroides floriformis* Z. Zhur., *Radiusus crustosus* Z. Zhur. Верхняя часть - базальты, их туфы, лавобрекчии, линзы известняков (1500 м). Общая мощность свиты определяется в 3470-3500 м.

Токайская свита - конгломераты, конгломерато-брекчии, гравеллиты, грубозернистые песчаники (490 м).

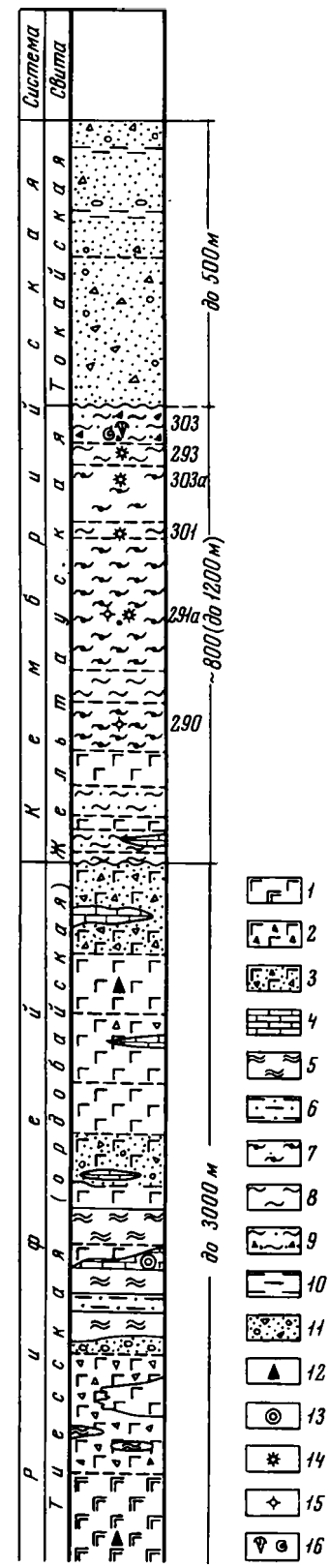
Кызылдарская свита - красноцветные мелкогалечные конгломераты, песчаники, алевролиты, аргиллиты (до 1500 м).

Первые две свиты отнесены к среднему рифею на основании их литологического сходства с тиесской и жельтауской свитами Ерементау: ордобайская свита - к верхнему рифею по результатам определения абсолютного возраста и микропроблематики; две верхние свиты отнесены к венду, поскольку они с несогласием залегают на ордобайской или жельтауской свитах, а в горах Жандос, севернее гор Токай, аналогичные терригенные образования перекрываются среднекембрийскими отложениями.

Все породы Токайского поднятия интенсивно дислоцированы, смяты в сложные складки и осложнены многочисленными разрывными нарушениями, что затрудняет выяснение истинного взаимоотношения развитых здесь отложений. Представляется, что тиесская и ордобайская свиты отвечают в действительности единому литолого-стратиграфическому подразделению. К этим двум свитам отнесены литологически одинаковые толщи, поэтому выделение свит кажется мало обоснованным. К тому же, на северных склонах гор Токай наблюдается несогласное залегание жельтауских яшм на эффузивах ордобайской свиты.

Рис. 30. Стратиграфическая колонка кремнисто-вулканогенных отложений гор Токай

1 – основные вулканиты, преимущественно лавы; 2 – основные вулканиты, преимущественно туфы; 3 – вулканомиктовые конгломераты и конгломерато-брекчии; 4 – известняки; 5 – яшмо-кварциты; 6 – кремнистые алевролиты; 7 – яшмы; 8 – кремнистые алевролиты; 9 – кремнисто-глинистые алевролиты; 10 – алевролиты, аргиллиты; 11 – конгломераты, гравеллиты; 12 – места взятия проб на абсолютный возраст; 13–16 – места находок микрофитолитов (13), спикул губок (14), радиолярий (15), брахиопод, трилобитов? (16)



Изучение кремнистых пород в данном месте показывает (рис. 30), что они представлены беспорядочной сменой мощных пластов яшм, кремнистых брекчий, кремнистых алевролитов, окрашенных в различные оттенки красного, зеленого, желтого цветов. В верхней части выделяется пласт (до 10–15 м) ярко-красных яшм, переполненных остатками спикул губок отряда Trixonida. Этот пласт в виде узкого гребня прослеживается за разломом, западнее гор Токай. На яшмы и яшмовидные алевролиты несогласно ложатся грубообломочные породы токайской свиты. Состав органики в породах жельтауской свиты свидетельствуют о ее палеозойском возрасте.

В кремнистых породах (точки наблюдения 292, 293, 301, 303) были обнаружены плохо сохранившиеся остатки радиолярий *Polyentactinia* sp. (*P.* ex gr. *magna*? Nazarov), *P.* aff. *coldinensis* Nazarov и спикулы губок отряда Triaxonida. По устному заключению И.Т. Журавлевой, просмотревшей шлифы из этих пород, спикулы губок относятся к семейству Protospongia и характеризуют кембрийские отложения. О кембрийском возрасте говорит и состав радиолярий из этих толщ. По преобладанию в породе крупных (190–310 мкм) изометричных радиолярий *Polyentactinia* sp., *P.* ex gr. *magna*? *P.* aff. *coldinensis* данные образования можно сопоставить с кембрийскими отложениями нижнего кембрия Батеневского кряжа и среднего кембрия Чингизской геоантиклинальной зоны. В шлифах кремнистых алевролитов встречаются также обломки раковин, по-видимому, беззамковых брахиопод и пластины, напоминающие щечные шипы трилобитов. Не исключено, что эти образования могут принадлежать конодонтопо-

добным организмам. На основании приведенных выше данных кремнистые образования жельтауской свиты гор Токай условно отнесены к кембрию, хотя не исключается более молодой их возраст.

Горы Агырек. Кремнистые породы в горах Агырек (Малов, 1963; рис. 1-2 на стр. 39-40) образуют две отчетливо выраженные в рельефе гряды, протягивающиеся в северо-западном направлении. Они разделены широкой ложбиной, выполненной терригенными осадками, и с северо-запада граничат по разломам с карбонатными отложениями ордовика, а на юго-востоке - с вулканогенными толщами. Относительно возраста и взаимоотношения данных толщ не существует единого мнения. Р.А. Борукаевым (1955а), Н.К. Ившиным (Геология Чингизской ..., 1962) кремнистые образования были отнесены к верхнему протерозою (ерементауская серия, жельтауская свита); предполагалось, что они перекрываются вулканогенно-терригенными отложениями. Возраст последних считался нижне-среднекембрийским на основании находок археоциат, трилобитов, водорослей и брахиопод в линзах известняков, выше базальных конгломератов терригенной толщи.

В.Д. Малов (1963) считает, что отложения, ранее относившиеся к допалеозою, являются нижне-среднекембрийскими. Среди них выделяются постепенно сменяющие друг друга в разрезах бощекульская вулканогенная, сарыарканская вулканогенно-яшмовая и сасыксорская терригенная свиты. Возраст бощекульской свиты, развитой в юго-восточной части гор Агырек, условно считается нижнекембрийским, ввиду согласного залегания на ней фаунистически охарактеризованных отложений вулканогенно-яшмовой толщи. Возраст последней определяется как поздний нижний кембрий на основании комплекса археоциат и трилобитов, содержащихся в линзах известняков, приуроченных к верхней части ее разреза. На размытой поверхности вулканогенно-яшмовой свиты с базальными конгломератами в основании залегают существенно терригенные породы, условно относимые к сасыксорской свите среднего кембрия. Точка зрения В.Д. Малова представляется нам более аргументированной и правильно отражающей взаимоотношения толщ, слагающих горы Агырек.

Упомянутые выше образования слагают асимметричную Агырекскую горст-антиклиналь, вытянутую в северо-западном направлении. В центральной части обнажаются отложения бощекульской и вулканогенно-яшмовой свит, которые на северо-западе с угловым несогласием перекрываются верхнеордовикскими породами. В пределах восточного крыла располагается запрокинутая к западу грабен-синклиналь, с ядром, сложенным терригенными породами. Линзы известняков приурочены к низам яшмово-вулканогенной толщи. В изученном нами разрезе (рис. 31) на восточной гряде гор Агырек выше брекчированных яшмовидных пород с линзами известняков, содержащих фауну нижнего - среднего кембрия[1], залегает толща красновато-бурых и зеленовато-серых кремнистых аргиллитов и алевролитов, переслаивающихся с красными, зеленоватыми и розовыми яшмами. Внизу встречаются прослои серых кремнистых аргиллитов и туфов основного состава. Яшмы сменяются темно-зелеными вулканогенными породами, на которых лежит мощная (до 250 м) пачка массивных и плитчатых красновато-бурых, желтых, розовых яшм. Выше развиты спилиты с линзовидными прослоями туфопесчаников. В верхах кремнистой толши наблюдается неравномерное чередование красноцветных кремнистых алевролитов и яшм, иногда с полосчатой текстурой. На восточных склонах гор кремнистые образования граничат по разломам с отложениями верхнего ордовика.

Радиолярии обнаружены в кремнистых алевролитах и массивных яшмах (точки наблюдения 141, 144, 145, 146). Среди них определены *Helioentactinia*

---

[1] Комплекс органических остатков, встречающихся в этих линзах, приведен в работах Н.К. Ившина (1953), Р.А. Борукаева (1955а), В.Д. Малова (1963), П.С. Краснопеевой (1959).

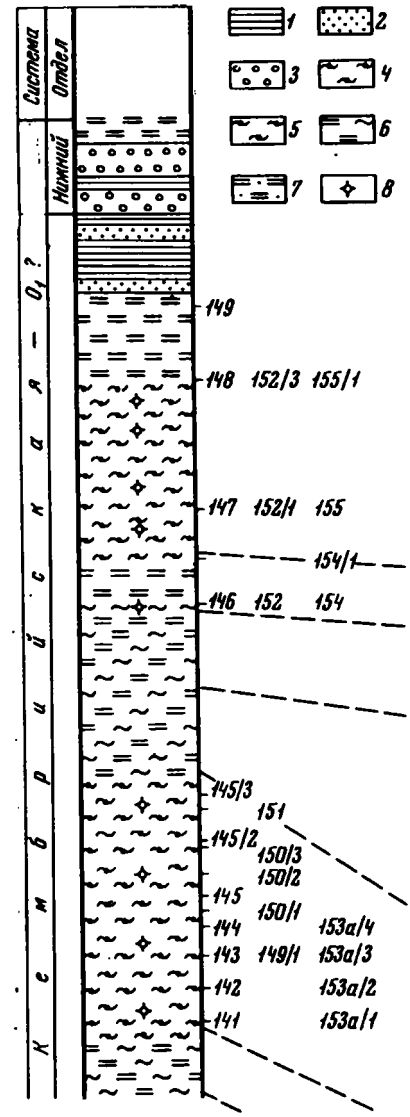


Рис. 31. Стратиграфическая колонка кремнистых толщ гор Агырек (по В.Д. Малову с дополнениями автора)

1 – кремнистые аргиллиты; 2 – песчаники окремнелые; 3 – конгломераты; 4 – яшмы голубовато-зеленые; 5 – яшмы красные; 6 – алевролиты кремнистые; 7 – песчанистые алевролиты; 8 – места находок радиолярий

---

bakanasensis Nazarov, *Entactinosphaera* aff. *inconstans* Nazarov, *E.* aff. *atypica* Nazarov, *Polyentactinia* cf. *coldinensis* Nazarov, ?*Helioentactinia* sp., *Entactinia* sp., *Entactinia* ex gr. *tessiensis* Nazarov, *E.* ex gr. *claviformis* Nazarov sp. Аналогичный, но обедненный комплекс радиолярий обнаружен в кремнистых породах западной гряды, на ее южном окончании (точки наблюдения 149, 150).

В комплексе радиолярий, обнаруженных в кремнистых породах гряд Агырек, преобладают крупные Sphaeroidea (*Polyentactinia* cf. *coldinensis*, *Entactinia* aff. *atypica*, *Helioentactinia*? sp.), встречающиеся совместно с некоторыми *Entactinia*, имеющими эллипсовидные очертания (*E.* ex gr. *tessiensis*). Эти формы известны главным образом в отложениях кембрия, что позволяет говорить о кембрийском возрасте большей части разреза.

В верхних частях разреза, кроме указанных выше форм, встречаются также *Helioentactinia bakanasensis*, *Entactinosphaera* aff. *inconstants*, известные пока только из ордовикских отложений северо-востока Казахстана (оз. Сасыксор) и из кембро-ордовика гряд Ушкызыл. Поэтому не исключен и более молодой (нижнеордовикский?) возраст верхней части разреза. Однако имеющиеся данные позволяют пока с достаточной уверенностью говорить лишь о кембрийском возрасте кремнистых гряд гор Агырек.

Горы Ерементау. Под названием "Ерементауские горы" обычно понимается вся горная система, в состав которой входит как хр. Ерементау, образующий ее, так и центральная часть гор Жельтау, Мыншокур, Базышкыртау, Каратау, Койтас и других, протягивающихся на востоке параллельно главному хребту. Эти гряды сложены эффузивно-карбонатно-кремнистыми образованиями, Ерементауский хребет слагают толщи кремнистых пород.

Основные взгляды на стратиграфию развитых здесь отложений кратко изложены в главе V. В 1968 г. совместно с Р.М. Антонюком и Н.К. Двойченко были изучены терригенно-кремнистые отложения верхней (по Р.А. Борукаеву, 1955а) или средней и верхней (по Р.М. Антонюку и В.Ш. Клингер, 1968) подсвит жельтауской свиты, а также кремнистые образования акдымской серии.

Верхними горизонтами жельтауской свиты или мыншокурской свитой (Двойченко, 1971) сложены горы Жельтау, Мыншокур, Базышкыртау, Каратау, образующие единую вытянутую в меридиональном направлении систему гряд. Эти горизонты пространственно отделены от вулканогенно-карбонатных отложений, относимых к верхнему докембрию, поэтому их взаимоотношения с последними неясны. В основании разреза, изученного в горах Жельтау, Мыншокур (рис. 32), залегают тонкоплитчатые алевролиты и аргиллиты, чередующиеся между собой. Выше наблюдается беспорядочное чередование яшм, яшмо-кварцитов, кремнистых алевролитов, аргиллитов, окрашенных в разнообразные оттенки красного, зеленого, желтого цветов. На разных уровнях встречаются линзы известняков различной мощности (до 15 м). К этой части разреза приурочены силловые залежи диабазов. Для одного из таких тел, расположенного на восточном склоне гряд Базышкыртау, калий-аргоновым методом по пироксенам был определен абсолютный возраст, равный 680±60 млн лет. По хлоритизированным и эпидотизированным пироксенам другого тела диабазов, расположенного там же, получен возраст 460±50 млн лет. На основании этих определений Р.М. Антонюком данные отложения были отнесены к докембрию. Выше залегает толща, представленная одними лишь различно окрашенными яшмами. Мощность данных отложений определяется в 1000-1350 м. В кремнистых породах были обнаружены радиолярии и спикулы губок отряда Triaxonida (см. рис. 32, 410, 430, 427, 429, 419). Радиолярии весьма немногочисленны и имеют очень плохую сохранность, что затрудняет определение их даже до рода. Поскольку радиолярии в докембрии не известны, возраст вмещающих отложений условно принимается как кембрийский (нижнекембрийский?).

Акдымская серия (свита) слагает горы Ерементау, отдельные выходы ее известны в горах Семизбугу. В восточной части гор она залегает на мыншокурской свите, образуя с ней единые складки, в западном - на ниязской свите, входящей в состав кристаллического фундамента. По литологическому составу Н.К. Двойченко в ее составе выделяет четыре толщи. Две первые развиты в центральной части гор Каратау, Базышкыртау. Нижняя толща (см. рис. 32) сложена массивными голубовато-белыми микрокварцитами с маломощными прослоями кремнистых алевролитов и яшм, верхняя - серыми, голубовато-серыми, белыми кварцитами, иногда имеющими брекчиевидное строение. Мощность обеих толщ от 200 до 500 м. На западных склонах гор на массивных кварцитах без видимого несогласия залегает толща пестроокрашенных яшм, кремнистых алевролитов с редкими прослоями туффитов и линзами известняков (см. рис. 32). Мощность яшмовой толщи определяется в 550-600 м. Какие бы то ни было органические остатки в нижних горизонтах свиты отсутствуют. В верхней толще (точки наблюдения 432, 434, 436) обнаружены спикулы губок отряда Triaxonida и радиолярии, представленные крупными (до 350 мкм) сферическими и эллипсовидными формами. Среди них определены *Entactinia akdymensis* Nazarov, ‹*E.* sp.›, ‹*Polyentactinia* cf. *coldinensis* Nazarov, ‹*Entactinia* ex gr.›, ‹*atypica* Nazarov, ‹*Entactinosphaera* ex gr.› *aksakensis* Nazarov, ‹*E.* sp.› Данный комплекс радиолярий, в котором преобладают крупные Sphaeroidea, характерен для кембрийских отложений. В их составе более широко представлены виды *Polyentactinia* cf. ‹*coldinensis*, *P.* sp. ‹*P.* ex gr. *magna*), распространенные в среднем кембрии, что дает некоторое основание для отнесения данной толщи к среднему кембрию.

Верхняя подсвита пространственно отделена от нижележащих. Разрезы ее были изучены на горе Акдым, хр. Ерементау и в горах Семизбугу. В горах Акдым (см. рис. 32) в основании толщи наблюдается переслаивание гравеллитов, песчаников, яшм, яшмовидных алевролитов и аргиллитов, причем количество терригенных пород уменьшается снизу вверх по разрезу. Выше толща представлена чередованием пестроокрашенных тонко- и толстоплитчатых, иногда полосчатых яшм, микрокварцитов, кремнистых, кремнисто-глинистых

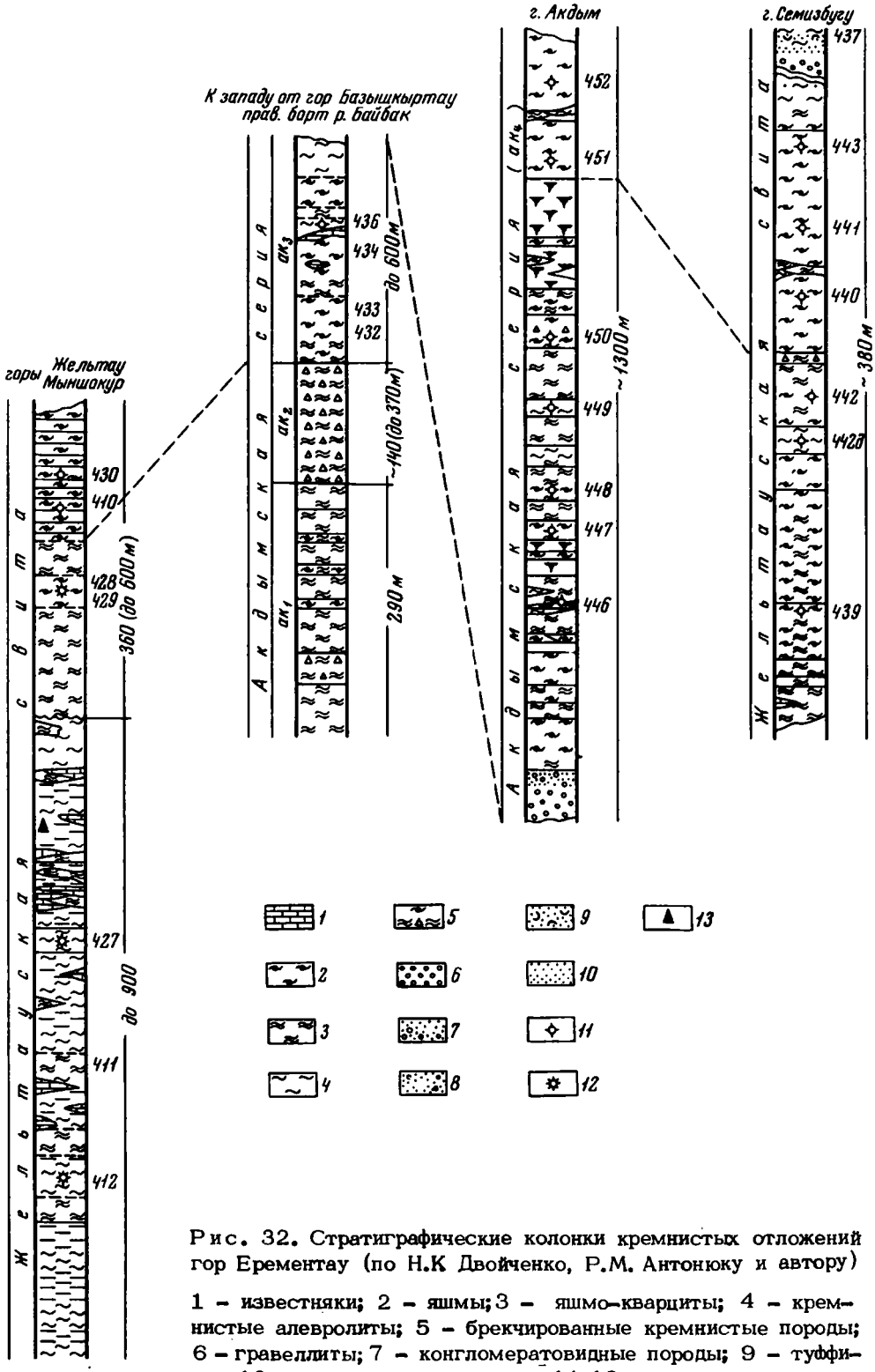


Рис. 32. Стратиграфические колонки кремнистых отложений гор Ерементау (по Н.К Двойченко, Р.М. Антонюку и автору)

1 – известняки; 2 – яшмы; 3 – яшмо-кварциты; 4 – кремнистые алевролиты; 5 – брекчированные кремнистые породы; 6 – гравеллиты; 7 – конгломератовидные породы; 9 – туффиты; 10 – песчанистые породы; 11,12 – места находок спикул губок и проблематичных образований (11), радиолярий (12); 13 – места взятия проб на абсолютный возраст

алевролитов. Мощность свиты около 1300 м. В 1968 г. Н.К. Двойченко в яшмовидных породах были обнаружены ядра беззамковых брахиопод, которые, по устному сообщению В.Ю. Горянского, не могут быть определены достаточно уверенно из-за плохой сохранности, но, по-видимому, принадлежат акротретидам, широко распространенным в средне- и верхнекембрийских отложениях. Радиолярии были обнаружены главным образом в красных яшмах и кремнистых алевролитах (точки наблюдения 446-452). Среди них определены: *Entactinia akdymensis* sp. nov., *E.* sp., *E.*? ex gr. *atypica* Nazarov, *Entactinosphaera*, ex gr. *aksakensis* Nazarov, *E.* sp., Discoidea?.

В горах Семизбугу кремнистые образования акдымской свиты по разлому соприкасаются с известково-эффузивной толщей ерементауской серии. Неполный разрез свиты в данном месте представлен (см. рис. 32) частым чередованием различно окрашенных массивных толстоплитчатых яшм и микрокварцитов, с редкими прослоями яшмовидных алевролитов. Мощность отложений равна 1000-1100 м. Радиолярии были обнаружены только в красноцветных яшмах (точки наблюдения 439-443). Среди них определены: *Entactinia* cf. *akdymensis* Nazarov, *E.* sp., *Entactinosphaera*, ex gr., *aksakensis* Nazarov, ? Discoidea.

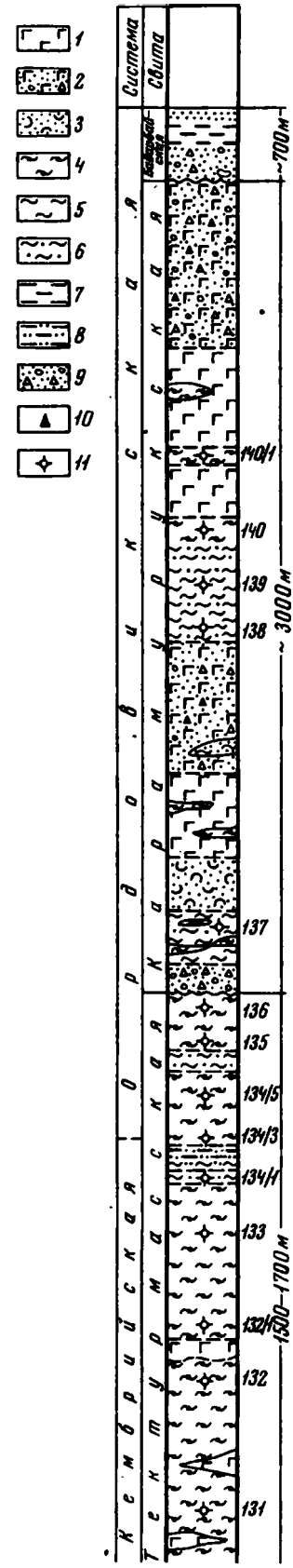
Ранее кремнистые породы гор Семизбугу Р.А. Борукаевым (1955а) были отнесены к верхней подсвите жельтауской свиты докембрия. Н.К. Двойченко подчеркивала литологическое сходство их с акдымской свитой. Состав, а также размеры радиолярий, обнаруженных в горах Семизбугу и Акдым, практически тождественны. Отсутствие некоторых форм в горах Семизбугу, видимо, объясняется сохранностью материала.

Радиолярии из верхних толщ акдымской свиты сходны с комплексами радиолярий среднего - верхнего кембрия по родовому и видовому составу, хотя здесь более разнообразно представлены энтактины. Однако в то же время здесь присутствуют некоторые ордовикские формы, такие как *Entactinosphaera* cf. *ajsakensis*. Поэтому не исключен и раннеордовикский возраст верхних горизонтов свиты. Преобладание характерных кембрийских радиолярий с одной сферической оболочкой-*Polyentactinia* cf. *coldinensis*, *Entactinia akdjmensis* и др., свидетельствует о том, что накопление мощных (до 2500 м) толщ кремнистых осадков акдымской серии происходило в течение среднего - позднего кембрия. Можно надеяться, что в дальнейшем этот вывод подтвердит определение беззамковых брахиопод. Приведенный выше комплекс позволяет сопоставлять акдымскую серию (свиту) с тектурмасской свитой Тектурмасского антиклинория, казыкской - северо-восточного Прибалхашья и бурубайтальской - востока Бет-Пак-Далы.

Горы Тектурмас. Южнее г. Караганды, в горах Тектурмас, которые представляют собой сложную тектоническую структуру северо-восточной ориентировки, распространен вулканогенно-кремнистый комплекс отложений, слагающий ядерную часть антиклинория. В разное время и с различной степенью детальности, преимущественно в стратиграфо-тектоническом аспекте эти отложения, более известные под названием "уртынджальского комплекса", изучались многими исследователями (Богданов, 1939; Богданов и др., 1955; Беспалов и др., 1964; Пупышев и др., 1971; Антонюк, 1971; и др.). Основные воззрения на стратиграфию развитых здесь отложений рассмотрены в предыдущей главе. В 1967 г. автором, совместно с Б.М. Келлером, Р.М. Антонюком, В.Г. Королевым, был изучен разрез, который предлагался в качество стратотипа уртынджальского комплекса. Установление стратиграфической последовательности выделяемых в Тектурмасском антиклинории свит, яшмовой (тектурмасской) и вулканогенной (карамурунской), вызывает определенные трудности, что связано с интенсивной разрывной тектоникой. Р.М. Антонюк (1971) указывает, что вопросы взаимоотношения свит можно решить однозначно на участках замыкания складок, где исключено опрокинутое залегание слоев.

Рис. 33. Стратиграфическая колонка вулканогенно-кремнистых отложений гор Тектурмас (по Р.М. Антонюку)

1 – основные вулканиты, преимущественно лавы; 2 – вулканомиктовые конгломераты и конгломерато-брекчии; 3 – туфоалевролиты, туффиты; 4 – яшмы; 5 – кремнистые алевролиты; 6 – кремнистые сланцы; 7,8 – алевролиты, аргиллиты; 9 – конгломераты; 10 – места взятия проб на абсолютный возраст; 11 – места находок радиолярий



Вблизи поселка Красная Поляна вулканогенно-кремнистый комплекс образует лежачую антиклинальную складку. На западном периклинальном замыкании по падению слоев видно, что кремнистые породы тектурмасской свиты образуют ядро складки. Там же наблюдается базальный горизонт вышележащей вулканогенной карамурунской свиты, представленный гравийными конгломерато-брекчиями, в составе которых преобладают обломки всех типов пород тектурмасской свиты.

В изученном разрезе (рис. 33) в ядре складки обнажаются серпентиниты, на которых залегает пачка красноцветных, иногда пятнистых яшм, яшмо-кварцитов, реже яшмо-брекчий с редкими прослоями зеленоватых кремнистых аргиллитов и линзами основных вулканитов. Породы вверх по разрезу осветляются, и в средней части представлены светло-серыми яшмами, яшмо-кварцитами. Верхняя часть свиты сложена красноцветными яшмами, яшмо-кварцитами, с редкими прослоями кремнистых алевролитов, аргиллитов, реже разнозернистых туфогенных песчаников и кремнистых туффитов. Общая мощность свиты достигает 1500–1700 м. Радиолярии были обнаружены от основания разреза почти во всех кремнистых породах. Среди них определены: *Helioentactinia* sp. (преобладают), *Polyentactinia* sp., *P.* sp. 1., *Entactinia?* aff. *atipyca* Nazarov и многочисленные проблематические образования рода *Ulcundia*.

Карамурунская свита с размывом залегает на тектурмасской (см.рис. 33). В нижней части она представлена афировыми, миндалекаменными спилитами и их лавобрекчиями с линзовидными прослоями красноцветных тонкоплитчатых глин, кремнистых алевролитов и туффитов. К этой части разреза приурочены интрузии серпентинитов, габброидов, плагиогранитов, силлы диабазов и альбитофиров. Абсолютный возраст альбитофиров, слагающих силлы, определенный альфа-свинцовым методом по оплавленным цирконам, равен 880±80 млн лет. Выше залегает пачка миндалекаменных базальтов, лавобрекчий и агломератовых туфов. Верхняя часть свиты пространственно отделена от нижних го-

ризонтов. Внизу она представлена чередованием яшм, яшмо-кварцитов, туффитов с редкими прослоями гравеллитов и линзовидными телами основных эффузивов и вулканитов. Выше залегает толща миндалекаменных базальтов, лав, лавобрекчий с редкими прослоями и линзами темно-красных яшм. Общая мощность свиты составляет около 3000 м, однако эту цифру, видимо, нельзя считать истинной: отдельные горизонты могут повторяться в разрезе из-за резкой складчатости и развития чешуйчатых надвигов. Верхняя возрастная граница свиты определяется в 770±40 млн лет. Эта цифра получена калий-аргоновым методом по хлоритизированным биотитам из плагиогранитов, рвущих отложения карамурунской свиты.

Из кремнистых пород средней и верхней частей свиты (точки наблюдения 137-139) определены радиолярии: *Helioentactinia* cf. *bakanasensis* Nazarov, *Entactinia* cf. *akdymensis* Nazarov, *E.* aff. *unica* Nazar., *Entactinosphaera inconstants* Nazarov., *Tetrentactinia* ? sp., *Astroentactinia*? sp., *Entactinia* sp., *Entactinosphaera* sp., ?Discoidea и многочисленные мелкие образования рода *Ulcundia*, имеющие округленно-треугольные очертания и губчатую структуру оболочки.

Верхняя часть уртынджальского комплекса представлена зелеными, буровато-серыми песчаниками, туфопесчаниками, конгломератами, конгломерато-брекчиями, кремнистыми тонкополосчатыми алевролитами. Среди них выделяются прослои красных яшм, микрокварцитов и эффузивов. Эти отложения, выделяемые в баварбайскую (Антонюк, 1971) или аирскую (Пупышев и др., 1971) свиту, залегают несогласно на карамурунской свите и на прорывающих ее плагиогранитах. В кремнистых алевролитах и яшмах обнаружены многочисленные остатки радиолярий: *Entactinia elongata* Nazarov, *E.* cf. *unica* Nazarov, *Entactinosphaera inconstans* Nazarov, *E. aksakensis* Nazarov, ?*E.* cf. *inpercepta* Nazarov, *Astroentactinia* cf. *ramificans* Nazarov, *Tetrentactinia*? sp. и др., проблематичные образования рода *Ulcundia* и некоторые новые виды радиолярий родов *Astroentactinia, Entactinia, Entactinosphaera.*

Как видно из приведенного выше списка, радиолярии всех трех свит по составу отличаются друг от друга. В тектурмасской свите распространены крупные (до 250 мкм) сферические формы: *Helioentactinia* sp., *Entactinia* aff. *atypica,* которые являются характерными для бурубайтальской свиты. Эти же радиолярии встречаются в акдымской свите Ерементау. Это дает основание отнести тектурмасскую свиту к кембрию и сопоставлять ее с верхнекембрийскими отложениями Ерементау, юго-западного и северо-западного (кызыкская свита) Прибалхашья. В карамурунской свите комплекс радиолярий более разнообразен и имеет смешанный состав. *Helioentactinia* aff. *bakanasensis* известны из кембро-ордовикских отложений гор Ушкызыл, *Entactinia akdymensis* - из верхнего кембрия Ерементау, остальные виды известны из нижне-среднеордовикских отложений северо-востока Центрального Казахстана (оз. Сасыксор). Преобладание ордовикских видов позволяет отнести карамурунскую свиту к ордовику. Поскольку состав радиолярий в данных отложениях менее разнообразный, чем в комплексе арениг-лланвирнских радиолярий района оз. Сасыксор, карамурунскую свиту условно можно отнести к нижнему ордовику и сопоставлять ее с тюретайской свитой северо-восточного Прибалхашья.

В баварбайской свите встречаются только ордовикские радиолярии, известные как из среднего ордовика северо-востока Центрального Казахстана (*Entactinia elongata, Entactinosphaera inconstans, E. aksakensis* и др.), так и из средне-верхнеордовикских отложений гряд Отызбес и верхнего ордовика р.Балатундык Предчингизья (? *Entactinosphaera* cf. *inpercepta, Astroentactinia* cf. *ramificans* и др.). Это позволяет предполагать средне-верхнеордовикский возраст баварбайской (аирской) свиты и сопоставить ее с кремнисто-вулканогенными толщами названных выше районов, а также с джаманшурукской свитой северо-восточного Прибалхашья.

Северное Прибалхашье. В центральной части Северного Прибалхашья параллельно оз. Балхаш располагается крупный Северо-Балхашский антиклинорий. Он представляет собой субширотную тектоническую структуру, узкую на востоке, а на западе сильно расширяющуюся и образующую две ветви: казыкскую - северо-западного простирания и итмурундинскую - запад-северо-западного. В строении антиклинория принимает участие мощная серия спилитов, диабазов, яшм и терригенных пород с которыми ассоциируют габбро-перидотитовые интрузии. Основание спилито-яшмовой серии не обнажено. В ее составе В.Я. Кошкиным выделяются три свиты: итмурундинская - преимущественно спилито-диабазовая с габбро-перидотитовым интрузивным комплексом, казыкская - преимущественно яшмовая; тюретайская - спилито-яшмовая. Вопрос о возрасте данного комплекса является одним из наиболее спорных в геологии Северного Прибалхашья.

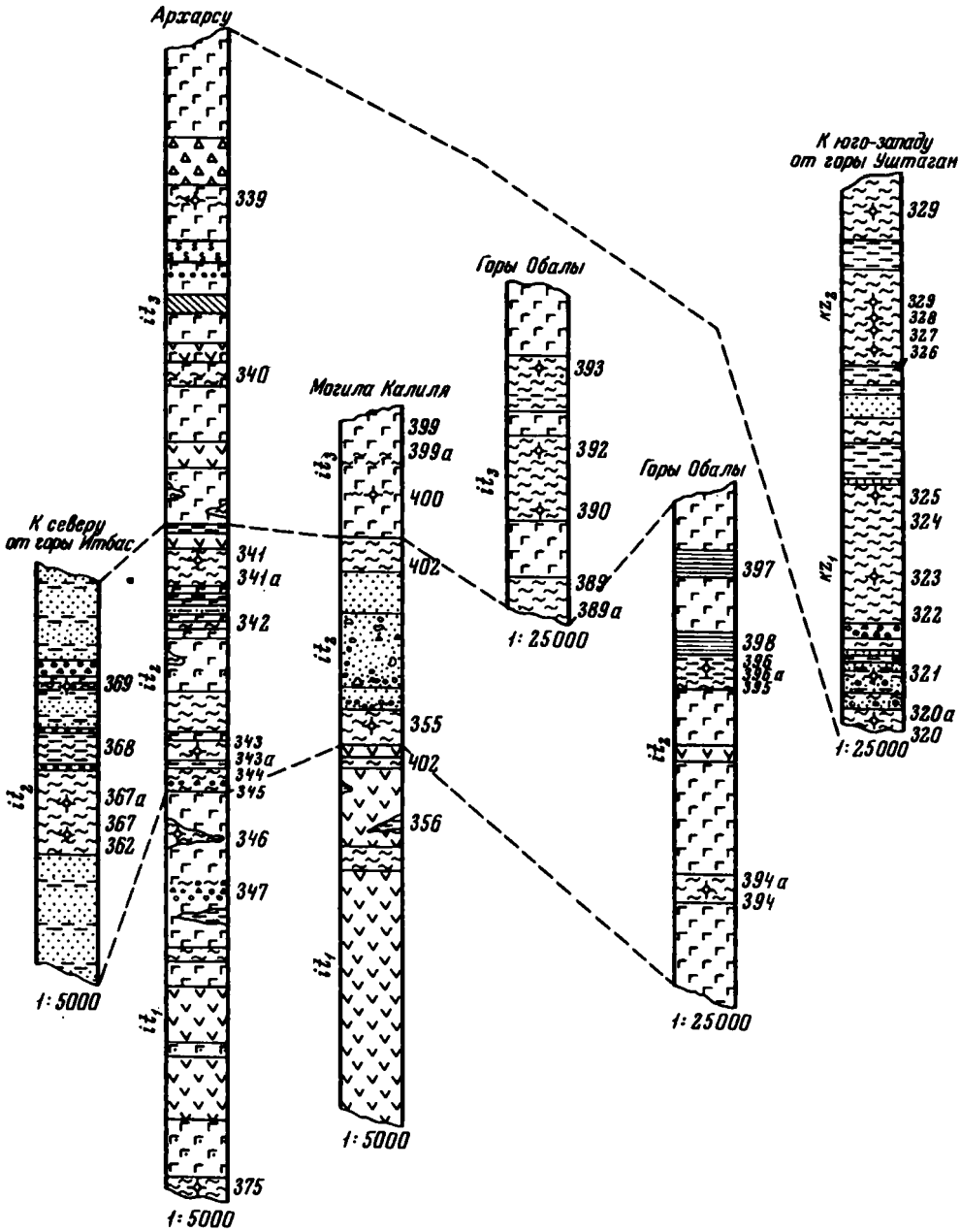
В настоящее время существуют три точки зрения. Согласно первой итумурундинская и нижняя часть казыкской свит принадлежат и докембрию, верхи казыкской и тюретайской свиты - к кембрию (Антонюк и др., 1967; Антонюк, Клингер, 1968; Антонюк, 1971). Согласно второй точки зрения спилито-яшмовый комплекс является формацией начального этапа развития геосинклинали; время его образования охватывает весь ордовик. Флишоидная формация постепенно сменяет спилито-яшмовый комплекс (Афоничев, 1967; Пупышев и др., 1971).

Согласно третьей точки зрения (Кошкин, 1971) спилито-яшмовый комплекс отвечает всей кембрийской системе. Итмурундинская свита принадлежит к нижнему - нижней части среднего кембрия; кызыкская - к среднему - верхнему кембрию, тюретайская - к верхнему кембрию.

Спилито-яшмовый комплекс Северного Прибалхашья изучался автором в 1968 г. С учетом материалом В.Я. Кошкина, Р.М. Антонюка составлено несколько обобщенных разрезов (рис. 34) перечисленных выше свит, в которых было отмечено присутствие радиолярий. Итмурундинская свита (по В.Я. Кошкину) имеет трехчленное строение. Нижняя подсвита (родник Архарсу, севернее могилы Калиля - см. рис. 34) сложена многочисленными покровами базальтов, диабазами, диабазовыми порфиритами, спилитами, кератофирами. Эффузивы основного состава обладают миндалекаменной текстурой, шаровой и подушечной отдельностью. Среди них встречаются линзовидные прослои пестроокрашенных яшм, яшмо-кварцитов, кремнистых алевролитов. Мощность подсвиты до 1600 м.

В составе средней подсвиты (родник Архарсу, горы Обалы, севернее могилы Калиля, к северу от горы Итбас; см. рис. 34) распространены терригенно-кремнистые породы, которым подчинены невыдержанные по простиранию покровы миндалекаменных базальтов. В некоторых местах (родник Архарсу) кремнистые алевролиты, яшмы, гравеллиты переслаиваются с основными лавами и их туфами, в других разрезах (к западу от горы Итбас), наряду с кремнистыми алевролитами и яшмами, встречаются туфогенные песчаники и туффиты. Мощность подсвиты колеблется в пределах от 400 до 100 м. Верхняя подсвита по составу близка к нижней. Она представлена (родник Архарсу, горы Обалы, могила Калиля; см. рис. 34) миндалекаменными базальтами с шаровой отдельностью, спилитами, кератофирами. В отличие от нижней подсвиты, здесь увеличивается количество кремнистых пород, которые образуют линзовидные прослои среди базальтов, а в средней части - мощный горизонт яшм и яшмо-алевролитов. Реже встречаются прослои терригенных пород, линзы известняков с микрофитолитами. Мощность подсвиты около 1300 м.

В линзах известняков, обнаруженных к востоку от месторождения Тесиктас, Б.Ш. Клингер определены онколиты *Osagia aculeata* Z. Zhur., *Asterosphaeroides florifomis* Z. Zhur. и катаграфии группы *Vermiculites* Reitl. Р.М. Антонюком и Б.Ш. Клингер (1968) приводится ряд значений абсолютного возраста для итмурундинской свиты. Возраст излияния базальтов ниж-



ней подсвиты, определенный по пироксенам калий-аргоновым методом, не превышает 904±90 млн лет. Определения по циркону из рвущих тел альбитофиров альфа-свинцовым методом дали максимальную цифру возраста 560±40, 510±45 и 470±50 млн лет. По валовым пробам альбитофиров рубидий-стронциевым методом получена изохрона 500±140 млн лет. По хлоритизированным биотитам спилитов гор Обалы калий-аргоновым методом получена цифра аб-

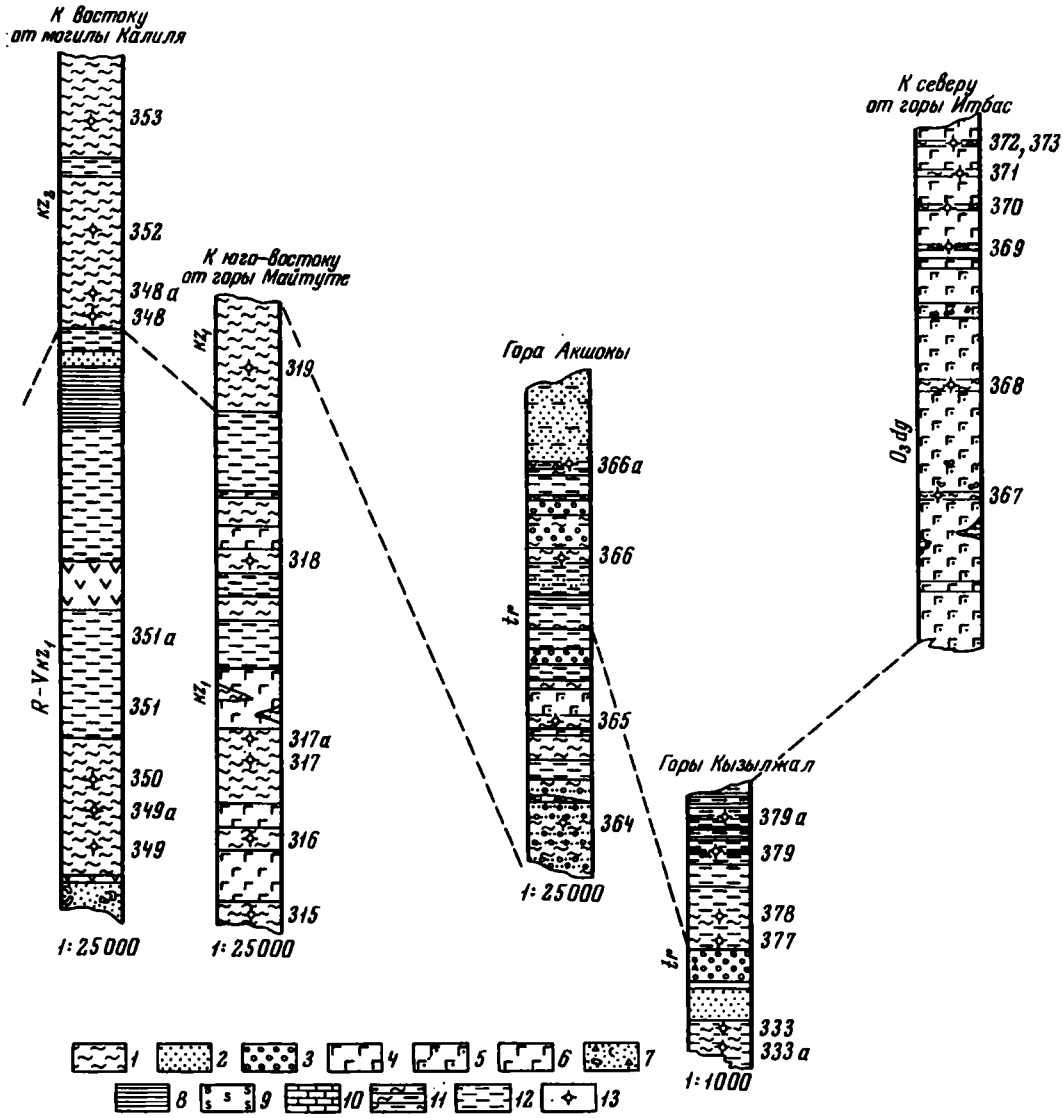


Рис. 34. Стратиграфические колонки вулканогенно-кремнистых толщ Северо-Балхашского антиклинория (по материалам В.Я. Кошкина, Р.М. Антонюка и автора)

1 - яшмы; 2 - песчаники; 3 - гравеллиты; 4 - порфириты; 5 - туфы; 6 - альбитофиры; 7 - конгломераты; 8 - алевропелиты; 9 - серпентиниты; 10 - известняки; 11 - глинисто-кремнистые породы; 12 - алевролиты; 13 - места находок радиолярий

солютного возраста 307-308±20 млн лет. Верхняя возрастная граница определяется в 890±200 млн лет (калий-аргоновый метод по пироксенам габбро-диабазов, прорывающих итмурундинскую свиту), и 560 млн лет по времени грейзенизации плагиогранитов, рвущих итмурундинскую свиту (анализ по мусковиту и породе в целом рубидий-стронциевым изохронным методом).

Радиолярии обнаружены во многих местах (см. рис. 34). В большинстве случаев они имеют крайне неудовлетворительную сохранность, и можно лишь констатировать факт присутствия в породе их эллипсовидных и округлых сечений. Лучшей сохранности радиолярии обнаружены лишь восточнее месторождения Тесиктас в нижней подсвите (точка наблюдения 380) и в районе родника Архарсу, в средней и верхней подсвитах (точки наблюдения 339, 341).

Среди них определены очень крупные (до 360 мкм) *Polyentactinia* sp., (*P.* ex gr. *magna* Nazarov), *P.* sp., *Helioentactinia* aff. *asymmetrica* Nazarov, *Entactinia* ex gr. *tessiensis* Nazarov, *E.* ex gr. *clavifomis* (Nazarov) и многочисленные спикулы губок. Особенно разнообразные макросклеры (оксы, триэны, калтропы, триактины и др.) были обнаружены в средней части свиты (точка наблюдения 355) севернее могилы Калиля. Кызыкская и итмурундинская свиты в большинстве случаев имеют тектонические контакты. Однако южнее родника Архарсу наблюдаются базальные горизонты казыкской свиты с мелкогалечными конгломератами и гравеллитами, содержащими обломки всех типов пород итмурундинской свиты. В нижней части разреза (к юго-востоку от горы Уштоган, к востоку от могилы Калиля; см. рис. 34) преобладают терригенно-кремнистые породы с прослоями полимиктовых песчаников, реже гравеллитов. Юго-восточнее гор Майтюте в составе свиты присутствуют эффузивные породы. В верхней части (юго-западнее гор Уштоган, к востоку от могилы Калиля, юго-восточнее гор Майтюте, в горах Итбас; см. рис. 34) казыкская свита представлена исключительно кремнистыми породами - разноцветными, главным образом красными яшмами, кремнистыми алевролитами, аргиллитами с редкими линзовидными прослоями основных эффузивов. Мощность свиты - 1400 м. Радиолярии встречаются во всех кремнистых породах казыкской свиты, но также имеют большей частью неудовлетворительную сохранность. В отдельных слоях, главным образом в нижней части (точки наблюдения 323, 325) и в верхах разреза (точки наблюдения 326-329, 348, 362) радиолярии имеют хорошую сохранность. Среди них преобладают крупные формы *Helioentactinia* sp., *H.* ex gr. *asymmetrica* Nazarov, *H.* aff. *bakanasensis* Nazarov, *Polyentactinia* sp., *P.* sp. 1, ? *Entactinia* sp., (*E.* ex gr. *tessiensis* Nazarov).

Кроме того, во всех кремнистых породах обнаружены проблематичные кремнистые образования, относимые к роду *Ulcundia*.

Западнее горы Сарыкудук (Пупышев и др., 1971) в яшмах были обнаружены редкие остатки беззамковых брахиопод.

Тюретайская и казыкская свита связаны постепенными переходами, и границу их в едином разрезе установить трудно. В горах Кызылжал (см. рис. 34) красные яшмы казыкской свиты постепенно сменяются кремнистыми алевролитами, аргиллитами тюретайской свиты. Выше она состоит из переслаивания кремнистых алевролитов, глинистых яшм, туффитов, окрашенных в зеленые и красные тона. Мощность свиты не более 500 м. Восточнее, на северных склонах гор Акшокы (см. рис. 34), кремнистые алевролиты и яшмы преобладают в нижней части разреза, в верхней преимущественно распространены кремнистые алевролиты, аргиллиты, кремнисто-глинистые сланцы, песчаники, редкие прослои туффитов.

В казыкской ветви антиклинория (восточнее гор Тюретай, севернее могилы Калиля) в составе свиты, наряду с кремнистыми прослоями, широко распространены миндалекаменные диабазы, спилиты, кератофиры и лавы основного состава. Мощность свиты здесь увеличивается до 1000-1300 м. Радиолярии обнаружены во многих прослоях кремнистых пород. Наилучшую сохранность они имеют в яшмах и кремнистых алевролитах на южных склонах гор Кызылжал (точки наблюдения 333, 377-379). Среди них определены: *Helioentactinia* cf. *bakanasensis* Nazarov, *Entactinosphaera* cf. *inconstans* Nazarov, *E.* sp., *Entactinosphaera* cf. *aksakensis* Nazarov, *Entactinia* aff. *elongata* Nazarov, *E.* sp., и многочисленные округленно-треугольные сечения рода *Ulcundia*.

На северо-западном крыле на итмурундинской свите с резким угловым несогласием залегает джаманшурукская свита, содержащая остатки многочисленных трилобитов, брахиопод, кораллов и криноидей верхнего ордовика. Западнее горы Итбас она (см. рис. 34) представлена чередованием андезитовых, дацитовых порфиритов и их туфов, липаритов, агломератных туфов, туфобрекчий, туффитов с редкими прослоями кремнистых алевролитов. Мощность свиты достигает здесь 950 м. Из кремнистых алевролитов определены: *Entactinia* cf. *unica* Nazarov, *E.*? *elongata* Nazarov, ?*Entactinosphaera inpercepta* Nazarov, *Astroentactinia* aff. *ramificans* Nazarov, ?*Tetrentactinia* sp., проблематичные образования *Ulcundia*. Встречаются также многочисленные макросклеры спикул губок.

Радиолярии, обнаруженные в кремнистых породах описанных выше свит, отличаются друг от друга как видовым, так и родовым составом. Присутствие в итмурундинской свите крупных полиэнтактин (*P.* ex gr. *magna*), изометричных *Helioentactinia* aff. *asymmetrica* в ассоциации с *Entactinia* ex gr. *tessiensis* *E.* ex gr. *claviformis* и другими формами, известными в нижнекембрийских отложениях Алтае-Саянской области и среднем кембрии Чингизского мегантиклинория, позволяет отнести итмурундинскую свиту к нижнему - среднему кембрию.

Состав радиолярий в казыкской свите является смешанным. Здесь присутствуют как среднекембрийские *Helioentactinia* ex gr. *asymmetrica* и др., так и верхнекембрийские *Helioentactinia* sp. *H.* aff. *bakanasensis*, *Entactinia* sp. Это не оставляет сомнения в ее кембрийском возрасте. Последний подтверждается и находками беззамковых брахиопод, которые из кремнистых толщ Казахстана пока дают наиболее вероятный возраст - верхний кембрий. Некоторые из перечисленных видов радиолярий известны из бурубайтальской свиты юго-западного Прибалхашья, акдымской свиты Ерементау, тектурмасской свиты гор Тектурмас, что дает основания для сопоставления этих свит.

В тюретайской свите преобладают ордовикские радиолярии *Entactiniosphaera* cf. *inconstans*, *Entactinosphaera* cf. *aksakensis*, *E.*? *elongata*, *Ellipsostigma*? Реже встречаются виды, известные из кембрийских отложений - *Helioentactinia* sp., *H.* cf. *bakanasensis*.

Подобный комплекс радиолярий известен из карамурунской свиты Тектурмасского антиклинория, которая условно отнесена к нижнему ордовику. По-видимому, тюретайскую свиту можно сопоставлять с карамурунской, а возраст ее считать ордовикским. Дополнительным фактом, свидетельствующим об ордовикском возрасте свиты, является широкое распространение округленно-треугольных (трапециидальных) форм рода *Ulcundia*, не имеющих подобных очертаний в кембрии.

Возраст джаманшурукской свиты достаточно хорошо подтверждается находками разнообразной фауны. Радиолярии, содержащиеся в кремнистых породах, встречаются в средне-верхнеордовикских отложениях гор Отызбес, в среднеордовикских толщах северо-востока Центрального Казахстана (оз. Сасыксор), в верхнеордовикских отложениях Предчингизья (р. Балатундык) и в баварской (аирской) свите Тектурмаса.

Из изложенного видно, что в ряде случаев данные о возрасте эффузивно-кремнистых толщ, полученные на основании определения радиолярий, не совпадают с данными радиогеохронологии. Так, состав радиолярий жельтауской свиты (горы Токай, Агырек, Ерементау) итмурундинской, казыкской, тектурмасской свит и акдымской серии дает основание относить их к кембрию, комплекс радиолярий тюретайской, карамурунской, баварбайской свит свидетельствует об их ордовикском возрасте (рис. 35). В то же время, определения, полученные главным образом калий-аргоновым методом по амфиболитам, пироксенам, слюдам, из эффузивов и рвущих эти толщи интрузивных пород дают,

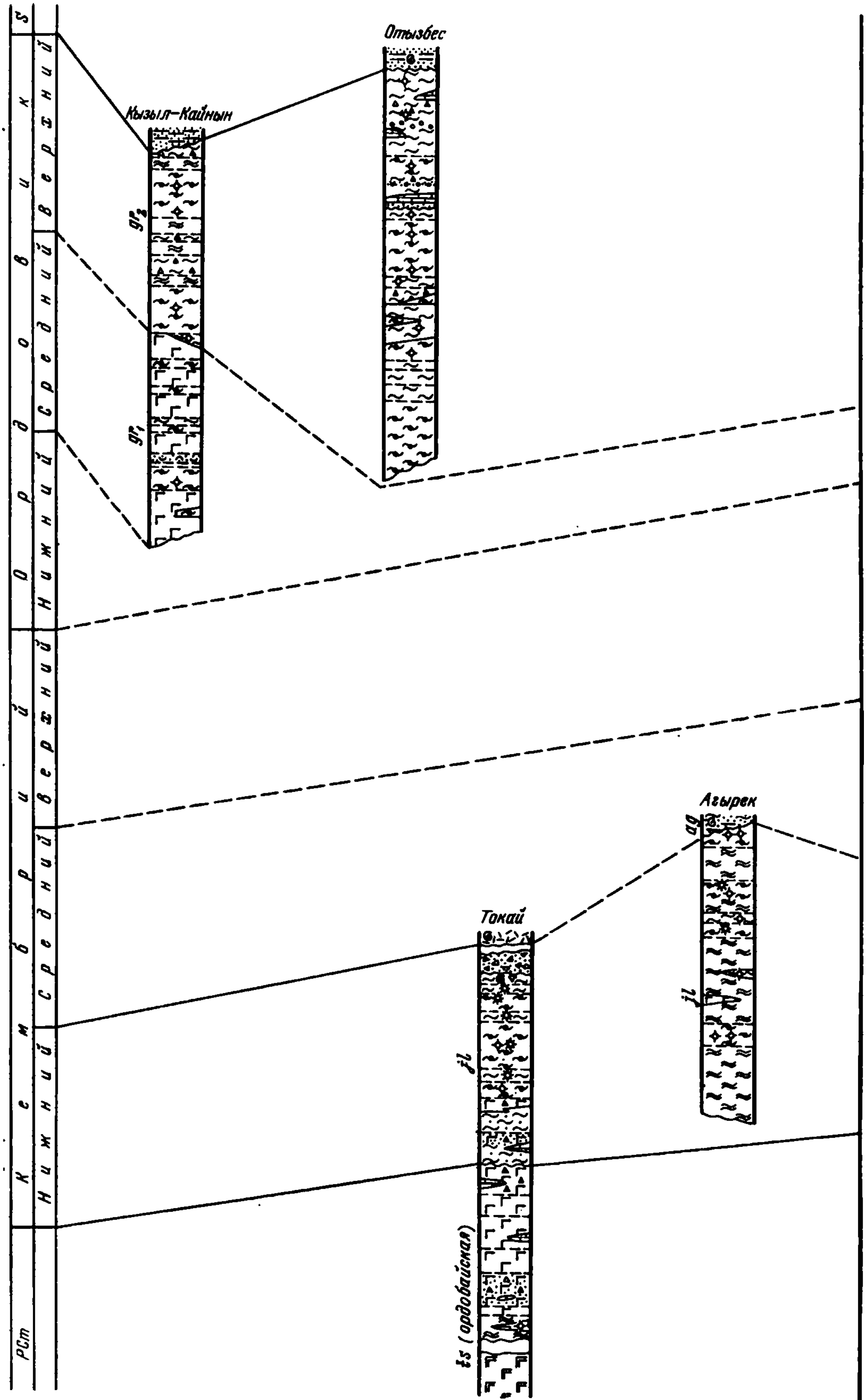
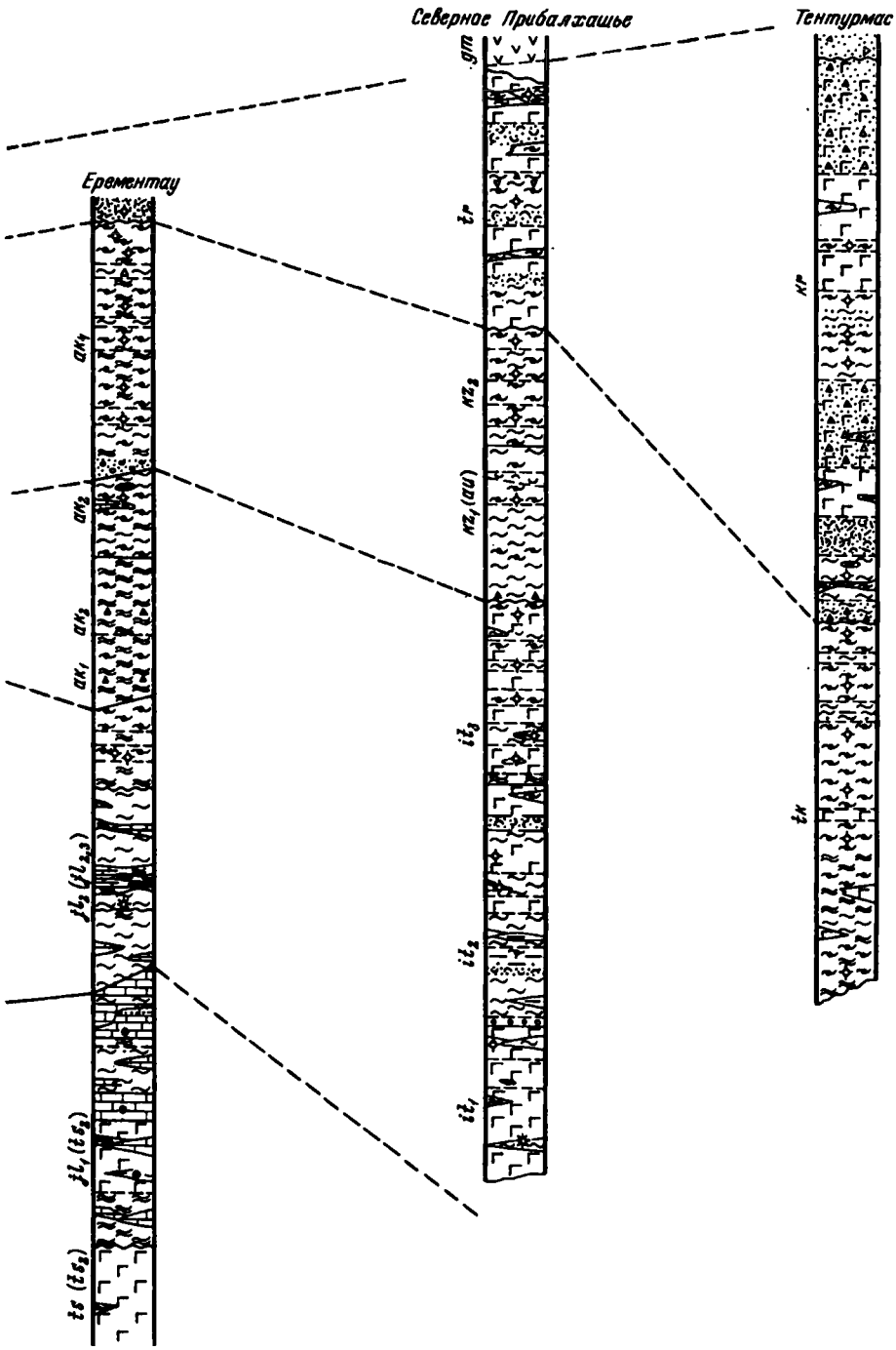

S
Ордовик
Кембрий
Верхний
Средний
Нижний
Верхний
Средний
Нижний
PCm
Отызбес
Кызыл-Кайнын
Токай
Агырек
ag
jl
ts (ордобайская)

Рис. 35. Схема корреляции вулканогенно-кремнистых толщ спорного возрастного положения

Условные обозначения см. на рис. 28–34

Свиты: gr – жарсорская; ts – тисская; jl – жельтуская; ag – агырекская; ak – акдымская; it – итмурундинская; kz – казыкская (au – аюлинская); tr – тюретайская; gm – джамашурукская; tk – тектурмасская; kr – карамурунская



по-видимому, преувеличенные значения возраста, на основании которых описанные выше эффузивно-кремнистые толщи нередко относились к докембрию. Объяснить причину этих расхождений в данное время не представляется возможным. Необходимо дальнейшее уточнение палеонтологических данных для проверки нашего вывода о том, что радиолярии появляются только в палеозое. Мы видели, однако, что например, для акдымской свиты Ерементау и казыкской свиты Северного Прибалхашья этот вывод был подтвержден находками беззамковых брахиопод. Можно полагать, что находки радиолярий все же будут свидетельствовать о палеозойском или более молодом возрасте вмещающих их отложений.

В дальнейшем, особенно если радиолярии удастся выделить из кремнистых пород, по ним можно будет осуществить расчленение кремнисто-вулканогенных отложений с точностью до отдела в нижнем палеозое и до яруса - в среднем и выделить фаунистические горизонты, прослеживающиеся не только в одном каком-либо регионе, но и за его пределами. На это позволяет надеяться, например, идентичность комплекса верхнедевонских радиолярий Южного Урала, Северной Америки и Австралии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная работа является первым монографическим исследованием древних радиолярий Казахстана. Основные итоги ее сводятся к следующему.

1. В результате исследования по существу впервые открыты богатые древние фауны радиолярий, выявлены нижне-среднепалеозойские комплексы радиолярий в отложениях, охарактеризованных другими группами фауны. Выделено четыре разновозрастных комплекса радиолярий.

2. Для каждого комплекса и подкомплекса выделены и описаны характерные виды. Всего в работе описан 71 вид радиолярий, из них 43 являются новыми. Установлено одно новое подсемейство и семь новых родов.

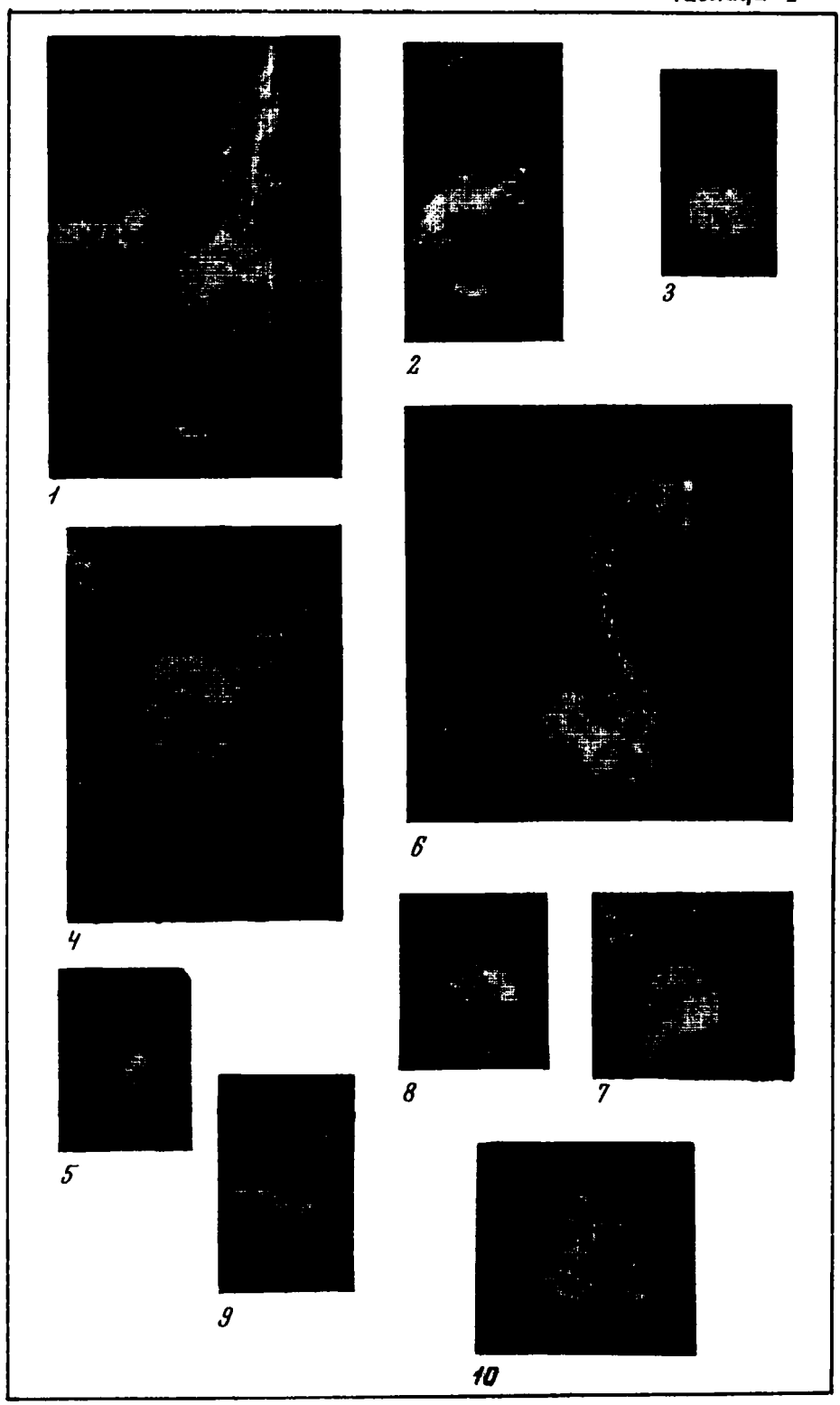
3. В описании видов предложена и применена новая систематика Sphaeroidea, основанная на особенностях строения внутреннего скелета.

4. Для более объективной оценки древних радиоляриевых фаун был применен метод математико-статистической оценки при изучении их в шлифах.

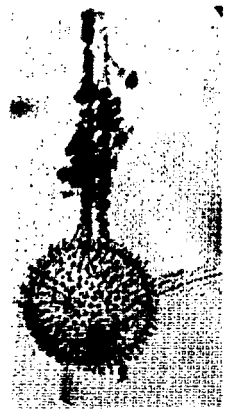
5. Изучение докембрийских отложений показало отсутствие в них радиолярий. В непрерывных разрезах докембрия и палеозоя первое надежно зафиксированное появление радиолярий приходится на атдабанский ярус раннего кембрия.

6. Изменение состава радиолярий в мощных кремнистых толщах Центрального Казахстана, считавшихся ранее докембрийскими, позволило отнести их к различным системам палеозоя (кембрию, ордовику). В ряде случаев палеозойский возраст толщ был подтвержден впоследствии находками других групп скелетной фауны.

Таблица I

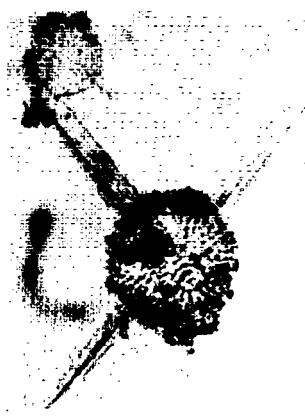


1



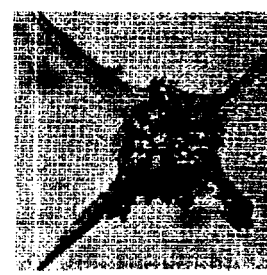
2

6



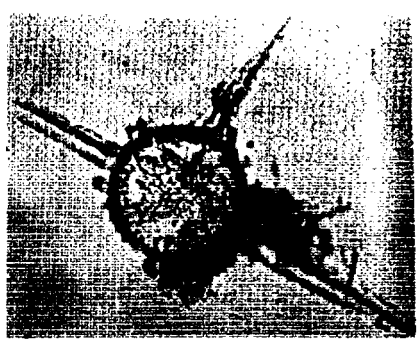
4

3

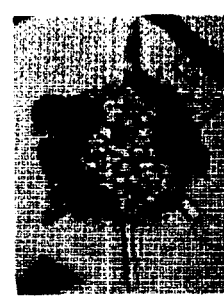


7

8



5



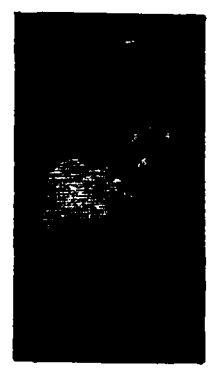
9

1

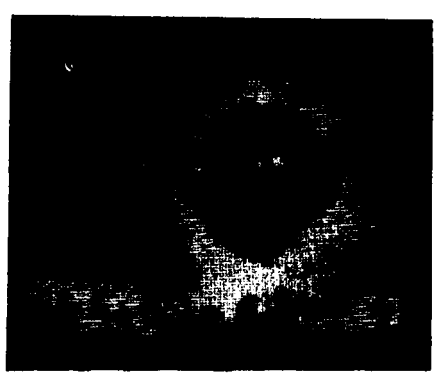
4

5

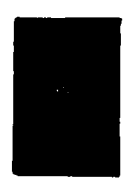
2



6



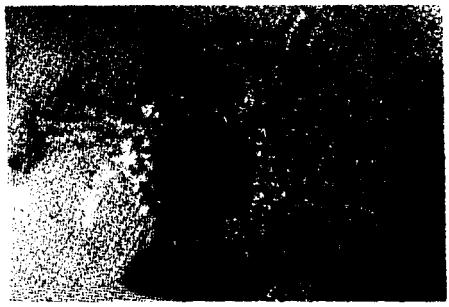
3



9

7

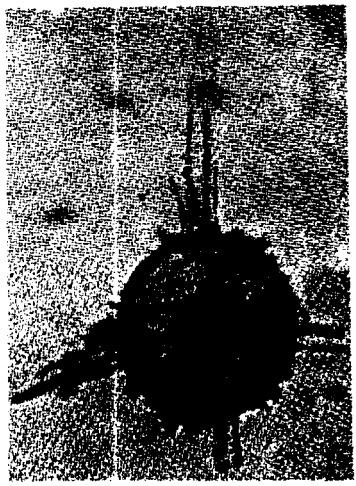
8



1

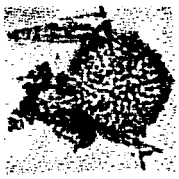
2

4



3

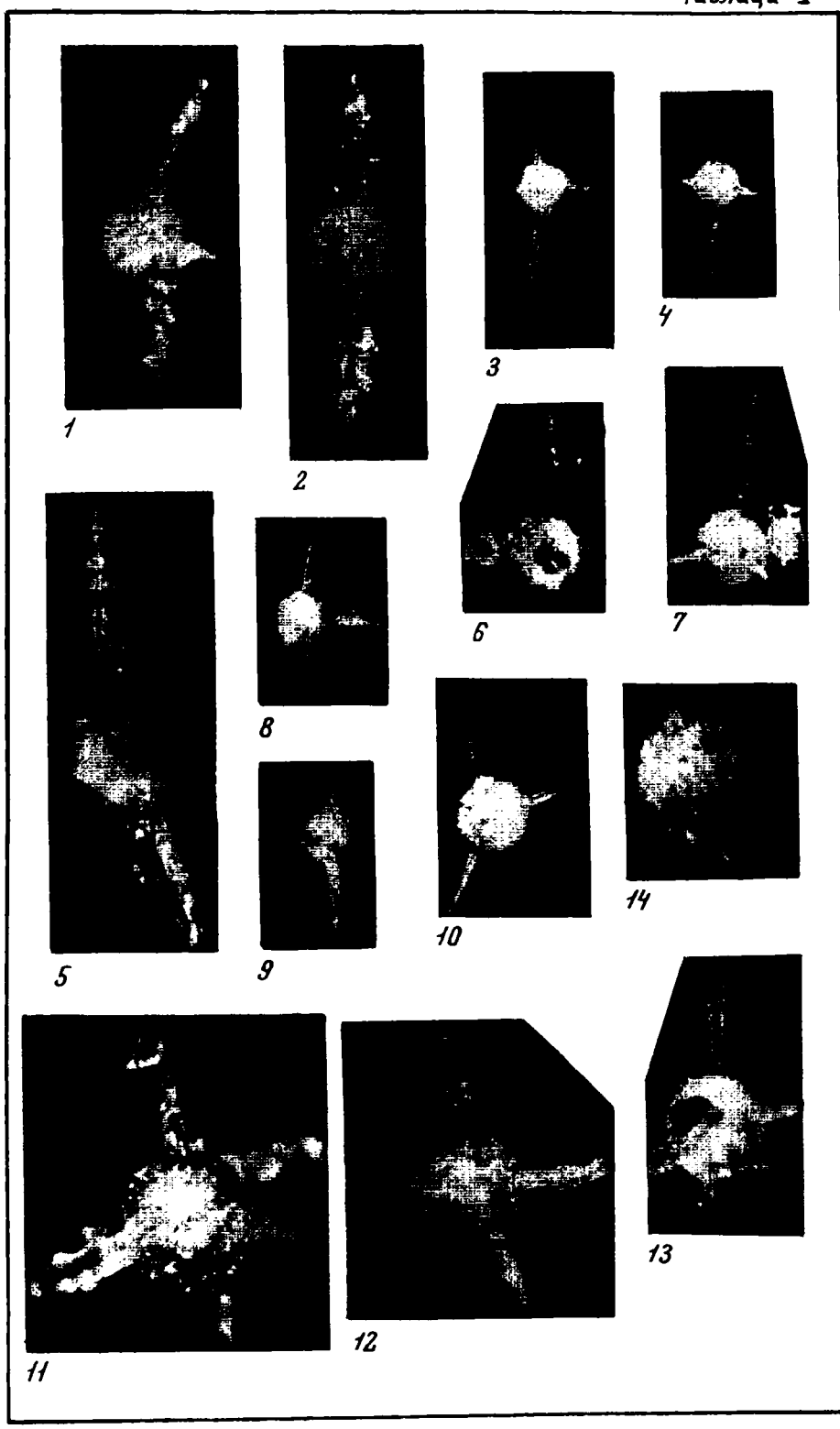
5

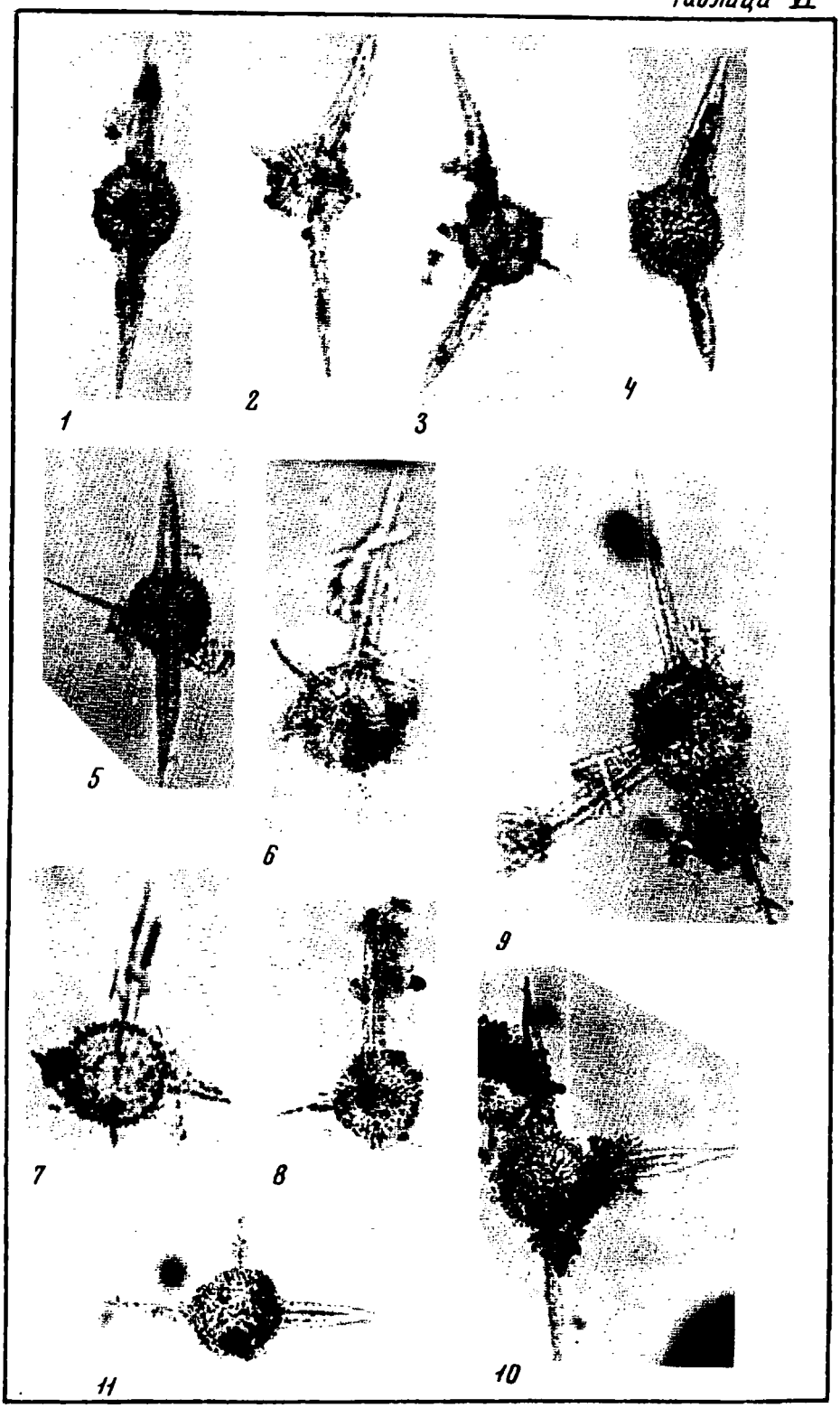


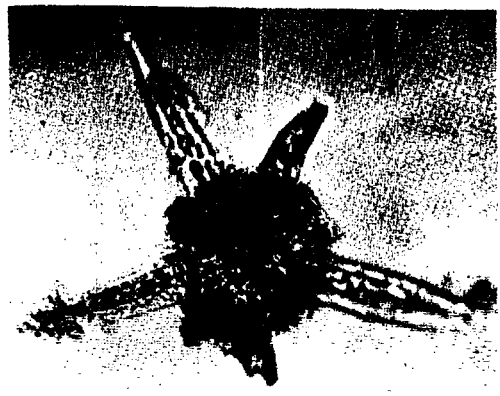
7

8

6


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

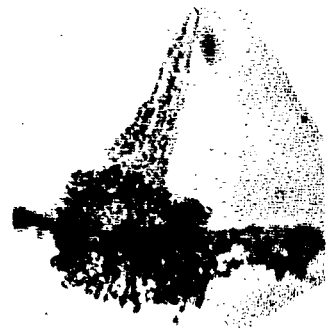

1
2
3
4
5
6
9
7
8
11
10



1

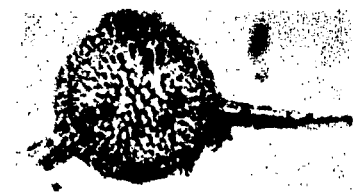
2

4



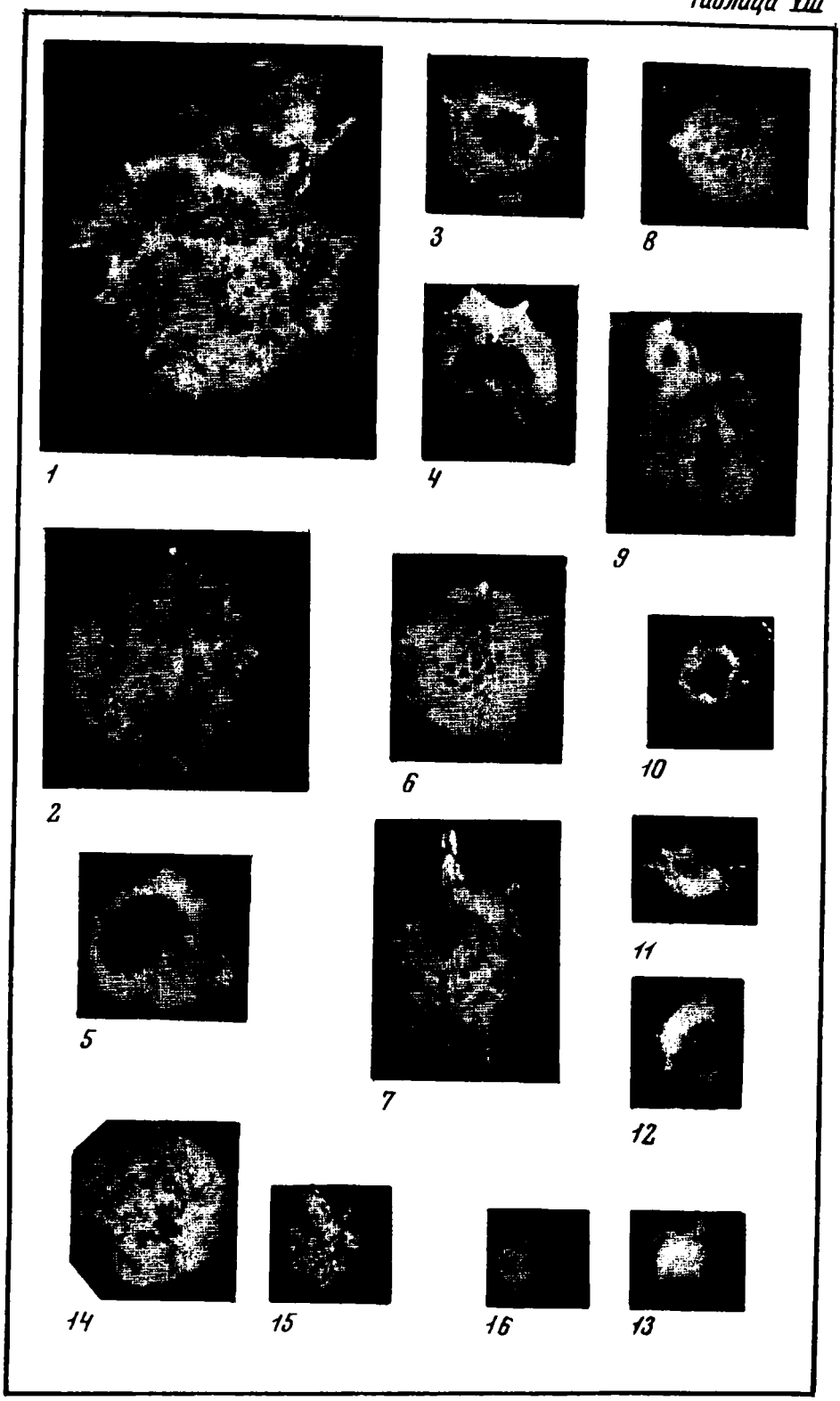
3

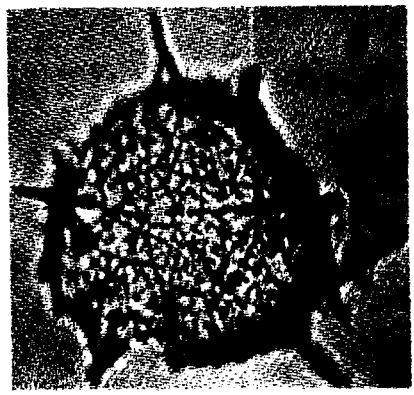
6



5

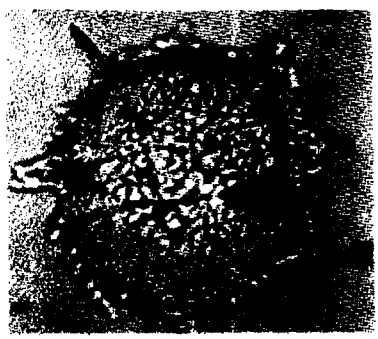
7


1
3
8
4
9
2
6
10
5
7
11
12
14
15
16
13

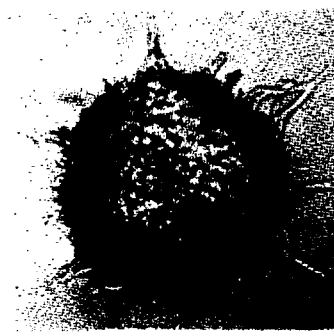


1

2



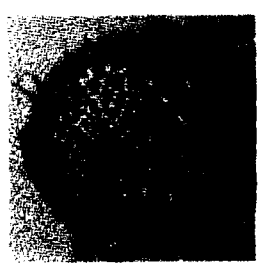
4



3

5

6

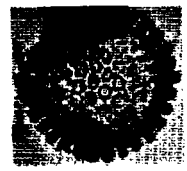


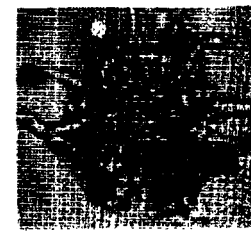
7

8

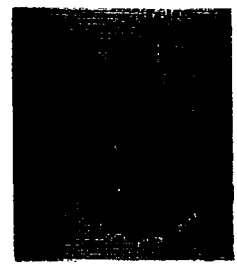
9

1

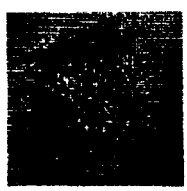

2

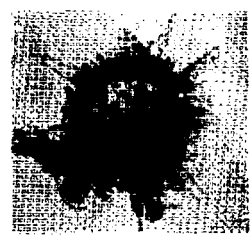

3

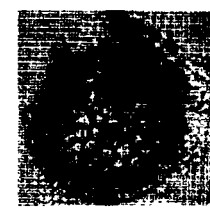
4


5

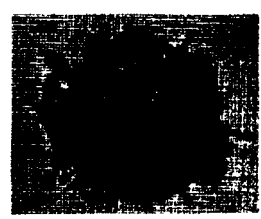
6

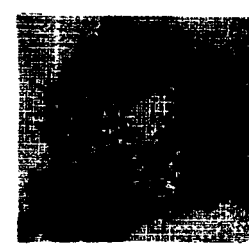

8


7

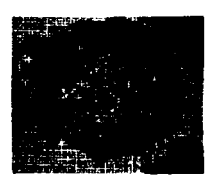

12

9

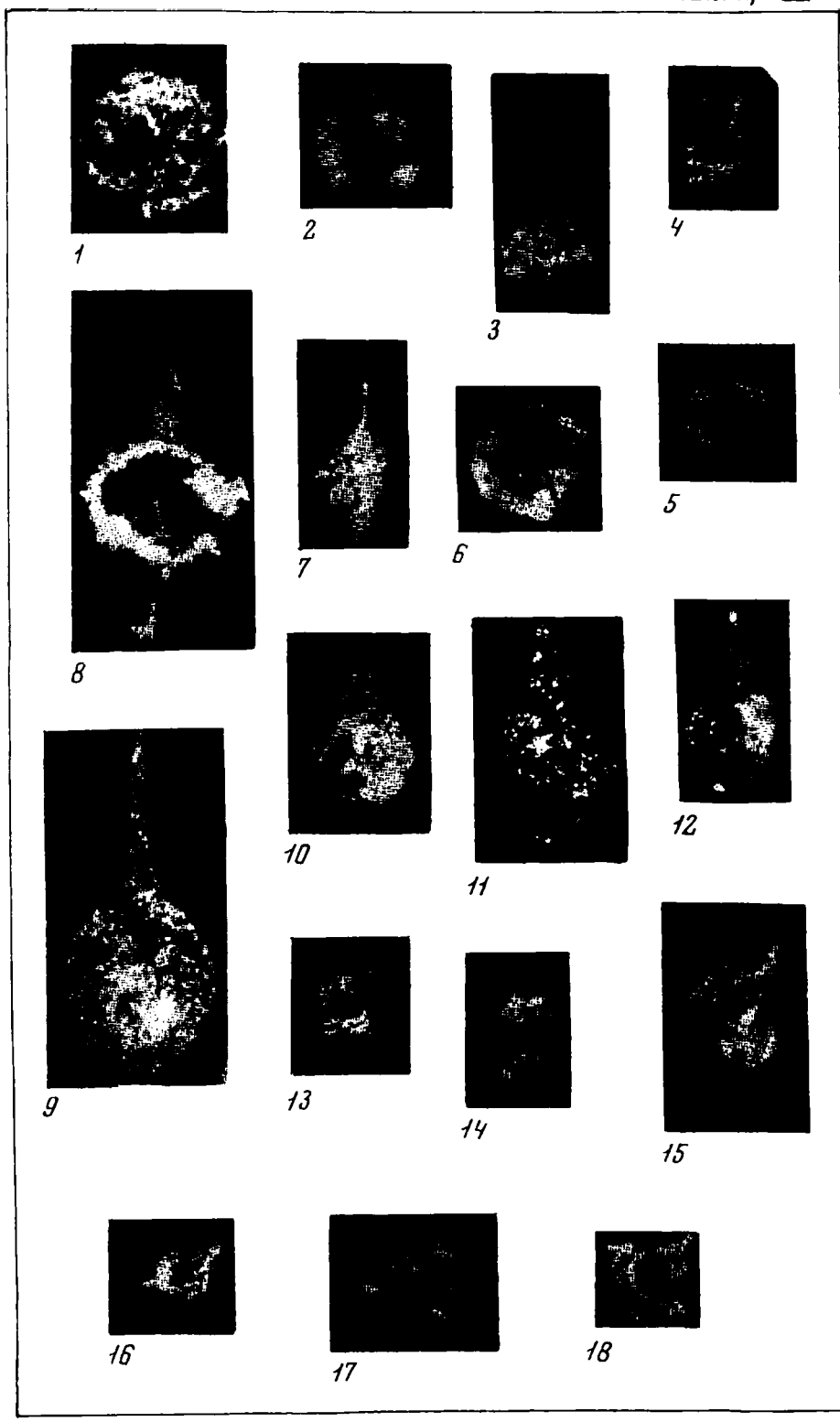

11

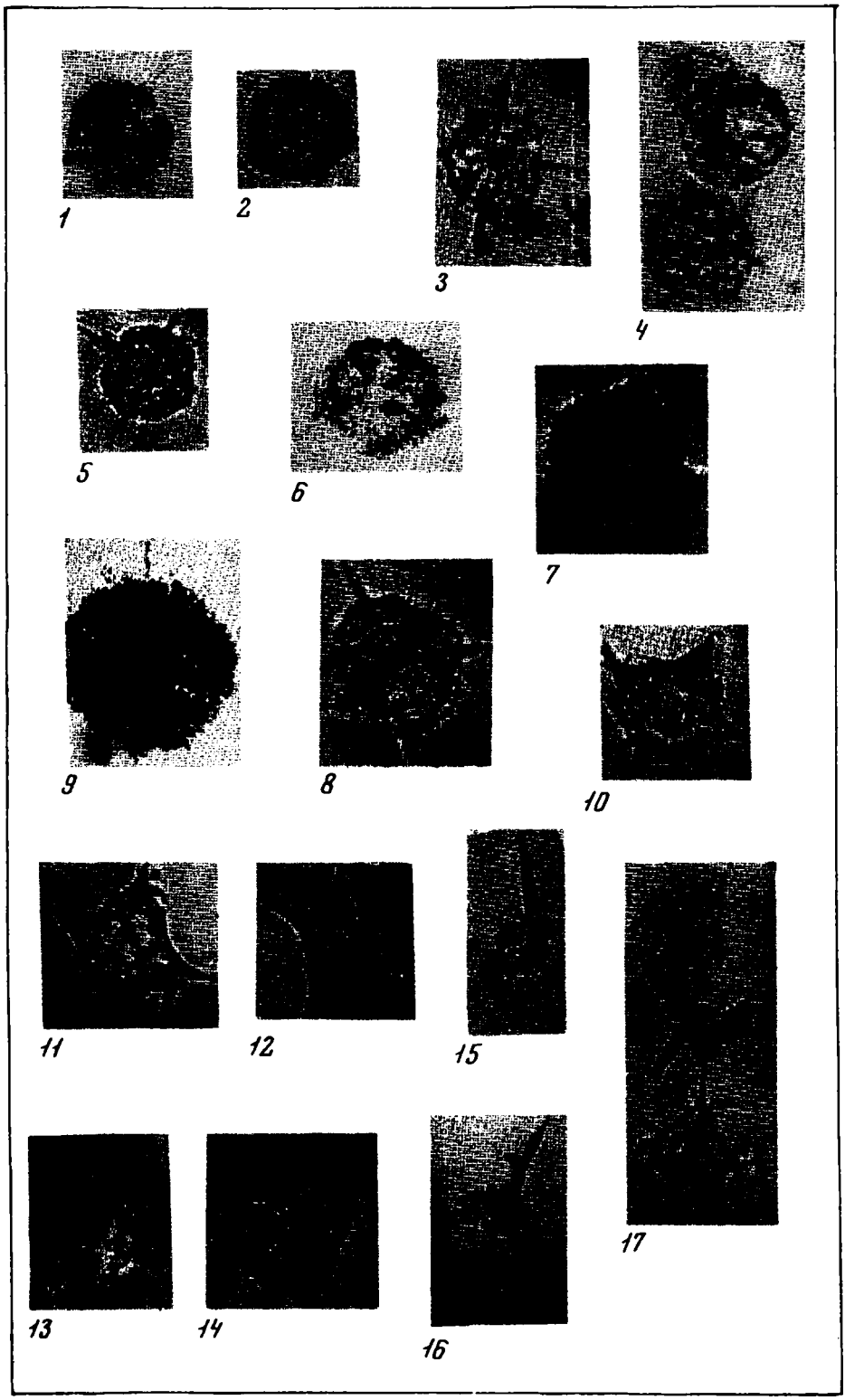

13

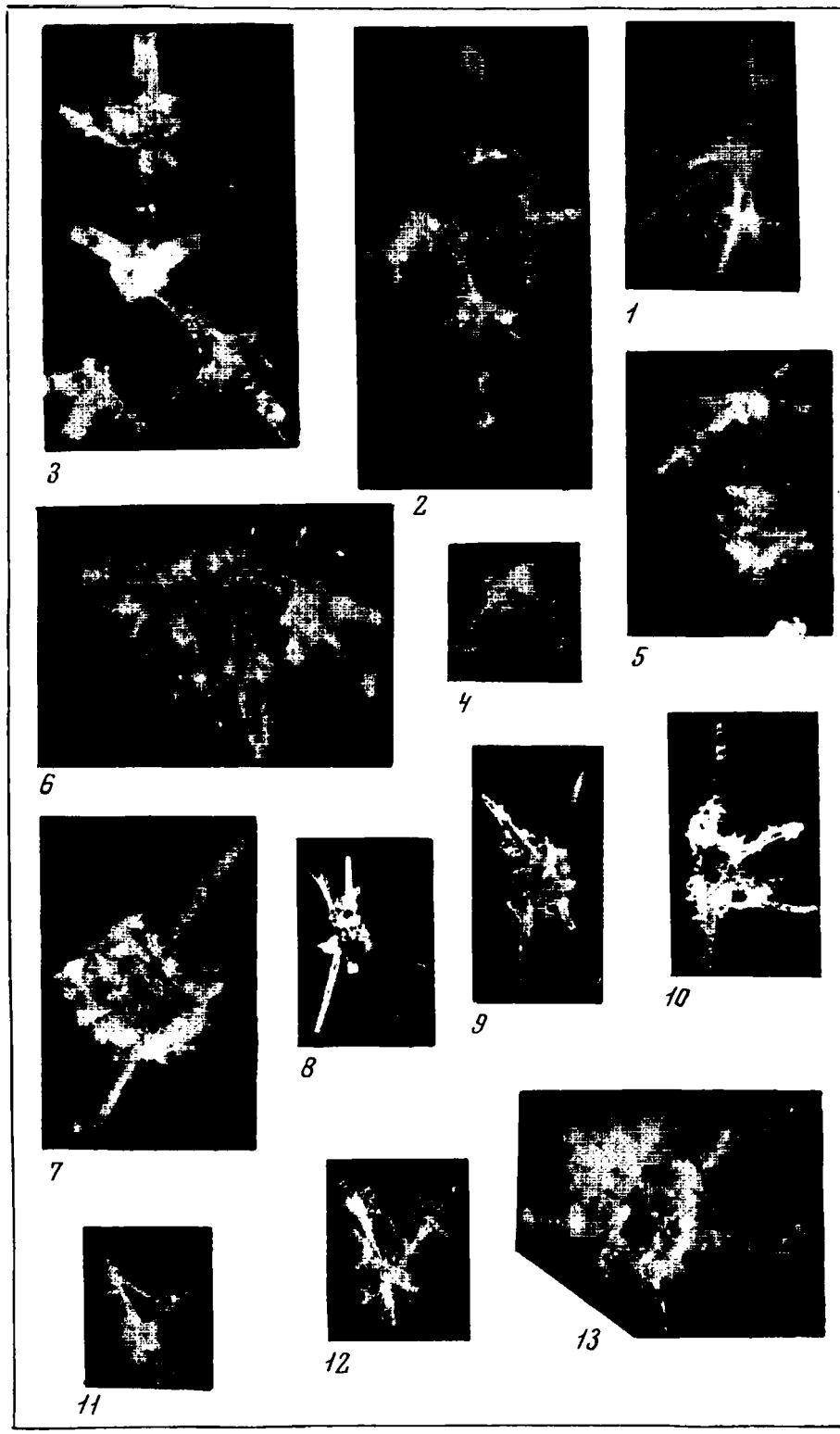
10

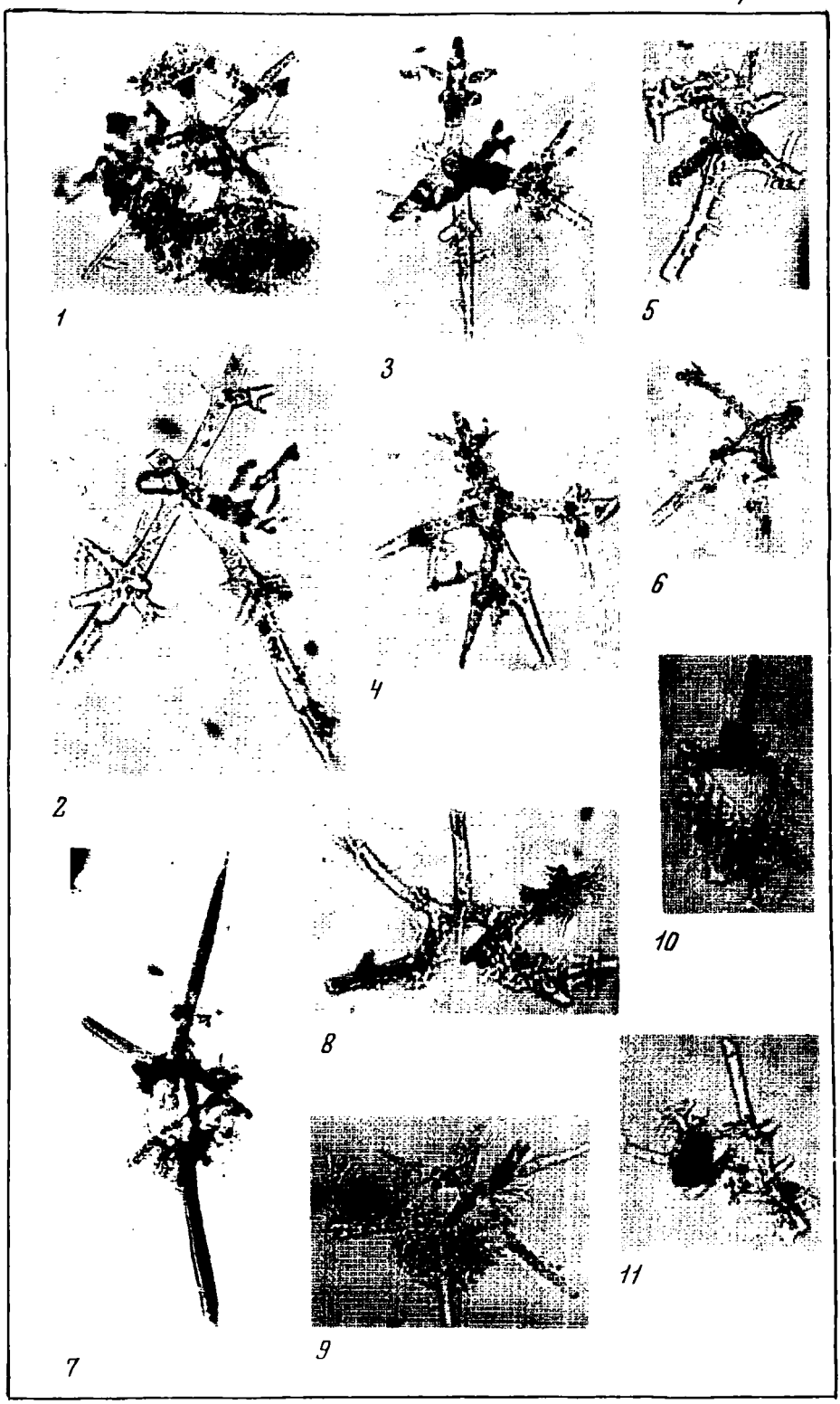

14

15


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18


1
2
3
4
5
6
7
9
8
10
11
12
15
17
13
14
16


3
2
1
5
6
4
10
9
8
7
12
13
11


1
3
5
2
4
6
10
8
11
9
7

1

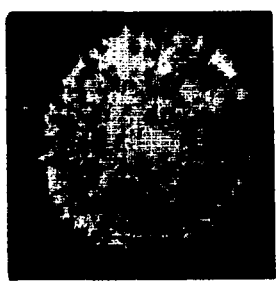
4

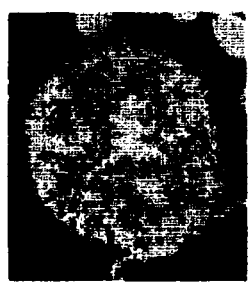
3

5

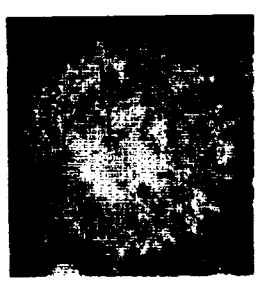
6

2


7


8

9


10

11

12

1

4

2

3

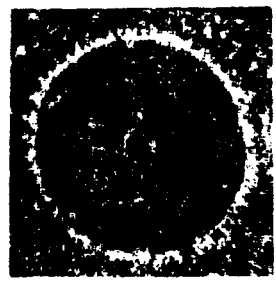
5

7

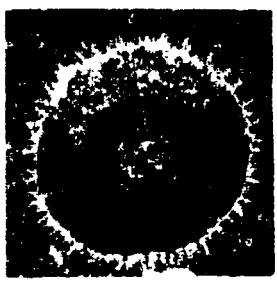
6

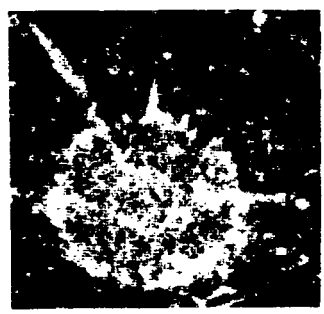
8

1


2

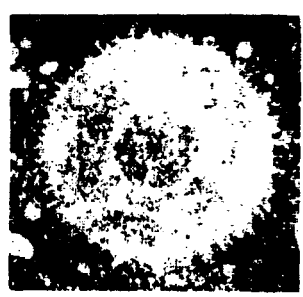
3


4


5

7

6

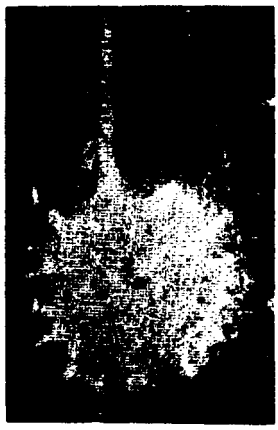

8

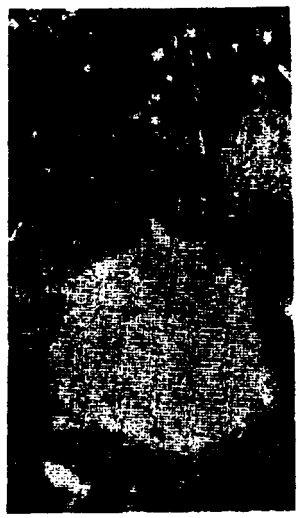
9

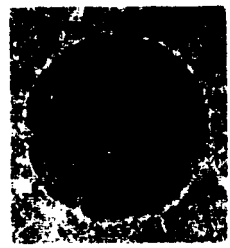
10

11

12


1


2

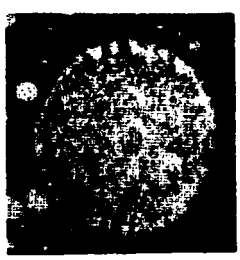

4

5

3

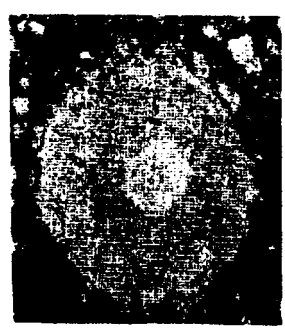
6

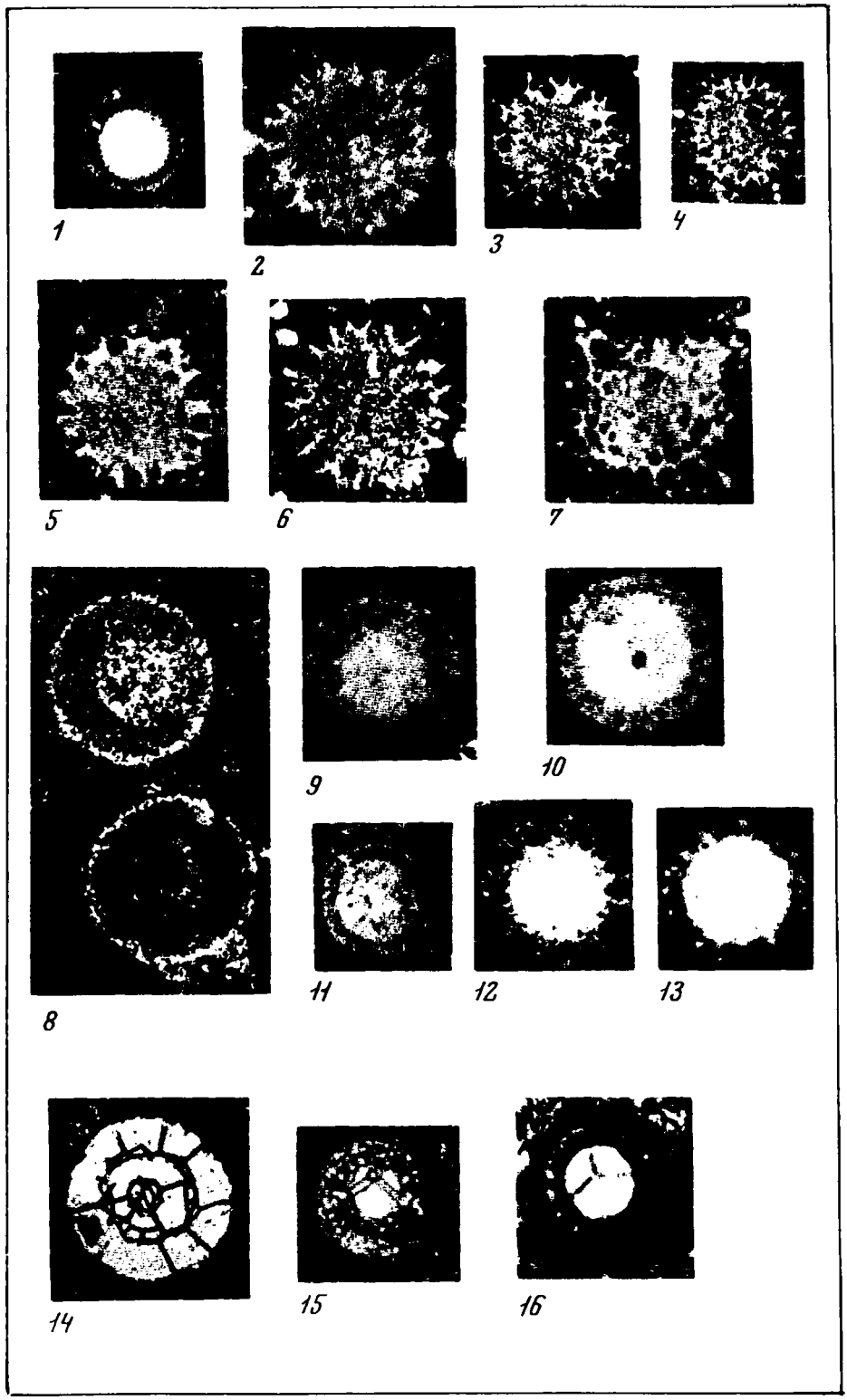
7


8

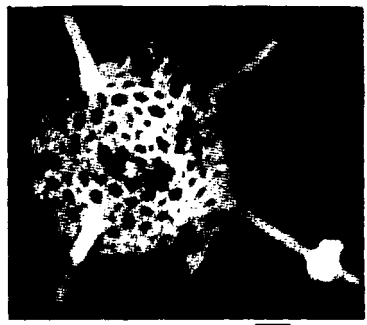
9

10

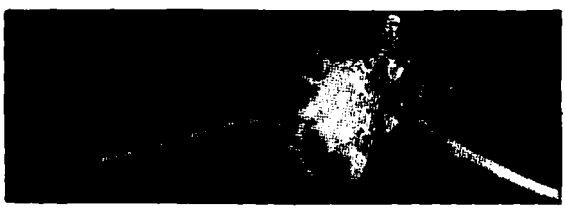

11


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

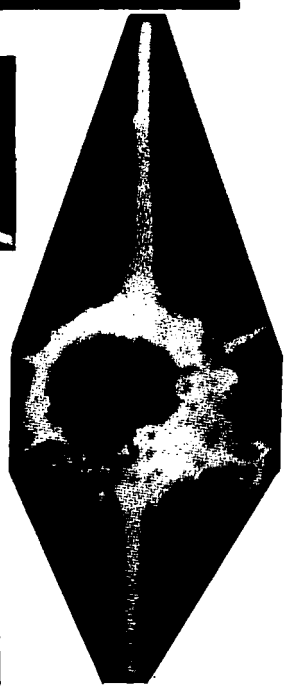
1



2



3

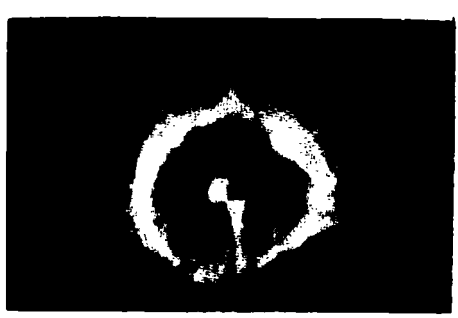


4

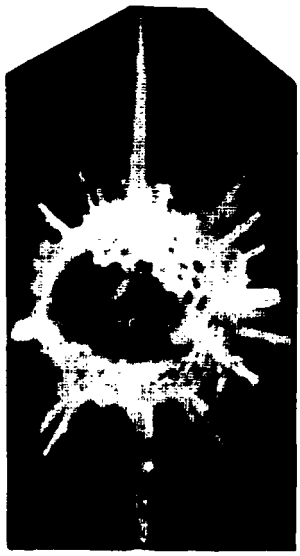
5

6

7

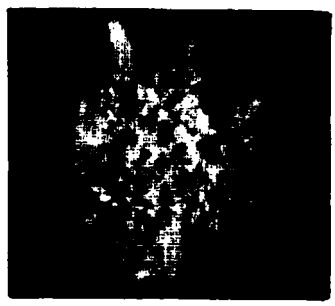


8



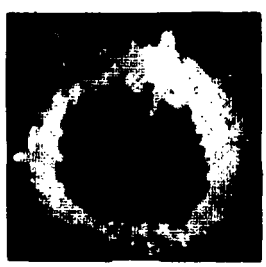
2

1



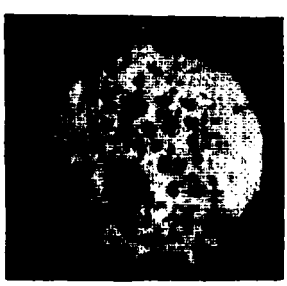
3

4

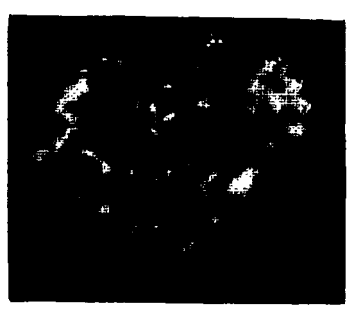


5

6



7



8

ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ

Таблица I

Фиг. 1–3. *Entactinia diversita* Nazarov.
1 – экз. ГИН № 4046–16/2, × 150; 2 – голотип ГИН № 4046–16/3, × 100; 3 – экз. ГИН № 4046–16/4, ×75.

Фиг. 4,5. *Entactinia dimidiata* sp. nov.
4 – голотип ГИН № 4046–17/1, × 150; 5 – экз. ГИН № 4046–17/9, × 75.

Фиг. 6. *Entactinia dissora* sp. nov.
Голотип ГИН № 4046–18/1, × 150.

Фиг. 7. *Entactinia additiva* Foreman.
Экз. ГИН № 4046–10, × 150.

Фиг. 8,9. *Entactinia consociata* sp. nov.
8 – экз. ГИН № 4046–20/2, × 75; 9 – голотип ГИН № 4046–20/2 – 1, × 75.

Фиг. 10. *Entactinia foveolata* sp. nov.
Голотип ГИН № 4046–21/1, ×150. 1–10 – верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Таблица II

Фиг. 1–3. *Entactinia diversita* Nazarov.
1 – экз. ГИН № 4046–16/1; 2 – экз. ГИН № 4046–16а; 3 – экз. ГИН № 4046–16/2.

Фиг. 4. *Entactinia dissora* sp. nov.
Экз. ГИН № 4046–17/2.

Фиг. 5. *Entactinia dimidiata* sp. nov.
Экз. ГИН № 4046–17/1.

Фиг. 6. *Entactinia additiva* Foreman.
Экз. ГИН № 4046–20а.

Фиг. 7,8. *Entactinia consociata* sp. nov.
7 экз. ГИН № 4046–20а–1; 8 – экз. ГИН № 4046–20а–2.

Фиг. 9. *Entactinia foveolata* sp. nov.
Экз. ГИН № 4046–20а–3. 1 – 9 – × 140; верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Таблица III

Фиг. 1–3. *Entactinosphaera echinata* (Hinde).
1 экз. ГИН № 4046/1–3; 2 – экз. ГИН № 4046/1–1; 3 – экз. ГИН № 4046/1–2, 1–3 – × 150.

Фиг. 4,5. *Entactinia prodigialis* sp. nov.
Голотип ГИН 4046–30/1 × 100; 5 – экз. ГИН № 4046–30/2, × 75.

Фиг. 7,8. *Entactinia cf. quantilla* Foreman.
7 – экз. ГИН № 4046–20/7–1, × 75; 8 – экз. ГИН № 4046–20/1–2, × 75.

Фиг. 9. *Entactinia tenuiacerosa* sp. nov.
Голотип ГИН № 4046–24, × 75. 1–9 – верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Фиг. 6. *Entactinia ? erbiensis* (Nazarov).
Голотип ГИН № 4045/10, ×75. Нижний кембрий, атдабанский ярус; Кузнецкий Алатау, Батеневский кряж.

Таблица IV

Фиг. 1-4. *Entactiniosphaera echinata* (Hinde).
1,4 - экз. ГИН № 4046-1з; 2 - экз. ГИН № 4046-1 л; 3 - экз. ГИН № 4046-27-а.

Фиг. 5,6. *Entactinia prodigialis* sp.nov.
5 - экз. ГИН № 4046-3-а; 6 - экз. ГИН № 4046-3 а-1.

Фиг. 7. *Entactinia* cf. *quantilla* Foreman.
Экз. ГИН № 4046-20-д.

Фиг. 8. *Entactinia tenuiacerosa* sp. nov.
Экз. ГИН № 4046-24а. 1-8 - ×140; верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Таблица V

Фиг. 1,3,5. *Entactinosphaera aitpaiensis* Nazarov.
1 - голотип ГИН № 4046-11/3, ×150; 3 - экз. ГИН № 4046-11/6, ×75; 5 - экз. ГИН № 4046-11/4, ×75.

Фиг. 2,4. *Entactinosphaera egindyensis* sp. nov.
2 - экз. ГИН № 4046/11/1, × 150; 4 - голотип ГИН № 4046-11/7, ×75.

Фиг. 6,7. *Entactinosphaera assidera* sp. nov.
6 - голотип ГИН № 4046-16/5, ×75; 7 - экз. ГИН № 4046-16/11, ×75.

Фиг. 8-10. *Entactinosphaera vetusta* (Hinde).
8 - экз. ГИН № 4046-17/2, ×75; 9 - экз. ГИН № 4046-17/3, ×75; 10 - экз. ГИН № 4046-17/4, × 75.

Фиг. 11,12. *Entactinosphaera grandis* sp. nov.
11 - экз. ГИН № 4046-28/1, ×150; 12 - голотип ГИН № 4046-28, × 100.

Фиг. 13. *Entactinosphaera variacanthina* Foreman.
Экз. ГИН № 4046-27, ×75.

Фиг. 14. *Entactinosphaera conglobata* sp. nov.
Голотип ГИН № 4046-22, × 100. 1-14 - верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Таблица VI

Фиг. 1.5. *Entactinosphaera egindyensis* sp. nov.
1 - экз. ГИН № 4046-11п; 2 - экз. 4046-11е.

Фиг. 2-4. *Entactinosphaera aitpaiensis* Nazarov.
2 - экз. ГИН № 4046-11и; 3 - экз. ГИН № 4046-11а; 4 - экз. ГИН № 4046-11д.

Фиг. 6-8. *Entactinosphaera assidera* sp. nov.
6 - экз. ГИН № 4046-16а; 7 - экз. ГИН № 4046-16е; 8 - экз. ГИН № 4046-16в.

Фиг. 9-11. *Entactinosphaera vetusta* (Hinde).
9 - экз. ГИН № 4046-17в; 10 - экз. ГИН № 4046-17б; 11 - экз. ГИН № 4046-17г; 1-11 - × 140; верхний девон, франский ярус, егиндинская свита, Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Таблица VII

Фиг. 1-4. *Entactinosphaera grandis* sp.nov.
1 - экз. ГИН № 4046-28а; 2 - экз. ГИН № 4046-28б; 3 - экз. ГИН № 4046-28в; 4 - экз. ГИН № 4046-28г.

Фиг. 5,6. *Entactinosphaera variacanthina* Foreman.
5 - экз. ГИН № 4046-27а; 6 - экз. ГИН № 4046-30б.

Фиг. 7. *Entactinosphaera conglobata* sp. nov.
Экз. ГИН № 4046-22а. 1-7 - × 140; верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Таблица VIII

Фиг. 1,3. *Polyentactinia kossistekensis* sp.nov.
1 - экз. ГИН № 4046, × 150; 3 - голотип ГИН № 4046-13/2, ×75.

Фиг. 2,4,5. *Polyentactinia propinqa* sp. nov.
2 - голотип ГИН № 4046-14, × 150; 4 - экз. ГИН № 4046-13/3, ×75; 5 - экз. ГИН № 4046-15, × 75.

Фиг. 6. *Astroentactinia stellata* sp. nov.
Голотип ГИН № 4046-12-2, × 150.

Фиг. 7. *Astroentactinia paronae* (Hinde).
Экз. ГИН № 4046-12/3, × 150.

Фиг. 8. *Astroentactinia biaciculata* sp.nov.
Голотип ГИН № 4046-12-1, × 150.

Фиг. 9. *Astroentactinia crassata* sp. nov.
Голотип ГИН № 4046-12/4, × 150.

Фиг. 10. *Astroentactinia tantilla* sp.nov.
Голотип ГИН № 4046-12/6, × 75.

Фиг. 11,12. *Astroentactinia pauxilla* sp. nov.
11 - голотип ГИН № 4046-12, ×75; 12 - экз. ГИН № 4046-12/9, × 75.

Фиг. 13. *Entactinosphaera* cf. *inusitata* Foreman.
Экз. ГИН № 4046-23, ×75. 1-13 - верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Фиг. 14. *Polyentactinia ? magna* (Nazarov).
Голотип ГИН № 4045/12, ×75.

Фиг. 15,16. *Polyentactinia ? parva* (Nazarov).
15 - голотип ГИН № 4045/3, ×75; 16 - экз. ГИН № 4045/4, ×75. 14-16 - нижний кембрий, атдабанский ярус; Кузнецкий Алатау, Батеневский кряж, 3 км севернее пос. Боград.

Таблица IX

Фиг. 1-5. *Polyentactinia kossistekensis* sp. nov.
1 - экз. ГИН № 4046-13б; 2 - экз. ГИН № 4046-13б (1); 3 - экз. ГИН № 4046-12а; 4 - экз. ГИН № 4046-13б (2); 5 - экз. ГИН № 4046-12а (2).

Фиг. 6-8. *Polyentactinia propinqa* sp. nov.
6 - экз. ГИН № 4046-13б (3); 7 - экз. ГИН № 4046-13б (4); 8 - экз. ГИН № 4046-12а (3).

Фиг. 9. *Entactinosphaera* cf. *inusitata* Foreman.
Экз. ГИН № 4046-23а. 1-9 - ×140; верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Таблица X

Фиг. 1-3. *Astroentactinia stellata* sp. nov.
1 - экз. ГИН № 4046-12ж; 2 - экз. ГИН 4046-12ж (1); 3 - экз. ГИН № 4046-12ж (2).

Фиг. 4,5,13. *Astroentactinia paronae* (Hinde).
4 - экз. ГИН № 4046в; 5 - *A. paronae* ? (Hinde), экз. ГИН № 4046-12з; 13 - *A. paronae* ?(Hinde),экз. ГИН № 4046-12а.

Фиг. 6,7. *Astroentactinia blaciculata* sp. nov.
6 - экз. ГИН № 4046-12ж (3); 7 - экз. ГИН № 4046-12ж (4).

Фиг. 8,10,14. *Astroentactinia tantilla* sp.nov.
8 - экз. ГИН № 4046-12з (1); 10 - экз. ГИН № 4046-12м, 14 - экз. ГИН № 4046-12м (1).

Фиг. 9,15. *Astroentactinia pauxilla* sp.nov.
9 - экз. ГИН № 4046-12э (2); 15 - экз. ГИН № 4046-12м (3).

Фиг. 11,12. *Astroentactinia crassata* sp.nov.
11 - экз. ГИН № 4046-12а (1); 12 - экз. ГИН № 4046-12м (2).

1-15 - ×140; верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Таблица XI

Фиг. 1. *Helioentactinia circumtexta* sp. nov.
Голотип ГИН № 4046-2/2, ×100.

Фиг. 2. *Helioentactinia secutrix* sp.nov.
Голотип ГИН № 4046-2/3, ×100.

Фиг. 3,4. *Tetrentactinia incondida* Nazarov.
3 - экз. ГИН № 4046-3, ×75, 4 - голотип ГИН № 4046-3а, ×75.

Фиг. 5. *Tetrentactinia gracilispinosa* Foreman.
Экз. ГИН № 4046-2, ×75.

Фиг. 6. *Spongentactinia fungosa* sp. nov.
Голотип ГИН № 4046-7/3, ×100.

Фиг. 7,8. *Spongentactinia indisserta* sp. nov.
7 - экз. ГИН № 4046-21/1, ×75; 8 - голотип ГИН № 4046-21, ×150. 1-8 - верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Фиг. 9,10. *Entactinia ? tessiensis* (Nazarov).
9 - голотип ГИН № 4045/2 ×100; 10 - экз. ГИН № 4045/12.

Фиг. 11,12. *Entactinia ? claviformis* (Nazarov).
11 - экз. ГИН № 4045-1, ×75; 12 - голотип ГИН № 4045/2, ×100. 9-12 - нижний кембрий, атдабанский ярус; Кузнецкий Алатау, Батеневский кряж, 3 км севернее пос. Боград.

Фиг. 13-16. *Ceratoikiscum planistellerae* Foreman.
13 - экз. ГИН № 4046б, ×75; 14 - экз. ГИН № 4046-9а, ×75.

Фиг. 17,18. *Ceratoikiscum orbistellerae* sp. nov.
17 - голотип ГИН № 4046-6, ×75; 18 - экз. ГИН № 4046-6а, ×75. 13-18 - верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Таблица XII

Фиг. 1. *Helioentactinia circumtexta* sp. nov.
Экз. ГИН № 4046-2.

Фиг. 2. *Helioentactinia secutrix* sp.nov.
Экз. ГИН № 4046-2 (1).

Фиг. 3,4. *Tetrentactinia incondita* Nazarov.
3 - экз. ГИН № 4046-3б; 4 - экз. ГИН № 4056-3б (1).

Фиг. 5. *Tetrentactinia gracilispinosa* Foreman.
Экз. ГИН № 4046-24а.

Фиг. 6. *Spongentactinia fungosa* sp. nov.
Экз. ГИН № 4046-3в.

Фиг. 7,8. *Somphoentactinia somphozona* (Foreman).
7 - экз. ГИН № 4046-12а (15); 8 - экз. ГИН № 4046-23е.

Фиг. 9. *Spongentactinella veles* (Foreman).
Экз. ГИН № 4046-23ж.

Фиг. 10-14. *Ceratoikiscum planistellerae* Foreman.
10 - экз. ГИН № 4046-9; 11 - экз. ГИН № 4046-9а; 12 - экз. ГИН № 4046-9а (2); 13 - экз. ГИН № 4046-9а (1); 14 - экз. ГИН № 4046-9 (1).

Фиг. 15–17. *Ceratoikiscum orbistellerae* sp.nov.
15 – экз. ГИН № 4046–6б (1); 16 – экз. ГИН № 6б (2); 17 – экз. ГИН № 4046–6б (3). 1–17 – ×140; верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р.Айтпайка.

Таблица XIII

Фиг. 1. *Bissylentactinia rudicula* sp. nov.
Голотип ГИН № 4046–19, ×75.

Фиг. 2. *Bissylentactinia penita* sp. nov.
Голотип ГИН № 4046–15, ×100.

Фиг. 3. *Bissylentactinia arrhinia* (Foreman).
Экз. ГИН № 4046–5/2, ×150.

Фиг. 4,5. *Palaeoscenidium cladophorum* Deflande.
4 – экз. ГИН № 4046–4, ×75; 5 – экз. ГИН № 4046–4/1, × 100.

Фиг. 6. *Bissylentactinia quadriramosum* (Foreman).
Экз. ГИН № 4046–4/2, ×150.

Фиг. 7. *Ceratoikiscum bujugum* Foreman.
Экз. ГИН № 4046–7/5, × 75.

Фиг. 8. *Ceratoikiscum perittacanhinum* Foreman.
Экз. ГИН № 4046–7/4, ×75.

Фиг. 9,10. *Ceratoikiscum rectum* Nazarov.
9 – голотип ГИН № 4046–7/1; 10 – экз. ГИН № 4046–7/2, ×75.

Фиг. 11,12. *Ceratoikiscum incomptum* sp. nov.
11 – экз. ГИН № 4046–8/2, × 75; 12 – голотип ГИН № 4046–8/1, ×75.

Фиг. 13. *Ceratoikiscum echinocostatum* sp. nov.
Голотип ГИН № 4046–7/6, ×150. 1–13 – верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р. Айтпайка.

Таблица XIV

Фиг. 1. *Bissylentactinia rudicula* sp. nov.
Экз. ГИН № 4046–7е.

Фиг. 2,3. *Bissulentactinia* cf. *arrhinia* (Foreman).
2 – экз. ГИН № 4046–5б; 3 – экз. ГИН № 4046–4г.

Фиг. 4. *Bissylentactinia penita* sp. nov.
Экз. ГИН № 4046–4г (1).

Фиг. 5,6. *Palaeoscenidium cladophorum* Deflandere.
5 – экз. ГИН № 4046–4а; 6 – экз. ГИН № 4046–4б.

Фиг. 7. *Ceratoikiscum perittacanthinum* Foreman.
Экз. ГИН № 4046–7б.

Фиг. 8,10. *Ceratoikiscum echinocostatum* sp.nov.
8 – экз. ГИН № 4046–7г; 10 – экз. ГИН № 4046–7г (1).

Фиг. 9. *Ceratoikiscum bujugum* Foreman.
Экз. ГИН № 4046–7е (2).

Фиг. 11. *Ceratoikiscum incomptum* ? sp. nov.
Экз. ГИН № 4046–7ж. 1–11 – × 140; верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р.Айтпайка.

Таблица XV

Фиг. 1,2. *Entactinia atypica* sp. nov.
1 – голотип ГИН № 4046–6 (шлиф 473), ×120; 2 – экз. ГИН № 4060–60 (шлиф 473), ×120; верхний кембрий, бурубайтальская свита; Центральный Казахстан, юго-западное Прибалхашье.

Фиг. 3,4. *Entactinia akdymensis* sp. nov.
3 – экз. ГИН № 4060 (шлиф 45), × 120; 4 – экз. ГИН № 4060–7 (шлиф 441/1),

×120; верхний кембрий, акдымская свита; Центральный Казахстан, Ерементау, гора Акдым.

Фиг. 5–8. *Entactinia* sp. 1
5 – экз. ГИН № 4060–16г (шлиф 284–1), ×120; верхний ордовик, ашгильский ярус (?); северо-восточное Предчингизье, урочище Отызбес; 6 – экз. ГИН № 4060–11 (шлиф 62/1в), ×120; средний ордовик, лланвирнский ярус, ержанская свита; северо-восток Центрального Казахстана, оз. Сасыксор; 7 – экз. ГИН № 4060–18д (шлиф 283/а), ×120; 8 – экз. ГИН № 4060–18г (шлиф 283–27), ×120; верхний ордовик, ашгилльский ярус (?); северо-восточное Предчингизье, Центральный Казахстан, урочище Отызбес.

Фиг. 9,10. *Entactinia unica* sp. nov.
9 – экз. ГИН № 4060–13 (шлиф 49/1), ×120; 10 – экз. ГИН № 4060–13а (шлиф 49/1), ×120; средний ордовик, лланвирнский ярус, ержанская свита; северо-восток Центрального Казахстана, горы Улькун-Коянды.

Фиг. 11, 12. *Entactinia ? complanata* sp. nov.
1 – экз. ГИН № 4060–20 (шлиф 283–к), ×120; 12 – экз. ГИН № 4060–20а (шлиф 283–ж), ×75; верхний ордовик, ашгилльский ярус; северо-восточное Предчингизье, Центральный Казахстан, урочище Отызбес.

Таблица XVI

Фиг. 1–3. *Entactinia elongata* sp. nov.
1 – экз. ГИН № 4060–14а (шлиф 49в), ×140; средний ордовик, лланвирнский ярус, ержанская свита; северо-восток Центрального Казахстана, горы Улькун-Коянды,
2 – экз. ГИН № 4060–14 (шлиф 284ж), ×120; 3 – экз. ГИН 4060–15 (шлиф 283–28), ×120.
2,3 – верхний ордовик, ашгилльский ярус; северо-восточное Предчингизье, Центральный Казахстан, урочище Отыбзес.

Фиг. 4–8. *Entactinosphaera aksakensis* sp. nov.
4 – экз. ГИН № 4060–9 (шлиф. 49/6), ×120; средний ордовик, лланвирнский ярус, ержанская свита; северо-восток Центрального Казахстана, горы Улькун-Коянды;
5 – экз. ГИН № 4060–9г (шлиф 285–1 (8), ×120; верхний ордовик, ашгилльский ярус (?); северо-восточное Предчингизье, Центральный Казахстан, урочище Отызбес;
6 – экз. ГИН № 4060–8б (шлиф 445/5), ×120; 7 – экз. ГИН № 4060–8 (шлиф 445а), ×120; 8 – экз. ГИН № 4060–8а (шлиф 444/2), ×150;
6–8 – нижний – средний ордовик, арениг-лланвирн, низы ержанской свиты; северо-восток Центрального Казахстана, р.Оленты, севернее гор Семизбугу.

Таблица XVII

Фиг. 1. *Entactinosphaera explicata* sp. nov.
Голотип ГИН № 4060–10 (шлиф 65), ×120; средний ордовик, лланвирнский ярус, ержанская свита; северо-восток Центрального Казахстана, оз. Сасыксор.

Фиг. 2–4. *Entactinosphaera inconstans* sp. nov.
2 – экз. ГИН № 4060–12а (шлиф 137/2), ×120; 3 – экз. ГИН № 4060–12 (шлиф 139/2), ×120; средний – верхний ордовик, уртынжальский комплекс, баварбайская свита; Центральный Казахстан, горы Тектурмас, севернее пос. Красная Поляна;
4 – экз. ГИН № 4060–11 (шлиф 65/2), ×120; средний ордовик, лланвирнский ярус; северо-восток Центрального Казахстана, оз.Сасыксор.

Фиг. 5,6. *Entactinosphaera aculeata* sp. nov.
5 – голотип ГИН № 4060–16а (шлиф 284–3), ×120; 6 – экз. ГИН № 4060–16 (шлиф 284–1), ×120; верхний ордовик, верхнекарадокский – ашгильский ярус; северо-восточное Предчингизье, Центральный Казахстан, урочище Отызбес.

Фиг. 7, 8, 10. *Entactinosphaera ? inpercepta* sp. nov.
7 – экз. ГИН № 4060–19 (шлиф 283–15), ×75; 8 – голотип ГИН № 4060–17 (шлиф 283–7), ×120; 10 – экз. ГИН № 4060–18 (шлиф 283–23), ×120; верхний ордовик.

Фиг. 9. *Entactinosphaera* sp.
Экз. ГИН № 4060–18а (шлиф 283–15), ×120; то же, что и фиг. 7,8,10.

Фиг. 11,12. *Heliontactinia aff. bakanasensis* Nazarov.
11 – экз. ГИН № 4060-20к (шлиф 283-28), ×75; верхний ордовик, ашгильский ярус; Центральный Казахстан, северо-восточное Предчингизье, урочище Отызбес; 12 – экз. ГИН № 4060-13в (шлиф 61г); средний ордовик, лланвирнский ярус, ержанская свита; северо-восток Центрального Казахстана, оз. Сасыксор.

Таблица XVIII

Фиг. 1,2. *Polyentactinia coldinensis* sp. nov.
1 – голотип ГИН № 4060-1 (шлиф 211 (1)), × 120; средний кембрий, амгинский ярус, агырскская свита; восточный Казахстан, хр. Чингиз, р. Мухыр; 2 – экз. 4060-1а (шлиф 211 (2)), ×120; то же, что и фиг. 1.

Фиг. 3-5. *Polyentactinia* sp.
3 – экз. ГИН № 4060-3а (шлиф 478/2), ×120; верхний кембрий, бурубайтальская свита; Центральный Казахстан, юго-западное Прибалхашье, урочище Акжал; 4 – экз. ГИН № 4060-3 (шлиф 478), ×120; то же, что и фиг. 1; 5 – экз. ГИН 4060-3б (шлиф 478-3), × 120; то же, что и фиг. 3,4.

Фиг. 6,7. *Polyentactinia* sp. 1.
6 – экз. ГИН № 4060-27д (шлиф 434/1), × 140; средний (?) – верхний кембрий, акдымская свита (третья подсвита) горы Ерементау, западный склон горы Базашкыртау; 7 – экз. ГИН 4060-27а (шлиф 434/2), × 140; то же, что и фиг. 6.

Фиг. 8. *Polyentactinia* sp. 1.
Экз. ГИН № 4060-18к (шлиф 283-23), ×120; верхний ордовик; Центральный Казахстан, северо-восточное Предчингизье, урочище Отызбес.

Фиг. 9-11. *Helioentactinia asymmetrica* sp. nov.
9 – *aff. asymmetrica* (более сферическая форма), экз. ГИН № 4060-4а (шлиф 473); верхний кембрий, бурубайтальская свита; Центральный Казахстан, юго-западное Прибалхашье, пос. Бурпю-Байтал; 10 – экз. ГИН № 4060-2 (шлиф 211(3)), ×120; 11 – голотип ГИН № 4060-2 (шлиф 211(4)), ×120; средний кембрий, амгинский ярус, агырекская свита; Восточный Казахстан, хр. Чингиз, р. Мухыр.

Таблица XIX

Фиг. 1. *Astroentactinia? crubellata* sp. nov.
Голотип 4060-24 (шлиф Б58); нижний силур, средний лландовери, сакмарская свита; Южный Урал, р. Сакмара, дер. Вазям.

Фиг. 2-6. *Astroentactinia ramificans* sp. nov.
2 – экз. ГИН № 4064-20 (шлиф 283-7), ×120; 3 – экз. ГИН № 4060-20а (шлиф 283/2), ×120; 4 – экз. ГИН № 4060-20б (шлиф 283-26), ×75; 6 – экз. ГИН № 4060-20в (шлиф 283-13), ×120; 6 – экз. ГИН № 4060-20г, × 120; 2-6 – верхний ордовик, верхний карадок ашгиллий; Центральный Казахстан, северо-восточное Предчингизье, урочище Отызбес.

Фиг. 7. *Astroentactinia* sp.
Экз. ГИН № 4060д (шлиф 284-9), × 120; то же, что и фиг. 2-6.

Фиг. 8. *Helioentactinia* ? sp.
Экз. (вверху) ГИН № 4060-4 (шлиф 478/4), × 120; верхний кембрий, бурубайтальская свита; Центральный Казахстан, юго-западное Прибалхашье, урочище Акжал.

Фиг. 9-13. *Helioentactinia bakanasensis* sp. nov.
9 – экз. ГИН № 4060-5а (шлиф 237/3); 10 – экз. ГИН 4060-5б (шлиф 242/4); 11 – голотип ГИН 4060-5 (шлиф 242/1); 12 – экз. ГИН № 4060-5в (шлиф 239а); 13 – экз. ГИН № 4060-5г (шлиф 239б). 9-13 – ×150; верхний кембрий (?) ушкызыльская свита; Восточный Казахстан, хр. Акчатау, горы Ушкызыл.

Фиг. 14. *Thecoentactinia? indeterminata* sp. nov.
Голотип ГИН № 4060-23 (шлиф Б55-3), ×120; нижний силур, средний лландовери, сакмарская свита; Южный Урал, р. Сакмара, дер. Большое Абишево.

Фиг. 15. *Tetrentactinia puncticulosa* sp. nov.
Голотип ГИН № 4060-22 (шлиф Б64-3); нижний силур, средний лландовери – нижний лудлов, сакмарская свита; Южный Урал, р. Сакмара, дер. Большое Абишево.

Фиг. 16. *Spogentactinia subtiradiata* sp. nov.
Голотип ГИН № 4060–21 (шлиф Б55–5); нижний силур, средний лландовери, сакмарская свита; Южный Урал, р.Сакмара, дер. Большое Абишево.

Таблица XX

Фиг. 1 *Entactinia unica* sp. nov.
Голотип ГИН № 4333/2, ×100.

Фиг. 2. *Entactinia akdymensis* sp. nov.
Голотип ГИН № 4333/19, ×100.

Фиг. 3,4. *Entactinia elongata* sp. nov.
3 – экз. ГИН № 4333/5, × 58; 4 – голотип ГИН № 4333/27, ×100.

Фиг. 5,6. *Haplentactinia juncta* sp. nov.
5 – экз. ГИН № 4333/9, ×100; 6 – голотип ГИН № 4333/30, ×100.

Фиг. 7,8. *Entactinia complanata* sp. nov.
7 – экз. ГИН № 4333–28, ×100; 8 – голотип ГИН № 4333/29, ×100. 1–8 – средний ордовик (лландейло – нижний карадок) бестамакская свита; Восточный Казахстан, Западное Предчингизье, р. Чаган.

Таблица XXI

Фиг. 1. *Entactinosphaera inconstans* sp. nov.
Голотип ГИН № 4333/31, ×100.

Фиг. 2. *Entactinosphaera aksakensis* sp. nov.
Голотип ГИН № 4333/1, ×100.

Фиг. 3–5. *Astroentactinia ramificans* sp. nov.
3 – экз. ГИН № 4333/32, ×100; 4 – голотип ГИН № 4333/6, ×100; 5 – экз. ГИН № 4333/3, ×100.

Фиг. 6,7. *Pylentonema insueta* sp. nov.
6 – экз. ГИН № 4333/8, ×100; 7 – голотип ГИН № 4333/33, ×100.
1–7 – средний ордовик (лландейло – нижний карадок), бестамакская свита; Восточный Казахстан, Западное Предчингизье, р. Чаган.

Фиг. 8. *Thecentactinia riedeli* (Foreman).
Экз. ГИН № 4046/7. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита; Южный Урал, Северные Мугоджары, р.Айтпайка.

ЛИТЕРАТУРА

Абишев Б.М., Байчигасов И.В., Жуков М.А., Сейдалин О.А. 1967. К стратиграфии центральной части Бетпакдалинского антиклинория. - В кн. "Геология" (темат. сборник статей аспирантов и соискателей . Алма-Ата.

Аверьянов Б.Н. 1931. Graptolitoidea с р.Курган (западный склон Южного Урала). - Изв. Глав. геол.-развед. упр., вып. 10.

Александрова М.И., Борсук Б.И. 1955. Геологическое строение палеозойского фундамента восточной части Бет-Пак-Далы. - Труды ВСЕГЕИ, новая серия, т. 7.

Антонюк Р.М. 1971. Докембрий северо-востока Центрального Казахстана. - В кн. "Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня". М., Изд-во МГУ.

Антонюк Р.М., Аксаментова Н.В. 1964. Верхний ордовик и нижний силур северо-западного Прибалхашья. - Изв. АН Каз.ССР, серия геол., № 6.

Антонюк Р.М., Клингер Б.Ш., Морозова И.М. 1967. К вопросу о возрасте еременТауской серии северо-востока Центрального Казахстана. - Изв. АН Каз. ССР, серия геол., № 2.

Антонюк Р.М., Клингер Б.Ш. 1968. К вопросу о возрасте уртынжальской серии (Центральный Казахстан). - Докл. АН СССР, т. 180, № 4.

Арустамов Н.А., Королева М.Н., Потеха А.В., Ракова Л.Н., Фишман И.Л. 1971. Вендские и нижнекембрийские образования южной части Акчатауского антиклинория Чингиза. - В кн. "Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня". М., Изд-во МГУ.

Афоничев Н.А. 1967. Основные черты развития Джунгаро-Балхашской геосинклинальной системы (ранний палеозой, силур, девон). - Сов. геология, № 2.

Балахматова Т.В., Липман Р.Х. 1955. Стратиграфическое расчленение девонских, верхнеюрских, меловых и третичных отложений по Барабинской опорной скважине 1-Р на основании изучения микрофауны. - Материалы ВСЕГЕИ, новая серия, вып. 9. Материалы по геол. и полезн. ископ., ч. 2.

Бандалетов С.М. 1969. Силур Казахстана. Алма-Ата, "Наука".

Беспалов В.Ф., Еремин В.К., Есенов Ш.Е. 1964. Краткий очерк геологии Казахстана. - В кн. "Вопросы геологии Казахстана", Алма-Ата, "Наука".

Богданов А.А. 1938. Новые данные о тектонике южной окраины Карагандинского бассейна. - Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 16, вып. 1.

Богданов А.А. 1939. Новые данные о геологическом строении южной и западной окраин Карагандинского бассейна. - Изв. АН СССР, серия геол., № 4.

Богданов А.А. 1954. Тектоника западной части Центрального Казахстана. - Сов. геология, сб. 41.

Богданов А.А., Зайцев Ю.А. Келлер Б.М. , Орлов И.В., Семихатов М.А., Филатова Л.И. 1970. Совещание по стратиграфии докембрия Казахстана и северного Тянь-Шаня (8-11 сентября 1969 г.). - Сов. геология, № 3.

Богданов А.А., Мазарович О.А., Михайлов А.Е., Четверикова Н.П. 1955. Новые данные о геологии докембрийских и палеозойских отложений Атасуйского района (Центральный Казахстан). - Сов. геологии, сб. 48.

Борисов В.А., Розанов А.Ю. 1964. Новые данные по биостратиграфии древних толщ Батеневского кряжа. - Докл. АН СССР, т. 158, № 2.

Боровиков Л.И. 1958. Ископаемые органические остатки в древних "немых" толщах Казахстана. - Бюлл. ВСЕГЕИ, № 1.

Боровиков Л.И., Борсук Б.И. 1961. Геологическое строение Центрального и Южного Казахстана. - Материалы ВСЕГЕИ, новая серия, вып. 41.

Боруканев Р.А. 1955а. Допалеозой и нижний палеозой северо-востока Центрального Казахстана (Сары-Арка). М., Госгеолтехиздат.

Быкова Е.В., Поленова Е.И. 1955. Фораминиферы, радиолярии и остракоды девона Волго-Уральской области, Центрального девонского поля и их значение для стратиграфии. - Труды ВНИГРИ, новая серия, вып. 87.

Вахрамеев В.А. 1941. Геологические исследования в северо-восточном Прибалхашье.- Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 19, № 1-2.

Винкман М.К., Гинцингер А.Б., Асташкин В.А., Тараненко В.А., Краевский Б.Г., Поспелов А.Г. 1969. Разрезы докембрия и нижнего палеозоя западной части Алтае-Саянской складчатой области. Красноярск.

Владимирова С.Н. 1965. К методике химического препарирования фауны уксусной кислотой. - Изв. АН СССР, серия геол., № 8.

Владимирова С.Н., Миссаржевский В.В. 1965. Применение монохлороуксусной кислоты для извлечения окаменелостей из карбонатных пород. - Изв. АН СССР, серия геол., № 9.

Водорезов Г.И., Лозовой М.В., Маслов В.А. 1965. К вопросу о выделении на Южном Урале в среднем девоне гадилевской толщи. - Материалы по геологии и полезным ископаемым Южного Урала, вып. 4.

Вознесенский В.Д. 1965. О возрасте уртынджальского комплекса в Прибалхашье и некоторых структурных особенностях Прибалхашья в конце раннего и начале среднего палеозоя. - В кн. "Стратиграфия нижнепалеозойских и силурийских отложений Центрального Казахстана". Л., "Недра".

Вознесенский В.Д., Краськов Л.Н. 1971. Сопоставление разрезов докембрийских и нижнепалеозойских отложений Сарысу-Балхашского и Чу-Илийского водоразделов. - В кн. "Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня". М., Изд-во МГУ.

Воинова Е.В., Кириченко Г.И., Наливкин Б.В., Константинова Л.И., Разумовская Е.Э., Разумовский Н.К., Сергиевский В.М., Хабаков А.В. 1941. Геологическое строение Орско-Халиловского района. Объяснительная записка к геологической карте масштаба 1:100 000. М., Госгеолиздат.

Геология Чингизской геоантиклинальной зоны (Центральный Казахстан). 1962.- Труды ИГН АН Каз.ССР, т. 5.

Горянский В.Ю. 1957. Об одном эффективном способе извлечения ископаемых остатков из пород. - Вестн. ЛГУ, № 24, серия геол. и геогр., вып. 4.

Двойченко Н.К. 1971. Стратиграфия кембрия Ерементау. - В кн. "Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня". М., Изд-во МГУ.

Догель В.А. 1938. Курс сравнительной анатомии беспозвоночных. Опорные образования и скелет. М.-Л., ОНТИ.

Догель В.А. 1950. Новые данные по филогении радиолярий. - Зоол. ж., т. 29, вып. 6.

Догель В.А. 1951. Общая протистология. М., Изд-во "Сов. наука".

Догель В.А., Полянский Ю.И., Хайсин Е.М. 1962. Общая протозоология. М.-Л., Изд-во АН СССР.

Ергалиев Г.Х. 1959. Ерементауская серия хребтов Акчатау и Аркалык. - Изв. АН Каз.ССР, серия геол., вып. 1(34).

Жамойда А.И. 1960. Методика изучения палеозойских и мезозойских радиолярий в шлифах. - В кн. "Труды первого семинара по микрофауне". Л., Гостоптехиздат.

Жамойда А.И. 1968. Обзор исследований ископаемых радиолярий (1950-1966 гг.). - В сб. "Итоги науки". Стратиграфия. Палеонтология. 1967 г. М., Изд. ВИНИТИ.

Жамойда А.И. 1969. Биостратиграфия мезозойских кремнистых толщ Востока СССР. Автореф. докт. дисс. Л.

Жамойда А.И. 1971. Биостратиграфия мезозойских кремнистых толщ Востока СССР (на основе изучения радиолярий). М., "Недра".

Жамойда А.И., Козлова Г.Э. 1970. Соотношение подотрядов и семейств в отряде Spumellaria (радиолярии). - Труды ВНИГРИ, вып. 291. Новое в систематике микрофауны.

Жаутиков Т.М., Кленина Л.Н., Титов В.И., Козлов М.С. 1968. Новые данные по стратиграфии Чингиз-Тарбагатайского мегантиклинория. - В кн. "Материалы республиканской научно-технической конференции молодых геологов Казахстана." Алма-Ата.

Жаутиков Т.М., Ившин Н.К. 1971. О нижнекембрийском алданском возрасте ерементауской яшмо-диабазовой серии Чингиза. - В кн. "Тезисы докладов (Второе стратиграфическое совещание по допалеозою и палеозою Казахстана)." Алма-Ата.

Жуков М.А., Радченко И.И. 1964. О возрасте древних отложений центральной части Бетпакдалинского антиклинория. - Изв. АН Каз.ССР, серия геол., № 3.

Журавлева И.Т., Репина Л.Н., Хоментовский В.В. 1962. Схема расчленения нижнекембрийских отложений Саяно-Алтайской складчатой области. - Геология и геофизика, № 1.

Ившин Н.К. 1953. Среднекембрийские трилобиты Казахстана, ч. 2. Агырекский фаунистический горизонт. Алма-Ата, Изд-во АН Каз.ССР.

Ившин Н.К. 1971. Новые стратиграфические и фаунистические данные по раннему кембрию и позднему докембрию Центрального Казахстана. - В кн. "Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня". М., Изд-во МГУ.

Кассин Н.Г. 1941. Восточный Казахстан. - В кн. "Геология СССР", т. 20. Казахстан, ч. 1. М.-Л., Госгеолиздат.

Келлер Б.М., Бондаренко О.П. 1956. Силурийские отложения р. Куруил на Южном Урале. - Изв. АН СССР, серия геол., № 7.

Келлер Б.М., Кузнецовский А.Г., Палец М.М., Токмачева С.Г., Шарапков А.П. 1970. Рифей и нижний кембрий юго-западного Прибалхашья. - Сов. геология, № 8.

Ключихин А.В. 1960. Ордовик, силур и нижний девон восточного крыла Залаирского синклинория на Южном Урале. - Труды Баш. фил. АН ССР, вып. 7.

Ковалев Ф.И. 1944. Генезис колчеданных и золото-баритовых месторождений Баймакского района (Южный Урал). - Сов. геология, № 2.

Козлова Г.Э. 1960. Методика изучения верхнемеловых и третичных радиолярий. - В кн. Труды первого семинара по микрофауне. Л., Гостоптехиздат.

Козлова Г.Э. 1967. О филогенетической связи подотрядов Larcoidea и Discoidea (Radiolaria, Spumellaria). - Зоол. ж., т. 46, № 9.

Константинова Л.Й. 1935. Граптолитовые сланцы верхнего силура на восточном склоне Южного Урала. - Проблемы сов. геологии, № 5.

Корень Т.Н., Петровский А.Д. 1967. Силурийские отложения западного склона южной части Южного Урала. - Труды ВСЕГЕИ, новая серия, вып. 144. Материалы по стратиграфии и тектонике Урала.

Кошкин В.Я. 1971. К вопросу о возрасте спилито-яшмового комплекса Северного Прибалхашья. - В кн. "Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня". М., Изд-во МГУ.

Краснопеева П.С. 1959. Археоциаты гор Агырек Павлодарской области Казахской ССР. - Изв. АН Каз.ССР, серия геол., вып. 3 (36).

Кузнецов Е.А. 1947. Радиолярии из кремнистых сланцев Полевской и Уфалейской дач на Урале. - Вестн. МГУ, № 12.

Леоненок Н.И. 1955. Силурийские отложения Кос-Истекского района (Северные Мугоджары). - Труды Лабор. угля АН СССР, вып. 3.

Либрович Л.С. 1930. К находке граптолитовой фауны на Южном Урале. - Изв. Гос. геол. развед. упр., т. 49, № 1.

Либрович Л.С. 1936. Геологическое строение Кизило-Уртазымского района на Южном Урале. - Труды ЦНИГРИ, вып. 81.

Липман Р.Х., Харламов М.Г., Зыкова Н.С. 1971. Новые данные к палеонтологической характеристике палеозоя Центрального Казахстана. - Докл. АН СССР, т. 200, № 1.

Малов В.Д. 1963. Новые данные о геологическом строении гор Агырек (северо-восток Центрального Казахстана). - Изв. АН СССР, серия геол., № 10.

Максимова С.В. 1970. Эколого-фациальные особенности и условия образования доманика. М., "Наука".

Маркова Н.Г. 1960. Докембрий восточной Бет-Пак-Далы и сопредельных районов Казахстана. - В кн. "Труды Совещания по унификации стратиграфических схем допалеозоя и палеозоя Восточного Казахстана", т. 1. Алма-Ата.

Маркова Н.Г. 1961. Стратиграфия и тектоника Бет-Пак-Далы. - Труды ГИН АН СССР, вып. 62.

Мусатов Д.И. 1961. Стратиграфия кембрийских отложений восточного склона Кузнецкого Алатау. - Геология и геофизика, № 2.

Мордухай-Болтовский Д.Д. 1936. Геометрия радиолярий. - Науч. зап. Ростов. ун-та, вып. 8.

Назаров Б.Б. 1971а. Кембрийские радиолярии Центрального Казахстана. - В кн. "Тезисы докладов" (второе стратиграфическое совещание по допалеозою и палеозою Казахстана). Алма-Ата.

Назаров Б.Б. 1971б. Ордовикские радиолярии Центрального Казахстана. - В кн. "Тезисы докладов" (второе стратиграфическое совещание по допалеозою и палеозою Казахстана). Алма-Ата.

Назаров Б.Б. 1971в. Радиолярии древних кремнисто-вулканогенных толщ Центрального Казахстана. - В кн. "Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня". М., Изд-во МГУ.

Назаров Б.Б. 1973а. Первые находки радиолярий Entactiniidae и Ceratoikiscidae в верхнем девоне Южного Урала. - Докл. АН СССР, т. 210, № 3.

Назаров Б.Б. 1973б. Радиолярии из нижних горизонтов кембрия Батеневского кряжа.- В сб. "Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока". Новосибирск, "Наука".

Назаров Б.Б., Кац М.М. 1972. Оценка вероятностей разных типов сечений ископаемых организмов при изучении их в шлифах (на примере радиолярий). - Вопросы микропалеонтол., № 15.

Недовизин А.А. 1963. Докембрий и кембрий Чу-Илийских гор и юго-восточной Бет-Пак-Далы. - Изв. АН Каз.ССР, серия геол., вып. 3 (54).

Нестоянова О.В. 1960. Основные черты стратиграфии, тектоники и вулканизма зеленокаменного комплекса Учалинского рудоносного района (восточный склон Южного Урала). - Материалы по геологии и полезным ископаемым Южного Урала, вып. 2.

Никитин И.Ф. 1960. Еркибиданская и аргренсорская свиты среднего ордовика. - Изв. АН Каз.ССР, серия геол., вып. 3 (40).

Никитин И.Ф. 1960 б. Жарсорская свита верхнего ордовика хребта Чингиз и юго-западных предгорий. - Труды Ин-та геол. наук Каз. ССР, т. 3.

Никитин И.Ф. 1962 а. Верхний ордовик (O_3), Верхний карадок - ашгильский ярус. Жарсорская свита.- Труды Ин-та геол. наук АН Каз. ССР, т. 5.

Никитин И.Ф. 1962б. Средний и верхний ордовик. - Труды ИГН АН Каз.ССР, т. 5.

Никитин И.Ф. 1964. Структурно-фациальные зоны ордовика запада Центрального Казахстана.- Изв. АН Каз. ССР, серия геол., вып. 3.

Никитин И.Ф. 1972. Ордовик Казахстана, ч. 1. Стратиграфия. Алма-Ата, "Наука".

Никитин И.Ф., Аполлонов М.К., Цай Д.Т. 1968. Корреляционная схема ордовика Восточного Казахстана. - Изв. АН Каз. ССР, серия геол., № 3.

Никитин И.Ф., Бандалетов С.М., Константинович Т.В. 1969. К вопросу о возрасте жарсорской свиты и отложений, относившихся к жумакской свите на северо-востоке Центрального Казахстана. - Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 44, вып. 5.

Основы палеонтологии. т. 1. Простейшие. 1959. М., Изд-во АН СССР.

Павлинов В.Н. 1936а. О стратиграфии и тектонике Сакмаро-Карагандинского района на Южном Урале. - Труды МГРИ, т. 1.

Павлинов В.Н. 1936б. О стратиграфии и тектонике Сакмаро-Икского района на западном склоне Южного Урала. - Труды МГРИ, т. 2.

Павлинов В.Н. 1937. Стратиграфия и тектоника южной части Южного Урала. - Труды МГРИ, т. 9.

Парфенова Т.Г. 1970. О родовом составе среднедевонских - нижнекаменноугольных радиолярий Зеравшано-Гиссарской области. - В кн. "Древние радиолярии Средней Азии", вып. 1. Душанбе.

Пейве А.В. 1948. Стратиграфия и возраст древних свит Центрального Казахстана и северного Тянь-Шаня. - Изв. АН СССР, серия геол., № 3.

Петровский А.Д. 1965. Новые данные о возрасте и составе сакмарской свиты на Южном Урале. - Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 40, вып. 3.

Петрушевская М.Г. 1966. Радиолярии в планктоне и донных осадках. - В кн. "Геохимия кремнезема". М., "Наука".

Петрушевская М.Г. 1969. Связь Nassellaria с другими подклассами Radiolaria.- Зоол. ж., т. 48, вып. 11.

Петрушевская М.Г. 1971. Радиолярии Nassellaria в планктоне Мирового океана.- В кн. "Радиолярии Мирового океана". Л., "Наука".

Пупышев Н.А., Заичкина А.В., Заиканова В.С., Смирнова Н.А. 1971. Стратиграфия древних толщ Ерементау-Занлийской и Джунгаро-Балхашской складчатых систем. " - В кн. "Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня". М., Изд-во МГУ.

Пупышев Н.А., Ненашев Ю.П., Проскурников В.Е., Гурина Т.И. 1965. Стратиграфическое положение яшмо-диабазового комплекса в Жаман-Сарысуйском антиклинории. - В кн. "Стратиграфия нижнепалеозойских и силурийских отложений Центрального Казахстана". Л., "Недра".

Радиолярии Мирового океана, 1971. Л., "Наука".

Райков И.Б. 1967. Кариология простейших. Л., "Наука".

Резолюция Совещания по унификации стратиграфических схем допалеозоя и палеозоя Восточного Казахстана. 1958. Алма-Ата.

Репина Л.Н., Хоментовский В.В., Журавлева И.Т. 1964. Биостратиграфия нижнего кембрия Саяно-Алтайской складчатой области. М., "Наука".

Репкина А.Е. 1941. К стратиграфии докембрия Казахстана (Западное Прибалхашье).- Сов. геология, № 5.

Розанов А.Ю., Миссаржевский В.В. 1966. Биостратиграфия и фауна нижних горизонтов кембрия. - Труды ГИН АН СССР, вып. 148.

Розанов А.Ю., Миссаржевский В.В., Воронова Л.Г., Крылов И.Н. и др. 1969. Томмотский ярус и проблема нижней границы кембрия. - Труды ГИН АН СССР, вып. 206.

Розман Х.С. 1962. Стратиграфия и брахиоподы фаменского яруса Мугоджар и смежных районов. - Труды ГИН АН СССР, вып. 50.

Садрисламов Б.М. 1972. Значение радиолярий для уточнения стратиграфии палеозойских отложений Южного Урала. - В кн. "Вопросы геологии и магматизма Южного Урала". Труды первой Уральской конференции молодых геологов и геофизиков. Апрель 1967 г. Свердловск.

Салин Б.А., Кичман Э.С. 1971. К стратиграфии доордовикских отложений Джалаир-Найманской зоны Чу-Илийских гор и Кендыктаса. - В кн. "Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня". М., Изд-во МГУ.

Самыгин С.Г., Титов В.М., Кленина Л.Н., Ившин Н.К., Оренбургский М.А. 1969. К вопросу о развитии Чингизского и Аркалыкского антиклинориев в позднем кембрии - среднем ордовике. - Докл. АН СССР, т. 188, № 2.

Самыгин С.Г. 1971. Чингизский глубинный сдвиг и его соотношение с палеозойскими структурами востока Центрального Казахстана. Автореф. канд. дисс. М., ГИН АН СССР.

Старостина З.М., Красильников Б.Н. 1938. О стратиграфии нижнего палеозоя правобережья р. Уленты и северной окраины гор Ерементау. - Изв. АН СССР, № 1.

Старостина З.М., Красильников Б.Н., Сергиев Н.Г., Трусова И.Ф. 1941. Геологическое строение северо-восточной окраины гор Ерементау и прилегающей части долины р. Уленты. - Труды Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 63.

Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня. 1971. М., Изд-во МГУ.

Стрелков А.А., Решетняк В.В. 1971. Колониальные радиолярии Spumellaria Мирового океана. - В кн. "Радиолярии Мирового океана".

Стрелков А.А., Хабаков А.В., Липман Р.Х. 1959. Радиолярии. - В кн. "Основы палеонтологии". Простейшие. М., Изд-во АН СССР.

Токмачева С.Г., Палец Л.М. 1971. Докембрийские образования юго-западного Прибалхашья и юго-восточной Бет-Пак-Далы. - В кн. "Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня". М., Изд-во МГУ.

Усольцева Л.С. 1971. Родовой состав девонских радиолярий юго-западной части Мугоджар. - В кн. "Древние радиолярии Средней Азии", вып. 2. Душанбе.

Хабаков А.В. 1935. Следы каледонского диастрофизма в южной части Южного Урала.- Зап. Всес. мин. об-ва, т. 64, №1.

Хворова И.В. 1968. Кремненакопление в геосинклинальных областях прошлого. М., "Наука".

Хворова И.В. 1970. Кальцитовые конкреции в кремнистой толще Северных Мугоджар.- Литология и полезные ископаемые, № 1.

Хворова И.В., Ильинская М.Н. 1963. Сравнительная характеристика двух вулканогенно-осадочных формаций Южного Урала. - Труды ГИН АН СССР, вып. 81.

Чедия Д.М. 1959. Обзор систематики радиолярий (пособие для изучения ископаемых радиолярий). Сталинабад.

Чедия Д.М. 1964. Систематика Геккеля и эволюционное развитие радиолярий. - В кн. "Палеонтология Таджикистана". Душанбе.

Чедия Д.М. 1971. Новое в методике изучения скелетов древних радиолярий (методическая разработка). Душанбе.

Четверикова Н.П. 1960. Ордовикские и силурийские отложения западной части Центрального Казахстана. - В кн. "Материалы по геологии Центрального Казахстана", т. 7. М., Изд-во МГУ.

Штрейс Н.А. 1940. Новые данные о стратиграфии нижнего палеозоя Центрального Казахстана. - В кн. "Материалы по геологии Центрального Казахстана" (итоги работ Центрально-Казахстанской комплексной экспедиции 1936-1937 гг.). М.-Л., Изд-во АН СССР.

Ярошевич В.М. 1962. Стратиграфия синийских и кембрийских отложений Батеневского кряжа хребта Азыр-Тал и бассейна р. Белый Июс. - Труды Ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР, вып. 17.

Aberdeen E. 1940. Radiolarian fauna of the Cabllos Formation Maraton Basin Texas. - J. Paleontol., v. 14, N 2.

Bailey J. 1856. Notice of microscopic forms found in the soundings of the sea of Kamtschatka. - Amer. J. Sci. Arts, ser. 2, v. 22.

Bergt W. 1905. Radiolarinführende Kieselschiefer in "Kambrium" von Tharandt in Sachen. - Cbl. Mineral, Geol. und Paläontol., N 13.

Cayeux L. 1894. Les preuves de L'existence d'organismes dans le terrain Precambrien. Première note sur les Radiolaires precambriens. - Bull. géol. Soc. France, v. 27, ser. 3.

Chapman F. 1923. Report of fossiles from Upper Cambrian Horizon at Loyala near Mensfield. – Bull. Geol. Soc. Victoria, N 46.
Chapman F. 1929. Some fossiles remain from Adelaida series of South Australia. – Trans. Roy. Soc. S. Australia, v. 53, N 1.
David F., Howchin W. 1896. Note on the occurrence of cast of Radiolaria in Precambrian (?) rocks South Australia. – Proc. Linnean Soc. New South Wales, v. 21.
Daily B. 1963. The fossilferrous Cambrian succession of Flender Peninsula South Australia. – S. Austral. Museum, v. 14, N 3.
Deflandre G. 1949. Les soi disant Radiolaires du Precambrien de Bretagne et la question de l'existence de Radiolaires embryonhaires fossiles. – Bull. Soc. zool. France, v. 74, N 1.
Deflandre G. 1952. Albaillella nov. gen., Radiolaire fossile du Carbonifere inférieur, type d'une lignée aberrante éteinte. – C. r. Acad. sci. Paris, v. 234, N 8.
Deflandre G. 1953. Radiolaires fossiles. – In Grasse P.P. Traité de Zoologie. Anotomie, Systemantique, Biologie", t. 1, fasc. 2, Paris.
Deflandre G. 1957. Remarques sur deux genres de Protistes du Precambrien (*Arnoldia* Hovasse, 1954 *Cayeuxipora* Graindor, 1957). – C.r. Acad. sci. Paris, v. 244, N 21.
Deflandre G. 1958. Lapidopiscum nov. gen., type nouveau de Radiolaire visséen famille des Lapidopiscidae fam. nov. de l'ordre des Albailellidae Defl. 1953. – C. r. Acad. sci. Paris, v. 246, N 15.
Deflandre G. 1963. Pylentonema nouveau genre de radiolaire du Viséen: Sphaerellaire ou Nasselaire? – C.r. Acad. sci. Paris, v. 257, N 25.
Deflandre G. 1964. Particularités de la faune (des Radiolaires du Carbonifere inferieur. – C.r. Acad. sci. Paris (biogéogr.), v. 355, N 1.
Deflandre G. 1968. Sur l'existence des le Precambrien, d'acritarches du type Acanthomorphitae; *Eomoerhystridium* nov gen. Typification du genere *Palaeocryptidium* Defl. 1955. – C.r. Acad. sci. Paris, v. 266, N 26.
Deflandre G. 1972a. Le systéme trabéculaire interne chez les pylentonémides et les popofskye elidés, radiolaires du paléozoique. Phylogenése des nassellaires. – C.r. Acad. sci. Paris, v. 274, N 26.
Deflandre G. 1972б. Remarques compléments sur la morphologie et la nomenclature de quelques genres de radiolaires du Paléozoique. – C.r. Acad. sci. Paris, v. 275, N 1.
Deflandre G. 1973a. Compléments historiques et taxinomiques sur les radiolaires viséens. Remarques critiques sur les plectellaires. – C.r. Acad. sci. Paris, v. 276, N 4.
Deflandre G. 1973б. Observations et remarques sur les radiolaires sphaerellaires du Paleozoique à propos d'une nouvelle espéce viséenne, du genre *Foremaniella* Defl., parfait intermediaire les périaxoplastidiés et les pylentonemidés. – Compt. rend. Acad. sci. France, v. 276, N 7.
Deflandre G. 1973в. Sur quelques nouveaux types de radiolaires polycystines viséen, d'attribution systematique ambique, certains evoquant à la fois des plectellaires et des spumellaires. – Compt. rend. Acad. sci. France, v. 276, N 3.
Ehrenberg C. 1838. Polycistina in Uber die Bildung der Kriedfelsen und der Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. – Abhandl. Kgl. Akad. Wiss. Berlin, Jahrg.
Ehrenberg C. 1854. Die systematische Charakteristic der neuen mikroscopischen Organismen des tiefen Atlantischen Oceans. – Kgl. Preiss. Acad. Wiss., Berlin, Jahrg.
Evitt W. 1951. Paleontologie techniques. – J. Paleontol., v. 25, N 1.
Foreman H. 1959. A new occurrence of Devonian Radiolaria of the calcareous concretions of the Huron member of the Ohio. – J. Paleontol., v. 33, N 1.
Foreman H. 1963. Upper Devonian Radiolaria from the Huron member Ohio shale. – Micropaleontol, v. 9, N 3.
Fortey R., Holdswort B. 1971. The oldest knowen well-preserved Radiolaria. – Bull. Soc. Paleont. Italia, v. 10, N 1.
Glaessner M. 1958. The oldest fossils of South Australia. – Geol. Rundschau, v. 47, N 2.
Graindor M. 1957. Cayeuxidae nov. fam. organismes a' sequlette du Brioverian. – Compt. rend. Acad. sci. France, v. 24, N 15.
Grünau H. 1965. Radiolarian cherts and associated rocks in space and time. – Eclogae geol. helv., v. 58, N 1.
Haeckel E. 1862. Die Radiolarien. (Rhizopoda radiata), t. 1. Eine Monographie. Berlin.
Haeckel E. 1881. Prodromus Systematis Radiolarium. Entwurt eines Radiolarien. – System auf Grund von Studien der Challenger – Radiolarien. – Jenaische Z. Naturwiss., vol. 15, H. 3.
Haeckel E. 1887a. Die Radiolarien (Rhizopoda radiata), t. 2. Eine Monographie. Berlin.
Haeckel E. 1887б. Report on the Radiolaria collected by H.M. Challenger during the years 1873–76. – In: Report Sci. Res. Voy. "Challenger", Zoology, v. 18, pt 1, 2, Edinburgh.
Hinde G. 1890. Notes on Radiolaria from the Lower Paleozoic rocks (Llandeilo–Caradoc) of the South of Scotland. – Ann. and Mag. Natur. Hisotry, ser. 6, v. 6, N 31.

Hinde G. 1893a. Note on a Radiolarian Rock from Fanny Bay Port Darwin, Australia. – Quart. J. Geol. Soc. London, v. 49.
Hinde G. 1893б. Note on the Radiolaria in the Mullion Island cherts. – Quart. J. Geol. Soc. London, v. 49.
Hinde G., Foxil. 1895. On the well-marked horizon of Radiolarian Rocks in the Lower Clum Measures of Devon, Cornwall and West Somerset. – Quart. J. Geol. Soc. London, v. 51.
Hinde G. 1899a. In Radiolaria in chert from Chypon Farm, Mullion Parish (Cornwall). – Quart. J. Geol. Soc. London, v. 55.
Hinde G. 1899б. On the Radiolaria in the Devonian Rocks of N.S. Wales. – Quart. J. Geol. Soc. London, v. 55.
Holdsworth B. 1966. Radiolaria from the Namurian of Derbyshire. – Paleontology, v. 9, N 2.
Holdsworth B. 1969. Namuran Radiolaria of the genus *Ceratoikiscum* from Staffordshire and Derbyshire, England. – Micropaleontology, v. 15, N 2.
Holdsworth B. 1971. The ceratoikiscid nature of the radiolaria *Lapidpiscum piveteani* Defland-re. – Micropaleontology, v. 17, N 2.
Hollande A., Enjument M. 1960. Cytologie, evolution et sistematique des Sphaeroides (Radio-laries). – Arch. Mus. National histoire Natur., ser. 7, v. 7, Paris.
Huxley T. 1851. Zoological notes and observations made on boards H.M.S. "Rattlesnake" on Thalassicolla, a new Zoophyte. – Ann. and Mag. Natur. History, v. 8.
Ichikawa K. 1950. A study on the radiolarian fauna of Mt. Mitake in the southeastern part of the Kwanto Moutainland, Japan. – J. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sect. 2, v. 7, pt 5.
Innocerti G. 1927. Le Radiolairie dei diaspri di Rivera Canavese. – Boll. Soc. geogr. ital., v. 46, fase. 2.
Kobayaschi T. 1944. Reciprocal development of radiolarian rocks as between Asiatic and Australian sides. – Proc. Acad. Tokyo, v. 20, N 3 (N 4).
Kozlowski R. 1948. Les graptolithes et quelques nouveaux groupes d'animaux du Tremadok de la Pologne. – Paleontol. polon., N 3.
Müller J. 1855. Uber die im Hafen von Messina beobachteten Polycystinen. – Monatsber. Kgl. Preuss Acad. Wiss. Berlin, Jahrg.
Nigrici C., Nitecki M. 1968. Occurrence of Radiolaria in the Missisipian of Arkansas. – Filadelfia Geol., v. 16, N 9.
Müller A. 1965. Die präkambrische Lebewelt. Erscheinungen und Probleme Biol. – Geol. Rund-schan, Bd. 2, N 2.
Popofsky A. 1912. Die Sphaerellarien des Warmwassergebietes. Deutsche Südpolar-Exped., 1901–1903. Bd. 13, Zool., Bd. 5, H. 2, Berlin.
Popofsky A. 1913. Die Nassellarien des Warmwassergebietes. Deutsche Südpolar-Expedition 1901–1903. Bd. 14, Zool., Bd. 6, H. 2, Berlin.
Rauff G. 1896. Uber angebliche Organismenreste aus präkambrischen Schichten. Neues Jahrb. Mi-neral., Geol. und Paläontol., N 1.
Riedel W. 1959. Oligocene and Lower Miocene Radiolaria in tropical Pacific sediments. – Mic-ropaleontology, v. 5, N 3.
Riedel W. 1967a. Class Actinopoda. – In: The fossil record. A symposium with documentation. London, Publ. Geol. Soc.
Riedel W. 1967б. Some new families of Radiolaria. – Proc. Geol. Soc. London, N 1960.
Rodic J. 1931. Radiolarien in Kieselschifern Mittel-Bohemens. – Lotus, N 79.
Rothpletz A. 1880. Radiolarien, Diatomaceen und Sphäeromatiten in Silurischen Kieselschiefer von Langenstriegis in Sachsen. – Z. Dtsch. geol. Ges., v. 32.
Ruedemann R. 1942. Notes on Ordovician plancton and Radiolarian chert of New York. – Bull. New York State Museum, N 327.
Rudemann R., Wilson T. 1936. Eastern New York Ordovician cherts. – Bull. Geol. Soc. Ame-rica, v. 47, N 10.
Rüst D. 1892. Beitrage zur Kenntniss der fossilen Radiolarien aus Gesteinen der Trias und der Paleozoischen Schichten. – Palaeontographica, Bd. 38.
Rüst D. 1895. Neue Beitrage zur Kenntnis der fossilen Radiolarien aus Gesteinen des Jura und der Kreide. – Palaeontographica, v. 45.
Schewiakoff W. 1926. Acantharia. Fauna et flora del golfo di Napoli, Monogr., v. 37.
Schwarz A. 1931. Uber den Köeperbau der Radiolarien. Ergebnisse paläontologischer Arbeits-methoden. – Abhandl. Senckenberg. naturforsch. Ges., v. 43.
Treatise on Invertebrate Paleontology. 1954. Pt D. Kansas.
Würm A. 1927. Geologie von Bayern. Prag, "Lotos".
Würm A. 1934. Das Fichtelgebirger Algonkium und seine Beziehungen zum Algonkium Mitteleu-ropas Abhandlader geol. – Candesunters am Bayerischiohten Obergergamt, H. 6.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . 3

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Глава I. Изученность радиолярий нижнего – среднего палеозоя 5

Глава II. Вопросы построения системы палеозойских Sphaeroidea 9

Морфологический очерк 10
Обзор систематик Sphaeroidea 15
Некоторые особенности развития Sphaeroidea в нижнем и среднем палеозое 25
Вопросы построения системы палеозойских Sphaeroidea 32

Глава III. Методы изучения ископаемых радиолярий . 34

Химическое препарирование . . . . . –
Изучение радиолярий в шлифах с применением математико-статистической оценки 36

Глава IV. Описание радиолярий 44

Семейство Entactiniidae Riedel, 1967 45
Подсемейство Entactiniinae Riedel, emend –
Род *Entactinia* Foreman, 1963 46
Род *Haplentactinia* Foreman, 1963 . 58
Род *Entactinosphaera* Foreman, 1963 . 59
Род *Thecentactinia* Nazarov, sp. nov. . 71
Род *Tetrentactinia* Foreman, 1963 . . . 73
Род *Spongentactinia* Nazarov, gen. nov. . 75
Подсемейство Polyentactiniinae Nazarov, subfam. nov. 77
Род *Polyentactinia* Foreman, 1963 –
Род *Astroentactinia* Nazarov, gen. nov. . 82
Род *Helioentactinia* Nazarov, gen. nov. 88
Род *Spongentactinella* Nazarov, gen. nov. . 91
Род *Somphoentactinia* Nazarov, sp. nov. . 92
Radiolaria incertae sedis 93
Род *Bissylentactinia* Nazarov, gen. nov. –
Род *Palaeoscenidium* Deflandre, 1953 . 96
Род *Pylentenema* Deflandre, 1963 . . . 97
Семейство Ceratoikiscidae Holdsworth, 1969 . . –
Род *Ceratoikiscum* Deflandre, 1953 . –

СТРАТИГРАФИЯ

Глава V. Комплексы радиолярий опорных разрезов вулканогенно-кремнистых толщ нижнего и среднего палеозоя Казахстана, Алтае-Саянской области и Южного Урала . . 104

Описание разрезов . . . . . –
Кембрийская система . . . . . –
Ордовикская система 111
Силурийская система 116
Девонская система 120

Комплексы радиолярий нижнего - среднего палеозоя 123
Комплекс радиолярий кембрия . . . . . -
Комплекс радиолярий ордовика 131
Комплекс радиолярий силура 135
Комплекс радиолярий девона 136

Глава VI. О возрасте кремнисто-вулканогенных толщ неясного стратиграфического положения 138

Обзор представлений о возрасте некоторых кремнисто-вулканогенных толщ Центрального Казахстана . . . . . -
Обоснование возраста разрезов 142

Заключение 163

Таблицы I-XXI 164

Объясиения к таблицам . . . 185

Литература 193

CONTENTS

Introduction . 3

PALEONTOLOGY

Chapter I. Study of Lower– and Middle Paleozoic radiolarians 5

Chapter II. On structure of the system of Paleozoic Sphaeroidea . 9
Morphological essay 10
Review of Sphaeroidea systematics 15
Some peculiarities of evolution of Lower– and Middle Paleozoic Sphaeroidea . 25
Structure of the system of Paleozoic Sphaeroidea . 32

Chapter III. Methods of study of fossil radiolarians 34
Chemical preparation . . . . -
Study of Radiolarians in thin sections using the mathematic–statistical evaluation 36

Chapter IV. Description of radiolarians . 44
Family Entactiniidae Riedel 1967 45
Subfamily Entactiniinae Riedel, emend -
Genus *Entactinia* Foreman, 1963 . . . 46
Genus *Haplentactinia* Foreman, 1963 . . 58
Genus *Entactinosphaera* Foreman, 1963 . 59
Genus *Thecentactinia* Nazarov, sp. nov. . 71
Genus *Tetrentactinia* Foreman, 1963 . 73
Genus *Spongentactinia* Nazarov, gen. nov. . 75
Subfamily Polyentactiniinae Nazarov, subfam. nov 77
Genus *Polyentactinia* Foreman, 1963 . -
Genus *Astroentactinia* Nazarov, gen. nov . . 82
Genus *Helioentactinia* Nazarov, gen. nov . 88
Genus *Spongentactinella* Nazarov, gen. nov . 91
Genus *Somphoentactinia* Nazarov, sp. nov. . 92
Radiolaria incertae sedis . . 93
Genus *Bissylentactinia* Nazarov, gen. nov . -
Genus *Palaeoscenidium* Deflandre, 1953 . 96
Genus *Pylentonema* Deflandre, 1963 . 97
Family Ceratoikiscidae Holdsworth, 1969 . -
Genus *Ceratoikiscum* Deflandre, 1953 . -

STRATIGRAPHY

Chapter V. Radiolarian complexes of the key sections of volcanogenic-siliceous rocks of the Lower– and Middle Paleozoic of Kazakhstan, Altai-Sayany area and the South Urals . 104

Description of sections . -
Cambrian system . -
Ordovician system . 111
Silurian system . 116
Devonian system . 120

Radiolarian complexes of the Lower – Middle Paleozoic . 123
Cambrian radiolarian complex . –
Ordovician radiolarian complex . 131
Silurian radiolarian complex . 135
Devonian radiolarian complex . . 136

Chapter VI. On the age of siliceous-volcanogenic rocks having an obscure stratigraphic position 138
Review of concepts on the age of some siliceous-volcanogenic rocks of Central Kazakhstan . . . . . –
Basis for establishing the age of the sections . 142

Conclusion . 163

Plates I–XXI . . . 164
Explanations to plates . 185
Bibliography . 193

Борис Борисович Назаров

РАДИОЛЯРИИ НИЖНЕГО—СРЕДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ КАЗАХСТАНА

(методы исследований систематика, стратиграфическое значение)

Труды ГИН, вып. 275

Утверждено к печати ордена Трудового Красного Знамени
Геологическим институтом АН СССР

Редактор Н.А. Никитина
Переплет художника С.А. Смирнова
Художественный редактор В.А. Чернецов
Технический редактор Е.К. Полукарова

Подписано к печати 24/III - 1975г. Т-03089
Усл.печ.л. 17,85+Вкл. 0,17. Уч.-изд.л. 18,3.
Формат 70 x 108 1/16. Бумага офсетная № 1.
Тираж 800 экз. Тип. зак. 1476. Цена 1р. 83к.

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука", 103717 ГСП, Москва, К-62,
Подсосенский пер., 21. 1-типография издательства
"Наука", 199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12