

005534113

На правах рукописи

СКОРЛОТОВА
Надежда Анатольевна

**АРХЕОЦИАТЫ СТРАТОТИПИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ
ТОММОТСКОГО И АТДАБАНСКОГО ЯРУСОВ**

25.00.02 – палеонтология и стратиграфия

3 ОКТ 2013

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Москва 2013

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН

Научный руководитель: академик Розанов Алексей Юрьевич (ПИН РАН)

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
Афанасьева Галина Александровна (ПИН РАН)

кандидат геолого-минералогических наук
Беляева Галина Васильевна (ДВГИ ДВО РАН)

Ведущая организация: Институт нефтегазовой геологии и геофизики
им. А.А. Трофимука СО РАН

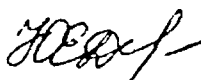
Защита состоится 24 октября 2013 г. в 15:00
на заседании диссертационного совета Д 002.212.01
при Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН по адресу:
г. Москва, Профсоюзная ул., 123, конференц-зал

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
Отделения биологических наук РАН (Москва, Ленинский пр-т, 33)

Отзывы на автореферат высылать в двух экземплярах по адресу:
Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Профсоюзная ул., 123,
117997, Москва, Россия, Ученому секретарю диссертационного совета;
факс (495) 339 1266

Автореферат разослан 23 сентября 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат геолого-минералогических наук



Ю.Е. Демиденко

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа посвящена одной из наиболее разнообразных и многочисленных групп нижнекембрийских организмов, распространенных на территории Сибирской платформы в томмотское и атдабанское время – археоциатам, изучение которых имеет важнейшее значение для биостратиграфического расчленения и корреляции нижнекембрийских отложений.

Международной комиссией по стратиграфии Международного союза геологических наук в последние годы продолжается перестройка Международной стратиграфической шкалы (МСШ). Особенно серьезные изменения предлагается внести в кембрийскую систему, заменив традиционное трехчленное деление на четырехчленное (Landing, 1998; Palmer, 1998; Geyer, Shergold, 2000; Peng et al., 2004; Babcock et al., 2005; Peng, Babcock, 2005; Pen, 2006). Главным аргументом является то, что дотрилобитовая часть кембрия по длительности примерно соответствует остальной части системы. Однако представление о значительной длительности дотрилобитовой части кембрия может оказаться неверным. Оно происходит от того, что к томмотской части, богато охарактеризованной палеонтологически, снизу добавляется не определенное по объему подразделение, примерно соответствующее немакит-далдынскому ярусу Сибири. Неопределенность нижней границы немакит-далдына в силу ее слабой фаунистической обоснованности в настоящее время очевидна (Хоментовский, Карлова, 2002, 2005). Именно поэтому в СССР и в России традиционно в качестве основания кембрия принимается подошва томмотского яруса. Использование в качестве основания кембрия уровня, закрепленного в качестве GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point) на Ньюфаундленде, и сопоставляемого рядом исследователей с основанием немакит-далдына (Narbonne et al., 1987; Geyer, Shergold, 2000; Peng et al., 2004), является неприемлемым в силу неопределенности положения этого уровня в разрезах за пределами п-ова Бюрин (Розанов и др., 1997).

Сибирские разрезы являются одними из главных кандидатов в стратотипы ярусов нижнего кембрия международной шкалы, наряду с разрезами Китая. В качестве преимущества сибирских разрезов следует отметить ряд важнейших моментов (Варламов и др., 2013): выбранный стратотипический район позволяет рассматривать выделенные ярусы в единой последовательности; все ярусы и составляющие их зоны имеют очевидную вертикальную сменяемость, исключаящую возможность пропуска какого-либо интерва-

ла; это обеспечивается ясной последовательностью напластования толщ и разнообразием содержащихся в них фаунистических остатков; очевидно соответствие каждого из ярусов крупным этапам эволюции главных для биостратиграфии кембрия групп (археоциаты, трилобиты, SSF – small shelly fossils), что позволяет показать специфику каждого яруса; с другой стороны, каждый из ярусов, в соответствии с особенностями распространения фауны, может быть подразделен на ряд зон и подзон (Розанов и др., 2008).

Для ярусного расчленения нижнего кембрия ведущая роль принадлежит археоциатам, трилобитам и, частично, SSF. Корреляция по археоциатам строится на выявленных закономерностях их эволюции (олигомеризация, полимеризация, гомологические серии) с четко выраженными четырьмя этапами (Розанов, 1973; Rozanov, Debrenne, 1974; Debrenne et al., 1990).

Сибирская платформа являлась центром происхождения и диверсификации для ряда групп организмов, в том числе и для археоциат, которых на ее территории насчитывается около 250 видов, принадлежащих к 70 родам.

Актуальность темы. Алдано-Ленский район Якутии является стратотипическим для ярусов нижнего кембрия. Поэтому все новые данные о распространении фауны и детализации стратотипических разрезов очень актуальны. Особенно это важно в связи с тем, что сибирские разрезы рассматриваются как международный стандарт границ, ярусов и зон нижнего кембрия. Для последующего выдвигания этих разрезов и ярусов на роль стандартов МСШ мы уточняем интервалы распространения археоциат в томмотском и атдабанском ярусах.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы – уточнение палеонтологической характеристики типовых разрезов томмотского и атдабанского ярусов нижнего кембрия Сибирской платформы.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Детальное изучение археоциат стратотипических разрезов томмотского и атдабанского ярусов нижнего кембрия Сибирской платформы. Дополнительное описание отдельных частей разрезов и участков перехода зон, уточняющих общую характеристику ярусов и составляющих их зон.

2. Уточнение фаунистической характеристики слоев, ранее не охарактеризованных археоциатами из обнажений: Исить, Журинский мыс, Ой-Муран, Бачык, Аччагый-Кыыры-Таас.

3. Уточнение интервалов распространения таксонов археоциат в стратотипических разрезах.

4. Уточнение положения границ зон в изученных обнажениях.

5. Монографическое описание родов и видов археоциат томмотского и атдабанского ярусов стратотипического района.

3. ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. В результате изучения археоциат стратотипических разрезов томмотского и атдабанского ярусов нижнего кембрия Сибирской платформы выявлен полный таксономический состав зональных комплексов. В зональные комплексы добавлены виды археоциат: Тиктириктээх, середина зоны *Dokidocyathus regularis* – 3 вида; Исить, подошва зоны *Dokidocyathus regularis* – 7 видов, основание зоны *Dokidocyathus lenaicus* – 11 видов; Журинский мыс, зона *Retecoscinus zegebarti* – 8 видов, из них 4 в открытой номенклатуре; Ой-Муран, подошва зоны *Carinacyathus pinus* – 8 видов; Бачык, подошва зоны *Carinacyathus pinus* – 2 вида, подошва зоны *Nochoroicyathus kokoulini* – 12 видов, верхняя часть зоны *Nochoroicyathus kokoulini* – 2 вида; Аччагый-Кыыры-Таас, основание зоны *Carinacyathus pinus* – 2 вида, основание зоны *Porocyathus squamosus* – *Botomocyathus zelenovi* – 5 форм видового уровня.

2. Добавлена фаунистическая характеристика слоев, ранее не охарактеризованных археоциатами. В обнажении Исить (слой 14) установлен комплекс археоциат зоны *Retecoscinus zegebarti*. В обнажении Журинский мыс (слой 5) установлен комплекс археоциат зоны *Retecoscinus zegebarti*. В обнажении Ой-Муран 2 (слой 4) установлен комплекс археоциат зоны *Carinacyathus pinus*. В обнажении Бачык (слой 7) установлен комплекс археоциат зоны *Nochoroicyathus kokoulini*. В обнажении Аччагый-Кыыры-Таас (слой 21) установлен комплекс археоциат зоны *Porocyathus squamosus* – *Botomocyathus zelenovi*.

3. Уточнены интервалы распространения археоциат стратотипических разрезов томмотского и атдабанского ярусов. Установлено, что у 10 видов изменения в стратиграфическом распространении незначительные, в пределах одной зоны: *Archaeolynthus polaris* Vologdin, *Tumuliolynthus primigenius* Zhuravleva, *Nochoroicyathus simplex* (Vologdin), *Nochoroicyathus mutabilis* (Voronin), *N. anabarensis* (Vologdin), *N. kokoulini* Korshunov, *Retecoscinus zegebarti* Korshunov, *Coscincyathus «dianthus»* Bornemann, *C. vsevolodi* Korshunov, *Okulichicyathus disciformis* (Zhuravleva). У 8 видов границы стратиграфического распространения существенно изменились, расширившись на 1, 2 или более зон: *Tumuliolynthus vologdini* (Jakovlev), *Cryptoporocyathus junicanensis* Zhuravleva, *Nochoroicyathus belvederi* Rozanov, *N. prosper* Rozanov, *N. lenaicus* Zhuravleva, *Retecoscinus retetabulae* (Vologdin), *Fransuaeaecyathus subtumulus primus* Zhuravleva, *Plicocyathus unicums* Zhuravleva.

4. Уточнено положение границ зон в обнажениях Исить и Бачык. В обнажении Исить нижняя граница зоны *Retecoscinus zegebarti* опускается до основания слоя 14 в связи с находкой представительного зонального комплекса *Retecoscinus zegebarti*. В обнажении Бачык нижняя граница зоны *Nochoroicyathus kokoulini* опускается до подошвы слоя 7, где найден представительный зональный комплекс *Nochoroicyathus kokoulini*.

5. Монографически описано 27 родов с 53 видами археоциат, из них 3 новых рода и 5 новых видов. Род *Turgorocyathus* Skorlotova, 2013 с одним видом *T. elegans* Skorlotova, 2013 отнесен к семейству *Ajacityathidae* Bedford et Bedford, 1939; род *Angustocyathus* Skorlotova, 2013 с одним видом *A. porus* Skorlotova, 2013 отнесен к семейству *Densocyathidae* Vologdin, 1937, и род *Flossocyathus* Skorlotova, 2013 с одним видом *F. squamosus* Skorlotova, 2013 отнесен к семейству *Coscincyathidae* Taylor, 1937. Описан новый вид рода *Rotundocyathus* Vologdin, 1960 – *R. oimuranicus* Skorlotova, 2013 и новый вид рода *Carinacyathus* Vologdin, 1932 – *C. inopinatus* Skorlotova, 2013. Новые таксоны занимают соответствующее место в таблице гомологических рядов археоциат (Розанов, 1973).

Научная новизна. Дополнен список археоциат, встречающихся в стратотипических обнажениях томмотского и атдабанского ярусов. Выявлен полный таксономический состав комплексов археоциат из обнажений: Тиктириктээх – зона *Dokidocyathus regularis*; Исить – зона *Dokidocyathus lenaicus*; Журинский мыс – зона *Retecoscinus zegebarti*; Ой-Муран 2 – зона *Carinacyathus pinus*; Бачык – зона *Carinacyathus pinus*; Аччагый-Кыыры-Таас – зона *Porocyathus squamosus* – *Botomocyathus zelepovi*. Уточнено положение границ зон в обнажениях Исить и Бачык. Проведена ревизия вида *Nochoroicyathus sublenaicus* Korshunov et Rozanov, 1969 и предложено считать его младшим синонимом вида *Nochoroicyathus dissepimentalis* Zhuravleva, 1960 на основании идентичной морфологии. Установлено 3 новых рода и 5 новых видов археоциат.

Практическая и теоретическая ценность работы. Археоциаты являются важной группой ископаемых, используемой для стратиграфии нижнего кембрия. Зоны выделяются на основании комплексов археоциат, и добавление новых видов, уточнение интервалов распространения отдельных видов и родов важно для более четкой характеристики комплексов. Полученные новые данные могут быть использованы для уточнения корреляции других разрезов с типовыми. Кроме того, полученный новый материал имеет существенное значение для понимания морфологического разнообразия и эволюции археоциат.

4. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использовались материалы, собранные автором в 2006 и 2007 гг. в типовых разрезах нижнего кембрия среднего течения рек Лена и Алдан (1500 образцов из 10 основных разрезов, изготовлено более 700 шлифов). Дополнительным материалом являлись образцы, собранные автором в соседних обнажениях, находящихся на некотором удалении от ранее описанных типовых.

Сборы образцов проводились послойно, нумерация слоев в разрезах, намеченная еще в 1973 г., сохранена (Путеводитель..., 1973; Ярусное расчленение..., 1984), в связи с чем стратиграфические данные легко сопоставимы.

Также обширным материалом для написания диссертационной работы послужили коллекции И.Т. Журавлёвой (1960, 1969), хранящиеся в Центральном Сибирском геологическом музее при Институте минералогии СО РАН. В качестве сравнительного материала использовались археоциатовые коллекции А.Г. Вологодина (1928, 1931, 1932), хранящиеся в ЦНИГР музее ВСЕГЕИ. Изучены материалы и коллекции шлифов археоциат А.Ю. Розанова (1961, 1962, 1963, 1965, 1978, 1981), хранящиеся в ПИН РАН.

Выводы работы базируются на изучении более 1000 шлифов и пришлифовок отдельных образцов.

Камеральная обработка материала. Для изучения археоциат делались серийные распилы кубков (изготавливались шлифы) для изучения морфологии и начальных стадий развития. Для измерения использовался бинокляр Zeiss Stemi SV 6 с окуляр-микрометром.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались на российских и международных симпозиумах и конференциях: III Всероссийская научная школа молодых ученых-палеонтологов (2006, Москва, ПИН РАН); Ежегодная сессия Всероссийского Палеонтологического общества (2007, Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ); Совещание рабочей группы по расчленению нижнего кембрия (2007, Нанкин, Китай); Всероссийское стратиграфическое совещание по разработке региональных стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Сибири (2012, ИНГГ СО РАН, Новосибирск).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ (в том числе 2 коллективных монографии), из них 3 – в ведущих научных рецензируемых журналах, рекомендованных перечнем ВАК.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, трех основных глав, выводов, заключения и списка литературы, изложенных на 265 страницах текста, включая 47 рисунков, 52 таблицы в тексте, 32 фототаблицы. Библиографический список включает 150 литературных источников, в том числе на иностранных языках – 51.

Работа выполнена в Лаборатории древнейших организмов Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН в соответствии с планами НИР.

Благодарности. Выражаю огромную благодарность научному руководителю академику А.Ю. Розанову за помощь при написании данной работы, ценные замечания, терпение и руководство исследованием. Автор искренне признательна сотрудникам Лаборатории за помощь в сборе образцов и поддержку. Полевые работы проводились в сотрудничестве с Е.Б. Наймарк, П.Ю. Пархаевым, Ю.Е. Демиденко, Я.Е. Малаховской, Ю.В. Шуваловой, оказавшим помощь и поддержку в непростых

полевых условиях. Кроме того, при подготовке работы ряд ценных замечаний и советов был высказан сотрудниками Лаборатории древнейших организмов: Л.М. Мельниковой, Г.Т. Ушатинской, Е.А. Жегалло, А.Г. Пономаренко, которым автор выражает глубокую признательность. При работе с коллекциями в ЦСГМ (г. Новосибирск) автору неоценимую помощь оказал Д.А. Токарев.

Исследования поддержаны Программой президиума РАН «Проблемы происхождения жизни и становления биосферы», грантами РФФИ 11-04-00129, 13-05-00632, 13-04-00322, грантами Президента РФ на поддержку ведущих научных школ НШ-65493.2010.4, НШ-5401.2012.4.

5. СТРАТИГРАФИЯ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

История изучения типовых разрезов нижнего кембрия Сибирской платформы

Вопрос о ярусном расчленении нижнего кембрия является одним из наиболее важных при изучении палеонтологии и стратиграфии кембрийской системы.

Кембрийские отложения Сибирской платформы привлекали к себе внимание большого количества геологов. И уже в 1930–1940 гг. XX в. кембрий Якутии был расчленен на ярусы, а в пределах ярусов на зоны. Работу по изучению кембрия проводили Н.С. Шатский (1932), И.П. Атласов (1935), А.Г. Вологдин (1938), О.В. Флерова (1939, 1940), Е.В. Лермонтова (1940, 1951), Ю.К. Дзевановский (1942), Ф.Г. Гурари (1945), Н.П. Суворова (1950–1954), Н.В. Покровская (1950, 1954), И.Т. Журавлёва и К.Б. Корде (1956), Н.Е. Чернышева (1955, 1957, 1961) и многие другие.

В первых работах нижний кембрий Сибирской платформы делился на два яруса – алданский и ленский (Гурари, 1945; Покровская, 1954 и др.), после чего ленский ярус расчленили на ряд горизонтов (Покровская, 1954, 1956; Суворова, 1954, 1955, 1957).

Журавлёва и Зеленов (Журавлёва, 1954б; Зеленов и др., 1955) наметили расчленение алданского яруса на толбинский и журинский подъярусы. Журинский подъярус, в свою очередь, подразделялся на три зоны и горизонты: суннагинский, кенядинский, атдабанский.

Ленский ярус подразделялся на ботомайский (синский, толбочанский и олекминский горизонты) и ангарский (кетеменский и еланский горизонты) подъярусы (Суворова, 1956; Решения..., 1959).

Уточнения о положении границы и объеме нижнего кембрия делали А.Г. Вологдин (1956), Т.Н. Спижарский, В.Е. Савицкий (1957, 1959), Журавлёва (1959), Юпе (Нуре, 1960), З.А. Журавлёва, В.А. Комар и Н.М. Чумаков (1961), Репина с соавторами (1964), Хоментовский, Репина (1965) и другие.

Вопросами о границе нижнего и среднего кембрия в разные годы занимались: Покровская, Зеленов, Чернышева, Суворова, Журавлёва, Корде, Савицкий и другие.

В 1964 г. Репина, Хоментовский и Журавлёва предложили новый вариант ярусного расчленения нижнего кембрия – трехчленное деление на алданский, ботомский и ленский ярусы, подразделенные на горизонты (зоны). При этом было выделено два подотдела: нижний – в составе алданского и ботомского ярусов и верхний – в составе ленского яруса. Эта схема была основана на распространении не только трилобитов, но и археоциат, в чем была большая заслуга Журавлёвой.

Четкое обоснование границы ботомского яруса были даны Хоментовским и Репиной (1965). Подтверждение правильности этих выводов было получено и по археоциатам (Журавлёва и др., 1965).

Так, на Сибирской платформе в составе алданского яруса нижнего кембрия устанавливались (снизу вверх) суннагинский, кенядинский и атдабанский горизонты, первый из которых соответствовал зоне *Archaeolynthus polaris*, второй – зоне *Ajascyathus anabarensis* и третий – зоне *Lenocyathus* (Решения..., 1959, 1963).

Изучением нижних горизонтов кембрия занимались Савицкий (1963), Репина (1965), Конюшков (1966). В 1966 г. А.Ю. Розановым и В.В. Миссаржевским был выделен самостоятельный томмотского ярус. Установление томмотского яруса стало возможным после ряда работ (Журавлёва, 1960, 1963; Розанов, 1963, 1966), показавших эволюционные изменения археоциат. Выделение томмотского яруса поставило вопрос о ранге подразделения, заключенного между ним и ботомским ярусом. Проведя монографическое изучение археоциат этого интервала на Сибирской платформе, Журавлёва, Коршунов, Розанов и Миссаржевский пришли к заключению о ярусном ранге этого подразделения, назвав его по имени горизонта – атдабанским (Миссаржевский, Розанов, 1968; Журавлёва и др., 1969).

Благодаря работам по проблеме границ нижнего кембрия и монографическим описаниям археоциат, хиолитов и др. групп из этих отложений (Розанов, 1966; Розанов, Миссаржевский, 1966; Rozanov, 1967; Розанов и др., 1969; Журавлёва и др., 1969; Сысоев, 1972; Мешкова, 1974 и др.), стало возможным выделение в доботомской части нижнего кембрия двух ярусов: томмотского и атдабанского, соответствующих вместе приблизительно раннее выделявшемуся журинскому подъярису алданского яруса.

Таким образом, к 1966–1969 гг. сложились представления о необходимости выделения в нижнем кембрии четырех ярусов. К началу 1970-х гг. было дано их обоснование с точки зрения этапности развития археоциат (Розанов, 1973, 1976а) и трилобитов (Репина, 1969).

В 1983 г. согласно схеме, принятой Межведомственным стратиграфическим комитетом СССР, нижний кембрий был подразделен на четыре яруса: томмотский, атдабанский, ботомский и тойонский (Решения..., 1983; Спизарский и др., 1983; Spizharsky et al., 1984). Теоретическое и фактическое обоснование такого детального ярусного деления было представлено в многочисленных публикациях (Репина и др., 1964; Хоментовский, Репина, 1965; Розанов, 1966; Розанов, Миссаржевский, 1966; Розанов и др., 1969; Журавлёва и др., 1969; Путеводитель..., 1973; Розанов, 1973; Егорова и др., 1976; Ярусное расчленение..., 1984; Guidebook..., 1990; The Cambrian System..., 1991). Оно широко использовалось не только на территории России, но и за рубежом (Hill, 1972; Rozanov, Debrenne, 1974; Gil-Cid et al., 1976; Palmer, Rozanov, 1976; Sdzuy, 1978; Walter et al., 1979; James, Debrenne, 1980; Jiang, 1980; Bergström, 1981; Palmer, 1981; Guo, 1981; Xiang, 1981; Yuan, Zhang, 1981; Anderson, 1981; Harland et al., 1982; McMenamin et al., 1983; The Cambrian System..., 1991; Zhuravlev, Gravestock, 1994; Gravestock et al., 2001).

Привлекательность Сибирских разрезов была отражена в шкале кембрийской системы, опубликованной Международной стратиграфической комиссией в 1989 г. (Cowie, Basset, 1989).

В 1992 г. во время 20-й сессии Международного геологического конгресса (МГК) в г. Киото Международный союз геологических наук (МСГН) утвердил представление Международной стратиграфической комиссии о выборе глобального стратотипического разреза и точки (GSSP) для границы докембрия и кембрия. В качестве типового был выбран разрез п-ва Бюрин на юго-восточном Ньюфаундленде, а местом для «золотого гвоздя» была выбрана точка, соответствующая уровню самого низкого присутствия ископаемых следов *Treptichnus pedum* (Brasier et al., 1994).

Немного позже кембрийской подкомиссией Международной комиссии по стратиграфии было предложено разделить кембрийскую систему на четыре отдела, где нижний отдел – это дотрилобитовые слои (Geyer, Shergold, 2000; Babcock et al., 2005; Peng, Babcock, 2005; Peng, 2006).

Китайско-Российская рабочая группа по ярусному расчленению нижнего кембрия, созданная подкомиссией в г. Нанкине в 2005 г., за последние годы провела интенсивную работу и предложила вариант расчленения нижнего кембрия, номенклатуру ярусов и стратотипы их нижних границ, а также корреляцию нижнекембрийских отложений Сибири и Китая (Zhu et al., 2007; Розанов и др., 2008б). В результате разрезы нижнего кембрия Сибирской платформы остаются наилучшими в качестве международного стандарта.

6. ОПИСАНИЕ ТИПОВЫХ РАЗРЕЗОВ ПО РЕКАМ АЛДАН (обнажение Дворцы) и ЛЕНА (обнажения Тиктириктээх, Исить, Журинский мыс, Ой-Муран 2, Бачык, Аччагый-Кыыры-Таас)

На территории Сибирской платформы есть все необходимые условия для подробного и детального обоснования как подразделений ярусной шкалы нижнего кембрия, так и их границ. Обнажения прекрасно просматриваются на многие десятки километров, с легкостью прослеживаются маркирующие пачки и слои.

Для расчленения нижнего кембрия предполагается использовать номенклатуру ярусов и стратотипы стратонов и границ, соответствующих сибирскому и, в целом, российскому ярусному стандарту: томмотский, атдабанский, ботомский, тойонский (Решения..., 1983; Спизарский и др., 1983; Spizharsky et al., 1984).

В главе приводятся подробные описания типовых разрезов с описанием литологии и фауны с учетом новых данных, полученных нами в ходе экспедиционных работ и на основании предыдущих работ (Ярусное расчленение..., 1984; Розанов и др., 1969; Варламов и др., 2008). Кроме того, в главе приводятся дополнительные описания отдельных частей разреза, сделанные автором. В результате исследований уточнены стратиграфические интервалы распространения отдельных видов археоциат, уточнен таксономический состав комплексов археоциат в стратотипических разрезах нижнего кембрия Сибирской платформы. Добавлена фаунистическая характеристика слоев, ранее не охарактеризованных археоциатами (см. вклейку).

6.1. Дворцы (среднее течение р. Алдан). В разрезе вскрыты породы юдомской, пестроцветной и тумулдурской свит. Пестроцветная свита представлена томмотским ярусом, включающим зоны *Nochoroicyathus sunnaginicus*, *Dokidocyathus regularis*, *Dokidocyathus lenaicus*. Разрез является стратотипом томмотского яруса, стратотипом его нижней границы, стратотипом зоны *Nochoroicyathus sunnaginicus*, и стратотипом нижней границы кембрия. Новый материал из обнажения не добавил дополнительных находок археоциат и интервалы их распространения не изменились.

6.2. Тиктириктээх (среднее течение р. Лена). В разрезе выделяется томмотский ярус, охарактеризованный ископаемыми зон *Nochoroicyathus sunnaginicus*, *Dokidocyathus regularis* и *Dokidocyathus lenaicus*. В средней части зоны *Dokidocyathus regularis* обнаружены *Tumulocyathus kotuyikensis* Zhuravleva и *D. regularis* Zhuravleva, отмечавшиеся здесь ранее лишь с подошвы зоны *Dokidocyathus lenaicus*. *Nochoroicyathus lenaicus* Zhuravleva – новый вид для обнажения, найден в середине зоны *Dokidocyathus regularis*.

6.3. Исить. В разрезе выделяются томмотский и атдабанский ярусы. Томмотский ярус охарактеризован ископаемыми зон *Nochoroicyathus sunnaginicus*, *Dokidocyathus regularis* (с подзонами *Lapwortella tortuosa*

и *Lapwortella bella*) и зоной *Dokidocyathus lenaicus*. Атадабанский ярус охарактеризован археоциатами зоны *Retecoscinus zegebarti*, трилобитами зон *Profallotaspis jakutensis* и *Repinaella*. Разрез является гипостратотипом томмотского яруса, стратотипом зон *Dokidocyathus regularis* и *Dokidocyathus lenaicus*.

В дополнение к известной информации по распространению археоциат в данном разрезе из слоя 10 (хатынгская пачка, низы зоны *Dokidocyathus regularis*) удалось определить виды, ранее здесь не встреченные: ?*Dokidocyathus regularis* Zhuravleva, *Nochoroicyathus lenaicus* Zhuravleva, *Nochoroicyathus mirabilis* Zhuravleva, первые находки которых были известны лишь с верхов слоя 11 (середина зоны *Dokidocyathus regularis*). В слое 10 также найден *Nochoroicyathus mutabilis* (Voronin), ранее отмеченный в слое 13 (верхи зоны *Dokidocyathus regularis*). Кроме того, виды *Nochoroicyathus prosper* Rozanov, *Nochoroicyathus simplex* (Vologdin), *Tumuliolynthus primigenius* Zhuravleva, также дополнили фаунистическую характеристику слоя 10.

Из подошвы слоя 14 определены ранее не отмеченные: *Archaeolynthus polaris* (Vologdin), *Cryptoporocyathus junicanensis* Zhuravleva, *Nochoroicyathus tkatschenkoi* (Vologdin), *N. mutabilis* (Voronin), *N. dissipimentalis* Zhuravleva, *N. belvederi* (Rozanov), *N. simplex* (Vologdin), *Robustocyathus robustus* (Vologdin), *Erismacoscinus rojkovi* (Vologdin), *Retecoscinus zegebarti* Korshunov, *Retecoscinus retetabulae* (Vologdin), *Dictyocyathus translucidus* Zhuravleva, *Okulitchicyathus disciformis* (Zhuravleva). Находка комплекса археоциат и зонального вида *Retecoscinus zegebarti* Korshunov позволяет опустить нижнюю границу зоны *Retecoscinus zegebarti* и начинать ее с 0.7 м от подошвы слоя 14, с уровня нижней находки зонального вида.

6.4. Журинский мыс. В разрезе выделяют томмотский, атадабанский и низы ботомского яруса. Томмотский ярус охарактеризован ископаемыми зон *Dokidocyathus regularis* (с двумя подзонами: *Lapwortella tortuosa* и *Lapwortella bella*) и *Dokidocyathus lenaicus* – *Tumuliolynthus primigenius*. По археоциатам в атадабанском ярусе выделяют зоны *Leptosocyathus polyseptus* – *Retecoscinus zegebarti*, *Carinacyathus pinus*, *Nochoroicyathus kokoulini*. По трилобитам в атадабанском ярусе выделяют зоны: *Profallotaspis jakutensis*, *Repinaella*, *Delgadella anabara*, *Uktaspis* (Prouktaspis). В ботомском ярусе по трилобитам устанавливается нижняя зона *Laticephalus* – *Erbielli*. Разрез является стратотипом нижней границы атадабанского яруса и стратотипом зон *Retecoscinus zegebarti*, *Profallotaspis jakutensis*, *Repinaella* и *Delgadella anabara*.

В качестве новых данных к этому разрезу отметим, что в 1 м выше подошвы зоны *Retecoscinus zegebarti* в известняках серых водородслевых обнаружены фрагменты археоциат, из которых удалось определить:

Tumulocyathus sp., *Dokidocyathus* sp., *Archaeolynthus polaris* Vologdin, *Coscincyathus* «*dianthus*» Bornemann, ?*Tumuliolynthus* sp., *Nochoroicyathus grandis* Zhuravleva, *Plicocyathus unicumus* Zhuravleva.

6.5. Ой-Муран 2. В разрезе выделяют атдабанский ярус и низы ботомского яруса. Атдабанский ярус охарактеризован ископаемыми зон *Retecoscinus zegebarti* – *Leptosocyathus polyseptus*, *Carinacyathus pinus*, *Nochoroicyathus kokoulini* и *Fansucyathus lermontovae* и трилобитами зоны *Uktaspis* (*Prouktaspis*); ботомский ярус – археоциатами низов зоны *Porocyathus squamosus* – *Botomocyathus zelenovi* и трилобитами зоны *Laticephalus* – *Erbiella*. Разрез является типовым для зон *Leptosocyathus polyseptus* и *Laticephalus* – *Erbiella*.

Новые данные получены из слоя 4 (низы зоны *Carinacyathus pinus*). В 3 м от подошвы слоя впервые найден и описан комплекс археоциат: *Dokidocyathella incognita* Zhuravleva, *Rotundocyathus novus* (Zhuravleva), *Rotundocyathus oimuranicus* Skorlotova, *Nochoroicyathus grandis* Zhuravleva, *Turgorocyathus elegans* Skorlotova, *Coscincyathus* «*dianthus*» Bornemann, *C. isointervallum* Zhuravleva, *Flossocyathus squamosus* Skorlotova.

6.6. Бачык. В разрезе выделяют атдабанский ярус и низы ботомского яруса. Атдабанский ярус охарактеризован ископаемыми зон *Leptosocyathus polyseptus*, *Carinacyathus pinus*, *Nochoroicyathus kokoulini*, *Fansucyathus lermontovae* и трилобитами зоны *Judomia*. В ботомском ярусе выделяется по трилобитам зона *Brgeroniellus micmacceiformis* – *Erbiella*.

Помимо известных ранее видов из комплекса археоциат бачыкского маркирующего пласта (подошва зоны *Carinacyathus pinus*), определены *Fransuaacyathus subtumulatus primus* Zhuravleva и *Angustocyathus porus* Skorlotova.

Ранее не охарактеризованный фаунистически слой 7 (верхи зоны *Carinacyathus pinus*) дополнился комплексом археоциат: *Archaeolynthus nalivkini* (Vologdin), *Nochoroicyathus anabarensis* (Vologdin), *Nochoroicyathus kokoulini* Korshunov, *Nochoroicyathus dissipimentalis* Zhuravleva, *Rotundocyathus novus* (Zhuravleva), *Rotundocyathus oimuranicus* Skorlotova, *Coscincyathus isointervallum* Zhuravleva, *Coscincyathus vsevolodi* Korshunov, *Geocyathus latini* (Zhuravleva), *Geocyathus botomaensis* (Zhuravleva), *Geocyathus* sp., *Tumulocyathus* sp., ?*Baikalocyathus rossicus* (Zhuravleva), *Turgorocyathus elegans* Skorlotova.

Находки *Coscincyathus isointervallum* Zhuravleva, *Geocyathus botomaensis* Zhuravleva и *Rotundocyathus novus* Zhuravleva вполне ожидаемы, так как их находки есть и в нижней части зоны, и в зоне *Nochoroicyathus kokoulini*, расположенной выше.

У некоторых видов интервал распространения изменился не существенно, опустившись лишь до основания слоя 7 в пределах той же

зоны: *Archaeolynthus nalivkini* (Vologdin), *Nochoroicyathus dissipimentalis* Zhuravleva, *Geocyathus latini* (Zhuravleva), ?*Baikalocyathus rossicus* (Zhuravleva). Однако некоторые виды ранее были известны лишь с расположенной выше зоны *Nochoroicyathus kokoulini*: *Coscinocyathus vsevolodi* Korshunov и *Nochoroicyathus kokoulini* Korschunov.

В связи с находкой крупного комплекса археоциат, включающего зональный вид *Nochoroicyathus kokoulini* Korshunov, предлагается опустить в этом разрезе нижнюю границу зоны *Nochoroicyathus kokoulini* до подошвы слоя 7.

В подошве слоя 13 (зона *Nochoroicyathus kokoulini*) найдены следующие виды: *Tumuliolynthus tubexternus* (Vologdin), *Tumuliolynthus vologdini* (Jakovlev), *Fransusaesyathus subtumulatus primus* Zhuravleva. У последней формы существенно расширился диапазон распространения с низов зоны *Carinacyathus pinus* до верхов *Nochoroicyathus kokoulini*.

6.7. Аччагый-Кыыры-Таас. В разрезе выделяют верхнюю часть атдабанского и низы ботомского яруса. Атдабанский ярус охарактеризован трилобитами зон *Delgadella anabara* и *Judomia* и археоциатами зон *Carinacyathus pinus*, *Nochoroicyathus kokoulini* и *Fansycyathus lermontovae*; ботомский ярус – трилобитами низов зоны *Bergeroniellus micmaciformis* – *Erbrella*. Разрез является стратотипическим для зоны *Judomia*, а также стратотипом зон *Carinacyathus pinus*, *Nochoroicyathus kokoulini* и *Fansycyathus lermontovae*.

Зона *Carinacyathus pinus* (слой А). Помимо описанных ранее археоциат, в известняках биостромных, серых с отдельными караваобразными калиптрами (бачыкский маркирующий пласт), нами найдены *Plicoscyathus unicum* Zhuravleva и *Carinacyathus inopinatus* Skorlotova.

Зона *Bergeroniellus micmaciformis* – *Erbrella* (слой 21). Найденные археоциаты удалось определить до рода: *Nochoroicyathus* sp., *Erismacoscinus* sp., *Rozanovicoscinus* sp., *Tabulacyathus* sp., *Geocyathus* sp.

7. ИЗМЕНЕНИЯ ИНТЕРВАЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИДОВ АРХЕОЦИАТ

Собрав все данные (известные ранее и полученные нами) по стратиграфическому распространению археоциат по разрезам (Тиктириктээх, Исить, Журинский мыс, Ой-Муран, Бачык, Аччагый-Кыыры-Таас), мы проанализировали изменение границ распространения отдельных видов.

У некоторых видов границы распространения мало изменились, оставшись в пределах существующей зоны. *Coscinocyathus vsevolodi* Korshunov был известен с середины зоны *Nochoroicyathus kokoulini* до середины зоны *Pogocyathus squamosus* – *Botomocyathus zelenovi*, его распространение увеличилось до подошвы зоны *Nochoroicyathus kokoulini*.

Coscinyathus «dianthus» Bornemann был известен с середины зоны *Retecoscinus zegebarti* до верхней части зоны *Fansycyathus lermontovae*, его распространение увеличилось до основания зоны *Retecoscinus zegebarti*. *Tumuliolynthus primigenius* Zhuravleva был известен из верхней части зоны *Dokidocyathus regularis*, его распространение увеличилось до подошвы зоны *Dokidocyathus regularis*. *Nochoroicyathus mutabilis* (Voronin) был известен с середины зоны *Dokidocyathus regularis* до подошвы зоны *Dokidocyathus lenaicus*, его распространение увеличилось от подошвы *Dokidocyathus regularis* до нижней части зоны *Dokidocyathus lenaicus*. *Nochoroicyathus anabarensis* (Vologdin) был известен с основания зоны *Dokidocyathus regularis* до середины зоны *Carinacyathus pinus*, интервал его распространения увеличился до кровли *Carinacyathus pinus*.

Для некоторых видов мы вносим существенные дополнения в их стратиграфическое распространение. *Fransuasaecyathus subtumulatus primus* Zhuravleva встречался с подошвы до кровли зоны *Retecoscinus zegebarti*, был найден нами в верхах зоны *Nochoroicyathus kokoulini*, тем самым интервал распространения увеличился на две зоны. *Tumuliolynthus vologdini* (Jakovlev) ранее был известен с середины зоны *Nochoroicyathus kokoulini* до середины зоны *Porocyathus squamosus* – *Botomocyathus zelenovi*, в ходе экспедиционных работ был найден в основании зоны *Carinacyathus pinus*, тем самым интервал распространения *Tumuliolynthus vologdini* (Jakovlev) увеличивается на одну зону.

Изменяется интервал распространения и у *Plicocyathus unicus* Zhuravleva, известный ранее из нижней части зоны *Nochoroicyathus kokoulini* и до середины зоны *Fansycyathus lermontovae*, он найден нами ниже – в середине зоны *Retecoscinus zegebarti*. Вид *Retecoscinus zegebarti* Korshunov является зональным для одноименной зоны. В обнажении Исить в слое 14, относящимся к зоне *Dokidocyathus lenaicus*, обнаружены экземпляры этого вида, дающие основание опустить нижнюю границу зоны *Retecoscinus zegebarti* до уровня 0.7 м выше подошвы слоя 14, где его находка была сделана в ходе экспедиционных работ автором. *Retecoscinus retetabulae* Vologdin, известный с низов и середины зоны *Dokidocyathus regularis*, найден нами выше в нижней части зоны *Dokidocyathus lenaicus*. *Nochoroicyathus prosper* Rozanov, известный из нижней части зоны *Dokidocyathus lenaicus*, найден нами в низах зоны *Dokidocyathus regularis*. Существенно изменился интервал распространения у *Nochoroicyathus lenaicus* Zhuravleva, известного ранее с кровли зоны *Nochoroicyathus kokoulini* и до средней части зоны *Porocyathus squamosus* – *Botomocyathus zelenovi*, новые находки увеличивают интервал распространения этого вида до основания зоны *Dokidocyathus regularis*. У *Cryptoporocyathus junicanensis* Zhuravleva верхняя граница распространения поднялась до

низов зоны *Dokidocyathus lenaicus*. У *Archaeolynthus polaris* (Vologdin), известного с основания зоны *Nochoroicyathus sunnaginicus* и до середины зоны *Dokidocyathus lenaicus*, верхняя граница распространения поднялась до середины зоны *Retecoscinus zegebarti* – *Leptosocyathus polyseptus*. *Nochoroicyathus belvederi* Rozanov, известный с зоны *Nochoroicyathus sunnaginicus* и подошвы зоны *Dokidocyathus regularis*, был обнаружен нами в нижней части зоны *Dokidocyathus lenaicus*.

Глава дополнена таблицами стратиграфического распространения археоциат, на которых показаны новые виды, виды с изменившимся интервалом распространения, отмечены виды, изученные нами (описанные ранее из разрезов, без изменений) и виды, не встреченные нами, но известные по литературным источникам.

8. МОНОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ АРХЕОЦИАТ

В главе рассматриваются особенности морфологии археоциат томмотского и атдабанского ярусов. Монографически описано 27 родов с 53 видами, из них 3 новых рода и 5 новых видов археоциат.

В итоге детального изучения и описания археоциат томмотского и атдабанского ярусов стратотипических разрезов нижнего кембрия Сибирской платформы были обнаружены новые таксоны археоциат: род *Turgorocyathus* Skorlotova, 2013 с одним новым видом *T. elegans* Skorlotova, 2013, отнесенный к семейству *Ajaciocyathidae* Bedford et Bedford, 1939; род *Angustocyathus* Skorlotova, 2013 с одним видом *A. porus* Skorlotova, 2013, отнесенный нами к семейству *Densocyathidae* Vologdin, 1937, а также род *Flossocyathus* Skorlotova, 2013 с одним видом *F. squamosus* Skorlotova, 2013, отнесенный к семейству *Cosciniocyathidae* Taylor, 1910.

Кроме того, описан новый вид рода *Rotundocyathus* Vologdin, 1960 – *R. oimuranicus* Skorlotova, 2013 семейства *Ajaciocyathidae* Bedford et Bedford, 1939 и новый вид рода *Carinacyathus* Vologdin, 1932 – *C. inopinatus* Skorlotova, 2013 семейства *Carinacyathidae* Krasnopeeva, 1953.

Новые найденные таксоны легко укладываются в таблицу гомологических рядов (Розанов, 1973).

9. ВЫВОДЫ

1. Детальное изучение археоциат стратотипических разрезов томмотского и атдабанского ярусов нижнего кембрия Сибирской платформы и дополнительное описание отдельных частей разрезов и участков перехода зон существенно уточнило общую характеристику ярусов и составляющих их зон на основе расширения таксономического состава комплексов археоциат в следующих обнажениях: Тиктириктээх – зона *Dokidocyathus regularis*; Исить – зоны *Dokidocyathus regularis* и *Dokidocyathus lenaicus*;

Журинский мыс – зона *Retecoscinus zegebarti*; Ой-Муран – зона *Carinacyathus pinus*; Бачык – зоны *Carinacyathus pinus* и *Nochoroicyathus kokoulini*; Аччагый-Кыыры-Таас – зона *Porocyathus squamosus* – *Botomocyathus zelenovi* (см. вклейку).

2. Добавленная фаунистическая характеристика слоев, ранее не охарактеризованных археоциатами, позволила в обнажении Исить (слой 14) установить комплекс археоциат зоны *Retecoscinus zegebarti*; в обнажении Журинский мыс (слой 5) установить комплекс археоциат зоны *Retecoscinus zegebarti*; в обнажении Ой-Муран 2 (слой 4) установить комплекс археоциат зоны *Carinacyathus pinus*; в обнажении Бачык (слой 7) установить комплекс археоциат зоны *Nochoroicyathus kokoulini*; в обнажении Аччагый-Кыыры-Таас (слой 21) установить комплекс археоциат зоны *Porocyathus squamosus* – *Botomocyathus zelenovi*.

3. Дополнительное изучение распространения археоциат в стратотипических разрезах нижнего кембрия позволило установить у десяти видов (*Archaeolynthus polaris* Vologdin, *Tumuliolynthus primigenius* Zhuravleva, *Nochoroicyathus simplex* (Vologdin), *Nochoroicyathus* (Voronin), *N. anabarensis* (Vologdin), *Retecoscinus zegebarti* Korshunov, *N. kokoulini* Korshunov, *Coscincocyathus «dianthus»* Bornemann, *C. vsevolodi* Korshunov, *Okulichicyathus disciformis* (Zhuravleva)) незначительные изменения в стратиграфическом распространении (в пределах одной зоны), а у восьми видов (*Cryptoporocyathus junicanensis* Zhuravleva, *Nochoroicyathus belvederi* Rozanov, *N. prosper* Rozanov, *N. lenaicus* Zhuravleva, *Retecoscinus retetabulae* (Vologdin), *Fransuasaecyathus subtumulatus primus* Zhuravleva, *Plicocyathus unicums* Zhuravleva, *Tumuliolynthus vologdini* (Jakovlev)) – существенное расширение стратиграфического распространения (на одну, две или более зон).

4. Новые находки и анализ распространения археоциат уточняют положение границ зон в обнажениях Исить и Бачык. Нижняя граница зоны *Retecoscinus zegebarti* в обнажении Исить опущена до уровня находки представительного зонального комплекса археоциат (подошва слоя 14). Нижняя граница зоны *Nochoroicyathus kokoulini* в обнажении Бачык опущена до уровня находки представительного комплекса (подошва слоя 7).

5. Монографически описано 27 родов с 53 видами, включая 3 новых рода и 5 новых видов археоциат. Новые роды находят место в таблице гомологических рядов правильных археоциат, составленной ранее А.Ю. Розановым, что подтверждает правильность ее построения.

Публикации по теме диссертации

Монографии

- Варламов А.И., Розанов А.Ю., Хоментовский В.В., Шабанов Ю.Я., Абаимова Г.П., Демиденко Ю.Е., Карлова Г.А., Коровников И.В., Лучинина В.А., Малаховская Я.Е., Пархаев П.Ю., Пегель Т.В., **Скорлотова Н.А.**, Сундуков В.М., Сухов С.С., Федоров А.Б., Киприянова Л.Д. Путеводитель. Кембрий Сибирской платформы. Книга 1: Алдано-Ленский регион». Москва – Новосибирск: ПИН РАН. 2008. 300 с.
- Розанов А.Ю., Пархаев П.Ю., Демиденко Ю.Е., Карлова Г.А., Коровников И.В., Шабанов Ю.Я., Иванцов А.Ю., Лучинина В.А., Малаховская Я.Е., Мельникова Л.М., Наймарк Е.Б., Пономаренко А.Г., **Скорлотова Н.А.**, Сундуков В.М., Токарев Д.А., Ушатинская Г.Т., Киприянова Л.Д. Атлас. Ископаемые стратотипов ярусов нижнего кембрия. М.: ПИН РАН. 2010. 228 с.

Статьи

- Розанов А.Ю., Хоментовский В.В., Шабанов Ю.Я., Карлова Г.А., Варламов А.И., Лучинина В.А., Пегель Т.В., Демиденко Ю.Е., Пархаев П.Ю., Коровников И.В., **Скорлотова Н.А.** К проблеме ярусного расчленения нижнего кембрия // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2008. Т. 16. № 1. С. 3–21.
- Rozanov A.Yu., Parkhaev P.Yu., Demidenko Yu.E., **Skorlotova N.A.** Mobergella radiolata – a possible candidate for defining the base of Cambrian Series 2 and Stage 3 // Bull. Mus. Nort. Arisona. 2011. № 67. P. 304–306.
- Скорлотова Н.А.** Новые археоциаты из отложений атдабанского яруса Сибирской платформы // Палеонтол. журн. 2013. № 6. С. 1–8.
- Варламов А.И., Розанов А.Ю., Демиденко Ю.Е., Карлова Г.А., Пак К.Л., Пархаев П.Ю., **Скорлотова Н.А.**, Хоментовский В.В., Шабанов Ю.Я. Проект кембрийской части общей стратиграфической шкалы России // Сб. статей Всерос. конф. «Общая стратиграфическая шкала России: состояние и перспективы обустройства». Москва, 23-25 мая 2013 г. ГИН РАН / М.А. Федонкин (отв. ред.). М.: ГИН РАН. С. 79–87.
- Rozanov A.Yu., Khomentovsky V.V., Demidenko Yu.E. Karlova G.A., Parkhaev P.Yu., **Skorlotova N.A.** The Russian standard of the Lower Cambrian stratigraphic chart // Proc. 34th Intern. Geol. Congr. August 5-10, 2010. Brisbane, Australia. P. 2566.
- Varlamov A., Rozanov A., Demidenko Yu., Karlova G., Khomentovsky V., Pak K., Parkhaev P., **Skorlotova N.**, Shabanov Yu. Russian Reference Scale for Cambrian as a part of the Global Stratigraphic Scale // Proc. 34th Intern. Geol. Congr. August 5-10, 2012. Brisbane, Australia. P. 1956.

Тезисы

- Скорлотова Н.А.** К характеристике парастратотипа томмотского яруса (р. Лена, Якутия). Современная палеонтология: классические и новейшие методы, III школа молодых ученых-палеонтологов. М.: ПИН РАН. 2006. С. 63–64.

Учебное пособие

- Розанов А.Ю., **Скорлотова Н.А.** Правильные археоциаты. Учебно-методическое пособие. М.: ПИН РАН. 2013. 56 с.

Тираж 100 экз.
Отпечатано в ОМТ Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН
117997 Москва, ул. Профсоюзная, 123