

*На правах рукописи*



**СКРИПНИКОВ Михаил Сергеевич**

**АРХЕОЦИАТЫ, КРИБРИЦИАТЫ, С-, Sr-ИЗОТОПНЫЕ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ И БИОСТРАТИГРАФИЯ  
ИЗВЕСТНЯКОВ НИЖНЕКЕМБРИЙСКОЙ  
ОЛДЫНДИНСКОЙ СВИТЫ (ЗАПАДНОЕ  
ЗАБАЙКАЛЬЕ)**

1.6.2 – палеонтология и стратиграфия

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата геолого-минералогических наук

Новосибирск – 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Геологическом институте им. Н.Л. Добрецова Сибирского отделения Российской академии наук.

**Научный руководитель:**

**Ветлужских Лариса Ивановна,**  
кандидат геолого-минералогических наук.

**Официальные оппоненты:**

**Пархаев Павел Юрьевич,**  
доктор биологических наук, профессор РАН, зам. директора по научной работе, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение науки Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка (ПИН РАН) (г. Москва);

**Токарев Дмитрий Александрович,**  
кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (ИНГГ СО РАН) (г. Новосибирск).

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД РАН) (г. Санкт-Петербург).

Защита состоится «8» ноября 2023 г. в 15-00 час. на заседании диссертационного совета 24.1.087.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (ИНГГ СО РАН), в конференц-зале.

Отзыв в двух экземплярах, оформленный в соответствии с требованиями Минобрнауки России (см. вклейку), просим направлять по адресу: 630090, г. Новосибирск, просп. Акад. Коптюга, 3

тел. 8(383)3309517, факс (8-383) 330-28-07,

e-mail: [ObutOT@ipgg.sbras.ru](mailto:ObutOT@ipgg.sbras.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте ИНГГ СО РАН

<http://www.ipgg.sbras.ru/ru/education/theses/d003-068-01/skripnikov2023>

Автореферат разослан «28» сентября 2023 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
к.г.-м.н.



О.Т. Обут

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность работы.** Кембрийский период – один из важнейших эпизодов в истории развития органического мира Земли. Он связан со становлением скелетных организмов, в том числе и археоциат. Центром их диверсификации выступила Сибирская платформа, располагавшаяся тогда в приэкваториальной области [Городницкий и др., 1978; Метелкин и др., 2012], откуда они мигрировали в палеобассейны складчатого обрамления Сибирской платформы в начале атдабанского века [Журавлева, 1968; Журавлева, 1979; Розанов, 1984; Zhuravlev, 1986; Тарлецков, 1996; Дебрени и др., 1989; Debrenne et al., 1999; Лучинина и др., 2013]. Это одна из немногих групп ископаемых организмов, изучение комплексов которых послужило разработке схемы ярусного расчленения нижнего кембрия, проведению региональной и межрегиональной корреляции раннепалеозойских отложений, реконструкции палеообстановок прошлого [Журавлева, 1968; Розанов, 1984; Zhuravlev, 1986; Debrenne et al, 1999; Бондаренко, Кемкин, 2006; Бондаренко, 2008; Kerner, Debrenne, 2013; Kheraskova et al., 2014; Гордиенко, 2021]. В связи с изменениями ярусного деления кембрийской системы в проекте Международной Стратиграфической Шкалы, встает вопрос о совершенствовании стратиграфических схем, как Общей, так и региональных. Помимо этого, соискателем были описаны крибрициаты, получившие наибольшее распространение в кембрийских отложениях складчатого обрамления Сибирского кратона, и лишь единичные находки отмечаются в платформенных отложениях [Сундуков, Журавлев, 1989; Zhuravlev, Kruse, 2015].

**Степень разработанности темы исследования.** Наиболее полные сведения о строении и составе стратотипа олдындинской свиты (Западное Заайкалье) были получены в процессе геологосъемочных и тематических работ В.И. Дубченко, Ю.П. Бутовым, Э.Н. Зеленым, Ю.Н. Яновым, М.М. Язмир, Б.А. Далматовым, В.Г. Беличенко, Э.П. Периновой, В.И. Алексеевым, И.Л. Васильевым, Р.С. Тарасовой. Богатый палеонтологический материал изучался М.М. Язмир, Б.А. Далматовым, И.К. Язмир, И.Т. Журавлевой, А.Г. Вологдиным, Т.В. Янкаускасом, А.А. Терлеевым, Ю.П. Катюхой, В.А. Катюхой. В последнее десятилетие новые изотопные, стратиграфические и палеонтологические данные получены И.В.Гордиенко, С.В. Руженцевым, О.Р. Мининой, В.С. Ланцевой, Л.И. Ветлужских.

**Цель работы.** Всестороннее изучение таксономического разнообразия археоциат и крибрициат, а также установление возможной связи развития кембрийских фаунистических комплексов с геосферными событиями, на что указывают изменения изотопных характеристик.

### **Задачи исследования:**

1. Описание археоциат и крибрициат в шлифах с определением видового и родового разнообразия.

2. Установление комплексов археоциат и их сопоставление с комплексами Сибирской платформы и Алтае-Саянской складчатой области (АССО).

3. Изучение изотопных характеристик органогенных известняков; сопоставление рубежей развития комплексов археоциат и изотопных вариаций в олдындинской свите.

**Научная новизна.** Получены новые данные по палеонтологической и биостратиграфической характеристике олдындинской свиты. Выявлены дополнительные таксоны, характерные для санаштыкгольского горизонта, что уточняет связь археоциатовых комплексов АССО и Западного Забайкалья. Впервые получены изотопные характеристики известняков, которые совместно с палеонтологическими данными становятся важным инструментом для внутри- и межрегиональной корреляции кембрийских отложений.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Детальная характеристика дополнительных таксонов нижнепалеозойских фаунистических комплексов олдындинской свиты может быть использована при модернизации региональной стратиграфической схемы Западного Забайкалья. Фактический материал, представленный в диссертационной работе, несомненно, имеет ценность для геолого-съёмочных работ и палеогеографических реконструкций.

**Материал и методы исследования.** Фактическим материалом явились органогенные известняки олдындинской свиты, содержащие обильную фауну археоциат и крибрициат, собранную соискателем во время полевых работ биостратиграфического отряда лаборатории геодинамики в 2015 и 2017 гг. в бассейне руч. Ульдзуйтуй из стратотипов горизонтов. Помимо этого, в процессе учебы в аспирантуре, научным руководителем к. г. - м. н. Л.И. Ветлужских были любезно предоставлены палеонтологические шлифы из личной коллекции, собранные ранее (2004-2005 гг.) в процессе полевых работ по руч. Ульдзуйтуй и Хулудый. Итого было изучено более 700 шлифов.

Геохимические и C-, Sr-изотопные исследования проведены в 21 образце из трех палеонтологических горизонтов, содержащих фауну.

#### **Защищаемые положения.**

1. Детальное монографическое изучение археоциат (52 рода и 64 вида) и крибрициат (4 рода и 6 видов) олдындинской свиты позволило установить ботомский возраст сухореченского и хулудинского горизонтов Саяно-Байкальской горной области, которые сопоставляются соответственно с нижней (сухореченский) и средней (хулудинский) частью санаштыкгольского горизонта унифицированной схемы Алтае-Саянской складчатой области.

2. Таксономическое разнообразие археоциат в разрезах ольдындинской свиты представлено тремя комплексами – ульдзуйтуйским, сухореченским и хулудинским. Для ульдзуйтуйского комплекса характерны формы археоциат с простой пористостью скелетных элементов, для сухореченского – с развитыми элементами стенок и интерваллюма (чешуи, кольца, козырьки и т.д.), для хулудинского – таксоны с морфопризнаками, образованных в результате их перекомбинации (псевдорешетчатая наружная стенка, губчатая внутренняя стенка и т.д.).

3. С- и Sr-изотопные данные указывают на хемотратиграфическую обособленность каждого из горизонтов, выделенных на основе палеонтологического изучения. Сухореченский горизонт (ботомский ярус) характеризуется высоким биоразнообразием и обогащением тяжелыми изотопами углерода, в отличие от ульдзуйтуйского (атдабанский ярус) и хулудинского (ботомский ярус).

**Степень достоверности и апробация работы.** Опубликовано лично и в соавторстве 21 работа, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах из списка, рекомендованного ВАК РФ.

Результаты исследований докладывались на научных конференциях и совещаниях: Всероссийской научной конференции «Исследование природных феноменов и социально-экономических процессов в Азиатской части России и Монголии» (Улан-Удэ, 2015); V Международной конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского (Санкт-Петербург, 2017); X, XII Международных научно-практических конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых «Геология в развивающемся мире» (Пермь, 2017, 2019); XXVII, XXIX Всероссийских молодежных конференциях «Строение литосферы и геодинамика» (Иркутск, 2017, 2021); IV, V, VI Байкальских молодежных научных конференциях по геологии и геофизике (Улан-Удэ – Горячинск, 2017, 2019, 2021); XXIII, XXV Международных симпозиумах студентов и молодых учёных имени академика М.А. Усова (Томск, 2019, 2021); XVII Всероссийском научном совещании «Геодинамическая эволюция литосферы ЦАПП: от океана к континенту» (Иркутск, 2019); VI Российской конференции по проблемам геологии и геодинамики докембрия «Этапы формирования и развития протерозойской земной коры: стратиграфия, метаморфизм, магматизм, геодинамика» (Санкт-Петербург, 2019).

**Структура, объем и содержание работы.** Диссертация состоит из введения, 5 глав и заключения. Объем работы составляет 193 страницы. Диссертация также содержит 16 рисунков, 2 таблицы и 1 приложение. Список литературы включает 101 наименование.

**Благодарности.** Работа выполнена при поддержке бюджетного научного проекта лаборатории геодинамики ГИН СО РАН IX.124.1.3. (гос. номер АААА-А17-117011650013-4) и грантов РФФИ (проекты № 19-05-

00312а, 19-05-00986а). Соискатель признателен своему научному руководителю к.г.-м.н. Л.И. Ветлужских, под чьим чутким руководством была выполнена настоящая работа, а также научному руководителю лаборатории геодинамики чл.-корр. РАН д.г.-м.н. И.В. Гордиенко, д.г.-м.н. О.Р. Мининой, к.г.-м.н. Д.А. Орсоеву, к.г.-м.н. Е.В. Кислову, к.б.н. Ф.И. Хензыхеновой (все – ГИН СО РАН, г. Улан-Удэ), чл.-корр. РАН д.г.-м.н. Б.Н. Шурыгину, д.г.-м.н. И.В. Коровникову, к.г.-м.н. Д.А. Токареву (все – ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск), д.г.-м.н. И.В. Викентьеву (ИГЕМ РАН, г. Москва) за высказанные замечания по выполненной работе. Автор выражает большую благодарность чл.-корр. РАН д.г.-м.н. А.Б. Кузнецову (ИГГД РАН, г. Санкт-Петербург) за неоценимую помощь и полученному опыту в проведении изотопных исследований. Диссертант также признателен к.х.н. Г.В. Константиновой, О.К. Кауровой, А.Ю. Крамчанинову (все – ИГГД РАН, г. Санкт-Петербург), В.Ф. Посохову (ГИН СО РАН, г. Улан-Удэ), к.х.н. О.В. Волиной (СПбГУ, г. Санкт-Петербург), чье участие в изотопных исследованиях известняков способствовало написанию данной работы.

## **Глава 1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ БИОСТРАТИГРАФИИ ОЛДЫНДИНСКОЙ СВИТЫ**

Соискателем рассматривается геологическое строение и биостратиграфия олдындинской свиты, развитой в пределах нижнепалеозойской Еравнинской подзоны Удино-Витимской структурно-фациальной зоны (СФЗ) Саяно-Байкальской горной области (СБГО), входящей в состав Удино-Витимской островодужной системы (УВОС) [Гордиенко и др., 2010].

Первые данные, о широком распространении достоверных кембрийских отложений в пределах Еравнинской подзоны были получены А.Ф. Колесовым в бассейне р. Левая Олдында, позднее - С.Н. Коровиным [Вологдин, 1962; Беличенко и др., 1962; Беличенко, 1969; Язмир и др., 1975; Беличенко, 1977; Постников и др., 1997]. В дальнейшем, нижнекембрийская фауна была обнаружена по руч. Ульдзуйтуй [Беличенко, 1969], что позволило расширить площадь распространения достоверно кембрийских отложений и подтвердить концепцию каледонид в развитии Саяно-Байкальской горной области [Павловский, 1956; Хренов, 1961; Беличенко, 1977]. Первая биостратиграфическая схема нижнекембрийских отложений данного региона была предложена А.Г. Вологдиным [Вологдин, 1961; Вологдин, 1962], признанной несовершенной по ряду причин [Язмир, 1968]. Бурение глубоких скважин в связи с открытием Озерного свинцово-цинкового колчеданного месторождения стратиформного типа позволило провести детальные работы по изучению стратиграфии нижнекембрийских отложений с отбором палеонтологического материала [Васильев и др., 1972; Язмир, 1972; Васильев, 1977]. Все это способствовало выделению

Б.А. Далматовым и М.М. Язмир [Язмир и др., 1967; Язмир, 1968; Язмир и др., 1975; Постников и др., 1997; Фишев и др., 2011] трех (Рисунок 1), а позднее и четырех палеонтологических горизонтов с местными названиями - нижеульдзуйтуйский, верхнеульдзуйтуйский, сухореченский и хулудинский. В результате сопоставления нижекембрийских комплексов СБГО с комплексами унифицированной схемы АССО было определено, что нижеульдзуйтуйский, верхнеульдзуйтуйский и сухореченский горизонты сопоставимы с базаихским (ныне надгоризонт) и камешковским, а хулудинский отвечает низам санаштыкгольского горизонта или является переходным между камешковским и санаштыкгольским [Язмир, 1967]. В дальнейшем, горизонты рассматривались в ранге слоев и коррелировались с боградским горизонтом АССО, а аналоги санаштыкгольского уровня здесь уже не выделялись [Язмир и др., 1975; Постников и др., 1997].

## **Глава 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И ТЕРМИНОЛОГИЯ**

### **2.1. Палеонтологические исследования**

Во время полевых работ органогенные известняки просматривались под лупой, где на выветрелых поверхностях хорошо были видны срезы кубков археоциат. Крибрициаты, ввиду более мелких размеров, на поверхности породы не различимы.

Лабораторное изучение органических остатков велось соискателем с помощью прозрачных ориентированных шлифов под бинокулярами МБС-9, ЛОМО МСП-1 в проходящем свете. Ставились задачи по изучению в шлифах строения, количества и размерностей элементов скелета, которые являются важными факторами для определения таксономических категорий разного ранга.

### **2.2. Хемострагиграфические исследования**

Для изучения изотопного состава  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  и  $\delta^{13}\text{C}$  соискателем в поле отбирались известняки, содержащие обильную фауну археоциат и не имеющие явных признаков вторичной перекристаллизации, рассланцевания или выветривания. В дальнейшем, методом атомно-абсорбционного спектрометрического анализа были определены содержания Ca, Mg, Mn, Fe и Sr, так как для выявления карбонатных образцов с минимальными нарушениями Rb-Sr изотопных систем в настоящее время используется набор геохимических критериев [Горохов и др., 1995; Кузнецов и др., 1997, 2012, 2014], как и для определения  $\delta^{13}\text{C}$  [Подковыров и др., 1998].

Определение содержания Ca, Mg, Fe, Mn, и Sr в известняках было проведено в Ресурсном центре методов анализа состава веществ (РЦ МАСВ СПбГУ, Санкт-Петербург). Изотопный состав Sr измерялся на многоколлекторном масс-спектрометре Triton TI по опубликованному ранее методикам [Семихатов и др., 2004; Кузнецов и др., 2014]. Изотопный состав

$\delta^{13}\text{C}$  в известняках был определен в лаборатории изотопной хемотратиграфии и геохронологии осадочных пород (ИГГД РАН, г. Санкт-Петербург) и в Центре коллективного пользования «Геоспектр» (ГИН СО РАН, г. Улан-Удэ).

### Глава 3. БИОСТРАТИГРАФИЯ ОЛДЫНДИНСКОЙ СВИТЫ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

#### 3.1. К проблеме возраста региональных стратиграфических единиц нижнего кембрия в ранге горизонтов

М.М. Язмир в хулудинском горизонте по руч. Хулудый был описан род *Syringocoscinus* (ныне *Erismacoscinus*), имеющий, по представлениям исследователя, шестигранные локулы в интерваллюме. Эти элементы скелета, идентичные таковым у археоциат *Syringocnema* и *Syringocyathus*, позволили предположить атдабанский-ботомский возраст хулудинского горизонта. Позднее, аналоги санаштыкгольского горизонта здесь не выделялись [Язмир и др., 1975]. Несмотря на это, вопрос о наличии отложений ботомского яруса в этом районе оставался открытым. Этому факту соответствовало отсутствие характерных форм санаштыкгольского комплекса в сухореченском горизонте, что исследователи связывали «со спецификой фациальных обстановок и недостаточной палеонтологической изученностью» [Постников и др., 1997, с. 616].

В составе Биостратиграфического отряда лаборатории геодинамики ГИН СО РАН соискателем в 2015 и 2017 гг. были проведены дополнительные маршруты с целью отбора проб известняков в стратотипических разрезах ниже-, верхнеульдзуйтуйского и сухореченского горизонтов в бассейне руч. Ульдзуйтуй, с дальнейшим изучением в палеонтологических шлифах. Так в сухореченском горизонте обнаружены формы с усложненным строением известкового скелета - *Sajanolynthus desideratus* Vologdin et Kashina, *Sibirecyathus abacanicus* Voronin, *Ladaecyathus* sp., *Annulocyathella lavrenovae* Krasnopeeva, *Vologdinocyathellus schischlovi* Konyushkov, *Clathricoscinus vassilievi* Vologdin, *Clathricoscinus sanashtykgolensis* Boyarinov et Osadchaya и др. Помимо этого, в биогермных постройках стратотипа верхнеульдзуйтуйского горизонта были обнаружены *Compositocyathus chuludensis* Jazmir, *Formosocyathus* ex. gr. *vermiculatus* Vologdin, *Irinaecyathus* sp., *Archaeocyathus* sp., *Erismacoscinus angulatus* (Jazmir) и *Usloncyathus* sp., что позволяет коррелировать данный комплекс с таковым по руч. Хулудый, и датировать его ботомским ярусом, а не атдабанским [Язмир и др., 1975]. Поэтому, учитывая статью XII. 11. Стратиграфического кодекса России [Стратиграфический кодекс, 2019, с. 56], верхнеульдзуйтуйский горизонт является синонимичным названием



хулудинского горизонта, присвоенное одному и тому же стратиграфическому подразделению, и поэтому, предпочтение в наименовании отдается второму.

Эти палеонтологические данные позволяют по-новому интерпретировать биостратиграфию олдындинской свиты и выделять три горизонта: ульдзуйтуйский (атдабанский ярус), сухореченский и хулудинский (ботомский ярус) с соответствующими комплексами археоциат (Таблица 1).

### 3.2. Комплексы археоциат олдындинской свиты и схема их развития в Удино-Витимском палеобассейне

В практике биостратиграфических исследований важное значение имеет изучение таксономического состава органических остатков, что в дальнейшем служит основой для выделения зон, горизонтов, слоев. Археоциатовые комплексы достаточно хорошо изучены на территории Сибирской платформы [Журавлева, 1960; Розанов, Миссаржевский, 1966; Розанов, 1973], Алтае-Саянской складчатой области [Репина и др., 1964; Бородина и др., 1973; Осадчая и др., 1979; Токарев, 2015; Korovnikov et al., 2018], Тувы [Вологдин, 1940; Журавлева и др., 1967; Осадчая и др., 2021], Дальнего Востока [Окунева, Репина, 1973; Беляева, 1995].

Исключительно сложное геологическое строение СБГО приводит к значительным затруднениям при выделении естественных комплексов фауны и определения их стратиграфического положения. Все это обусловлено плохой обнаженностью, фрагментарностью распространения статифицированных образований, неоднородного распределения ископаемых. Тем не менее, использование биостратиграфического метода важно для увязки разобщенных разломами блоков в пределах Озерного рудного узла, ввиду отсутствия надежного литологического маркера [Васильев и др., 1972; Язмир, 1972; Васильев, 1977; Постников и др., 1997].

Археоциатовое сообщество олдындинской свиты представлено тремя комплексами:

**Ульдзуйтуйский комплекс**, развитый в междуречье руч. Ульдзуйтуй и руч. Известковый, характеризуется первым появлением археоциат в Удино-Витимской зоне - *Protopharetra grandicaveata* Vologdin, *Shiveligocyathus plenus* Fonin, *Baikalocyathus rossicus* Zhuravleva, *Loculicyathus irregularis* Toll.

**Сухореченский комплекс** показывает наиболее широкое таксономическое разнообразие. Морфология археоциат характеризуется появлением дополнительных элементов строения известкового скелета – тумул, чешуй, колец, козырьков, шипиков, дополнительной оболочки наружной стенки и т.д. Комплекс приурочен к светло-серым, серым известнякам, развитым в пади Сухая Речка бассейна руч. Ульдзуйтуй. Комплекс представлен формами: *Archaeolynthus sibiricus* Toll, *Tumuliolynthus tubexternus* Vologdin, *Sibirecyathus abacanicus* Voronin, *Baikalocyathus rossicus*

Zhuravleva, *Robertocyathus meshkovae* Zhuravleva, *Geocyathus botomaensis* Zhuravleva и др.

Археоциаты **хулудинского комплекса** представлены формами - *Kisasacyathus microtumulatus* Konjushkov, *Nochoroicyathus arteintervallum* (Vologdin), *Orbicyathus mongolicus* Vologdin, *Stapicyathus abakanensis* Konjushkov, *Tennericyathus burjaticus* (Jazmir), *Compositocyathus muchattensis* Zhuravleva, *Formosocyathus bulynnikovi* Vologdin, *Heckericyathus heckeri* Zhuravleva, *Erismacoscinus angulatus* (Jazmir) и др.

В составе археоциат олдындинской свиты можно выделить три группы археоциат, соответствующих трем этапам развития региональных форм (Рисунок 2).

Группа «вселения» - первого появления археоциат в Удино-Витимском палеобассейне в позднеатдабанское (ульдзуйтуйское) время, представленная археоциатами *Protopharetra grandicaveata*, *Baikalocyathus rossicus*, *Loculicyathus irregularis*.

Группа «специализации» (благополучия) – представлена археоциатами с развитыми элементами известкового скелета – тумулами, чешуями, кольцами, козырьками, шипиками, дополнительными оболочками стенок (претиозоциатусового, ербоцуатосового и псевдорешетчатого типов и т.д. (Рисунок 3). Этот комплекс соответствует максимуму разнообразия археоциат в раннем ботоме (сухореченское время), которое отмечается также в сопредельных регионах [Беляева, 1995; Наймар, Розанов, 1997]. Происходит «вселение» археоциат, как правило, с Алтае-Саянского региона, так и развитие эндемичных «местных» форм - *Tennericyathus burjaticus*, *Degeletticyathus uldzuituicus*, *Degeletticyathus dalmatovi*, *Dupliporocyathus tumulosus*, *Fransuasaeyathus novus*.

Группа «упадка» (вымирания) связана с сокращением разнообразия археоциат в среднеботомское (хулудинское) время и преобладанием в составе комплекса археоциат, приспособленных к изменяющимся условиям внешней среды. Это роды *Nochoroicyathus*, *Robustocyathellus*, *Orbicyathus*, *Stapicyathus*. Из всего выше сказанного можно сделать вывод, что этапность развития археоциат, предложенная Е.Б. Наймарк и А.Ю. Розановым [Наймарк, Розанов, 1997], характерна и для палеобассейна Удино-Витимской зоны, и что становление археоциатовой фауны в центральной части Западного Забайкалья происходило в позднем атдабане, эпизоды расцвета и упадка пришлись на первую половину ботомы.

### 3.3. Сравнительный анализ комплексов археоциат Западного Забайкалья и сопредельных территорий

#### 3.3.1. Западное Забайкалье и Сибирская платформа

Развитие археоциат олдындинской свиты определялось как ранне –

позднеатдабанское ввиду развития комплексов археоциат *Degeletticyathus*, *Loculicyathus*, *Leptosocyathus*, *Tumulocyathus*, *Baikalocyathus*, *Compositocyathus* и др. [Язмир и др., 1967; Язмир, 1968; Осадчая и др., 1979], но, дополнительные находки позволили сделать предположения о позднеатдабанском-раннеботомском возрасте отложений. Позднеатдабанскому возрасту соответствует ульдзуйтуйский комплекс, представленный родами *Protopharetra*, *Nochoroicyathus*, *Baikalocyathus* и *Shiveligocyathus*, который, вероятнее всего, соответствует нижней части пестроцветной свиты Сибирской платформы, зоне *Fansuocyathus lermontovae*.

Археоциаты ботомского яруса обнаружены в серых, розовато-белых известняках сухореченского и хулудинского горизонтов в бассейне руч. Ульдзуйтуй и руч. Хулудый. Так были встречены: *Tennericyathus malycanicus* Rozanov, *Heckericyathus heckeri* Zhuravleva, *Geocyathus botomaensis* Zhuravleva, *Geocyathus krasnopeevae* Zhuravleva, *Robertocyathus meshkovae* Zhuravleva, *Degeletticyathus provisivus* Sundukov, *Compositocyathus muchattensis* Zhuravleva, *Coscinocyathus dianthus* Bornemann и др. Виды *Geocyathus botomaensis* Zhuravleva, *Geocyathus krasnopeevae* Zhuravleva, *Robertocyathus meshkovae* Zhuravleva, *Coscinocyathus dianthus* Bornemann, являясь типовыми для стратотипического разреза, позволяют коррелировать сухореченский и хулудинский горизонты с отложениями зоны *Pogocyathus squamosus* – *Botomocyathus zelenovi* [Кембрий..., 2008].

Комплексы археоциат тойонского яруса обнаружены только в уранском и качинском горизонтах Бирамьино-Янгудской зоны СБГО и в пределах Удино-Витимской зоны не выделяются.

### 3.3.2. Западное Забайкалье и Алтае-Саянская складчатая область

Комплекс археоциат нижеульдзуйтуйского горизонта по содержанию родов *Loculicyathus*, *Leptosocyathus*, *Baikalocyathus*, и присутствию трилобитов *Elganellus* aff. *probus* Suvorova, *Malykania* sp., *Kijanella chuludica* Dalmatov сопоставлялся с зоной *Gordonicyathus howelli* натаьевского горизонта Алтае-Саянской области, верхнеульдзуйтуйского – с кийским, сухореченский и хулудинский, благодаря обилию *Baikalocyathus*, *Compositocyathus* – с камешковским [Язмир, 1968].

Характерные ботомские формы археоциат были обнаружены в сухореченском, хулудинском и верхнеульдзуйтуйском горизонтах – *Ladaeocyathus*, *Clathricoscinus*, *Formosocyathus*, *Carinacyathus*, *Kisasacyathus*, *Vologdinocyathellus*, *Usloncyathus* и др. Эти находки позволяют соотносить сухореченский горизонт с нижней частью санаштыкгольского горизонта, с зоной *Clathricoscinus*, а хулудинский – с его средней частью, зоной *Tercyathellus altaicus*, по распространению археоциат *Irinaeocyathus*, *Formosocyathus*, *Carinacyathus*, *Kisasacyathus*, *Clathricoscinus* (Таблица 2).

## Глава 4. ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОПИСАНИЯ

### 4.1. Систематика археоциат

В основу выделения таксономических категорий разного ранга положены следующие признаки:

**Отряд** – присутствие или отсутствие внутренней стенки, конусовидная или сферическая конструкция кубка.

**Подотряд** – наличие стержней, перегородок и пластинчатых днищ в интерваллуме.

**Надсемейство** – строение наружной стенки.

**Семейство** – строение внутренней стенки, в том числе каналов.

**Род** – характер пористости перегородок и пластинчатых днищ; наличие синаптикул; особенности сочетания перегородок со стенками; количество рядов пор в стенке на ширину интерсептума; форма и строение элементов, слагающих стенки (каналов, колец и т. д.).

**Вид** – размерность и количество элементов кубка.

Соискателем в настоящей работе используется систематика, предложенная Ф. Дебрэнн, А.Ю. Журавлевым и А.Ю. Розановым [Debrenne et al., 2015].

### 4.2. Описание археоциат

В работе монографически описано 64 вида археоциат, принадлежащих к 52 родам.

Тип Porifera Grant, 1836

Класс Archaeocyatha Bornemann, 1884

Отряд Monocyathida Okulitch, 1935

Семейство Monocyathidae R. Bedford & W. R. Bedford, 1934

Род *Archaeolyntus* Taylor, 1910

*Archaeolyntus sibiricus* (Toll, 1899)

*Archaeolyntus nalivkini* (Vologdin, 1939)

*Archaeolyntus polaris* (Vologdin, 1937)

Семейство Tumuliolyntidae Rozanov, 1966

Род *Tumuliolyntus* Zhuravleva, 1963

*Tumuliolyntus tubexternus* (Vologdin, 1932)

*Tumuliolyntus osiptchuki* Jazmir, 1975

Семейство Sajanolyntidae Rozanov, 1989

Род *Sajanolyntus* Vologdin & Kashina, 1972.

*Sajanolyntus desideratus* Vologdin et Kashina, 1972

Семейство Globosocyathidae Okuneva, 1969

Род *Propriolyntus* Okuneva, 1967

*Propriolyntus vologdini* (Jakovlev, 1956)

Отряд Ajacicyathida R. Bedford & J. Bedford, 1939

Подотряд Ajacicyathina R. Bedford & J. Bedford, 1939

- Надсемейство Bronchocyathoidea R. Bedford & J. Bedford, 1936  
Семейство Ajacicyathidae R. Bedford & J. Bedford, 1939
- Род **Dentatocyathus** Okuneva, 1972  
*Dentatocyathus* sp.
- Род **Kisasacyathus** Konjushkov, 1972  
*Kisasacyathus microtumulatus* Konjushkov, 1972
- Род **Nochoroicyathus** Zhuravleva, 1951  
*Nochoroicyathus arteintervallum* (Vologdin, 1931)  
*Nochoroicyathus tkatschenkoi* (Vologdin, 1937)  
*Nochoroicyathus basaicus* (Voronin, 1979)
- Род **Orbicyathus** Vologdin, 1937  
*Orbicyathus mongolicus* Vologdin, 1940
- Род **Robustocyathellus** Konyushkov, 1972  
*Robustocyathellus abundas* Voronin, 1979
- Род **Rotundocyathus** Vologdin, 1960.  
*Rotundocyathus rotaceus* Vologdin, 1960
- Род **Sibirecyathus** Vologdin, 1937  
*Sibirecyathus abacanicus* Voronin, 1974
- Род **Stapicyathus** Debrenne, 1964  
*Stapicyathus abakanensis* (Konjuschkov, 1972)
- Род **Leptosocyathellus** Osadchaya, 1979  
*Leptosocyathellus mirandus* Osadchaya, 1979
- Род **Leptosocyathus** Vologdin, 1937  
*Leptosocyathus elegantus* Jazmir, 1975
- Род **Tennericyathus** Rozanov, 1969  
*Tennericyathus burjaticus* (Jazmir, 1975)  
*Tennericyathus malycanicus* Rozanov, 1969
- Семейство Bronchocyathidae R. Bedford & J. Bedford, 1936
- Род **Thalamocyathus** Gordon, 1920  
*Thalamocyathus solidus* (Jazmir, 1975)
- Род **Compositocyathus** Zhuravleva, 1960  
*Compositocyathus chuludensis* Jazmir, 1975  
*Compositocyathus muchattensis* (Zhuravleva, 1955)
- Род **Cyclocyathella** Vologdin, 1960  
*Cyclocyathella yakovlevi* Vologdin, 1931  
*Cyclocyathella* ex. gr. *repinae* Okuneva, 1973
- Род **Pseudotennericyathellus** Osadchaya, 1979  
*Pseudotennericyathellus latus* (Osadchaya, 1973)
- Род **Taylorcyathus** Vologdin, 1955.  
*Taylorcyathus* sp.
- Семейство Ethmocyathidae Debrenne, 1969  
Род **Baikalocyathus** Jazmir, 1968

- Baikalocyathus rossicus* (Zhuravleva, 1960)  
*Baikalocyathus chamsariensis* Zhuravleva, 1974
- Род *Degeletticyathus* Zhuravleva, 1969  
*Degeletticyathus uldzuituicus* Jazmir, 1975  
*Degeletticyathus dalmatovi* Jazmir, 1974  
*Degeletticyathus provisus* Sundukov, 1983
- Семейство Sjanocyathidae Vologdin, 1956  
Род *Formosocyathus* Vologdin, 1940  
*Formosocyathus bulynnikovi* Vologdin, 1940  
*Formosocyathus ex. gr. vermiculatus* Vologdin, 1940
- Род *Irinaecyathus* Zhuravleva, 1974  
*Irinaecyathus sp.*
- Семейство Bipallicyathidae Debrenne, Rozanov, & Zhuravlev, 1989  
Род *Heckericyathus* Zhuravleva, 1960  
*Heckericyathus vetrovi* Jazmir, 1975  
*Heckericyathus heckeri* (Zhuravleva, 1955)
- Надсемейство Pretisocyathoidea Rozanov, 1969  
Семейство Robertocyathidae Rozanov, 1969  
Род *Robertocyathus* Rozanov, 1969.  
*Robertocyathus meshkovae* Zhuravleva, 1969
- Надсемейство Erbocyathoidea Vologdin & Zhuravleva, 1956  
Семейство Erbocyathidae Vologdin & Zhuravleva, 1956  
Род *Ladaecyathus* Zhuravleva, 1960  
*Ladaecyathus sp.*
- Надсемейство Tumulocyathoidea Krasnopeeva, 1953  
Семейство Tumulocyathidae Krasnopeeva, 1953  
Род *Tumulocyathus* Vologdin, 1937  
*Tumulocyathus pustulatus* Vologdin, 1940  
*Tumulocyathus postnikov* (Zhuravleva, 1997)  
*Tumulocyathus neocopinatus* (Jazmir, 1975)
- Род *Plicocyathus* Vologdin, 1960  
*Plicocyathus admirabilis* (Vologdin, 1940)  
*Plicocyathus ex. gr. admirabilis* Vologdin, 1940
- Семейство Sanarkocyathidae Hill, 1972  
Род *Sanarkocyathus* Zhuravleva, 1963  
*Sanarkocyathus sp.*
- Род *Neokolbicyathus* Konyaeva, 1997  
*Neokolbicyathus sp.*
- Семейство Geocyathidae Debrenne, 1964  
Род *Geocyathus* Zhuravleva, 1960  
*Geocyathus gundicus* Jazmir, 1975  
*Geocyathus botomaensis* (Zhuravleva, 1955)

- Geocyathus krasnopeevae* (Zhuravleva, 1955)**
- Надсемейство Annulocyathoidea Krasnopeeva, 1953  
 Семейство Tumulifungidae Rozanov, 1989  
 Род **Sclerocyathus** Vologdin, 1960  
   ***Sclerocyathus* sp.**
- Род **Subtumulocyathellus** Osadchaya, 1979  
   ***Subtumulocyathellus* ex. gr. *vulgaris* Osadchaya, 1979**
- Семейство Annulocyathidae Krasnopeeva, 1953  
 Род **Annulocyathella** Vologdin, 1962  
   ***Annulocyathella lavrenovae* (Krasnopeeva, 1937)**
- Надсемейство Ethmophylloidea Okulitch, 1937  
 Семейство Gloriosocyathidae Rozanov, 1969  
 Род **Nalivkinicyathus** Boyarinov & Osadchaya, 1986  
   ***Nalivkinicyathus* ex. gr. *tirgidus* Boyarinov, 1979**
- Семейство Carinacyathidae Krasnopeeva, 1953  
 Род **Carinacyathus** Vologdin, 1932  
   ***Carinacyathus nuperus* (Jazmir, 1975)**  
   ***Carinacyathus* sp.**
- Род **Vologdinocyathellus** Konyushkov, 1972  
   ***Vologdinocyathellus schischlovi* Konyushkov, 1972**
- Семейство Ethmophyllidae Okulitch, 1937  
 Род **Dupliporocyathus** Jazmir, 1975  
   ***Dupliporocyathus tumulosus* Jazmir, 1975**
- Подотряд Erismacoscina DeBrenne, Rozanov, & Zhuravlev, 1989  
 Надсемейство Salairocyathoidea Zhuravleva, 1956  
 Семейство Asterocyathidae Vologdin, 1956  
 Род **Erismacoscinus** DeBrenne, 1958  
   ***Erismacoscinus angulatus* (Jazmir, 1967)**  
   ***Erismacoscinus sokolovi* (Osadchaya et Ganachkova,**
- 1986)**
- Род **Retecoscinus** Zhuravleva, 1960  
   ***Retecoscinus* sp.**
- Надсемейство Ethmocoscinoidea Zhuravleva, 1957  
 Семейство Tumulocoscinae Zhuravleva, 1960  
 Род **Tumulocoscinus** Zhuravleva, 1960  
   ***Tumulocoscinus* sp.**
- Отряд Capsulocyathida Zhuravleva, 1964  
 Подотряд Capsulocyathina Zhuravleva, 1964  
 Род **Capsulocyathus** Vologdin, 1962  
   ***Capsulocyathus subcallosus* Zhuravleva, 1964**
- Семейство Fransuasaecyathidae DeBrenne, 1964  
 Род **Fransuasaecyathus** Zhuravleva, 1960

*Fransuasaecyathus novus* Jazmir, 1975

*Fransuasaecyathus subtumulatus* Zhuravleva, 1960

Подотряд Coscinocyathina Zhuravleva, 1955

Надсемейство Coscinocyathoidea Taylor, 1910

Семейство Coscinocyathidae Taylor, 1910

Род **Coscinocyathus** Bornemann, 1884

*Coscinocyathus dianthus* Bornemann, 1884

*Coscinocyathus euspinosus* Zhuravleva, 1964

Надсемейство Calyptocoscinoidea Debrenne, 1964

Семейство Tomocyathidae Debrenne, Rozanov, & Zhuravlev, 1989

Род **Coscinocyathella** Vologdin, 1959

*Coscinocyathella ex. gr. operosa* Rozanov, 1969

Надсемейство Clathricoscinoidea Rozanov, 1964

Семейство Clathricosciniidae Rozanov, 1964

Род **Clathricoscinus** Zhuravleva, 1955

*Clathricoscinus inopinatus* Rozanov, 1960

*Clathricoscinus vassilievi* (Vologdin, 1940)

*Clathricoscinus sanaschtykgolensis* Borodina et

## Osadchaya, 1979

Отряд Archaeocyathida Okulitch, 1935

Подотряд Loculicyathina Zhuravleva, 1955

Надсемейство Loculicyathoidea Zhuravleva, 1954

Семейство Loculicyathidae Zhuravleva, 1954

Род **Loculicyathus** Vologdin, 1931

*Loculicyathus irregularis* (Toll, 1889)

*Loculicyathus* sp.

Подотряд Anthomorphina Okulitch, 1935

Надсемейство Anthomorpoidea Okulitch, 1935

Семейство Shiveligocyathidae Fonin, 1983

Род **Shiveligocyathus** Missarzhevskiy, 1961

*Shiveligocyathus plenus* Fonin, 1985

Подотряд Archaeocyathina Okulitch, 1935

Надсемейство Dictyocyathoidea Taylor, 1910

Семейство Dictyocyathidae Taylor, 1910

Род **Dictyocyathus** Bornemann, 1891

*Dictyocyathus* sp.

Надсемейство Archaeocyathoidea Hinde, 1889

Семейство Archaeopharetridae R. Bedford & W. R. Bedford, 1936

Род **Protopharetra** Bornemann, 1884

*Protopharetra grandicaveata* Vologdin, 1940

*Protopharetra cf. polymorpha* Vologdin, 1940

Семейство Archeocyathidae Hinde, 1889



Род **Archaeocyathus** Billings, 1861

*Archaeocyathus* sp.

Подотряд Dictyofavina Debrenne, 1991

Надсемейство Usloncyathoidea Fonin, 1966

Семейство Usloncyathidae Fonin, 1966

Род **Usloncyathus** Fonin, 1966

*Usloncyathus* sp.

#### 4.3. Систематика крибрициат

В основу диссертационной работы положена систематика крибрициат, предложенная А.Ю. Журавлевым и П. Крузом [Zhuravlev, Kruse, 2015]. Таксономические категории выделяются по ряду морфологических признаков:

**Отряд** – наличие либо отсутствие бакулей.

**Надсемейство** – присутствие или отсутствие внутренней стенки у кубка.

**Семейство** – тип периптерат (закрытые или открытые).

**Род** – форма поперечного сечения, выраженность периптерат кубка, строение внутренней стенки.

#### 4.4. Описание крибрициат

Описано 6 видов крибрициат, принадлежащих к 4 родам, с учетом последней систематики [Zhuravlev, Kruse, 2015].

Тип Porifera Grant, 1836

Класс Cribricyatha Vologdin, 1961

Отряд Vologdinophyllida Radugin, 1964

Надсемейство Akademiophylloidea Radugin, 1964

Семейство Akademiophyllidae Radugin, 1964

Род **Akademiophyllum** Radugin, 1964

*Akademiophyllum cornuforme* Radugin, 1966

Род **Erphyllum** Radugin, 1966

*Erphyllum bephylleforme* Radugin, 1964

Семейство Striatocyathidae Vologdin & Jankauskas, 1968

Род **Striatocyathus** Vologdin & Jankauskas, 1968

*Striatocyathus condensus* Vologdin et Jankauskas, 1968

Отряд Cribricyathida Vologdin, 1961

Надсемейство Puxidocyathoidea Vologdin, 1964

Семейство Puxidocyathidae Vologdin, 1964

Род **Szcecyathus** Vologdin, 1957

*Szcecyathus canaliculatus* Vologdin, 1966

*Szcecyathus clathratus* Vologdin, 1966

*Szcecyathus* sp.

## Глава 5. ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ И ХЕМОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗВЕСТНЯКОВ ОЛДЫНДИНСКОЙ СВИТЫ

### 5.1. Вариации изотопов Sr и C в кембрийском океане и их связь с геосферными событиями

В кембрии в результате распада суперконтинента Родинии возникли Панатлантический океан (Япетус), разделявший Лаврентию и Гондвану [Kirschvink et al., 1997], и Палеоазиатский, располагавшийся на территории современного складчатого обрамления юга Сибирской платформы [Khain et al., 2003; Гордиенко, 2008, 2021]. В южном (в современных координатах) складчатом обрамлении Сибирской платформы сформировалась цепочка островных вулканических дуг (Кузнецко-Алатауская, Таннуольско-Хамсаринская, Джидинская, Удино-Витимская и др.), а также краевые спрединговые океанические бассейны. Формирование Гондваны, высокая скорость дрейфа материков [Kirschvink et al., 1997], раскрытие палеоокеанов, развитие скелетных фаун и их повсеместное расселение [Meert, 2012] оказали существенное влияние на геохимию древнего океана. На рубеже томмота-атдабана отношение  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  увеличилось с 0,7081 до 0,7085, в конце нижнего - начале среднего кембрия этот показатель был равен 0,7088 [Derry et al., 1994], достигая одних из самых высоких значений во всем фанерозое. Вариации  $\delta^{13}\text{C}$  в нижнем кембрии показывают значительные как положительные, так и отрицательные колебания [Brasier et al., 1994; Zhuravlev, Wood, 1996; Zhu et al., 2006], что отражает первичную продуктивность и состояние сохранности органического вещества.

### 5.2. Разнообразие археоциат и вариации изотопов Sr и C известняков олдындинской свиты

Полученные C- и Sr-изотопные данные указывают на хемотратиграфическую обособленность каждого из горизонтов (Рисунок 4), что подтверждается выделенными комплексами археоциат. Анализ величин  $\delta^{13}\text{C}$  и  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  в изученных известняках показывает сходство с C- и Sr-изотопными вариациями в археоциатовых горизонтах атдабанского и ботомского ярусов из типовых разрезов раннего кембрия Сибирской платформы. Соискателем были сделаны дополнительные находки и пересмотрены прежние коллекции шлифов и образцов, что позволило провести анализ этапности развития археоциат, установить связь между изменением таксономического разнообразия и вариациями  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  и  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  (Рисунок 5).

Первые археоциаты, появившиеся в Удино-Витимском палеобассейне, характерны для позднего атдабана. Они представлены редкими *Protopharetra*, *Shiveligocyathus*, *Nochoroicyathus*, *Loculicyathus*. В

строении скелета археоциат отмечаются простая пористость внутренней и наружной стенок, септы с простыми порами, пористые псевдосепты и др. Значения  $\delta^{13}\text{C}$  в известняках ульдзуйтуйского горизонта варьируют от 2.7 до 0.9‰ PDB.

Благоприятные условия теплого мелководья, затухание вулканической активности способствовали заселению палеобассейна археоциатами и их внезапному расцвету уже в раннеботомское время. На этом этапе появляется дополнительная оболочка наружной стенки, псевдорешетчатая стенка, простые и бугорчатые тумулы, внутренние элементы кубка – чешуи, кольца, козырьки, стремевидные каналы и др. Широко развитие получили одностенные *Archeolynthus*, *Tumuliolynthus*, *Fransuasaecyathus* и крибрициаты. По сравнению с ульдзуйтуйским горизонтом, количество видовых таксонов увеличивается до 50 видов. Максимальные значения  $\delta^{13}\text{C}$  в сухореченском горизонте достигают 2.0‰ PDB, что говорит о высокой биопродуктивности бассейна в раннем ботоме.

В среднеботомское (хулудинское) время видовое разнообразие сокращается почти в 2 раза, и многие характерные таксоны сухореченского горизонта исчезают, а значения  $\delta^{13}\text{C}$  понижаются до 0.2‰ PDB. В подчиненном положении в хулудинском горизонте оказываются *Formosocyathus*, *Compositocyathus*, *Irinaecyathus*, *Tennericyathus*, а большое распространение отмечается у низкомодульных форм археоциат – *Protopharetra*, *Nochoroicyathus*, *Rotundocyathus*, *Ductiocyathus*, что видимо, связано с палеоэкологическими условиями их существования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате проведенных исследований получены новые данные по таксономическому разнообразию археоциат, и сопутствующих им крибрициат олдындинской свиты Западного Забайкалья. Дана наиболее полная палеонтологическая характеристика свиты. Всего описано 52 рода и 64 вида археоциат и 4 рода и 6 видов крибрициат.

2. Изучение дополнительного палеонтологического материала, собранного соискателем в сухореченском горизонте, позволило обнаружить таксоны археоциат ботомского яруса – *Sajanolynthus desideratus* Vologdin et Kashina, *Propriolynthus vologdini* Jakovlev, *Sibirecyathus abakanicus* Voronin и др., а в хулудинском горизонте – *Kisasacyathus microtumulatus* Konjushkov, *Stapicyathus abakanensis* Konjuschkov, *Compositocyathus muchattensis* Zhuravleva и др. Это позволяет соотносить органогенные известняки сухореченского горизонта с нижней частью санаштыгольского горизонта АССО (зона *Clathricoscinus*), хулудинского – с средней частью санаштыгольского горизонта (зона *Teracyathus altaicus*) и, тем самым, датировать их ботомским ярусом, а не атдабанским.

3. Помимо этого, в верхнеульдзуйтуйском горизонте, были обнаружены археоциаты – *Compositocyathus chuludensis* Jazmir, *Formosocyathus* ex. gr. *vermiculatus* Vologdin, *Irinaecyathus* sp., *Archaeocyathus* sp., локулярные *Erismacoscinus angulatus* Jazmir и *Usloncyathus* sp., что позволяет коррелировать данный комплекс с таковым по руч. Хулудый и считать верхнеульдзуйтуйский горизонт синонимичным названием. Тем самым возможно провести корректировку региональной стратиграфической шкалы с выделением 3 нижекембрийских горизонтов – ульдзуйтуйский (атдабанский ярус), сухореченский и хулудинский (ботомский ярус).

4. Широкое видовое и родовое разнообразие археоциат олдындинской свиты показывает наличие трех фаунистических комплексов – ульдзуйтуйского, сухореченского и хулудинского, характерной чертой которых является совокупность элементов скелета, отражающих их эволюционное развитие.

5. Монографическое изучение археоциат в совокупности с хемотратиграфическими данными позволяют наиболее точно судить об атдабанском-ботомском времени карбонатного осадконакопления. Отношение  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  и значение  $\delta^{13}\text{C}$  в известняках олдындинской свиты совпадают с C- и Sr-изотопными вариациями в воде раннекембрийских морей и указывают на хемотратиграфическую обособленность каждого из горизонтов, выделенных на основе палеонтологического изучения. Сухореченский горизонт (ботомский ярус) характеризуется высоким биоразнообразием и обогащением тяжелыми изотопами углерода, в отличие от ульдзуйтуйского (атдабанский ярус) и хулудинского (ботомский ярус).

## ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Публикации в рецензируемых научных журналах

1. **Скрипников, М.С.** Крибрициаты нижекембрийской олдындинской свиты (Западное Забайкалье) / **М.С. Скрипников, Л.И. Ветлужских** // Изв. Сарат. Ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. – 2020. Т.20, вып. 4. – С. 278-284.
2. **Скрипников, М.С.** Новые находки археоциат из олдындинской свиты (Западное Забайкалье) / **М.С. Скрипников, Л.И. Ветлужских** // Вестник Пермского университета. Геология. – 2021 – Т.20, №1. – С1-10.
3. **Скрипников, М.С.** Разнообразие археоциат и Sr-хемотратиграфия нижнего кембрия Западного Забайкалья (Удино-Витимская и Бирамьино-Янгудская Зоны) / **М. С. Скрипников, А. Б. Кузнецов, Л. И. Ветлужских, О. К. Каурова** // Доклады Российской Академии Наук. Науки о Земле. – 2021 – т. 501, №2. – С. 184-191.

### **Сборники научных трудов и материалы конференций**

1. Ветлужских, Л.И. Биостратиграфическая характеристика олдындинской свиты (Озернинский рудный узел, Западное Забайкалье) / Л.И. Ветлужских, **М.С. Скрипников** // Исследования природных феноменов и социально-экономических процессов в Азиатской России и Монголии: материалы всероссийской научной конференции. – Улан-Удэ: БГУ, 2015. – С. 35-38.
2. Ветлужских, Л.И. Биостратиграфия кембрийских отложений Саяно-Байкальской горной области / Л.И. Ветлужских, **М.С. Скрипников** // Проблемы и перспективы палеонтологических исследований. 100-летие Палеонтологического общества России: материалы LXII сессии Палеонтологического общества. – СПб: ВСЕГЕИ, 2016. – С. 45-47.
3. **Скрипников, М.С.** Стратиграфия и корреляция нижнекембрийских отложений Саяно-Байкальской горной области / М.С. Скрипников, Л.И. Ветлужских // Взаимодействие учреждений Роснедра, Минобрнауки России и РАН при региональном геологическом изучении территории Российской Федерации и ее континентального шельфа: материалы V международной конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского. – Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2017. – С. 195-199.
4. **Скрипников, М.С.** Археоциаты олдындинской свиты (Западное Забайкалье) // Геология в развивающемся мире: материалы X Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь: ПГНИУ, 2017. – Т. II. – С. 171-172.
5. **Скрипников, М.С.** Археоциаты в нижнекембрийских отложениях Саяно-Байкальской горной области / М.С. Скрипников, Л.И. Ветлужских // Строение литосферы и геодинамика: материалы XXVII Всероссийской молодежной конференции. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2017. – С. 218-219
6. **Скрипников, М.С.** Крибрициаты олдындинской свиты (Западное Забайкалье) / М.С. Скрипников, Л.И. Ветлужских // Байкальская молодежная научная конференция по геологии и геофизике: материалы IV Всероссийской молодежной научной конференции – Улан-Удэ: БГУ, 2017. – С. 61-63.
7. **Скрипников, М.С.** Палеонтологическая и Sr-изотопная характеристика олдындинской свиты нижнего кембрия (Западное Забайкалье) / М.С. Скрипников // Геология в развивающемся мире: материалы XII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь: ПГНИУ, 2019. – Т. II. – С. 123-125.

8. **Скрипников, М.С.** Органические остатки и геохимическая характеристика нижнекембрийских отложений Саяно-Байкальской горной области / М.С. Скрипников // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 155-летию со дня рождения академика В.А. Обручева, 135-летию со дня рождения академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири. – Томск: ТПУ, 2019. – С. 71-72.
9. **Скрипников, М.С.** Палеонтологическая и Sr-изотопная характеристика нижнекембрийских отложений Саяно-Байкальской горной области / М.С. Скрипников, Л.И. Ветлужских // Байкальская молодежная научная конференция по геологии и геофизике: материалы IV Всероссийской молодежной научной конференции. – Улан-Удэ: ГИН СО РАН, 2019. – С. 78-80.
10. **Скрипников, М.С.** Биостратиграфическая, C- и Sr-хемостратиграфическая характеристика нижнекембрийской олдындинской свиты (Витимское плоскогорье) / М.С. Скрипников, А.Б. Кузнецов, Л.И. Ветлужских // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): материалы научного совещания. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2019. – С. 249-251.
11. Кузнецов, А.Б. Sr-хемостратиграфия и биостратиграфия нижнекембрийской олдындинской свиты Удино-Витимской зоны Западного Забайкалья / А.Б. Кузнецов, М.С. Скрипников, Л.И. Ветлужских, О.К. Каурова / Этапы формирования и развития протерозойской земной коры: стратиграфия, метаморфизм, магматизм, геодинамика: материалы VI Российской конференции по проблемам геологии и геодинамики докембрия. – Санкт-Петербург: ИГГГД РАН, 2019. – С. 116-118.
12. **Скрипников, М.С.** Археоциаты Витимского плоскогорья (олдындинская свита раннего кембрия) / М.С. Скрипников, А.Б. Кузнецов, Л.И. Ветлужских // Всероссийская молодежная геологическая конференция памяти В.А. Глебовицкого: сборник тезисов докладов всероссийской молодежной геологической конференции памяти В.А. Глебовицкого. – Санкт-Петербург: ВВМ, 2020. – С. 183-185.
13. **Скрипников, М.С.** Комплексы археоциат нижнекембрийских разрезов Саяно-Байкальской горной области / М.С. Скрипников, Л.И. Ветлужских // Биогеография и эволюционные процессы: материалы LXVI сессии Палеонтологического общества РАН. – Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2020. – С. 155-156.

14. **Скрипников, М.С.** Изученность археоциат в кембрийских разрезах Саяно-Байкальской горной области // Геология в развивающемся мире: материалы XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь: ПГНИУ, 2020. – С. 182-184.
15. **Скрипников, М.С.** Комплексы археоциат ботомского яруса олдындинской свиты (Западное Забайкалье) / М.С. Скрипников, Л.И. Ветлужских // Проблемы геологии и освоения недр: Материалы XXV Международного научного симпозиума студентов и молодых ученых имени академика М.А. Усова. – Томск: ТПУ, 2021. – Т.1. – С. 30-32.
16. **Скрипников, М.С.** О выделении карбонатных отложений ботомского яруса в бассейне руч. Ульдзуйтуй на основе изучения археоциат (Западное Забайкалье) / М.С. Скрипников, Л.И. Ветлужских // Строение литосферы и геодинамика: материалы XXIX Всероссийской молодежной конференции. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2021. – С. 247-248.
17. **Скрипников, М.С.** Особенности морфологической эволюции археоциат центральной части Западного Забайкалья / М.С. Скрипников, Л.И. Ветлужских // Байкальская Молодежная конференция по геологии и геофизике: материалы VI Всероссийской молодежной конференции, посвященной памяти академика Н.Л. Добрецова. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2021 - С. 107-109.
18. **Скрипников, М.С.** С-изотопная хемотратиграфия олдындинской свиты нижнего кембрия Западного Забайкалья и ее связь с развитием археоциат // М.С. Скрипников, А.Б. Кузнецов, Л.И. Ветлужских, О.К. Каурова // Палеонтология и стратиграфия. Современное состояние и пути развития: материалы LXVIII сессии Палеонтологического общества, посвященного 100-летию со дня рождения А.И. Жамойды. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2022. – С. 123-125.

---

Технический редактор Т.С. Курганова

Подписано в печать 00.00.2023

Формат 60x84/16. Бумага офсет №1. Гарнитура Таймс

Печ. л. 1,0. Тираж 100. Зак. № 221

---

ИНГГ СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Акад. Коптюга, 3

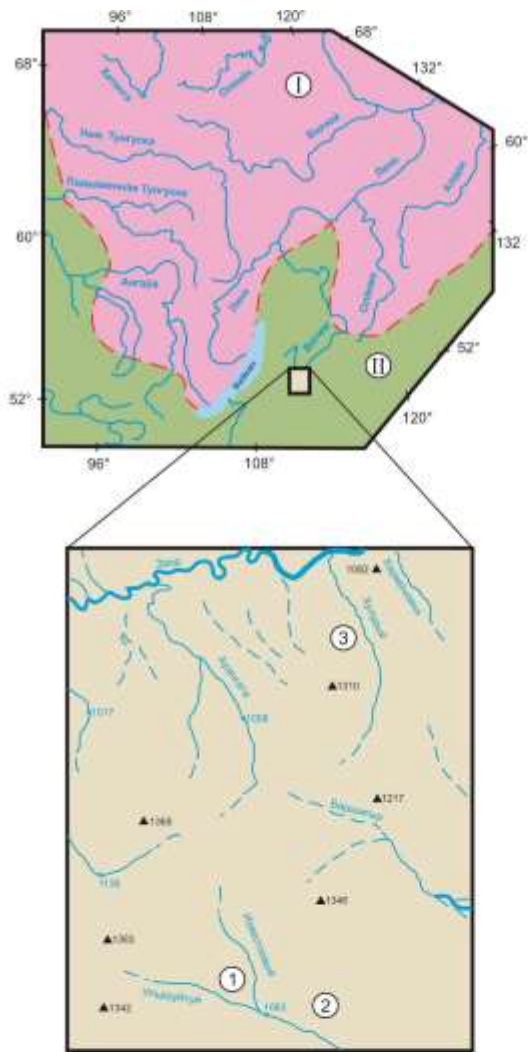


Рисунок 1 - Расположение изученных стратотипов горизонтов: 1 - ульдзуйтуйский, 2 - сухореченский, 3 - хулудинский; I - Сибирская платформа, II - Центрально-Азиатский складчатый пояс.

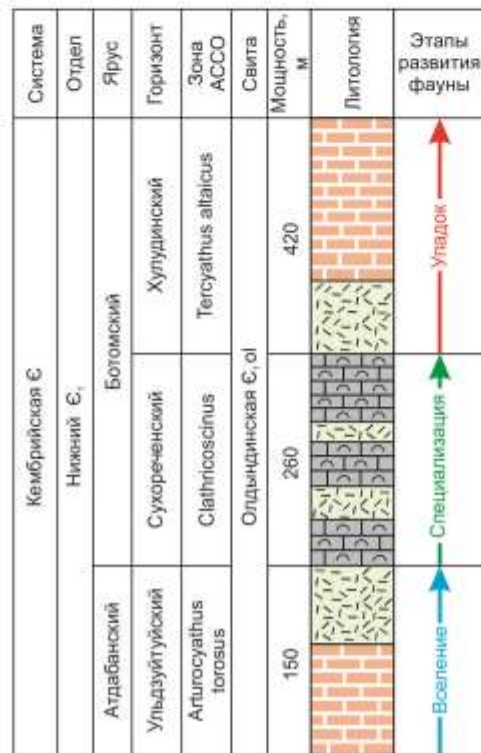


Рисунок 2 - Схема развития археоциат олдындинской свиты

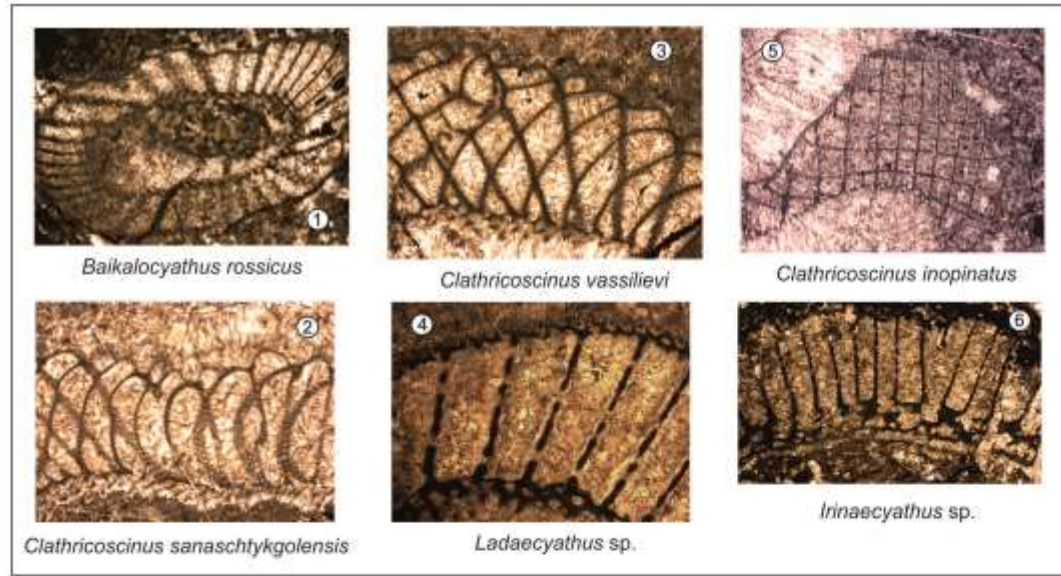


Рисунок 3 - Стратиграфически важные виды археоциат ульдзуйтуйского, сухореченского и хулудинского горизонтов Саяно-Байкальской горной области

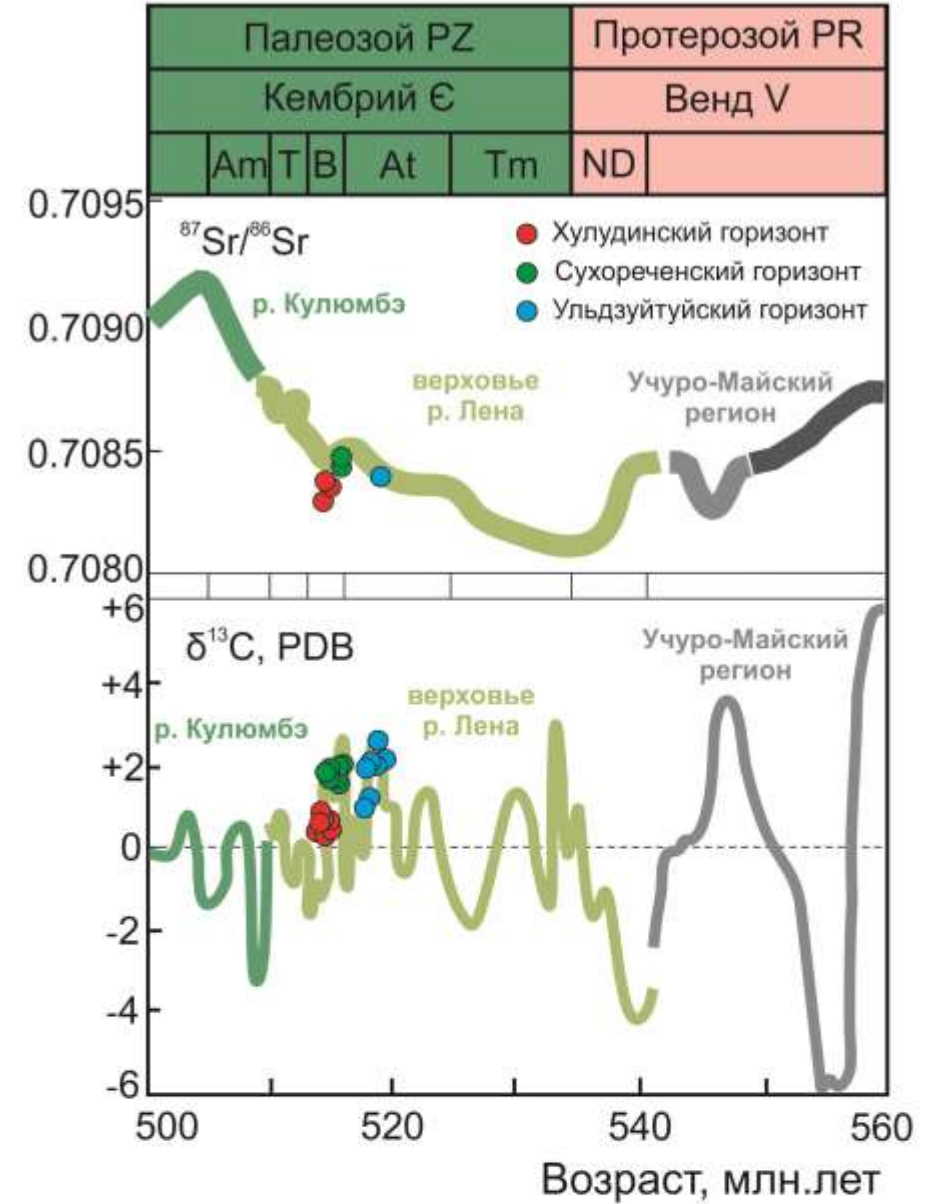
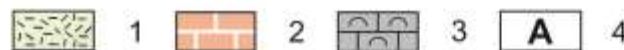
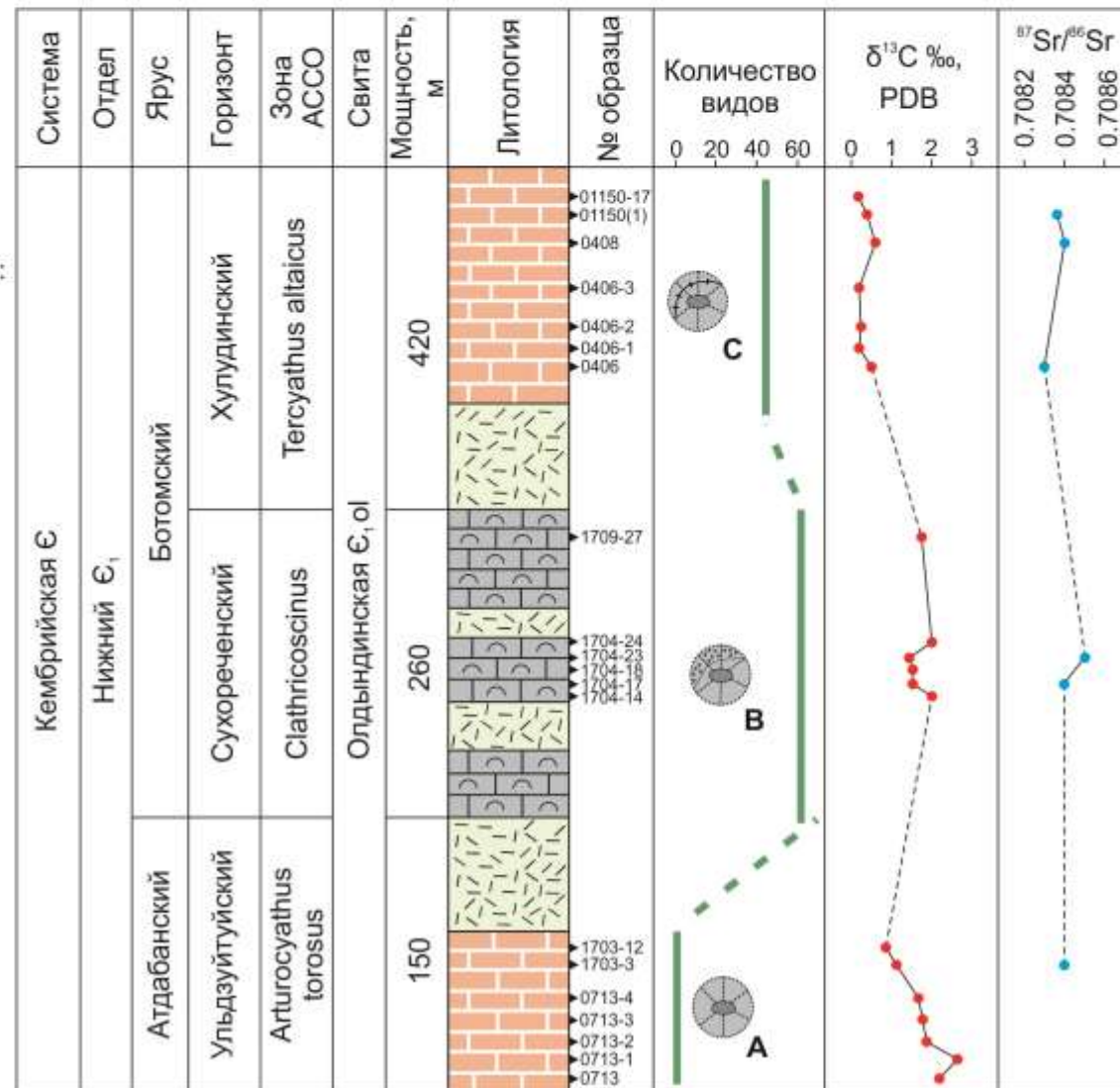


Рисунок 4 - Изотопный состав Sr и C в известняках олдындинской свиты (ульдзуйтуйский, сухореченский и хулудинский горизонты) в сравнении с вариациями  $^{87}Sr/^{86}Sr$  и  $\delta^{13}C$  в венд-кембрийских карбонатных отложениях Сибирской платформы (Скрипников и др., 2021, с дополнениями). Сокращение ярусов: Ам - амгинский, Т - тойонский, В - ботомский, Тм - томмотский, ND - немакит-далдынский.

Рисунок 5 - Видовое разнообразие археоциат, отношение  $^{87}Sr/^{86}Sr$  и значение  $\delta^{13}C$  в известняках олдындинской свиты (Скрипников и др., 2021, с дополнениями).

1 – риолиты, риодациты, дациты; 2 – красноцветные известняки; 3 – серые массивные известняки; 4 – морфологические особенности строения кубков археоциат: А - *Rotundocyathus* (двустенная форма с перегородками в интерваллюме); В - *Clathricoscinus* (двустенная форма с перегородками и пористыми днищами); С - *Formosocyathus* (двустенная форма с перегородками, гребенчатыми днищами и сообщающимися каналами внутренней стенки).



Таблица 1

Стратиграфическое распространение археоциат и крибрициат (выделены красным) олдындинской свиты

Кембрийская		Система
Нижний		Отдел
Алдабанский	Ботомский	Ярус
Олдындинская		Самта
Ульдузтуйский	Сухореченский	Горизонты
		<i>Shivelloscyathus plenus</i>
		<i>Protopharetra grandicaveata</i>
		<i>Baikaloscyathus rossicus</i>
		<i>Loculicyathus irregularis</i>
		<i>Archaeolynthus nalikvini</i>
		<i>Tumulolynthus tubexternus</i>
		<i>Tumulolynthus osiptchuki</i>
		<i>Sajanolynthus desideratus</i>
		<i>Propriolynthus vologdini</i>
		<i>Dentatoscyathus sp.</i>
		<i>Rotundocyathus rotaceus</i>
		<i>Sibirescyathus abacanicus</i>
		<i>Leptosocyathellus mirandus</i>
		<i>Leptosocyathus elegantus</i>
		<i>Tennencysyathus malycanicus</i>
		<i>Thalamoscyathus solidus</i>
		<i>Cycloscyathella jakovlevi</i>
		<i>Pseudolennericyathellus latus</i>
		<i>Baikaloscyathus chamsanensis</i>
		<i>Degeleticyathus uldzuiticus</i>
		<i>Degeleticyathus dalmatovi</i>
		<i>Nalivkinscyathus ex. gr. turgidus</i>
		<i>Robertoscyathus meshkovae</i>
		<i>Ladaescyathus laevus</i>
		<i>Tumulocycyathus pustulatus</i>
		<i>Tumulocycyathus postnikovii</i>
		<i>Tumulocycyathus neocopinatus</i>
		<i>Plicocycyathus admirabilis</i>
		<i>Sanarkocycyathus sp.</i>
		<i>Neokobicyathus sp.</i>
		<i>Geocycyathus gundicus</i>
		<i>Geocycyathus botomaensis</i>
		<i>Geocycyathus krasnopeevae</i>
		<i>Sclerocycyathus sp.</i>
		<i>Subtumolocycyathellus ex. gr. vulgaris</i>
		<i>Annulocycyathella lavrenovae</i>
		<i>Degeleticyathus provirus</i>
		<i>Vologdinocycyathellus schischlovi</i>
		<i>Dupliporocycyathus tumulosus</i>
		<i>Fransuaesocyathus novus</i>
		<i>Fransuaesocyathus subtumulatus</i>
		<i>Coscinocycyathus euspinosus</i>
		<i>Coscinocycyathella ex. gr. operosa</i>
		<i>Ciathricoscinus vassilievi</i>
		<i>Ciathricoscinus sanaschtykholensis</i>
		<i>Loculicyathus sp.</i>
		<i>Carinacyathus sp.</i>
		<i>Capsulocycyathus subcallosus</i>
		<i>Coscinocycyathus dianthus</i>
		<i>Dictycycyathus sp.</i>
		<i>Archaeolynthus sibiricus</i>
		<i>Archaeolynthus polaris</i>
		<i>Kisasacyathus microtumulatus</i>
		<i>Nochoroicyathus arteintervallum</i>
		<i>Nochoroicyathus katchenkoi</i>
		<i>Nochoroicyathus basaicus</i>
		<i>Orbicyathus mongolicus</i>
		<i>Robustocycyathellus abundas</i>
		<i>Plicocycyathus ex. gr. admirabilis</i>
		<i>Stapicyathus abakanensis</i>
		<i>Tennericyathus burjaticus</i>
		<i>Compositocycyathus chuludensis</i>
		<i>Compositocycyathus muchattensis</i>
		<i>Cycloscyathella ex. gr. repinae</i>
		<i>Taylorcycyathus sp.</i>
		<i>Ensmacoscinus angulatus</i>
		<i>Erimacoscinus sokolovi</i>
		<i>Retecoscinus sp.</i>
		<i>Tumulocoscinus sp.</i>
		<i>Carinacyathus nuperus</i>
		<i>Formosocycyathus bulynikovii</i>
		<i>Formosocycyathus ex. gr. vermiculatus</i>
		<i>Inaescyathus sp.</i>
		<i>Heckenicyathus vetrovi</i>
		<i>Heckenicyathus heckeri</i>
		<i>Ciathricoscinus inopinatus</i>
		<i>Protopharetra cf. polymorpha</i>
		<i>Archaeocycyathus sp.</i>
		<i>Uslonicyathus sp.</i>
		<i>Akademiohyllum cornuforme</i>
		<i>Stratocycyathus condensus</i>
		<i>Szcecyathus canaliculatus</i>
		<i>Szcecyathus sp.</i>
		<i>Erphyllum bephylliforme</i>
		<i>Szcecyathus ciathratus</i>

Таблица 2

Система	Отдел	Ярус	Сибирская платформа	Горизонты	Алтай-Саянская оледеневшая область		Западное Забайкалье					
					Решения..., 1983	Розарелов et al., 1995	Ямлер и др., 1975	Принятая в настоящей работе				
Кембрийская	Нижний	Атдабанский	Сибирская платформа	Горизонты	Алтай-Саянская оледеневшая область	Западное Забайкалье	Ямлер и др., 1975	Принятая в настоящей работе				
									Ботомский	Адаесуятуш алей beds	Сухореченский	Урлюк-Витимская зона
									Ботомский	Розарелосуятуш алей beds	Сухореченский	Урлюк-Витимская зона
									Ботомский	Сибирский	Сухореченский	Урлюк-Витимская зона
									Ботомский	Сибирский	Сухореченский	Урлюк-Витимская зона
									Ботомский	Сибирский	Сухореченский	Урлюк-Витимская зона
									Ботомский	Сибирский	Сухореченский	Урлюк-Витимская зона
									Ботомский	Сибирский	Сухореченский	Урлюк-Витимская зона
									Ботомский	Сибирский	Сухореченский	Урлюк-Витимская зона
									Ботомский	Сибирский	Сухореченский	Урлюк-Витимская зона

Схема сопоставления горизонтов Саяно-Байкальской горной области с нижнекембрийскими ярусами Общей стратиграфической шкалы России (стратотипы на Сибирской платформе) и Алтай-Саянской складчатой области по зональным археоциатовым комплексам