

Анисимов Артем Юрьевич

**СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МИКРОБИАЛЬНЫХ
ОБРАЗОВАНИЙ (СТРОМАТОЛИТЫ И МИКРОФИТОЛИТЫ)
ДЛЯ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО РИФЕЯ – НИЖНЕГО
КЕМБРИЯ ПРИСАЯНЬЯ И ВОСТОЧНОГО САЯНА**

25.00.02 - палеонтология и стратиграфия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», на кафедре исторической и динамической геологии

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук, доцент
Михайлова Елена Дмитриевна

Официальные оппоненты:

Синица София Михайловна, доктор геолого-минералогических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, лаборатория геохимии и рудогенеза, ведущий научный сотрудник

Терлеев Александр Анатольевич, кандидат геолого-минералогических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, лаборатория палеонтологии и стратиграфии докембрия и кембрия, старший научный сотрудник

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Иркутский государственный университет», г. Иркутск

Защита состоится «25» декабря 2013 г. в 14.30 на заседании диссертационного совета Д 212.267.19, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36 (Главный корпус, ауд. 119).

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке Томского государственного университета.

Автореферат разослан «18» ноября 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Савина Наталья Ивановна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований обусловлена необходимостью уточнения региональной стратиграфической схемы отложений среднего рифея – венда (Решения..., 1983). Несмотря на то, что биостратиграфические работы в отложениях верхнего докембрия и нижнего кембрия Присаянья, Восточного Саяна были выполнены многими исследователями (Суханова, 1960; Дольник и др., 1967; Якшин, 1967; Хоментовский и др., 1972; Шенфиль и др., 1991; Ильин и др., 2000; Станевич и др., 2006), стратиграфическое положение ряда стратонов Присаянья и Восточного Саяна до сих пор остается спорным. Интервал среднего рифея – венда охарактеризован всего несколькими группами организмов, а микробиальные образования (строматолиты и микрофитолиты) часто являются единственными органическими остатками верхнепротерозойских толщ.

Для структурно-фациальных зон (СФЗ) Присаянья и Восточного Саяна характерно сложное геологическое строение, а органические остатки в них изучены с разной степенью детальности. Для Центрально-Саянской и Боксонской СФЗ долгое время существуют только рабочие стратиграфические схемы.

Выявление комплексов и ассоциаций строматолитов и микрофитолитов данных районов, их площадное и вертикальное распространение, соотношения типов микробиальных образований и типов их микроструктур, особенности минерального и биохимического генезиса, их литолого-фациальная характеристика помогут в решении дискуссионных вопросов стратиграфии и уточнении существующих стратиграфических схем среднего рифея – нижнего кембрия Присаянья и Восточного Саяна.

Цель работы. Выявление закономерностей стратиграфического распространения органических остатков и особенностей их фациальной приуроченности для детализации региональной стратиграфической схемы среднего рифея – нижнего кембрия структурно-фациальных зон Присаянья и Восточного Саяна.

Задачи исследования:

1. Провести ревизию форм строматолитов и микрофитолитов среднего рифея – раннего кембрия Присаянья и Восточного Саяна с изучением типов микроструктуры микробиальных образований и ее изменчивости в интервале от среднего рифея до раннего кембрия.

2. Исследовать микробиальные образования методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и микронзондовым анализом.

3. Выполнить детальный комплексный анализ литолого-стратиграфического и палеонтологического материала по разрезам свит среднего рифея – нижнего кембрия Присаянья и Восточного Саяна.

4. Выявить ассоциации и комплексы микробиальных образований Присаянской, Центрально-Саянской и Боксонской СФЗ.

5. Уточнить региональную стратиграфическую схему среднего рифея – раннего кембрия для местных стратонов Присаянской, Центрально-Саянской и Боксонской СФЗ на основе смены комплексов строматолитов и микрофитолитов.

6. Провести межрегиональную корреляцию изученных разрезов СФЗ Присяня и Восточного Саяна с разрезами стратотипа Южного Урала, гипостратотипа Учуро-Майского района, эталонного разреза Патомской СФЗ.

Научная новизна:

1. Проведена ревизия 40 форм из 25 групп строматолитов и 87 форм из 11 групп микрофитолитов, из них описано 2 новые формы и переописано 7 форм микробиальных образований из отложений верхнего докембрия Присяня и Восточного Саяна.

2. Изучены микроструктурные особенности строматолитов и микрофитолитов из верхнедокембрийских толщ Присяня и Восточного Саяна и установлена изменчивость микроструктур в интервале от среднего рифея до раннего кембрия.

3. Впервые при изучении микробиальных образований Присяня и Восточного Саяна применен метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и подтверждена органическая природа строматолитов и микрофитолитов. Впервые для изучения минерального состава и биохимического генезиса микробиальных образований применен микрозондовый анализ.

4. Выполнен детальный комплексный анализ палеонтологического и литолого-фациального материала по разрезам свит среднего рифея – нижнего кембрия Присяня и Восточного Саяна.

5. Расширена характеристика ассоциаций и комплексов строматолитов и микрофитолитов стратонив районов исследований. Установлены соотношения типов микробиальных образований и их микроструктур.

6. Уточнена региональная стратиграфическая схема среднего рифея – нижнего кембрия Присяня и Восточного Саяна на основе смены комплексов микробиальных образований. Шангулежская свита, прежде относимая к среднему-верхнему рифею, по набору среднерифейских микробиальных образований отвечает среднему рифею. Удинская свита, считающаяся верхнерифейской, на основании вендского комплекса микробиальных образований, отнесена к венду.

7. Проведена межрегиональная корреляция разрезов районов исследований со стратотипом рифея Урала, гипостратотипом рифея – венда Учуро-Майского района Сибирской платформы и с эталонным разрезом рифея – венда Саяно-Байкальской складчатой области (СБСО).

Фактический материал. Для решения перечисленных задач автором был использован фактический материал, полученный при полевых работах (2008-2012 гг.) по рекам Бирюсе, Б. и М. Бирюсе, Тагулу, Ара-Хубуты и руч. Зун-Голу в составе полевых отрядов ФГУГП «Иркутскгеология» и Института земной коры СО РАН, в ходе которых было доизучено около 50 разрезов. Около 25 разрезов было изучено по фондовым материалам и коллекциям, полученным биостратиграфической партией ВостСибНИИГГиМС под руководством Т.А. Дольник в ходе полевых исследований 1967-1973 гг. по рекам Бирюсе, М. Тагулу, Б. и М. Агулу, Уде и Ии.

В процессе полевых работ было отобрано 150 образцов, по которым было проведено 40 измерений методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и 67 измерений микрозондом. Было изготовлено и изучено 74 собственных шлифа строматолитов и микрофитолитов и просмотрено 155 шлифов из фондовых коллекций.

Методика исследований включает в себя комплекс методов: палеонтологический, историко-геологический, литолого-фациальный, электронный парамагнитный резонанс, микрозондовый анализ.

Защищаемые положения:

1. В изученных стратиграфических подразделениях среднего рифея – нижнего кембрия установлено 15 ассоциаций и 4 комплекса микробиальных образований, включающие 40 форм строматолитов (1 новая форма) из 25 групп и 87 форм (1 новая форма) микрофитолитов из 11 групп.

2. Состав шангулежской ассоциации позволяет отнести шангулежскую свиту к среднему рифею. Удинская ассоциация, включающая формы вендского комплекса микробиальных образований, дает основание отнести удинскую свиту к венду. Нижняя подсвита горлыкской свиты относится к верхнему рифею по установленным в ней формам, входящим в верхнерифейский комплекс микробиальных образований.

3. Обновление систематического состава микробиальных образований происходит на 3-х рубежах: наиболее значительное – при смене среднерифейской шангулежской ассоциации позднерифейской тагульской; менее существенное – при смене позднерифейской марнинской ассоциации вендской удинской; самого низкого ранга – при смене вендской усть-тагульской ассоциации раннекембрийской тальской.

Практическое значение. Выделенные ассоциации и комплексы микробиальных образований охарактеризованы и прослежены на значительные расстояния, что создает основу для их дальнейшего использования при расчленении и корреляции осадочных толщ юга Сибирской платформы и прилегающих территорий. Результаты исследований будут использоваться для уточнения стратиграфического расчленения и корреляции 21 местного верхнепротерозойского стратона СФЗ Присяня и Восточного Саяна в легендах к крупномасштабным и детальным геологическим картам.

Апробация работы и публикации. Результаты работы докладывались на сессиях Всероссийского палеонтологического общества (Санкт-Петербург, 2011, 2012, 2013), на всероссийских конференциях «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса», ИЗК СО РАН (Иркутск, 2011, 2012), на Международном совещании «Неопротерозойские осадочные бассейны» (Новосибирск, 2011), на XV Всероссийском микропалеонтологическом совещании «Современная микропалеонтология» (Геленджик, 2012), на 12-ом Всероссийском литологическом совещании «Ленинградская школа литологии» (Санкт-Петербург, 2012). По теме диссертации опубликовано 14 работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Текст изложен на 230 страницах и содержит 76 рисунков, 48 таблиц и 5 приложений. Список цитируемой литературы включает 185 опубликованных и фондовых работ.

Автор считает своим долгом выразить сердечную благодарность д.г.-м.н. Е.Д. Михайловой (Горный университет) за научное руководство, критические

замечания и консультирование. Автор пользовался консультациями к.г.-м.н. Т.А. Дольник, к.г.-м.н. Н.К. Коробейникова, к.г.-м.н. Ф.В. Никольского (ФГУП ВСНИИГГиМС), к.г.-м.н. В.П. Матвеева, д.г.-м.н. И.В. Таловиной (Горный университет), к.г.-м.н. Л.В. Леоновой (ИГГ УрО РАН), к.г.-м.н. Т.В. Литвиновой (ГИН РАН), а также к.г.-м.н. Г.К. Галимова, к.г.-м.н. Т.Ф. Галимовой (ФГУПП «Иркутскгеология»), к.г.-м.н. Т.Н. Титоренко, д.г.-м.н. А.Т. Королькова (ИГУ), к.г.-м.н. С.М. Сухаржевского (СПбГУ), д.г.-м.н. В.В. Куликовой (ИГ КарНЦ РАН). Всем перечисленным лицам автор выражает глубокую признательность. За активное участие и помощь в оформлении работы автор благодарит С.А. Анисимову (ИЗК СО РАН).

Работа выполнялась при поддержке РФФИ (№01-05-65081, 03-05-65030) и ИП Президиума СО РАН № 69, 194.

ГЛАВА 1 ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

1.1 Краткая характеристика стратиграфических подразделений. Средне-верхнерифейские – нижнекембрийские отложения Присяянской, Центрально-Саянской и Боксонской структурно-фациальных зон подразделяются согласно региональной стратиграфической схеме (Решения..., 1983), имеют большое площадное распространение, характеризуются широким разнообразием разрезов и слагают 21 свиту (прил.1).

Средний рифей. Дальнетайгинский горизонт. В Присяянской СФЗ верхняя часть отложений горизонта представлена терригенно-карбонатной шангулежской свитой карагасской серии. В грабенах Колбинско-Удинской подзоны Центрально-Саянской СФЗ данный интервал сложен терригенно-карбонатными толщами большеагульской свиты чатыгойской серии.

Верхний рифей. Жуинский горизонт. Отложения представлены в тех же СФЗ: доломитово-песчаниковой тагульской, аргиллитово-алевролитовой ипситской и глинисто-терригенной марнинской свитами карагасской серии в Ийско-Туманшетской подзоне; известняково-доломитовой инжигейской и малореченской свитой чатыгойской серии и алевролитово-песчаниковой янгозинской свитой в Колбинско-Удинской подзоне. В Боксонской СФЗ к жуинскому горизонту относятся вулканогенно-терригенная верхнешумацкая (безымянная толща) свита и нижняя подсвита доломитовой горлыкской свиты.

Венд. Юдомский горизонт в Присяянской СФЗ: в Ийско-Туманшетской подзоне он состоит из карбонатно-терригенной удинской, аргиллитово-алевролитовой айсинской и карбонатно-терригенной усть-тагульской свиты; в Урикско-Ийской подзоне снизу вверх прослеживаются алевролитово-песчаниковая хужирская, доломитово-песчаниковая шаманская и карбонатная иркутская свита. В Колбинско-Удинской подзоне Центрально-Саянской СФЗ горизонт представлен конгломератово-песчаниковой сарапульской свитой. В Боксонской СФЗ к горизонту относится средняя часть доломитовой горлыкской свиты.

Нижний кембрий представлен карбонатными отложениями тальской (Ийско-Туманшетская подзона), усольской (Урикско-Ийская подзона), миричунской (Колбинско-Удинская подзона) свитами и верхней частью доломитовой горлыкской свиты (Боксонская сф зона) (рис.1).

1.2 Характеристика изученных разрезов

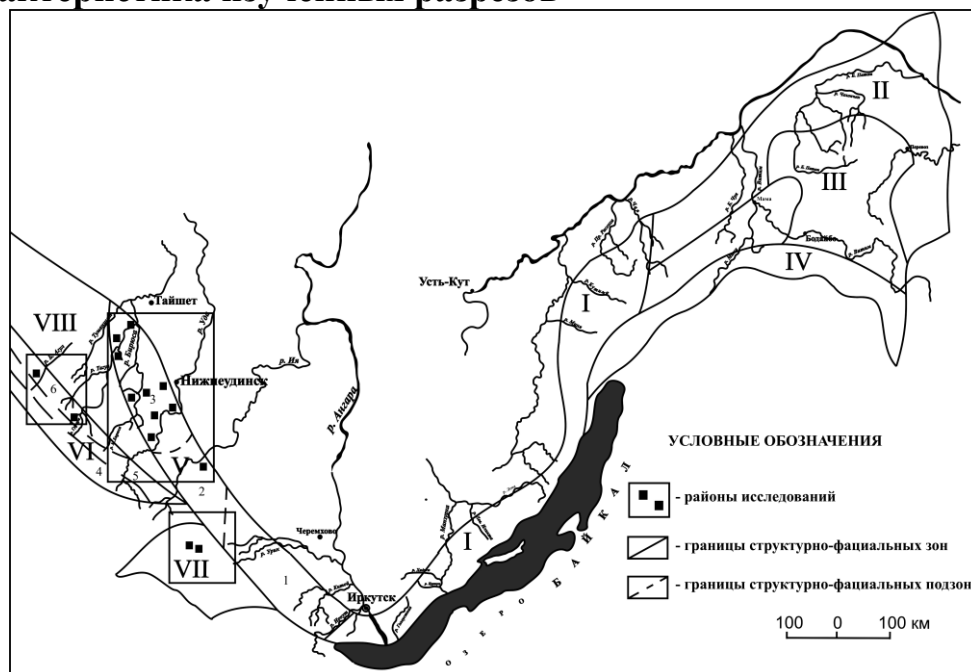


Рисунок 1 – Схема расположения структурно-фациальных зон и подзон рифея складчатого обрамления юга Сибирской платформы (Дольник, 2000 с изменениями). Структурно-фациальные зоны: I – Прибайкальская, II – Патомская, III – Бодайбинская, IV – Олокит-Делюн-Уранская, V – Присяянская, VI – Центрально-Саянская, VII – Боксонская, VIII – Бирюсинская. Подзоны: 1 – Шарыжалгайская, 2 – Урикско-Ийская, 3 – Ийско-Туманшетская, 4 – Ашкасокская, 5 – Удинская, 6 – Колбинско-Удинская

1.2.1 Присяянская СФЗ. В Присяянской зоне микробиальные образования обнаружены в Урикско-Ийской и Ийско-Туманшетской подзонах. Разрезы (около 50) свит указанных подзон доизучались по рекам Бирюсе, Б. и М. Бирюсе, Маре, Увату, Тагула, Уды, Ии (прил.2).

Ийско-Туманшетская подзона. Средний-верхний рифей. Карагасская серия. Наиболее полные разрезы изучены по рр. Бол. и Мал. Бирюсе, Тагулу, Увату, Маре. Серия представлена шангулежской (300-500 м), тагульской (300-800 м), ипситской (300-600 м) и марнинской (265-315 м) свитами. Все свиты карагасской серии содержат микробиальные образования, а в терригенных отложениях ипситской свиты в разрезах по долине р. Бирюсы присутствует набор позднерифейских микрофоссилий (Станевич и др., 2006).

Венд. Оселковая серия. Наиболее полные разрезы доизучены по рр. Тагул, Бирюса, Уда, Ия. Серия изолированными участками распространена по всему Присяянскому прогибу (прил.2). Оселковая серия включает в себя удинскую (290-340 м) и айсинскую (1600м) свиты. *Удинская свита* содержит два маркирующих горизонта – базальный с вендскими микрофоссилиями (Станевич и др., 2006) и горизонт черных битуминозных известняков с микрофитолитами в средней части разреза (Анисимов, 2013). *Айсинская свита* известна в долине р. Тагул. Микробиальные отложения в свите отсутствуют.

Усть-тагульская свита изучалась в долинах рек Бирюса и Тагул. Подразделяется на 2 подсвиты и представлена толщей терригенных отложений с карбонатами и прослоями песчаников.

Нижний кембрий. Тальская свита обнажается в разрезах по р. Бирюса и р. Ии. Содержит раннекембрийские микробиальные образования и водоросли (Титоренко и др., 2006).

Урикско-Ийская подзона. Отложения представлены верхнерифейской айсинской свитой, вендской мотской серией и кембрийской усольской свитой. Отложения подзоны были доизучены по реке Урик.

Венд. Мотская серия с размывом залегает на породах айсинской свиты. Представлена хужирской (180 м), шаманской (350 м) и иркутской (180 м) свитами. В *хужирской свите* органических остатков не обнаружено. *Шаманская свита* включает вендские микробиальные образования и водоросли. *Иркутская свита* вмещает вендские микробиальные образования и водоросли.

Нижний кембрий. Усольская свита представлена карбонатами с прослоями песчаников и вмещает раннекембрийские строматолиты и водоросли (Вологдин, 1962).

1.2.2 Центрально-Саянская СФЗ. Колбинско-Удинская СФЗ. Средний – верхний рифей. *Чатыгойская серия* включает в себя большеагульскую (950 м), инжигейскую (800 м) и малореченскую свиты (1500 м). 12 разрезов серии доизучались по рекам Мал. Тагулу и Бол. Агулу. *Средний рифей. Большеагульская свита* содержит среднерифейские микробиальные образования. *Верхний рифей. Инжигейская и малореченская свиты* включают позднерифейские микробиальные образования.

Верхний рифей-венд. Янгозинская, сарапсульская свиты. Строматолитов и микрофитолитов не найдено.

Нижний кембрий. Миричунская свита (4560 м) содержит раннекембрийские формы микробиальных образований, водоросли и хиолиты (Дольник и др., 1970ф).

1.2.3 Боксонская СФЗ. Отложения зоны изучались на участке Ильчирской структурно-формационной области (Геологическая карта N-47, 2011), относящейся к Тувино-Монгольскому микроконтиненту (Боос, 1991; Беличенко и др., 2003), осадочный чехол которого представлен верхнерифейской терригенной верхнешумакской (1500 м), не содержащей микробиальных образований, и вышележащей карбонатной верхнерифейско-кембрийской голыкской свитой (2300 м). Исследовано 11 разрезов горлыкской свиты по рекам Яман-Гол, р. Ара-Хубуты и ручью Зун-Гол.

Верхний рифей-кембрий. Горлыкская свита содержит формы микробиальных образований позднего рифея, венда и кембрия, остатки водорослей, трилобиты, губки и брахиоподы (Боос, 1991).

ГЛАВА 2 ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Основные принципы современной систематики строматолитов и микрофитолитов. *Строматолитами* называются разнообразные слоистые прикрепленные к субстрату карбонатные образования, являющиеся результатом жизнедеятельности сообщества бактерий и цианобактерий.

При классификации строматолитов употребляется искусственная морфологическая классификация с бинарной номенклатурой со следующими систематическими категориями: тип – подтип – группа – форма (Крылов, 1985).

Классификация строматолитов, принятая в работе, основывается на морфологии построек (Королюк, 1960; Крылов, 1967; Комар, 1990). Строматолиты бывают пластовые, желваковые, столбчатые, желваково-столбчатые. Приведено описание и характеристика типов строматолитов.

Прослежена зависимость типа микроструктуры, как от экологических условий, так и от сообществ бактерий и цианобактерий (Anisimov, 2012; Анисимов, Анисимова, 2012). В исследуемых районах установлено 40 форм строматолитов из 25 групп.

Микрофитолиты представляют собой неприкрепленные к субстрату микробиальные образования в основном сферической формы. Микрофитолиты делятся на следующие типы: концентрические слоистые, радиально-лучистые, пузырчатые, сгустковые, сетчатые. В исследуемых районах установлено 87 форм микрофитолитов из 11 групп.

2.2 Проблемы систематики и классификации микробиальных образований.

Единый подход к классификации форм, объема таксонов и описанию строматолитовых построек отсутствует (Пиа, 1927; Королюк, 1960; Раабен, 1969; Хофман, 1971; Макарихин, Медведев, 1997). Исследования последних лет современных и древних микробиальных построек проливают свет на решение этих проблем (Розанов, 1999). С помощью физических, химических и современных микроскопических методов выясняется природа древних цианобактерий и проводится их сравнение с современными (Awramik, Grey, 2005; Golubic, Abed, 2010; Анисимов, Анисимова, 2012).

2.3 Методика исследований микробиальных образований.

В процессе камеральной обработки проведена распиловка строматолитов (около 50 образцов), сделаны зарисовки 10 образцов столбчатых строматолитов (метод графического препарирования), определены микроструктуры (более 200 шлифов), изучен минералогический состав органогенных пород в шлифах, составлены схемы сопоставления разрезов с размещением органических остатков (около 50 колонок).

2.3.1 Методы по восстановлению морфологии и определению микробиальных образований.

Собранные образцы строматолитов изучались с помощью следующих методов:

1. Метод «графического препарирования». Он воссоздает форму столбиков строматолитов и их взаимное расположение в породе. Метод применяется к столбчатым ветвящимся строматолитам (Крылов, 1972).

2. Изготовление ориентированных пришлифовок и шлифов. Дальнейшее изучение проводится под биноклем в отраженном свете при различных увеличениях.

3. Микроскопический метод включает в себя изучение, фотографирование микроструктур и петрографических особенностей полученных шлифов микробиальных образований и их сравнение с эталонными музейными коллекциями.

2.3.2 Применение метода электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

Метод ЭПР позволяет выделить остатки цианобактерий и бактерий и выяснить степень их участия в образовании строматолитов и микрофитолитов. Методика

впервые была разработана при изучении окремненных докембрийских строматолитов Южного Урала (Леонова, 2005, 2009). Для строматолитов и микрофитолитов Присяня и Восточного Саяна применяется впервые. Всего было проведено 40 измерений. В микробиальных образованиях Присяня и Восточного Саяна были обнаружены радикалы остатков растительного происхождения. (Анисимов, Сухаржевский и др., 2012).

2.3.3 Микрозондовый анализ. Путем микрозондового анализа был определен и уточнен минералогический состав 3 образцов в микроструктурах микробиальных образований. Всего было проведено 67 измерений. Впервые в докембрийских отложениях Присяня и Восточного Саяна подтверждена биологическая составляющая в строматолитах и микрофитолитах.

2.4 Систематическое положение формальных видов (форм) строматолитов отложений среднего рифея – нижнего кембрия Присянской, Центрально-Саянской и Боксонской СФЗ. Описаны новые формы и формы, определенные ранее в открытой номенклатуре, в соответствии с формальной морфологической классификацией микробиальных образований (Королюк, 1960; Крылов, 1967; Комар, 1990):

СТРОМАТОЛИТЫ

Тип столбчатые ветвящиеся

Группа *Compactocollenia* Koroljuk, 1960

Форма *Compactocollenia tchajensis* Dolnik, 1974

Группа *Jacutophyton* Scharovalova, 1968

Форма *Jacutophyton multiforme* Scharovalova, 1968

Группа *Inzeria* Krylov, 1963

Форма *Inzeria tjomusi* Krylov, 1963

Группа *Linella* Krylov, 1967

Форма *Linella avis* Krylov, 1967

Linella shumak (Dolnik) Anisimov, f.n., in litt.

Тип столбчатые неветвящиеся

Группа *Conophyton* Maslov, 1937

Подгруппа *Conophyton garganicus* Koroljuk, 1963

Форма *Conophyton garganicus* Koroljuk, 1963

МИКРОФИТОЛИТЫ

Тип концентрические слоистые

Группа *Osagia* Twenhofel, 1919

Форма *Osagia zungolica* Anisimov, f.n., in litt.

Тип столбчатые ветвящиеся строматолиты. Группа *Compactocollenia* Korol. Форма *Compactocollenia* aff. *tchajensis* Dol. Шангулежская свита Ийско-Туманшетской подзоны Присянской СФЗ. Сравнение с голотипом Прибайкальской СФЗ позволяет отнести изучаемую форму к *Compactocollenia tchajensis* Dol.

Группа *Illicita* Sid. Форма *Illicita* aff. *composita* Sid. Тальская свита Ийско-Туманшетской подзоны Присянской СФЗ. Доказано соответствие форме *Illicita composita* Sid.

Группа *Inzeria* Kryl. Форма *Inzeria* aff. *tjomusi* Kryl. Тагульская свита Ийско-Туманшетской подзоны Присаянской СФЗ. Сравнительный анализ с голотипом Южного Урала, с топотипом из Туруханского поднятия позволяет отнести изучаемую форму к *Inzeria tjomusi* Kryl.

Группа *Jacutophyton* Schar. Форма *Jacutophyton multiforme* Schar. Средняя подсвита горлыкской свиты Боксонской СФЗ. Сделано описание строматолитов *Jacutophyton multiforme* Schar., впервые найденных в горлыкской свите.

Группа *Linella* Kryl. Форма *Linella* aff. *avis* Kryl. Верхняя подсвита ипситской свиты Ийско-Туманшетской подзоны Присаянской СФЗ. Сравнительный анализ с голотипом формы и схожими *Linella ukka* Kryl. и *L.simica* Kryl. позволяет отнести изучаемую форму к *Linella avis* Kryl.

Группа *Linella* Kryl. Форма *Linella shumak* Dol. Установлен и описан паратип формы *Linella shumak* (Dol.) Anis., f.n., in litt.

Тип столбчатые неветвящиеся строматолиты. Группа *Conophyton* Masl. Форма *Conophyton garganicus* Korol. Горлыкская свита Боксонской СФЗ. Сделано описание формы, впервые установленной в верхней подсвите горлыкской свиты Боксонской СФЗ.

Тип концентрические слоистые микрофитолиты. Группа *Osagia* Twenh. Сделано описание новой формы *Osagia zungolica* Anis., f. nov., in litt.

ГЛАВА 3 БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МИКРОБИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

3.1 Проблемы стратиграфии верхнего докембрия. Комплексы строматолитов легли в основу фаунистической характеристики стратотипов рифея на Урале, региональных стратонов рифея Сибирской платформы и т.д.

Существуют следующие проблемы в стратиграфии докембрия: отсутствие остатков скелетных организмов; метаморфизм осадочных толщ; использование по отдельности методов расчленения и корреляции: палеонтологических, хемотратиграфических, радиологических и др.; небольшое количество данных по определению абсолютного возраста; ограниченное число работ по органостенным организмам (Анисимов, Михайлова и др., 2013).

3.2 Ассоциации строматолитов и микрофитолитов Присаянской структурно-фациальной зоны. Для микробиальных образований рифея, венда и нижнего кембрия принята единая для всех регионов нумерация комплексов (I-V), отвечающая соответственно нижнему, среднему, верхнему рифею, венду и нижнему кембрию (Журавлева, 1964; Комар, 1966; Дольник, 2000; Постановления МСК, 2008). Однако для каждого региона комплексы имеют свои особенности. Поэтому для местных ассоциаций и комплексов, описываемых в работе, даны наименования местных стратонов (табл. 1,2).

В данной работе под *ассоциацией* автор, вслед за Т.А. Дольник (2000), понимает совокупность микробиальных образований, характеризующая определенный стратон. В региональные *комплексы* входят одна или несколько ассоциаций, ограниченные резкими рубежами обновления органических остатков, исключая эндемичные, проходящие и сопутствующие формы (Дольник, 2000).

Ийско-Туманшетская подзона. Средний рифей. Шангулежская ассоциация (9 форм строматолитов, 18 форм микрофитоцитов) не имеет сходства с тагульской верхнерифейской ассоциацией строматолитов даже на групповом уровне, а ассоциация микрофитоцитов – на формальном. *Верхний рифей. Тагульская ассоциация* включает 10 форм строматолитов и 16 форм микрофитоцитов. В ней появляется желваково-столбчатый тип строматолитов. *Ипситская ассоциация* включает 5 форм строматолитов и 9 форм микрофитоцитов. Ипситскую ассоциацию строматолитов с тагульской объединяют строматолиты группы *Tinnia*. Среди микрофитоцитов общими для обеих свит являются формы *Osagia grandis* Z. Zhur. и *O. crisper* Z. Zhur. *Марнинская ассоциация* (1 форма строматолитов, 3 формы микрофитоцитов). Общей для тагульской, ипситской и марнинской ассоциаций является форма *Osagia grandis* Z. Zhur. (табл. 1,2).

Венд. Удинская ассоциация (7 форм микрофитоцитов). Общими являются группы концентрических слоистых *Osagia* и пузырчатых *Vesicularites*, появляются формы групп сетчатых *Volvatella* и сгустковых *Vermiculites*. В *усть-тагульской ассоциации* (2 формы строматолитов, 2 формы микрофитоцитов) появляются пластовые строматолиты *Stratifera*. Для обеих ассоциаций общим является только тип сгустковых микрофитоцитов (Анисимов и др., 2011).

Кембрий. Тальская ассоциация (по 3 формы строматолитов и микрофитоцитов). Как и для *усть-тагульской* характерно присутствие пластовых строматолитов *Stratifera*. В тальской свите определены столбчатые ветвящиеся *Ilicta* и *Glebulella*, не установленные в нижележащих свитах. Объединяет ассоциации форма микрофитоцитов *Nubecularites catagraphus* Reitl. и группа радиально-лучистых *Asterosphaeroides*.

Урикско-Ийская подзона. Венд. Шаманская ассоциация (2 формы строматолитов и 9 форм микрофитоцитов) отличается от *усть-тагульской* ассоциации Ийско-Туманшетской подзоны разными типами строматолитов. Объединяет ассоциации форма сгустковых микрофитоцитов *Nubecularites catagraphus* Reitl. *Иркутскую ассоциацию* (1 форма строматолитов, 5 форм микрофитоцитов) с шаманской объединяют столбчатые ветвящиеся строматолиты *Glebulella*, микрофитоциты *Medularites* и *Vermiculites tortuosus* Reitl.

Кембрий. Усольскую ассоциацию (3 формы строматолитов) с *иркутской* объединяет общий тип столбчатых ветвящихся строматолитов.

3.3 Ассоциации строматолитов и микрофитоцитов Центрально-Саянской структурно-фациальной зоны. *Колбинско-Удинская подзона. Средний рифей. Большеагульская ассоциация* (1 форма строматолитов, 8 форм микрофитоцитов) сходна с шангулежской ассоциацией Ийско-Туманшетской подзоны Присянской СФЗ по группе столбчатых ветвящихся строматолитов *Baicalia*, а также по 4 формам микрофитоцитов. *Верхний рифей. Инжигейскую ассоциацию* (8 форм микрофитоцитов) с большеагульской объединяют концентрические слоистые *Osagia*. *Малореченская ассоциация* (7 форм микрофитоцитов) сходна с *инжигейской* по общим формам *Osagia grandis* Z. Zhur., *Asterosphaeroides humilis* Z. Zhur., *A. serratus* Z. Zhur. и *A. stellatus* Z. Zhur. (табл. 1,2).

Кембрий. Миричунская ассоциация (1 форма строматолитов, 7 форм микрофитолиитов) сходна с тальской ассоциацией Ийско-Туманшетской подзоны Присаянской СФЗ. Общими микрофитолиитами являются сгустковые *Nubecularites catagraphus* Reitl. и *N. antis* Z. Zhur. Миричунская ассоциация отличается присутствием форм *Hieroglyphites* (1 форма) и *Vesicularites* (1 форма).

3.4 Ассоциации строматолитов и микрофитолиитов Боксонской структурно-фациальной зоны. *Верхний рифей-кембрий. Горлыкская ассоциация* включает 6 форм строматолитов и 15 форм микрофитолиитов. Микробиальные образования нижней, средней и верхней подсвит горлыкской свиты отличаются между собой. Микробиальные образования *нижней подсвиты* представлены строматолитами групп *Jurusania* и *Voxonia*, а также микрофитолиитами *Osagia*, *Vermiculites* и *Nubecularites*. В *средней подсвите* присутствуют *Jurusania* и *Jacutophyton* и появляется эндемик *Linella schumak* (Dol.) Anis. f.n., in litt. Микрофитолииты средней подсвиты многообразны. Появляются формы концентрических слоистых *Osagia nimia* Z. Zhur. *O. zungolica* Anis. f.n. in litt. Появляются пузырчатые *Vesicularites* (5 форм), а также сетчатые *Volvatella* (3 формы). В *верхней подсвите* исчезают строматолиты групп *Jurusania*, *Voxonia* и *Jacutophyton*, появляются столбчатые неветвящиеся *Conophyton* и микрофитолииты *Nubecularites catagraphus* Reitl.

Ассоциация строматолитов свиты имеет свой уникальный систематический состав, формы которого отсутствуют в ассоциациях свит Присаянской и Центрально-Саянской СФЗ. Формы микрофитолиитов горлыкской ассоциации присутствуют в ассоциациях стратоноров Присаянской и Центрально-Саянской СФЗ.

3.5 Характеристика комплексов местных стратоноров. *Присаянская СФЗ. Средний-верхний рифей. Карагасский комплекс.* Комплекс можно разделить на два подкомплекса: первый включает среднерифейскую шангулежскую ассоциацию; второй – позднерифейские тагульскую, ипситскую и марнинскую ассоциации. Первый подкомплекс содержит преимущественно формы II среднерифейского комплекса по МСК (2008). Второй подкомплекс состоит в основном из форм, которые входят и в III верхнерифейский комплекс (МСК, 2008). Строматолиты шангулежской и марнинской свит карагасской серии не имеют между собой общих форм ни на видовом, ни на групповом уровне. Из строматолитов для тагульской и ипситской свит общими являются *Tinnia punctata* Dol. и *Tinnia patomica* Dol. Из микрофитолиитов общими для тагульской и ипситской свит являются *Osagia crispa* Z.Zhur. и *Osagia grandis* Z.Zhur.

Венд. Оселковый комплекс включает удинскую ассоциацию, состоящую преимущественно из форм IV вендского комплекса (Дольник, 2000) и имеет сходство с карагасским по микрофитолиитами на групповом уровне. Общими являются группы *Osagia*, *Vesicularites* и *Vermiculites*. В оселковый комплекс входят *Volvatella*, не установленные в карагасском комплексе и не проходящие в вышележащие венд-кембрийские отложения Ийско-Туманшетской подзоны.

Комплекс мотской серии венда включает шаманскую и иркутскую ассоциации и включает формы IV вендского комплекса (Дольник, 2000; МСК, 2008). Эти ассоциации объединяет группа столбчатых ветвящихся строматолитов *Glebulella*, группы микрофитолиитов *Vesicularites*, *Medularites* и форма сгустковых *Vermiculites*

tortuosus Reitl. Мотский комплекс и усть-тагульскую ассоциацию объединяет группа желваковых строматолитов *Coleniella*, микрофитолиты группы *Asterosphaeroides* и сгустковые *Nubecularites catagraphus* Reitl. Оселковый и мотский комплексы венда объединяют сетчатые микрофитолиты *Volvatella vadosa* Nar., *V. zonalis* Nar., пузырчатые *Vesicularites* и сгустковые *Vermiculites*.

Центрально-Саянская СФЗ. Средний-верхний рифей. Чатыгойский комплекс. Чатыгойский комплекс включает в себя формы II среднерифейского и III верхнерифейского комплексов (Дольник, 2000; МСК, 2008) и состоит из большеагульской, инжигейской и малореченской ассоциаций. Из строматолитов в комплексе присутствует только одна форма – столбчатые ветвящиеся *Baicalia rara* Semikh. Из микрофитолитов общей формой для комплекса являются концентрические слоистые *Osagia agulia* Voron.

3.6 Сравнение ассоциаций и комплексов местных стратонав. Карагасский и чатыгойский средне-верхнерифейские комплексы. Строматолиты чатыгойского комплекса представлены только одной формой *Baicalia*, общих для обоих комплексов, однако карагасский имеет богатый состав форм. Комплексы объединяют формы концентрических слоистых микрофитолитов *Osagia*. На уровне групп общими являются *Osagia*, *Asterosphaeroides*, *Vesicularites*.

Усть-тагульская, тальская, миричунская ассоциации и мотский комплекс. Общей являются сгустковые микрофитолиты *Nubecularites catagraphus* Reitl. Мотский комплекс и миричунская ассоциация сходны по наличию сгустковых *Hieroglyphites parvulus* Korol. и *Nubecularites antis* Z. Zhur. Последняя также является общей для мотского комплекса, тальской и миричунской ассоциаций.

3.7 Характеристика рубежей изменения ассоциаций. Ийско-Туманшетская подзона Присаянской СФЗ. На рубеже среднего и верхнего рифея происходят значительные изменения систематического состава типов и форм микробиальных образований (табл. 1,2). Строматолиты не повторяются даже на групповом уровне, а в группах микрофитолитов на уровне форм. Этот рубеж совпадает со сменой среднерифейских ассоциаций микробиальных образований позднерифейскими. На рубеже позднего рифея и венда исчезают рифейские строматолиты. Значительно изменяется систематический состав форм микрофитолитов и появляются сетчатые *Volvatella*. В отложениях кембрия появляются строматолиты, не найденные в вендских стратонах.

Боксонская СФЗ. Нижняя подсвита горлыкской свиты включает в основном позднерифейские микробиальные образования (из 5 форм - 3 позднерифейские). В *средней подсвите* большинство форм относятся к вендскому комплексу. В *верхней подсвите* установлены формы как вендские, так и раннекембрийские (табл. 1,2).

3.8 Комплексы строматолитов и микрофитолитов горизонтов районов исследований. Межрегиональное сравнение комплексов. Исследованиями автора прослежены комплексы, выделенные Т.А. Дольник (2000), характеризующие дальнетайгинский, жуинский и юдомский горизонты СБСО и районов исследований. В стратонах исследованных СФЗ присутствуют формы, включенные в указанные комплексы и межрегиональные комплексы (Постановления МСК, 2008; Дольник, 2000).

Средний рифей. Маршинско-баракунский и каланчевский комплексы характеризуют дальнетайгинский горизонт (Якшин, 1975). В горизонте в районах исследований установлены формы, принадлежащие указанным комплексам СБСО (Дольник, 2000), присутствующие в отложениях Учуро-Майского района и Южного Урала и отвечающие *II (среднерифейскому) комплексу микробиальных образований* (МСК, 2008):

Верхний рифей. Жуинский комплекс характеризует одноименный горизонт. В районах исследований выделены формы, включенные в указанный комплекс (Дольник, 2000), присутствующие в отложениях Учуро-Майского района и Южного Урала, отвечающие *III (позднерифейскому) комплексу* (МСК, 2008).

Венд. Юдомский комплекс характеризует одноименный горизонт. В районах исследований выделены формы, включенные в указанный комплекс (Дольник, 2000) и присутствующие в отложениях Учуро-Майского района, входящие в *IV (вендский) комплекс микробиальных образований*.

Кембрий. Кембрийский комплекс. В районах исследований выделены формы, включенные в указанный комплекс (Дольник, 2000) и присутствующие в отложениях СФЗ СБСО.

ГЛАВА 4 ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АССОЦИАЦИЙ МИКРОБИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ СРЕДНЕРИФЕЙСКОГО- РАННЕКЕМБРИЙСКОГО ВОЗРАСТА

Территория Присаянья и Восточного Саяна в позднем докембрии – раннем кембрии представляла участок крупного эпиконтинентального морского бассейна, в котором обособлялись литораль со среднеприливной зоной, сублитораль с нижнеприливной зоной и эпибатиаль. Главная зависимость между средой и микробиальными образованиями определялась степенью освещенности, оптимальным гидродинамическим режимом и скоростью седиментации, которые были наиболее благоприятны в сублиторальной зоне (Анисимов, Анисимова, Бызов, 2013).

Литолого-фациальная характеристика Присаянской структурно-фациальной зоны (СФЗ). Терригенно-карбонатные отложения *среднерифейской шангулежской свиты* формировались в *трансгрессивно-регрессивном* цикле осадконакопления (Геологическая карта N-47, под ред. Миронюка, 2011).

Следующий *вернерифейский трансгрессивно-регрессивный мегацикл* начинается с *тагульской свиты*. В прибрежно-морских фациях цикла развиваются рифоподобные ископаемые органогенные постройки (прил.2).

Завершает регрессивную стадию мегацикла *марнинская свита*, залегающая с размывом на отложениях ипситской свиты. В марнинское время рельеф палеобассейна сильно изменился, об этом свидетельствует невыдержанная мощность по простиранию и конглобрекции разногалечные с обломками карбонатных пород с микробиальными образованиями *ипситской свиты* (прил.2).

Следующий *трансгрессивный ряд* отложений бассейна седиментации начинается континентально-прибрежно-морскими отложениями *вендской удинской свиты оселковой серии*. Далее цикл наращивается глубоководными шельфовыми

фациями *айсинской свиты*. *Вендско-раннекембрийский трансгрессивный мезоцикл* начинается с валунно-галечных конгломератов *усть-тагульской свиты*. Фациальный ряд замещается кембрийскими доломитами *тальской свиты*.

Литолого-фациальная характеристика Центрально-Саянской структурно-фациальной зоны. Первый *трансгрессивно-регрессивный цикл* осадконакопления характеризуется терригенно-карбонатными отложениями *большагульской свиты* чатыгойской серии. Микробиальные образования приурочены к прибрежно-морским фациям и мелководно-морским фациям. Второй *трансгрессивно-регрессивный цикл* начинается с песчаников и конгломератов континентальных фаций *инжигейской свиты* и замещается прибрежно-морскими фациями известняков с микробиальными образованиями нижней части *инжигейской свиты* и *малореченской свиты* чатыгойской серии верхнего рифея. *Вендский трансгрессивный мезоцикл* начинается с *сарансульской свиты*, не содержащей микробиальных образований. В *миричунское время* отмечается местная регрессия моря и мелководно-морские отложения с микробиальными образованиями.

Литолого-фациальная характеристика Боксонской СФЗ. Первый *трансгрессивный цикл* верхнерифейско-вендского этапа осадконакопления характеризуется терригенными отложениями *верхнешумакской свиты*, а также карбонатами нижней и средней подсвиты *горлыкской свиты*. Вторым *регрессивный цикл* характеризуется континентальными фациями и бедностью систематического состава строматолитов и микрофитолитов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты, полученные в процессе выполнения работы, сводятся к следующему:

1. На территории исследованных районов Присяянья и Восточного Саяна выявлено 15 ассоциаций и 4 комплекса микробиальных образований, представленные 40 формами строматолитов из 25 групп и 87 формами микрофитолитов из 11 групп. Установлены 2 новые формы микробиальных образований и переописаны 7 форм строматолитов, ранее определенных в открытой номенклатуре.

2. Уточнена характеристика свит по ассоциациям микробиальных образований для верхней части среднего рифея, верхнего рифея, венда и нижнего кембрия Присяянской (Ийско-Туманшетская и Урикско-Ийская подзоны), Центрально-Саянской (Колбинско-Удинская подзона) и Боксонской структурно-фациальных зон (СФЗ). Микробиальными образованиями охарактеризовано 15 свит.

3. Смена ассоциаций микробиальных образований связана с цикличностью осадконакопления. С началом трансгрессии связано образование микрофитолитов. С максимумом трансгрессии, устойчивым гидродинамическим режимом и карбонатным типом осадконакопления связано образование строматолитов и микрофитолитов. Начало регрессивного цикла характеризуется резким уменьшением систематического состава микробиальных образований, исчезновением строматолитов и преобладанием микрофитолитов.

4. В изученном возрастном интервале выявлены 3 рубежа смены систематического состава микробильных образований: наиболее значительный – при смене среднерифейской шангулежской ассоциации позднерифейской тагульской; менее существенный – при смене позднерифейской марнинской ассоциации вендской удинской; самого низкого ранга – при смене вендской усть-тагульской ассоциации раннекембрийской тальской.

5. Выделенные ассоциации использованы при региональной корреляции с эталонным разрезом Патомской структурно-фациальной зоны и межрегиональной корреляции со стратотипом Южного Урала и гипостратотипом Учуро-Майского района.

6. Впервые для карбонатных толщ Присяня и Восточного Саяна применен метод электронного парамагнитного резонанса и подтверждена биологическая природа строматолитов и микрофитолитов. Также впервые для изученных районов микронзондовым анализом получена информация о минералогическом составе и распределении элементов в слоистых микроструктурах микробильных образований.

7. Уточнена стратиграфическая схема верхнего рифея – венда Присяня и Восточного Саяна, скоррелирована со стратотипами рифея Урала, гипостратотипом верхнего рифея – венда Учуро-Майского района Сибирской платформы и с эталонным разрезом верхнего рифея – венда складчатой Байкало-Патомской горной области.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в журналах, входящих в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных результатов исследований:

1. **Анисимов А.Ю.** Биостратиграфия отложений верхнего рифея Бирюсинской структурно-фациальной зоны по комплексам строматолитов и микрофитолитов // Записки Горного института. – 2013. – Т. 200. – С. 126–138. – 0,78 п. л.

2. Анисимова С.А., **Анисимов А.Ю.** Микробильные образования байкальской серии неопротерозоя юго-западного Прибайкалья // Вестник ИрГСХА. – 2013. – Вып. 57. – С. 16–22. – 0,88/0,44 п. л.

Публикации в других научных изданиях:

3. **Анисимов А.Ю.**, Анисимова С.А., Гелетий Н.К., Биостратиграфическая характеристика и металлогения отложений позднего докембрия Присяня // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса : материалы совещания / Ин-т земной коры СО РАН. – Иркутск, 2011. – Вып. 9. – С. 15–18. – 0,18/0,09 п. л.

4. Анисимова С.А., **Анисимов А.Ю.** Эволюция мезо-неопротерозойских цианобионтов юга Сибирской платформы // Темпы эволюции органического мира и биостратиграфия : материалы LVII сессии Всероссийского палеонтологического общества. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2011. – С. 14–16. – 0,18/0,09 п. л.

5. Титоренко Т.Н., Анисимова С.А., **Анисимов А.Ю.** Палеонтология. Фитолиты (строматолиты и микрофитолиты) : учеб.-метод. пособие. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2012. – 117 с. – 12,2/4,8 п. л.

6. Анисимова С.А., **Анисимов А.Ю.** Биостратиграфические границы докембрия Саяно-Байкальской горной области // Палеонтология и стратиграфические границы : материалы LVIII сессии Всероссийского палеонтологического общества. – СПб., 2012. – С. 10–11. – 0,12/0,06 п. л.

7. **Анисимов А.Ю.**, Анисимова С.А. Роль микробиальных сообществ в образовании микроструктур рифейских строматолитов Присяня // Современная микропалеонтология : материалы XV Всероссийского микропалеонтологического совещания. – Геленджик : Изд-во Кубан. гос. ун-та, 2012. – С. 468–471. – 0,48/0,24 п. л.

8. **Анисимов А.Ю.**, Анисимова С.А. Литолого-фациальные особенности докембрийских ископаемых построек в Ийско-Бирюсинской зоне Присяня // Ленинградская школа литологии : материалы Всероссийского литологического совещания, посвященного 100-летию со дня рождения Л.Б. Рухина. – СПб. : Изд-во СПб. гос. ун-та, 2012. – Т. 2. – С. 205–206. – 0,12/0,06 п. л.

9. **Анисимов А.Ю.**, Сухаржевский С.М., Анисимова С.А. Применение метода ЭПР в изучении докембрийских фитолитов южного обрамления Сибирской платформы // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса : материалы совещания / Ин-т земной коры СО РАН. – Иркутск, 2012. – Вып. 10. – С. 20–22. – 0,18/0,09 п. л.

10. **Анисимов А.Ю.**, Анисимова С.А., Бызов Л.М. Палеобиогеографическая реконструкция позднедокембрийских морских бассейнов Присяня // Систематика организмов. Ее значение для биостратиграфии и палеогеографии : материалы LIX сессии Всероссийского палеонтологического общества. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2013. – С. 9–10. – 0,12/0,06 п. л.

11. **Анисимов А.Ю.**, Анисимова С.А., Михайлова Е.Д. Проблемы классификации и систематики строматолитовых (микробиальных) ископаемых построек // Систематика организмов. Ее значение для биостратиграфии и палеогеографии : материалы LIX сессии Всероссийского палеонтологического общества. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2013. – С. 10 – 12. – 0,18/0,09 п. л.

12. **Anisimov A.Yu.** Die Rolle von Microbengemeinschaften in der Bildung der Mikrostrukturen von Ripheikumstromatolithen // Innovations in Mineral Industry – Bridging, Practice, and Education along the Value Chain : Scientific Reports on Resource Issues / Medienzentrum der TU Bergakademie Freiberg, 2012. – Freiberg, 2012. – Vol. 1. – P. 20–24. – 0,12 п. л.

13. Anisimova S.A., **Anisimov A.Yu.** Late Precambrian biostromes in the Iya-Biryusa Zone of Fore-Sayan Area // Neoproterozoic sedimentary basins: stratigraphy, geodynamics and petroleum potential : Proceedings of the International conference / eds. D.V. Grahdankin, V.V. Marusin ; IPGG SB RAS. – Novosibirsk, 2011. – P. 6–8. – 0,48/0,24 п. л.

14. Anisimova S.A., Gelety N.K., **Anisimov A.Y.**, Dol'nik T.A., de Boisgrollier T. Sedimentary Precambrian deposits in southwestern Transbaikalia (Siberia): phytoliths content, lateral correlations and geodynamics // Global Geology. – 2012. – Vol. 15, № 3. – P. 2–5. – 0, 76/0,38 п. л.

Таблица 1 - Стратиграфическое распространение строматолитов в отложениях среднего рифея - нижнего кембрия Присаянской, Центрально-Саянской и Боксонской структурно-фациальных зон

Мезопротерозой	Неопротерозой						МЕЖДУНАРОДНАЯ ХРОНОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА, млн. лет, 2012	
	Эктазий	Тоний	Криогенный	Эдиакарий	Кембрий	Кембрий		
1200	1000	Верхний протерозой						ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА, млн. лет, 2008
		Верхний рифей	Верхний рифей	Нижний	Верхний	Кембрий		
		Юрматинский	Каратавский	Амчанский	Юломский		ГОРИЗОНТ ЮЖНЫЙ УРАЛ, 1983	
		Дальнегайгинский	Жуинский				ГОРИЗОНТ СБСО, 1983	
		II (среднерифейский)	III (верхнерифейский)	IV (вендский)	V (кембрийский)		КОМПЛЕКС СТРОМАТОЛИТОВ, (МСК, 2008)	
		šn	tg ip	mrn ud	ajs ust	ta	Ийско-Туманшетская ---	
		ba	in mlr	ajs hrs	šm ir	us	Урикско-Ийская --x-x-	
				jg	srp	mrč	Колбинско-Удинская -o-o-	
				šsm	grl		Боксонская СФЗ -v-v-	
							Байкальская СФЗ -v-v-	
							Baicalia baicalica Kryl.**	
							Baicalia sp.	
							B. rara Semikh.**	
							Boxonia sp.	
							Colleniella gigantea Dol.	
							Columnaefacta schancharia Dol.	
							Conophyton garganicus Korol.*	
							Compactocollenia tchajensis Dol.	
							Dgerbia grumulosa Dol.***	
							Glebulella cavernosa Dol.	
							Gongylina differenciata Kom.*	
							Ilicta composita Sid.	
							Inzeria tchentcha Dol.***	
							I. gigantea Dol.	
							I. tjomusi Kryl.***	
							Jacutophyton sp.	
							Ju. judomica Kom. et Semikh.***	
							Linella avis Kryl.	
							Linella schumak Dol.	
							Omachtenia omachtenis Nuzh.*	
							Paniscollenia marninia Dol.	
							Parmites victorius Sid.	
							Patomia tagulia Dol.	
							Sajania mara Dol.	
							Stratifera undata Kom.	
							Stratifera assueta Dol.	
							Tinnia patomica Dol.	
							T. punctata Dol.	
							T. ipsitica Dol.	
							Tungussia sp.	
							Vetella miritchunica Dol.	

- * - формы, указанные в составе II комплекса по Постановлениям МСК, 2008
- ** - формы, указанные в составе III комплекса по Постановлениям МСК, 2008
- *** - формы, указанные в составе IV комплекса по Постановлениям МСК, 2008
- **** - формы, указанные в составе V комплекса по Постановлениям МСК, 2008

Таблица 2 - Стратиграфическое распространение микрофитолигов в отложениях среднего рифея - нижнего кембрия Присаянской, Центрально-Саянской и Боксонской структурно-фациальных зон

Мезопротерозой		Неопротерозой						МЕЖДУНАРОДНАЯ ХРОНОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА, млн. лет, 2012	
Эктазий	Стений	Тоний	Криогений	Эдиакарий			Кембрий		
Верхний протерозой								ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА, млн. лет, 2008	
Средний рифей		Верхний рифей		Венд нижний верхний		Кембрий			
Юрматинский		Каратавский		Аймчанский				ГОРИЗОНТ ЮЖНЫЙ УРАЛ, 1983	
Дальнегайгинский		Жуинский		Юдомский				ГОРИЗОНТ СБСО, 1983	
II (среднерифейский)		III (верхнерифейский)		IV (вендский)		V (кембрийский)		КОМПЛЕКС МИКРОФИТОЛИГОВ, (ДОЛБНИК, 2000)	
šn	tg	ip	mrn	ud	ajs	ust	ta		
			ajs	hrs	šm	ir	us	СВЯТА ИЙСКО-ТУМАНШЕТСКАЯ — — — УРИКСКО-ИЙСКАЯ —х—х— КОЛБИНСКО-УДИНСКАЯ —о—о— БОКСОНСКАЯ СФЗ —v—v—	
ba	in	mlr	jg	srp			mrč		
			vsm	grl				УХОДИЛО	
— — —									Osagia columnata Reitl.
— — —								O. undosa Reitl.	
— — —								O. dicemana Voron.	
— — —								O. tenuilamellata Reitl.***	
— — —								O. karagassica Voron.	
— — —								O. libidinosa Z.Zhur.*	
— — — —								O. utchurica Nar.*	
								O. grandis Z.Zhur.***	
								O. grebencus Voron.	
								O. crispa Z.Zhur.***	
								O. nersinica Yak.	
								O. minuta Z.Zhur.	
								O. agulia Voron.	
								O. regulata Voron.	
								O. nimia Z.Zhur.	
								Asterosphaeroides multus Voron.	
								A. usitatus Voron.	
								A. legibilis Z.Zhur.	
								A. difflaxilis Z.Zhur.	
								A. floriformis Z.Zhur.	
								A. primus Voron.	
								A. emendatus Yak.	
								A. selgineicus Voron.	
								A. serratus Z.Zhur.***	
								A. humilis Z.Zhur.***	
								A. stellatus Nar.	
								Glebosites sp.	
								G. magnus Nar.	
								G. gentilis Z.Zhur.***	
								Hieroglyphites mirabilis Reitl.	
								H. parvulus Korol.	
								Medularites sp.	
								M. ovatus Nar.	
								Nubecularites uniformis Z.Zhur.***	
								N. catagraphus Reitl.	
								N. antis Z.Zhur.****	
								N. brevis Z.Zhur.	
								N. parvus Z.Zhur.	
								N. ambiguus Z.Zhur.	
								N. sajanicus Voron.	
								N. punctatus Reitl.	
								Radiosus kotuicanicus Milst.	
								R. tenebricus Z.Zhur.	
								R. aculeatus Z.Zhur.***	
								R. sphaericus Z.Zhur.	
								R. prolongatus Voron.	
								R. ravidus Z.Zhur.	
								R. latus Voron.	
								R. vitreus Z.Zhur.	
								Vesicularites compositus Z.Zhur.**	
								V. rotundus Z.Zhur.*	
								V. ctenas Voron.	
								V. armatus Voron.	
								V. compactus Voron.	
								V. congermans Z.Zhur.	
								V. rectus Z.Zhur.***	
								V. enormis Z.Zhur.****	
								V. ingens Yak.	
								V. breviculus Yak.	
								V. lobatus Reitl.***	
								V. irregularis Voron.	
								V. sphaericus Milst.	
								V. granosus Voron.	
								V. porrectus Z.Zhur.	
								V. bothridioformis Reitl.***	
								Vermiculites plesicus Voron.	
								V. irregularis Reitl.***	
								V. tortuosus Reitl.***	
								V. anfractus Reitl.	
								Volvatella vadosa Nar.****	
								V. zonalis Nar.****	
								V. horridus Z.Zhur.****	
								Vesicularia sp.	

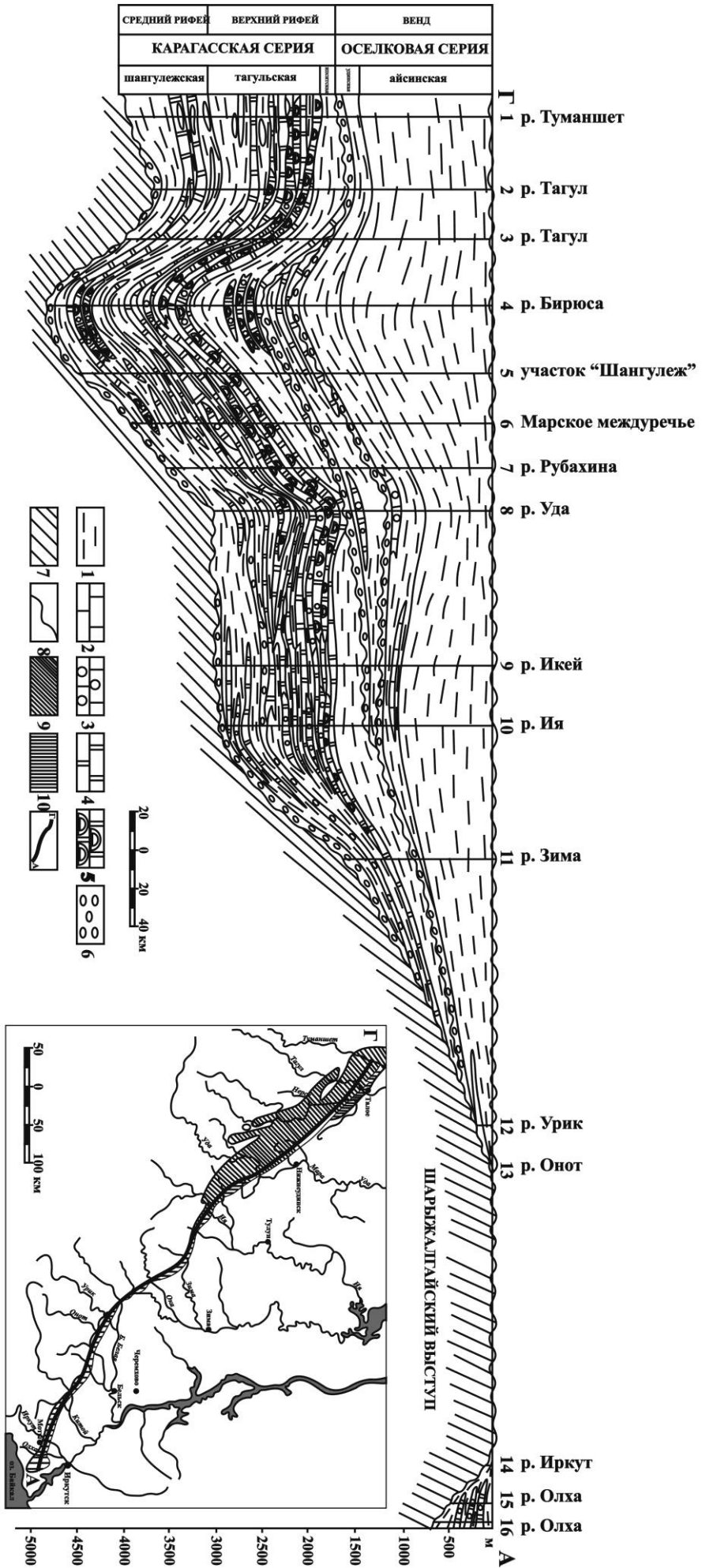
* - формы, указанные в составе I комплекса ** - формы, указанные в составе II комплекса
 *** - формы, указанные в составе III комплекса **** - формы, указанные в составе IV комплекса

Фрагмент региональной стратиграфической схемы верхнедокембрийских и нижнекембрийских отложений Присаянской, Центрально-Саянской и Боксонской структурно-фациальных зон, содержащих микробиальные образования (Дольник, 2000; Геологическая карта, лист N-47, с дополнениями автора)

Регионы		Сибирская платформа						Алтае-Саянская складчатая область	
Геодинамические районы		Присаянский перикратонный прогиб				Удинско-Колбинская рифтовая зона		Ильчирская структурно-формационная область	
С-Ф зоны и подзоны		Присаянская				Центрально-Саянская		Боксонская	
		Йиско-Туманшетская подзона		Урико-Ийская подзона		Колбинско-Удинская подзона			
ОСШ	РСШ	Литоология	Свита	Литоология	Свита	Литоология	Свита	Литоология	Свита
Кембрий	Кембрий		Тальская ta		Усольская us		Миричунская mrc		Горльская grl
Венд	Юдомский горизонт		Усть-тагуйская ust		Иркутская ir Шаманская sm Хужирская hrs		Сарапульская srp		
			Айсинская ajs	Айсинская ajs					
			Удинская ud						
			Марнинская mn						
Верхний рифей	Жуинский горизонт		Ипситская ip				Янгозинская jg		Верхнешумакская vsm
	Тагуйская tg		Малореченская mlr						
Средний рифей	Дальнетагйинский горизонт		Шангульская sn				Чатыгойская серия in		
			Карагасская серия				Чатыгойская серия ba		

- 1 - известняки; 2 - известняки песчанистые, алевролитистые; 3 - песчаные, алевролитовые; 4 - известняки глинистые; 5 - известняки доломитистые, доломитовые; 6 - доломиты; 7 - доломиты песчанистые, алевролитистые; 8 - доломиты песчаные; алевролитовые; 9 - доломиты окремненные; 10 - доломиты глинистые; 11 - алевролиты полимиктовые; 12 - сланцы алевролитовые; 13 - аргиллиты; 14 - алевролиты кварцевые, полевошпатово-кварцевые; 15 - песчаники кварцевые; 16 - песчаники полевошпатово-кварцевые, аркозовые; 17 - песчаники полевошпатовые и полимиктовые; 18 - сланцы филлитовидные; 19 - сланцы глинистые, глинисто-хлоритовые; 20 - мергели известковые; 21 - мергели доломитовые; 22 - конгломераты; 23 - эффузивы среднего состава; 24 - граниты; 25 - строматолиты; 26 - микрофитолиты; 27 - водоросли; 28 - микрофоссилии; 29 - хиолиты.

Приложение 2 - Палеогеологический профиль рифейских отложений Приаянского прогиба (Дольник и др., 1988, с дополнениями автора)



1 - песчаники, сланцы, алевролиты; 2 - известняки; 3 - известняки с микрофитоолитами; 4 - доломиты; 5 - доломиты строматолитовые; 6 - конгломераты; 7 - подстигающие нижнерифейские и нижнепротерозойские породы; 8 - границы свит; 9 - рифейские отложения; 10 - вендские отложения; 11 - линия геологического профиля.

Подписано в печать 15.11.2013 г.
Формат А4/2. Ризография
Печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 14/11-13
Отпечатано в ООО «Позитив-НБ»
634050 г. Томск, пр. Ленина 34а