УДК [56+551.7] (571.5)

А.Ю.АНИСИМОВ, *аспирант, artemanisimov2008@yandex.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

A.Yu.ANISIMOV, *post-graduate student, artemanisimov2008@yandex.ru*
National Mineral Resources University (*Mining University*), *Saint Petersburg*

БИОСТРАТИГРАФИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО РИФЕЯ БИРЮСИНСКОЙ СТРУКТУРНО-ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ ПО КОМПЛЕКСАМ СТРОМАТОЛИТОВ И МИКРОФИТОЛИТОВ

Рассмотрены отложения верхнего рифея Бирюсинской структурно-фациальной зоны в составе тагульской и ипситской свит карагасской серии и комплексы строматолитов и микрофитолитов, характерных для верхнерифейских отложений Присаянья. Выделен верхнерифейский стратиграфический уровень, характеризующийся определенным набором строматолитов и микрофитолитов, который сопоставляется с верхнерифейским уровнем Патомской структурно-фациальной зоны, разрез которой является эталонным разрезом Восточной Сибири.

***Ключевые слова*:** рифей, строматолиты, микрофитолиты, Бирюсинская структурно-фациальная зона.

BIOSTRATIGRAPHY OF DEPOSITS UPPER RIPHEAN IN THE BIRYUSA STRUCTURE-FACIAL ZONE BY STROMATOLITES AND MICROPHITOLITES

Riphean deposits in the Biryusa Structure-Facial Zone is represented by the Karagass Group consist of the Tagul and Ipsit Formations. Stromatolites and microphitolites are common in the Prisayan region. Upper Riphean complex of Stromatolites and microphitolites is determinate in Biryusa Structure-Facial Zone. Each is compared with same of association in the stratotype section of Patom's Zone.

***Key words*:** Riphean, Stromatolites, Microphitolites, Biryusa Structure-Facial Zone.

Введение. Бирюсинская структурно-фациальная зона (СФЗ) выделена на юго-западе складчатого обрамления Сибирской платформы [2]. Строматолиты и микрофитолиты являются единственными органическими остатками отложений верхнего рифея и составляют значительный объем разреза верхнего протерозоя Бирюсинской СФЗ.

В рифейских отложениях Бирюсинской СФЗ известны месторождения и проявления марганцевых руд, оруденений псиломелан-вернадит-пиролюзитового типа, а также повышенные содержания фосфора и кобальта. Древние цианобактерии-строматолитообразователи обладали несомненной способностью накапливать фосфор, кобальт и марганец.

Основы стратиграфии древних толщ Бирюсинской СФЗ были заложены А.С.Хоментовским, который впервые в 1937 г. разделил отложения района на две свиты – карагасскую и оселковую. Эти отложения были отнесены им к нижнему кембрию. В 1945 г. этим же исследователем в устье р. Тагул выделена усть-тагульская свита, отнесенная также к нижнему кембрию. В том же году усть-тагульская свита была детально изучена В.С.Карпышевым, названа мотской и определена как нижнекембрийская.

В 1948 г. П.И.Ноздрин и Е.В.Павловская предложили иную схему разделения Бирюсинского Присаянья. Ими была выделена богатырская свита, соответствующая карагасской, а оселковая свита разделена на две – удинскую и айсинскую. Богатырская и удинская свиты относились к среднему кембрию, айсинская – к верхнему кембрию. П.В.Дубин и Л.П.Рик в 1956 г. из состава карагасской свиты впервые выделили ипситскую свиту и предложили другую стратиграфическую схему для Бирюсинского Присаянья. В 1956-1958 годах А.И.Горячевым в Бирюсинском Присаянье проводилось литолого-петрографическое исследование и изучение фаций кембрийских и верхнепротерозойских отложений. Карагасская свита отнесена им к верхнему протерозою, а оселковая и мотская – к нижнему кембрию. В результате последующих работ большого коллектива геологов были уточнены границы свит и подсвит и проведено детальное деление карагасской и оселковой свит. А.П.Рихвановым в 1964-1965 годах из состава карагасской свиты впервые была выделена марская свита и в стратиграфической колонке помещена между карагасской и оселковой свитами. В 1965 г. Ю.Д.Урумовым в долине р. Бирюсы впервые выделена течинская свита, с перерывом залегающая на отложениях ипситской свиты. Ю.Д.Урумовым предложена новая стратиграфическая схема, в которой карагасская и оселковая свиты переведены в ранг серий и отнесены к верхнему рифею. В состав карагасской серии включены шангулежская, тагульская, ипситская и течинская свиты, а в состав оселковой серии – марская, удинская и айсинская свиты. Марская свита понималась Ю.Д.Урумовым в другом объеме. В 1966 г. Ш.Б.Хисамутдиновым были составлены сводные разрезы по Бирюсинскому Присаянью и предложена несколько иная стратиграфическая схема. Относя карагасскую и оселковую серии также к верхнему рифею, Ш.Б.Хисамутдинов в долине р. Уды впервые выделил марнинскую свиту, с перерывом залегающую на отложениях марской свиты по А.П.Рихванову (1965).

В 1969 г. В.Д.Мац, сопоставляя отложения Присаянья и Прибайкалья, пришел к выводу о среднерифейском возрасте карагасской серии и марнинской свиты и верхнерифейском – удинской и айсинской свит. П.В.Дубин, В.В.Хоментовский и др., как и Ш.Б.Хисамутдинов, Ю.Д.Урумов и др., относили карагасскую и оселковую серии к верхнему рифею. В последующие годы появилось много сводных корреляционных работ по рифейским отложениям Бирюсинской СФЗ (рис.1).

В 1968-1970 годах Т.А.Дольник и Г.А.Воронцовой в составе биостратиграфической партии геологосъемочной экспедиции были проведены исследования районов Бирюсинского Присаянья и Восточного Саяна. Было сделано биостратиграфическое обоснование главнейших стратиграфических уровней Бирюсинского Присаянья и Восточного Саяна, а также проведена корреляция выделенных биостратиграфических уровней с подразделениями биостратиграфической шкалы докембрия регионов Советского Союза.

В 2008-2010 годах автором в составе геологосьемочной партии ГДП-1000 был проведен дополнительный сбор строматолитов и микрофитолитов по рекам Бирюсинской СФЗ, а также было проведено изучение собранного и ревизия коллекционного палеонтологического материала.

В целом по региону накоплен большой фактический материал по стратиграфии, биостратиграфии и литологии, составлены стратиграфические схемы, требующие к настоящему времени уточнения. Собранный материал позволяет модернизировать и уточнить существующую стратиграфическую схему верхнепротерозойских отложений Бирюсинской СФЗ (рис.1).

В настоящее время к отложениям верхнего рифея Бирюсинской структурно-фациальной зоны (рис.2, XIX) относится верхняя часть карагасской серии в составе верхней пачки шангулежской, тагульской и ипситской свит [1]. Возрастная граница среднего и верхнего рифея в карагасской серии проводится условно по подошве тагульской свиты. Эта условность связана с

Международная шкала	Российская шкала	Возраст, млн лет	Бирюсинская СФЗ			Патомская СФЗ (эталонный разрез юга Сибирской платформы)	
			Горизонт	Серия	Свита	Горизонт	Свита
Эдиакарий	V венд	542 570	Юдомский	Оселковая	Усть-тагульская	Юдомский	Тинновская
					Айсинская		
					Удинская		Жербинская
		600			Марнинская		
Криогений	Rf_3 верхний рифей	850	Жуинский	Карагасская	Ипситская	Жуинский	Ченчинская
					Тагульская		Никольская
Тониан		1030	Дальнетайгинский		Шангулежская верхняя подсвита	Дальнетайгинский	Валюхтинская
							Баракунская
Стениан	Rf_2 средний рифей	1200	Баллаганахский		Шангулежская нижняя подсвита	Баллаганахский	Джемкуканская
							Мариинская
							Бугарихтинская
							Хайвергинская
Эстезиан		1350					Харлухтахская

Рис.1. Стратиграфическая схема корреляции Бирюсинской и Патомской структурно-фациальных зон позднего протерозоя [2, 4, 5]

тем, что между отложениями шангулежской свиты среднего рифея Бирюсинской СФЗ, для которых характерны в основном среднерифейские строматолиты и микрофитолиты, а также отложениями третьей пачки тагульской свиты, в которых проявляется набор форм микрофитолитов верхнерифейского комплекса, залегают терригенные и терригенно-карбонатные отложения первой и второй пачек тагульской свиты, которые почти не содержат органических остатков.

Породы серии прорываются габбродолеритами нерсинского комплекса с возрастом 741±2 млн лет [3].

Шангулежская свита. Впервые выделенная в качестве самостоятельной свиты Д.Б.Хисамутдиновым (1966), ранее большинством исследователей рассматривалась как нижняя подсвита бывшей карагасской свиты [Суханова, 1960; Шеметов, 1961; и др.]. Отложения шангулежской свиты обычно обнажаются в сводовых частях антиклинальных структур. Они изучены в долинах рек Бирюсы, Мары и Увата.

Наиболее полный разрез свиты описан по левому берегу р. Б. Бирюсы в 2,5 км выше устья.

Свита делится на две подсвиты: нижнюю и верхнюю. Последняя условно относится к верхнему рифею [2].

Свита с размывом залегает на архейских и раннепротерозойских образованиях фундамента платформы с горизонтом конгломератов в основании. Низы разреза свиты сложены песчаниками (полимиктовыми, аркозовыми) различной зернистости с линзами гравелитов, мелкогалечных конгломератов, алевролитов, реже – аргиллитов; мощность нижней части до 500 м. Выше по разрезу залегают доломиты серые, красноцветные, кремнистые доломиты в переслаивании с алевролитами, аргиллитами, кремнистыми породами, туфопесчаниками; мощность до 820 м. Общая мощность шангулежской свиты – до 1320 м. Характерна невыдержанность по простиранию литологического состава и мощностей.

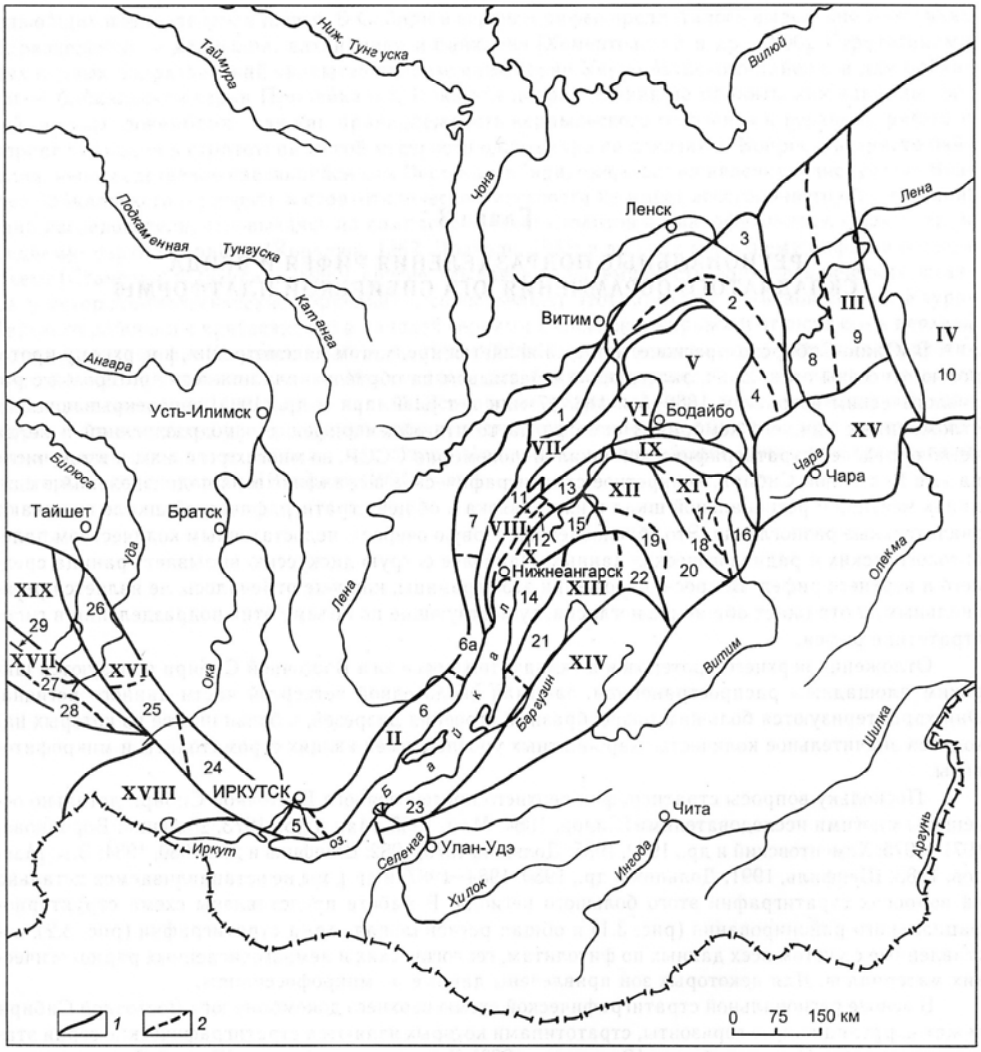


Рис.2. Схема структурно-фациального районирования для рифейского среза складчатого обрамления юга Сибирской платформы [2]

Зоны: I – Патомская, II – Прибайкальская, III – Березовская, IV – Бодайбинская, VI – Мамская, VII – Чуйско-Печерская, VIII – Олокитско-Манюканская, IX – Делюн-Уранская, X – Северо-Байкальская, XI – Муйская, XII – Олиндо-Бамбуйская, XIII – Котеро-Уакитская, XIV – Баргузино-Витимская, XV – Удоканская, XVI – Присаянская, XVII – Центрально-Саянская, XVIII – Боксонская, XIX – Бирюсинская

Подзоны: 1 – Чуйская, 2 – Челончоно-Жуинская, 3 – Уринская, 4 – Бульбухтинская, 5 – Иркутского Присаянья, 6 – Анайско-Голоустенская, 6а – Ирельская, 7 – Чайская (Чая-Миньская [Решения..., 1983]), 8 – Ничатская, 9 – Токкинская, 10 – Олекминская, 11 – Олокитская, 12 – Асектамурская, 13 – Манюканская, 14 – Томпудо-Светлинская, 15 – Кичеро-Мамская, 16 – Таллаи-Каралонская, 17 – Киндикано-Илеирская, 18 – Келяно-Ираkиндинская, 19 – Горбылокская, 20 – Бамбуйская, 21 – Котерская, 22 – Уактиская, 23 – Итанцинская, 24 – Шарыжалгайская, 25 – Уринско-Ийская, 26 – Ийско-Туманшетская, 27 – Удинская, 28 – Ашкасокская, 29 – Колбинско-Удинская

1 и 2 – границы структурно-фациальных зон (1) и подзон (2)

В обломочной части песчаников часто до 5 % повышено содержание гематита, магнетита, в цементе – гидроксидов железа; присутствуют осколочные частицы пирокластического материала. Содержание микроэлементов в терригенных породах – на уровне кларков; в доломитах иногда повышен фосфор.

Возраст шангулежской свиты определяется по комплексу средне- и верхнерифейских микрофитолитов и строматолитов: *Compactolenia aff. tchajensis Dol*., *Baicalia* (?) *polita Dol*., *Tungussia sp*., *Osagia tenuilamellata Reitl*., *O.columnata Reitl*. Породы свиты прорываются долеритами нерсинского комплекса позднего рифея.

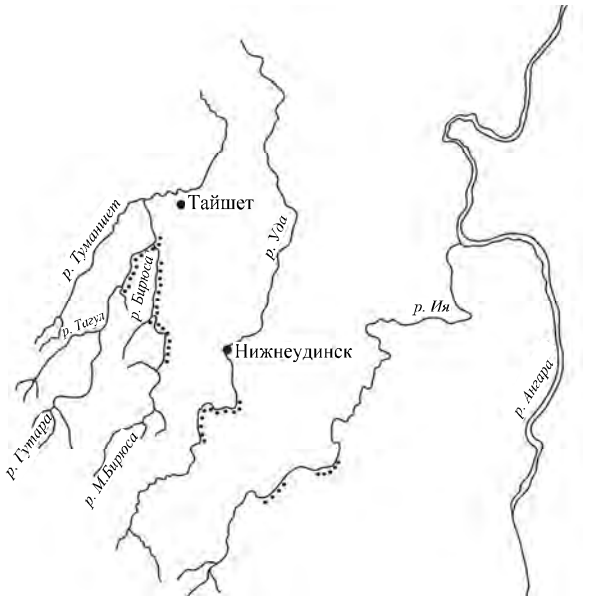


Рис.3. Схема расположения основных разрезов тагульской свиты

Конгломераты и песчаники основания шангулежской свиты вмещают оруденение урановой формации в зонах стратиграфического несогласия (Уватский рудный узел (РУ), Туманшетский РУ, Тагул-Бирюсинский РУ).

Тагульская свита. Отложения этой свиты в Бирюсинской СФЗ наиболее широко распространены по сравнению с другими свитами карагасской серии. Изучено около 40 частных разрезов этой свиты в долинах рек Бирюсы, Тагула, Уды и Ии (рис.3). Границы свиты четкие, ее отложения залегают с размывом на подстилающих породах и перекрываются породами ипситской свиты. На отдельных участках наблюдался четкий контакт шангулежской и тагульской свит (р. Б. Бирюса, р. Бирюса в районе пещер, р. Мара), признаки размыва подстилающих отложений не отмечаются. Шангулежская свита отсутствует в долине р. Ии, а тагульская непосредственно налегает на более древние отложения. Тагульская свита разделена на пять пачек (снизу): первая – конгломератово-песчаниковая, 80-100 м; вторая – алевролитово-песчаниковая, 150-270 м; третья – алевролитово-доломитовая, 50-270 м; четвертая – алевролитовая, 25-150 м; пятая – песчано-доломитовая, 250-500 м. Общая мощность свиты 800-1100 м.

Полный стратиграфический разрез тагульской свиты ни на одном участке изученной территории не наблюдается. Он устанавливается путем сопоставления и наращивания различных пачек, вскрывающихся в разных частях площади [1].

Разрезы свиты детально изучены с послойным отбором органических остатков в долинах рек Бирюсы, Тагула, Уды и Мары, а также р. Ии. Описание разрезов тагульской свиты приведено по пачкам, так как каждая из них характеризуется специфическим литологическим составом и различной насыщенностью органическими остатками.

Нижняя конгломератово-песчаниковая пачка вскрывается в долине р. Бирюсы у руч. Пещерного, в районе Главного Плеса, по левому борту долины р. Мары в 1,8 км выше зимовья «Ресторан», в долине р. Ии, в районе урочища Ирсым и в районе Пятибратских скал. Разрезы первой пачки представлены двумя типами – конгломератово-песчаниковым и песчаниково-конгломератовым.

Конгломератово-песчаниковые разрезы наблюдались в долинах рек Бирюсы и Мары. На этих участках отложения первой пачки тагульской свиты согласно залегают на терригенно-карбонатных породах шангулежской свиты и сложены кварцевыми и полевошпатово-кварцевыми песчаниками, иногда с прослоями гравелитовых песчаников и гравелитов (Главный Плес). Полная мощность пачки не наблюдалась.

Песчаниково-конгломератовые разрезы изучены в долине р. Ии. Здесь в районе урочища Ирсым и Пятибратских скал конгломераты и песчаники, отнесенные к первой пачке, залегают с размывом на доломитах ирсымской свиты. Мощность пачки 80-85 м. Органические остатки в разрезе первой пачки тагульской свиты нигде не установлены.

Вторая – алевролитово-песчаниковая пачка распространена очень незначительно.

В долине р. Бирюсы разрезы ее изучены в 1,2 км выше стрелки Б. Бирюсы и М. Бирюсы у устья р. Белой, по р.Уде в 1,5 км ниже руч. Халдарма и по р. Ие в 4 км выше устья р. Горхон в районе Пятибратских скал.

Полный разрез второй пачки нигде не вскрывается. Она связана постепенным литологическим переходом с породами первой и третьей пачек, и граница между ними нередко проводится условно. Нижний контакт пачки наблюдался в долине р. Ии, а верхний – в долинах рек Бирюсы и Уды. В целом породы второй пачки характеризуются красноцветными тонами окраски, частым ритмичным чередованием песчаников и алевролитов, реже доломитов. Для пород характерны косослоистые текстуры и знаки ряби. Почти во всех разрезах этой пачки имеются маломощные прослои доломитов с микрофитолитами, а в долине р. Ии с неопределенными строматолитами. В долинах рек Бирюсы и Ии органические остатки очень плохой сохранности и не определены. В долине р.Уды определена только одна форма микрофитолитов – *Radiosus aculeatus Z.Zhur*., характерная для отложений верхнего рифея эталонной Патомской СФЗ. Горизонт с этими микрофитолитами находится в верхней части пачки в 20 м ниже контакта с третьей пачкой. Видимая мощность пачки в трех рассмотренных разрезах колеблется от 80 до 150 м.

Третья пачка – алевролитово-доломитовая, имеет также ограниченное распространение и изучена только в отдельных разрезах в долине р. Б. Бирюсы в 1,2 км выше стрелки Б. и М. Бирюсы, у руч. Бурбухтуй, выше руч. Алачи, у устья р. Белой, в долине р. Уды, у горы Колокольни и у устья р. Халдармы, а также в тектонических блоках по р. Б. Бирюсе. Граница между второй и третьей пачками проводится по преобладанию в третьей пачке доломитов над терригенными породами. Взаимоотношения пород этой пачки с подстилающими отложениями наблюдались по р. Б. Бирюсе, а с перекрывающими – в остальных разрезах. Литологический состав пачки сравнительно выдержан. На различных участках площади разрезы пачки отличаются лишь преобладанием тех или иных разновидностей пород. Пачка сложена серыми, розовато-серыми, реже красновато-малиновыми доломитами и песчаными доломитами с прослоями алевролитов и песчаников. В большинстве разрезов имеются прослои доломитов с микрофитолитами и строматолитами. Полная мощность пачки нигде не наблюдалась. На различных участках изучалась то верхняя, то нижняя ее часть. Видимая мощность пачки колеблется от 30 до 125 м.

Органические остатки определены в четырех из шести изученных разрезов (табл.1):

1. В долине р. Б. Бирюсы в нижней части разреза в третьей пачке встречены микрофитолиты *Radiosus aculeatus Z.Zhur.* и *Asterosphaeroides legibilis Z.Zhur*.

2. В долине р. Бирюсы у руч. Алачи в верхней части разреза в 20 км ниже контакта с четвертой пачкой определены желваковые строматолиты *Tinnia sp*.

3. В долине у устья р. Белой в нижней части пачки присутствуют микрофитолиты *Asterosphaeroides aff. legibilis Z.Zhur*., *A. multus Voron*., *A. usitatus Voron*.

4. В долине р. Уды, у устья р. Халдармы в нижней части пачки определены микрофитолиты *Asterosphaeroides legibilis Z.Zhur.* и *Asterosphaeroides difluxilis Z.Zhur*.

Таблица 1

Распределение органических остатков в третьей пачке тагульской свиты

Группы и формы строматолитов и микрофитолитов	Река			
	Б. Бирюса	Бирюса		Уда, в устье р. Халдармы
		Ключ Алачи	в устье р.Белой	
Строматолиты				
Tinnia sp.		+		
Микрофитолиты				
Radiosus aculeatus Z.Zhur.	+			
Asterosphaeroides legibilis Z.Zhur.	+			+
A. aff. legibilis Z.Zhur.			+	
A. difluxilis Z.Zhur.				+
A. multus Voron.			+	
A. usitatus Voron.			+	

Возраст отложений третьей пачки тагульской свиты определяется как верхнерифейский по присутствию характерных форм микрофитолитов – *Asterosphaeroides legibilis Z.Zhur*., *Asterosphaeroides difluxilis Z.Zhur*., *Radiosus aculeatus Z.Zhur*., а также *Asterosphaeroides usitatus Voron*. и *A. multus Voron*., известных из верхнерифейских отложений ченчинской и никольской свит Патомской СФЗ [2].

Четвертая пачка сложена вишневыми алевролитами с редкими прослоями вишневых, розовато-вишневых и розовато-серых песчаников и доломитов.

Максимальная видимая мощность по р. Уде 90-100 м.

Органические остатки в четвертой пачке не установлены ни в одном из изученных разрезов.

Пятая пачка – песчано-доломитовая – прекрасно выделяется в разрезе по литологическому составу и широкому распространению органогенных пород – строматолитовых и микрофитолитовых, а также значительному количеству косослоистых текстур. Эти признаки позволяют надежно отделять породы пятой пачки от всех остальных пачек тагульской свиты и считать ее хорошим маркирующим горизонтом. Отложения пачки имеют наибольшее распространение по сравнению с остальными пачками тагульской свиты и представляют основной интерес по насыщенности органическими остатками. Они распространены в долинах рек Бирюсы, Тагула, Уды и Ии.

Изучено около 40 разрезов этой пачки, охарактеризованных строматолитами и микрофитолитами. Контакты пачки четкие.

Непрерывный разрез пятой пачки нигде не наблюдался.

В долине р. Бирюсы пятая пачка характеризуется преимущественно доломитовым составом. Терригенные породы образуют отдельные прослои. По направлению к юго-западу, к долине р. Уды, в составе пачки постепенно увеличивается количество терригенных пород, которые в долине р. Ии чередуются с доломитами и разрез приобретает алевролитово-песчаниково-доломитовый характер.

Несмотря на некоторые изменения литологического состава пород пятой пачки тагульской свиты в различных частях изученной территории, по характеру распределения органических остатков пачка всюду делится на две части – нижнюю микрофитолитовую и верхнюю преимущественно строматолитовую. Граница между ними проводится по появлению многочисленных горизонтов строматолитов. Микрофитолитовые доломиты обычно появляются ниже, в 10-30 м от подошвы пачки. В нижней микрофитолитовой части разреза отмечаются прослои алевролитов, песчаников и песчанистых доломитов с различными типами косой и волнистой слоистости, с волноприбойными знаками, знаками ряби и трещинами усыхания. Для верхней преимущественно строматолитовой части разреза характерно массивное сложение. Микрофитолиты здесь наблюдаются редко, в единичных прослоях. Строматолиты обычно образуют мощные (10-50 м) пачки, разделенные массивными неорганогенными доломитами. Строматолиты пятой пачки относятся, в основном, к двум типам – желваковому и столбчатому. Реже встречаются пластовые строматолиты.

Однако автор предполагает, что во многих разрезах пятая пачка может быть разделена на три части: а) нижнюю микрофитолитовую; б) среднюю – переходную, в которой появляются строматолиты, но они еще не слагают целиком разрез, а чередуются с неорганогенными породами; в этой части, как и в верхней, микрофитолиты встречаются редко; в) верхнюю – преимущественно строматолитовую.

Характеристика пятой пачки приводится по наиболее полным обнажениям. Распределение органических остатков видно в табл.2.

По характеру распределения органических остатков в пятой пачке могут быть выделены следующие стратиграфические подразделения (снизу вверх):

1. Доломиты малиново-розовые алевритовые и песчаные со знаками ряби, волноприбойными знаками и косой слоистостью. В доломитах наблюдается микрорит-

мичность. В основании микроритмов залегают песчаники, затем алевролиты и доломиты алевритовые с прослоями глинистых доломитов. Границы слойков часто неровные. В 10 м от контакта с четвертой пачкой появляются прослои микрофитолитовых доломитов (2-4 м), которые чередуются с доломитами без органических осадков (2-3 м). Мощность 40-50 м.

Таблица 2

Распространение органических остатков в отложениях пятой пачки тагульской свиты

Группы и формы строматолитов и микрофитолитов	Река			
	Бирюса	Тагул	Уда	Ия
Строматолиты				
Inzeria tchentcha Dol.	+	+	+	+
I. cf. tchentcha Dol.	+	+		
I. gigantea Dol.	+	+	+	
I. cf. gigantea Dol	+			
Inzeria sp.		+		
I. aff. tjomusi Kryl.	+	+	+	
Patomia tagulia Dol.	+		+	
Patomia sp. Kryl.	+	+	+	+
Colleniella gigantea Dol.	+			
C. cf. gigantea Dol.	+	+	+	
Tinnia cf. patomica Dol.	+	+	+	
T. aff. patomica Dol.	+		+	+
T. punctata Dol.			+	+
T. cf. punctata Dol.	+	+	+	+
Tinnia sp.	+			
Микрофитолиты				
Osagia grandis Z.Zhur.	+	+	+	
O. grebencus Voron.	+		+	
O. crispa Z.Zhur.			+	
Radiosus aculeatus Z.Zhur.	+		+	
R. sphaericus Z.Zhur.				+
R. prolongatus Voron.	+	+	+	
Asterosphaeroides multus Voron.			+	
A. aff. multus Voron.			+	
A. usitatus Voron.	+			
A. legibilis Z.Zhur.				
A. aff. ligibilis. Z.Zhur.			+	
A. aff. difluxilis Z.Zhur.	+			
A. aff. floriformis Z.Zhur.				
Asterospaeroides. sp.				
Versicularites ctenas Voron.	+	+	+	
V. armatus Voron.			+	
V. compactus Voron.	+	+	+	
Glebosites sp.	+	+	+	

2. Пачка, которая по характеру органических остатков является переходной между нижней микрофитолитовой и вышележащей строматолитовой. Она сложена красноцветными доломитами песчанистыми с маломощными прослоями алевролитов и песчаников розовых, розовато-серых и малиново-розовых. В этой пачке имеются маломощные (0,2-1,0 м) горизонты микрофитолитовых и строматолитовых доломитов. Мощность этой части разреза около 30 м.

3. Доломиты красноцветные строматолитовые. Имеются отдельные маломощные прослои доломитов с микрофитолитами и прослои неорганогенных песчанистых доломитов. В пачке присутствуют столбчатые, желваковые и желваково-столбчатые строматолиты. Иногда они образуют сложные биогермы. Столбчатые строматолиты тяготеют к нижней части этого уровня.

Контакт с вышележащей ипситской свитой согласный. Общая мощность пачки около 240 м.

Среди органических остатков в пятой пачке определены (табл.2):

• столбчатые строматолиты (*Inzeria tchentcha Dol*., *I. gigantea Dol*. (рис.4), *Patomia sp*., *P. tagulia Dol*);

• желваковые строматолиты (*Colleniella gigantea Dol*., *Tinnia sp.*, *T. cf. patomica Dol*., *Tinnia punctata Dol*);

• микрофитолиты (*Osagia grebencus Voron*. (рис.5), *Radiosus prolongatus Voron*., *Glebosites sp*).

В отложениях пятой пачки тагульской свиты почти во всех разрезах широко распространены столбчатые строматолиты групп *Inzeria Krylov* и *Patomia Krylov*, желваковые строматолиты групп *Colleniella Komar* и *Tinnia Dol*., а также различные формы микрофитолитов из групп *Osagia Twench*., *Radiosus Z.Zhur*., *Asterosphaeroides Reitl*., реже *Versicularites Reitl.* и *Glebosites Z.Zhur*. Распространение отдельных форм иллюстрирует табл.2.

Возраст отложений пятой пачки тагульской свиты определяется как верхнерифейский по присутствию верхнерифейских форм строматолитов групп *Inzeria Kryl*., *Patomia Kryl.* и *Tinnia Dol*., а также микрофитолитов *Osagia grandis Z.Zhur*., *O. crispa Z.Zhur*., *Radiosus aculeatus Z.Zhur*., *R. sphaericus Z.Zur*., *Asterosphaeroides multus Voron*., *A. usitatus Voron*., *A. ligibilis Z.Zhur*., *A. aff. difluxilis Z.Zhur*., *A. aff. floriformis Z.Zhur*.

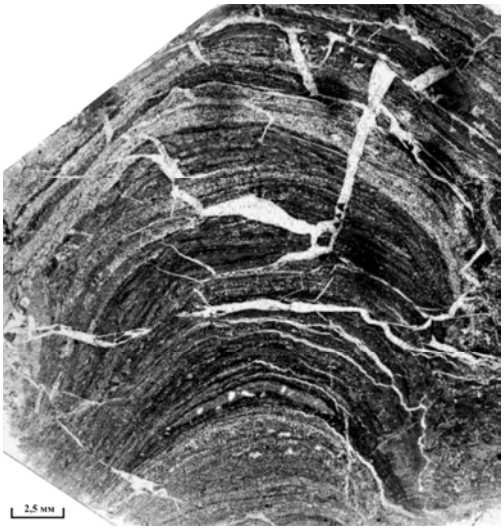


Рис.4. Inzeria gigantea *Dol*. Тагульская свита, пятая пачка, р.Бирюса. Шлиф 1017/16, х4.
Продольное сечение столбиков, характер бокового ограничения, наслоения и микроструктура

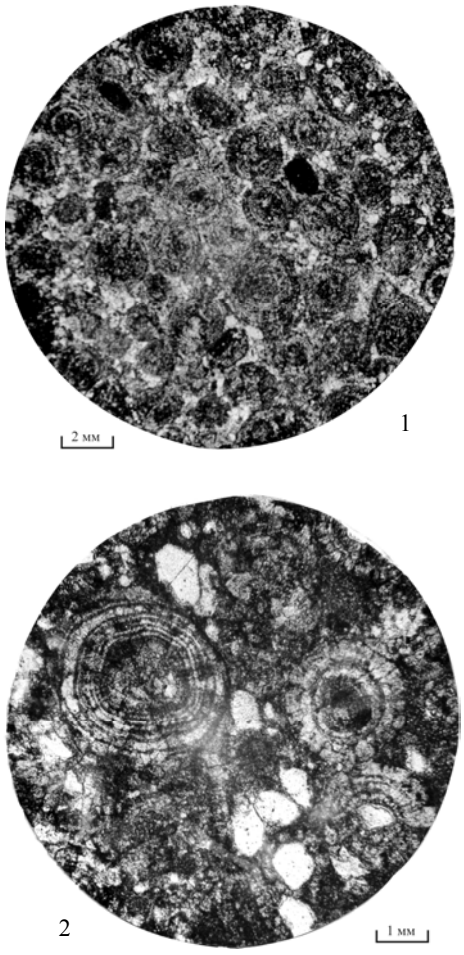


Рис.5. Osagia grebencus *Voron*. Тагульская свита, пятая пачка, р.Бирюса, утес «Гребенка»
1 – шлиф 1051/20, х35; 2 – шлиф 1051/20, х70

Часть этих форм строматолитов и микрофитолитов характерна для верхнерифейских отложений Южного Урала (миньярская и инзерская свиты) и Учуро-Майского района (кандыкская свита) страны и установлена в верхнерифейских отложениях Патомской СФЗ в никольской свите (табл.3) [2].

Ипситская свита. В Бирюсинской СФЗ выделена в составе двух подсвит. Нижняя подсвита имеет преимущественно терригенный состав, верхняя – в основном доломитовый.

Нижняя подсвита сложена пестроцветными алевролитами, плотными, с регенерационным кварцевым цементом, реже песчаниками, в основании залегающими согласно с небольшим размывом на породах пятой пачки тагульской свиты.

Наибольшая мощность нижней части подсвиты (около 100 м) наблюдается по р. Бирюсе выше руч. Сухого, где розовые и зеленоватые плотные алевролиты нижней подсвиты ипситской свиты залегают на вишневых волнистослоистых доломитах пятой пачки тагульской свиты. Среди алевролитов имеются прослои розовых песчаников и глинистых алевролитов.

Верхняя часть нижней подсвиты была наиболее детально изучена в долине р. Бирюсы, вблизи устья р. Нерсы. Она сложена в этом разрезе алевролитами кварцевыми зеленовато-серыми, серыми, розовыми и вишнево-розовыми, «звенящими». Имеются прослои песчаников серых, розовато-серых и розовых, от тонко- до грубозернистых. Нередко наблюдается тонкое и грубое ритмичное чередование этих пород.

Общая мощность нижней подсвиты достигает 450 м. Органические остатки в этой подсвите не установлены.

Верхняя подсвита изучена в долине р. Бирюсы по руч. Бурбухтую, ниже устья р. Кременьшет, у устья р. Нерсы, выше Главного Плеса, а также по р.Тече в 8 км выше устья. Непосредственный контакт верхней подсвиты с подстилающими алевролитами наблюдался у устья р. Нерсы, у Главного Плеса и в долине р.Течи. Литологически эта граница всюду резко выражена.

Таблица 3

Распространение органических остатков в отложениях верхнего рифея Бирюсинской СФЗ, Патомской СФЗ, Учуро-Майского района и Южного Урала

Группы строматолитов и микрофитолитов	Бирюсинская СФЗ	Патомская СФЗ	Учуро-Майский район	Южный Урал
Строматолиты				
Colleniella gigantean Dol.	+			
Colleniella cf. gigantean Dol.	+			+
Compactocollenia aff. tchajensis Dol.	+		+	+
Baicalia (?) polita Dol.	+			
Inzeria sp.	+			
Inzeria tchentcha Dol.	+	+	+	+
Inzeria cf. tchentcha Dol.	+	+		+
Inzeria gigantean Dol.	+	+		
Inzeria cf. gigantea Dol.	+	+		
Inzeria aff. tjomusi Kryl.	+		+	+
Linella aff. avis Kryl.	+	+		
Linella sp.	+		+	+
Patomia sp. Kryl.	+			
Patomia tagulia Dol.	+		+	
Tinnia sp.	+			
Tinnia patomica Dol.	+	+	+	+
Tinnia cf. patomica Dol.	+	+	+	+
Tinnia aff. patomica Dol.	+	+	+	+
Tinnia ipsitica Dol.	+			
Tinnia punctata Dol.	+	+		
Tinnia cf. punctata Dol.	+	+		
Tungussia sp.	+			
Микрофитолиты				
Osagia grandis Z.Zhur.	+	+	+	+
Osagia grebencus Voron.	+			
Osagia crispa Z.Zhur.	+	+		+
Osagia columnata Reitl.	+	+	+	
Osagia tenuilamellata Reitl.	+	+	+	+
Radiosus aculeatus Z.Zhur.	+	+		+
Radiosus ravidus Z.Zhur.	+	+		
Radiosus latus Voron.	+			
Radiosus sphaericus Z.Zhur.	+			
Radiosus prolongatus Voron.	+			
Asterosphaeroides sp.	+			+
Asterosphaeroides primus Voron.	+	+		
Asterosphaeroides emendatus Jak.	+	+		
Asterosphaeroides legibilis Z. Zhur.	+	+		
Asterosphaeroides aff. legibilis Z.Zhur.	+	+		
Asterosphaeroides difluxilis Z.Zhur.	+	+		
Asterosphaeroides aff. difluxilis Z.Zhur.	+	+		
Asterosphaeroides multus Voron.	+	+		
Asterosphaeroides aff. multus. Voron.	+			
Asterosphaeroides usitatus Voron.	+	+		
Asterosphaeroides aff. floriformis Z.Zhur.	+	+		
Nubecularitus uniformis Z.Zhur.	+	+	+	+
Glebosites sp.	+		+	+
Glebosites gentilis Z.Zhur.	+	+	+	+
Vesicularites complectus Vor.	+			
Vesicularites ctenas Voron.	+			
Vesicularites armatus Voron.	+			
Vesicularites compactus Voron.	+		+	

Наиболее полно разрез рассматриваемой подсвиты вскрывается и изучен у устья р. Нерсы, где в нем могут быть выделены четыре пачки (снизу вверх):

1. Доломиты красноцветные, в нижней части иногда песчаные, с прослоями алевролитов и песчаников. В доломитах имеются многочисленные желваковые и

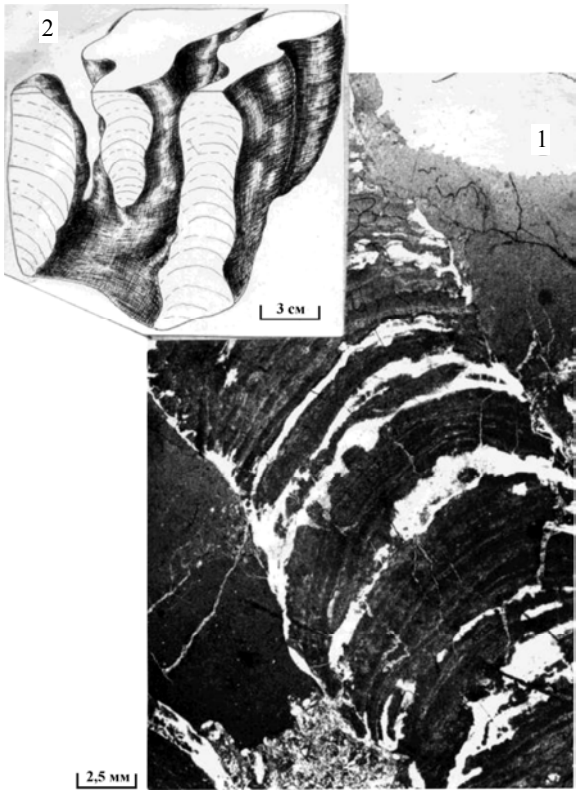


Рис.6. Linella aff. avis Krylov. Ипситская свита, верхняя подсвита, р.Бирюса
1 – шлиф № 1043/16, х5; продольное сечение столбиков, характер бокового ограничения, наслоения и микроструктура; 2 – обр. 1043/12, форма столбиков, уменьшение в 2 раза

пластовые строматолиты, а в отдельных прослоях встречаются микрофитолиты. Среди строматолитов определены *Tinnia cf. punctata Dol*., а среди микрофитолитов *Glebosites sp*. Видимая мощность 65 м.

Общая мощность около 100 м.

2. Аргиллиты вишнево-бурые, с мелкокомковатой отдельностью, с единичными прослоями голубовато-серых аргиллитов, с прослоями вишнево-бурых мергелей. Видимая мощность 15 м.

3. Доломиты розовые, с прослоями розовато-серых и голубовато-серых с многочисленными желваковыми и пластовыми строматолитами и микрофитолитами. Наблюдаются прослои мелкообломочных доломитов. Среди доломитов имеются горизонты красноцветных алевритовых мергелей и алевролитов. В верхней части доломиты розовато-серые и серые с желваковыми строматолитами плохой сохранности. Видимая мощность 65-70 м.

Здесь определены желваковые строматолиты *Tinnia patomica Dol*., *T. ipsitica Dol*., а также микрофитолиты *Radiosus ravidus Z.Zhur*. и *R. latus Voron*.

Не обнажено около 25 м.

4. Доломиты серые, с крупными столбчатыми строматолитами, которые достигают 1-1,2 м в высоту и 0,4 м в диаметре. Имеются и значительно более мелкие формы.

Строматолиты этой пачки определены как *Linella aff. avis Krylov* (рис.6). Видимая мощность 20 м.

Общая мощность этого разреза около 280 м.

Рассмотренное строение верхней части ипситской свиты прослежено и на других участках. Отличия сводятся к появлению большого количества сероцветных пород, полноте вскрытия разреза и наличию разных форм микрофитолитов.

Нижняя пачка изучена в долине р.Течи (65 м), где она сложена розовато-серыми, серыми и розовыми доломитами; у Главного Плеса, где в основании подсвиты залегают светло-серые доломиты и в долине р. Бурбухтуя, где в коренных обнажениях и горных выработках вскрываются серые и светло-серые доломиты. Во всех этих разрезах в доломитах нижней пачки наблюдаются желваковые строматолиты и микрофитолиты. Среди строматолитов определены те же формы, что и в разрезе у р. Нерсы. Микрофитолиты представлены следующими формами: *Osagia crispa Z.Zhur*., *Osagia grandis Z.Zhur*., *Asterosphaeroides aff. primus Voron*.

Вторая пачка кроме нерсинского разреза была изучена только в долине руч. Бурбухтуя. Она сложена песчаными мергелями вишневой окраски, по общему облику похожими на мергели Бирюсинского разреза. Видимая мощность их по руч. Бурбухтую около 5 м.

Третья пачка частично вскрывается по руч. Бурбухтую, у устья р. Кременьшет и по р.Тече. В этих разрезах пачки, также как и у р. Нерсы, присутствуют желваковые строматолиты, среди которых определены *Tinnia sp*., *T. aff. patomica Dol*., а также микрофитолиты *Glebosites gentilis Z.Zhur*., *Nubecularites uniformis Z.Zhur*., *Radiosus latus Voron*.

Четвертая пачка прослежена по руч. Бурбухтую и у р. Кременьшета.

В Кременьшетском разрезе она сложена розовато-серыми доломитами, в то время как в остальных разрезах доломиты верхней пачки имеют серую окраску. В четвертой пачке во всех разрезах установлены столбчатые строматолиты *Linella aff. avis Krylov*.

В долине р.Течи четвертая пачка отсутствует. Возможно, она размыта и отложения удинской свиты ложатся на породы третьей пачки.

Максимальная мощность верхней подсвиты ипситской свиты в изученных разрезах 300-360 м.

Органические остатки, установленные в отложениях ипситской свиты, дают основание отнести ее к верхнему рифею.

Возрастная принадлежность свиты определяется присутствием строматолитов *Tinnia patomica Dol*. и близких к ним форм *Tinnia cf. patomica* и *Tinnia aff. patomica Dol*., а также микрофитолитами *Nubecularites uniformis Z.Zhur*., *Radiosus ravidus Z.Zhur*., *Asterosphaeroides aff. primus Voron*., *Glebosites gentilis Z.Zhur*., *Osagia crispa Z.Zhur*., *O. grandis Z.Zhur*., строматолитами *Linella aff. avis Krylov*. Последние близки к строматолитам *Linella avis Kryl.*, описанным из верхних горизонтов докембрия Малого Каратау и Тянь-Шаня. Эти строматолиты, появляющиеся в верхней пачке, знаменуют, очевидно, переход к вышележащим отложениям юдомского комплекса.

Распространение органических остатков в отложениях ипситской свиты долины р. Бирюсы следующие:

Строматолиты	
Linella aff. avis Kryl.	+
Tinnia sp.	+
Tinnia patomica Dol.	+
Tinnia cf. patomica Dol.	+
Tinnia aff. patomica Dol.	+
Tinnia ipsitica Dol.	+
Микрофитолиты	
Osagia grandis Z.Zhur.	+
Osagia crispa Z.Zhur.	+
Radiosus ravidus Z.Zhur.	+
Radiosus latus Voron.	+
Asterosphaeroides primus Voron.	+
Asterosphaeroides emendatus Jak.	+
Nubecularitus uniformis Z.Zhur.	+
Glebosites gentilis Z.Zhur.	–

Возраст шангулежской свиты определяется по комплексу средне- и верхнерифейских микрофитолитов и строматолитов: *Compactolenia aff. tchajensis Dol*., *Baicalia*(?) *polita Dol*., *Tungussia sp*., *Osagia tenuilamellata Reitl.*, *O.columnata Reitl*. Породы свиты прорываются долеритами нерсинского комплекса позднего рифея.

Выводы. Для строматолитов и микрофитолитов рифея и венда существует единая нумерация возрастных комплексов, которая отвечает нижнему (I), среднему (II), верхнему (III) рифею, венду (IV) и кембрию (V).

В Бирюсинской СФЗ в составе карагасской серии можно выделить верхнерифейский стратиграфический диапазон, включающий отложения верхней подсвиты шангулежской свиты (условно), тагульской и ипситской свит. Эти отложения по третьему строматолитовому комплексу рифея – *Tinnia-Inzeria-Patomia* и третьему микрофитолитовому комплексу *Osagia-Asterosphaeroides-Radiosus-Nubecularites-Glebosites* четко коррелируются с отложениями Патомской СФЗ, несмотря на различную фациальную обстановку, в которой происходило накопление этих осадков. Для Патомской СФЗ верхнерифейский уровень характеризуется почти исключительно известняковыми образованиями, в то время как в Бирюсинской СФЗ породы этого возраста представлены доломитами.

Возрастные комплексы строматолитов и микрофитолитов Бирюсинской СФЗ различаются составом групп и форм этих микробиальных образований. Формы, проходящие из одного комплекса в другой, наблюдались сравнительно редко.

Верхнерифейский комплекс строматолитов и микрофитолитов, выделенный и детально изученный в Патомской СФЗ, по набору основных форм органических остатков хорошо выделяется и в Бирюсинской СФЗ, но дополняется эндемичными формами. Основной набор форм и групп строматолитов и микрофитолитов в комплексах сохраняется в большинстве структурно-фациальных зон Саяно-Байкальской складчатой области и хорошо коррелируется с

отложениями эталонного разреза для юга Восточной Сибири Патомской СФЗ, горизонты которого утверждены МСК [2, 4, 5]. Общими характерными формами строматолитов Бирюсинской, Патомской СФЗ, Учуро-Майского района и Южного Урала являются *Inzeria tchentcha Dol*., *Tinnia patomica Dol*., *Tinnia cf. patomica Dol*., *Tinnia aff. patomica Dol.*, *Tinnia punctata Dol*., *Tinnia cf. punctata Dol*., а микрофитолитов – *Osagia tenuilamellata Reitl*., *Osagia grandis Z.Zhur*., *Nubecularitus uniformis Z.Zhur*. и *Glebosites gentilis Z.Zhur*. Формы микрофитолитов групп *Asterosphaeroides u Radiosus*, отличающиеся большим разнообразием в Бирюсинской и Патомской СФЗ, почти отсутствуют на Южном Урале, а в Учуро-Майском районе не выявлены совсем.

Для образования фитолитов необходима строго определенная фациальная и физико-географическая обстановка. Для их жизни нужны свет, вода, температура которой не ниже +18 °С, растворенные в ней углекислота и соли. Все это имеется лишь в верхнем слое водного бассейна, поэтому область возникновения фитолитов – мелководье и при осушении дна или погружении строматолитообразователи гибнут. Следовательно, областями широкого распространения строматолитов оказываются окраинные моря (эпиконтинентальные бассейны). Палеогеографическая обстановка, в которой происходило образование строматолитов, соответствует субтропическому климату в прибрежно-морских фациях с умеренным гидродинамическим режимом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дольник Т.А.* Строматолиты опорных разрезов докембрия окраины Саяно-Байкальской горной области: Справочное руководство. Иркутск: Восточно-Сибирская правда, 1982. 183 с.

2. *Дольник Т.А.* Строматолиты и микрофитолиты в стратиграфии рифея и венда складчатого обрамления юга Сибирской платформы. Новосибирск: Изд-во ИГиГ СО АН СССР, 2000. 320 с.

3. Комплексы-индикаторы процессов растяжения на юге Сибирского кратона в докембрии / Д.П.Гладкочуб, Т.В.Донская, А.М.Мазукабзов, А.М.Станевич, Е.В.Скляров, В.А.Пономарчук // Геология и геофизика. 2007. Т.48. № 1. С.22-41.

4. Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России: Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий / ВСЕГЕИ. СПб, 2008. Вып.38. 131 с. (МПР РФ, Роснедра, ВСЕГЕИ, РАН, МСК России).

5. Стратиграфический кодекс России / ВСЕГЕИ. СПб, 2006. 96 с.

REFERENCES

1. *Dolnik T.A.* Stromatolites of bases sicvens in the Precambrian of Sayan-Baikal Area: Irkutsk: Vostochno-Sibirskya Pravda, 1982. 183 p.

2. *Dolnik T.A.* Stromatolites and micro-phytolites in Riphean and Vendian stratigraphy of the folded periphery of the southern Siberian craton: Novosibirsk: Publishing office of the SB RAS. 2000. 320 p.

3. *Gladkochub D.P.*, *Donskaya T.V.*, *Mazukabzov A.M.*, *Stanevich A.M.*, *Sklyarov E.V.*, *Ponomarchuk V.A.* Signature of Precambrian extension events in the Southern Siberian Craton // Russian geology and geophysics. 2007, V.48. N.1. P.22-41.

4. The orders Interdepartmental Stratigraphic Committee and its constant commissions. The State investigation of stratigraphy Precambrian and Phanerozoic of Russia / VSEGEY. Saint Peterburg, 2008. Iss.38. 131 p.

5. The Stratigraphic code of Russia / VSEGEY. Saint Petersburg, 2006. 96 p.