

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/17_2016

УДК 56:551.72(571.5)

Горшков Д.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (ФГУП «ВНИГНИ»), Москва, Россия, paleo-gorshkov@mail.ru

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

В вендских отложениях южного склона Байкитской антеклизы выделены два комплекса ископаемых микрофоссилий. Один из них в своем составе не известен в формациях Сибирской платформы. Другой успешно сопоставим с комплексом, характерным для юдомского горизонта юга Средней Сибири (из разрезов по среднему течению р. Лены). Эта группа включает в себя остатки разнообразных цианобактерий и форм неопределенного таксономического положения.

На основании анализа комплексов микрофоссилий из отложений оскобинской и тинновской свит, палеонтологических и геологических данных предложена схема корреляции разрезов внутренних территорий Сибирской платформы (южный склон Байкитской антеклизы) и юго-восточной окраины (юго-восточный склон Уринского антиклинория) и подтверждается биостратиграфическая значимость микрофоссилий докембрия.

***Ключевые слова:** микрофоссилии докембрия, акантоморфные акритархи, биостратиграфия, венд, Байкитская антеклиза, Уринский антиклинорий, Сибирская платформа.*

ВВЕДЕНИЕ

Сибирская платформа (СП) характеризуется сложным блоковым строением, что обуславливает быструю смену структурно-фациальных зон и сложность их корреляции между собой.

Корреляция различных блоков Сибирского кратона между собой и с Восточно-Европейской платформой в Общей стратиграфической шкале (ОСШ) основана на литологических и палеонтологических данных. Но фоссилизированные остатки в рифей-вендских отложениях СП часто отсутствуют или присутствуют в незначительном количестве как в отложениях из обнажений, так и в керне скважин.

В биостратиграфических исследованиях вендских отложений юга Восточной Сибири многие авторы использовали микропалеонтологические остатки [Наговицин, 2000, 2001; Наговицин, Кочнев, 2007; Воробьева, Сергеев, Чумаков, 2008; Голубкова, Раевская, Кузнецов, 2010; Кочнев, Карлова, 2010; Moczydlowska, Nagovitsin, 2012; Чумаков, Семихатов, Сергеев, 2013; Наговицин, Кочнев, 2015; Станевич и др., 2015]. Комплексы микрофоссилий (МФ) часто приурочены к определенным фациям, поэтому сопоставляются локально, между близкорасположенными зонами. Так вендский возраст непского горизонта

подтверждается комплексом акритарх [Moczydlowska, 2005], а возраст тирского горизонта – по сопоставлению с хатыспытской свитой Оленекского поднятия севера СП, охарактеризованной разнообразным комплексом эдиакарской фауны [Хоментовский, Постников, Файзуллин, 1998]. Поэтому корреляция свит краевых частей юга Восточной Сибири со свитами внутренних районов по-прежнему остается спорной.

Для решения проблем стратиграфии докембрия зарубежные исследователи впервые для обоснования биозональной шкалы докембрия Австралии использовали комплексы Эдиакарских акантоморфных акритарх [Grey, 2005; Grey, Calver 2007]. Впоследствии комплексы подобных МФ стали известны в Северном полушарии, что дало мощный резонанс в биостратиграфических исследованиях докембрийских отложений.

Докембрийские акантоморфные акритархи в России (СССР) известны с 80-х гг. прошлого столетия. Однако из-за отсутствия основных критериев систематики этой группы МФ, остатки их определялись хаотично, близкие формы относились к разным видам и даже родам, что делало их мало стратиграфически значимыми. [Волкова и др., 1980; Вендская система..., 1985; Граусман, Рудавская, Васильева, 1996; Файзуллин, 1998; Хоментовский, Постников, Файзуллин, 1998; Наговицин, Файзуллин, Якшин, 2004; Moczydlowska, Vidal, Rudavskaya, 1993; Moczydlowska, 2005]. Все это осложняло непосредственное использование акантоморфных акритарх и остатков других МФ для биостратиграфии докембрийских толщ и их латеральной корреляции. Тем не менее, повсеместные находки МФ в докембрийских толщах на территориях разных континентов в том числе и СП делают эту группу довольно важной с точки зрения биостратиграфии. В связи с этим возникает необходимость дальнейшего детального изучения морфологических особенностей ископаемых МФ на территории СП.

Необходимость исследований по морфологии и уточнению систематической принадлежности МФ обусловлена нефтегазоносностью непского и тирского региональных горизонтов венда, нуждающихся в уточнении их стратиграфического положения и обосновании на межрегиональном уровне разрезов юго-западной части Восточной Сибири (южный склон Байкитской антеклизы) с палеонтологически обоснованным опорным разрезом венда Патомского нагорья юга Средней Сибири (юго-восточный склон Уринского антиклинория).

По наиболее устоявшейся схеме структурно-фациального районирования СП [Мельников и др., 2005] в пределах юго-восточного склона Уринского антиклинория выделяется Витимо-Чарская структурно-фациальная зона (СФЗ) (рис. 1). Здесь распространены дальнетайгинский, жуинский и юдомский (трехверстный) горизонты (= серии).

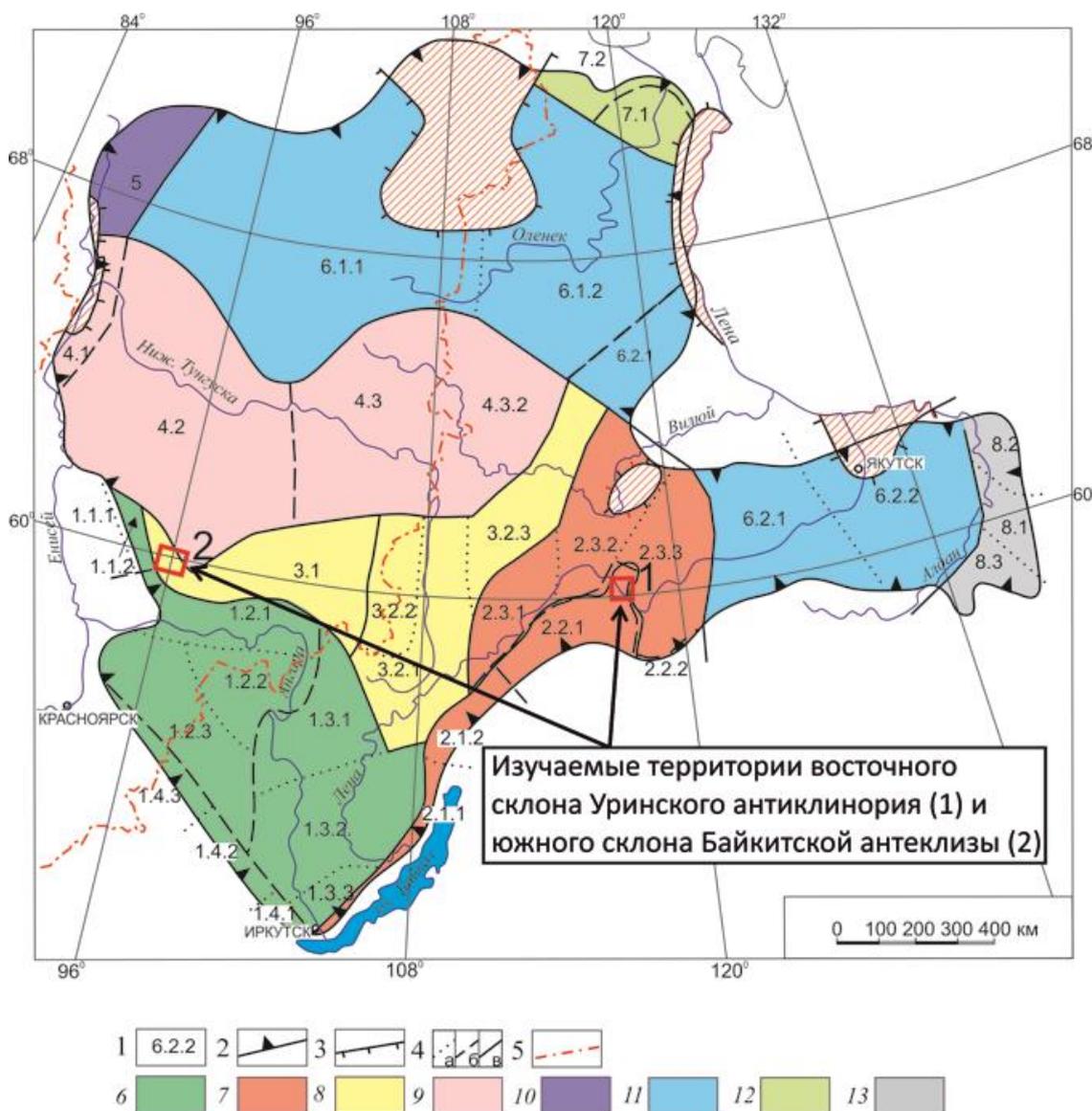


Рис. 1. Схема фациального районирования вендских отложений Сибирской платформы
[Мельников и др., 2005]

1 – индексы структурно-фациальных регионов, районов и зон; границы: 2 – Сибирской платформы; 3 – распространения вендских отложений; 4 – фациальных зон, районов, регионов; 5 – Красноярского края; фациальные регионы: 6 – Ангарский регион; 7 – Байкало-Патомский регион; 8 – Катангско-Ботубинский регион; 9 – Турухано-Сюгджерский регион; 10 – Игаро-Норильский регион; 11 – Анабаро-Алданский регион; 12 – Оленекский регион; 13 – Учуро-Майский регион.

Структурно-фациальные регионы, районы и зоны: 1 - Ангарский регион: 1.1 - район Енисейского края: 1.1.1 - Тейская, 1.1.2 - Тохомская зоны; 1.2 - Присяяно-Енисейский район: 1.2.1 - Нижнеангарская, 1.2.2 - Ковинская, 1.2.3 - Ийско-Удинская зоны; 1.3 - Ангаро-Ленский район: 1.3.1 - Братская, 1.3.2 - Бельско-Жигаловская, 1.3.3 - Иркутская зоны; 1.4 - Присяянский район: 1.4.1 - Мотская, 1.4.2 - Урикско-Ийская, - 1.4.2 - Бирюсинская зоны. 2 - Байкало-Патомский регион: 2.1 - Байкальский район: 2.1.1 - Прибайкальская, 2.1.2 - Чая-Миньская зоны; 2.2 - Патомский район: 2.2.1 - Витимо-Чарская, 2.2.2 - Олекмо-Токкинская зоны; 2.3 - Предпатомский район: 2.3.1 - Нюйско-Пеледуйская, 2.3.2 - Вилючанская, 2.3.3 - Березовская зоны. 3 - Катангско-Ботубинский регион: 3.1 - Катангский район; 3.2 - Непско-Ботубинский район: 3.2.1 - Приленско-Непская, 3.2.2 - Гаженская, 3.2.3 - Ботубинская зоны. 4 - Турухано-Сюгджерский регион: 4.1 - Туруханский, 4.2 - Бахтинский, 4.3 - Сюгджерский районы. 5 - Игаро-Норильский регион; 6 - Анабаро-Алданский регион: 6.1 - Анабарский район: 6.1.1 - Котуйская, 6.1.2 - Куонамская зоны; 6.2 - Алданский район: 6.2.1 - Синская, 6.2.2 - Якутская зоны. 7 - Оленекский регион: 7.1 - Хорбусуонский район; 7.2 - Лено-Анабарский район. 8 - Учуро-Майский регион: 8.1 - Аллах-Юньская, 8.2 - Суордахская, 8.3 - Аимская зоны.

Первый горизонт включает отложения, соответствующие большепатомской (джермуканской), баракунской и валюхтинской (с ее фаціальными аналогами – уринской и каланчевской на севере СФЗ) свитам; второй – никольской и ченчинской; третий – жербинской и тинновской [Решения Четвертого Межведомственного..., 1989; Шибина, Клярская, Коханова, 2012] (рис. 2). Южный склон Байкитской антеклизы и Катангская седловина объединяются в единый Катангский структурно-фаціальный район (СФР) (см. рис. 1). Он включает территории развития непского, тирского и даниловского горизонтов [Решения Четвертого Межведомственного..., 1989]. Непский горизонт представлен ванаварской свитой, тирский - оскобинской, нижнеданиловский подгоризонт - катангской, среднеданиловский - собинской и верхнеданиловский - тэтэрской свитами (рис. 2).

Характеристика первого, Нохтуйского, разреза (см. рис. 1) приводится на основании подробного описания естественных обнажений во время полевых работ 2014 г., разрезы южного склона Байкитской антеклизы – по разрезам керна скважин Оморинская-12, Оморинская-17, Платоновская-3 и Салаирская-2. По отобранным образцам проведен литологический анализ, изучены шлифы, проанализированы комплексы МФ, обобщены соответствующие публикации.

Характеристика изученных разрезов

Нохтуйский разрез. По берегам среднего течения р. Лена и ее притоков обнажаются породы всех свит дальнетайгинского, жуинского и юдомского горизонтов, где распространен опорный разрез венда Патомского нагорья. Наиболее показательная его часть для верхнежуинского и юдомского горизонтов, располагается напротив устья р. Малый Патом (Нохтуйский разрез). В тинновской свите, мощностью около 400 м, которая залегает на серо-бежевых песчаниках жербинской свиты, выделяется две толщи. Нижняя (тирбесская) представлена преимущественно темноцветными породами смешанного состава – битуминозными известняками и песчаниками, переслаивающимися с алевролитами и мергелями, переходящими выше в серые глинистые доломиты с линзами кремней. Верхняя толща сложена в основном переслаиванием сероцветных брекчированных доломитов, известняков и серо-зеленых терригенных пород пелито-алевритового состава, периодически с прослоями и линзами кремней. В терминальной нижней части нижней толщи и средней части верхней толщи тинновской свиты были отобраны 26 образцов кремней и окремненных доломитов, 17 из которых содержат МФ единого комплекса (рис. 3).

Скважинами южного склона Байкитской антеклизы вскрыты отложения рифея, венда и различные подразделения палеозоя. На ритмично переслаивающихся красно-бурых и серых терригенных отложениях пелито-алевро-псаммитового состава ванаварской свиты залегают породы оскобинской свиты.

Витимо-Чарская СФЗ				Катангский район								
Система	Отдел	Горизонт	Свита	Система	Горизонт	Подгоризонт	Свита					
Кембрий	Нижний		Нохтуйская	Кембрий								
Венд	Верхний	Юдомский	Тинновская	Венд	Даниловский	Верхний	Тэтэрская					
							Средний	Собинская				
							Нижний	Катангская				
						Нижний	Жуинский	Жербинская	Тирский	Непский		Оскобинская
								Ченчинская				Ванаварская
	Никольская											
	Валюхтинская	Каланчевская										
		Уринская										
	Баракунская											
	Большепатомская (джемкуканская)											
Рифей	Верхний	Баллаганакский	Мариинская	Рифей								

Рис. 2. Схема сопоставления вендских отложений юго-восточного склона Уринского антиклинория (Витимо-Чарская структурно-фациальная зона) и южного склона Байкитской антеклизы (Катангский структурно-фациальный район)
[Мельников и др., 2005; Шибина, Кляровская, Коханова, 2012]

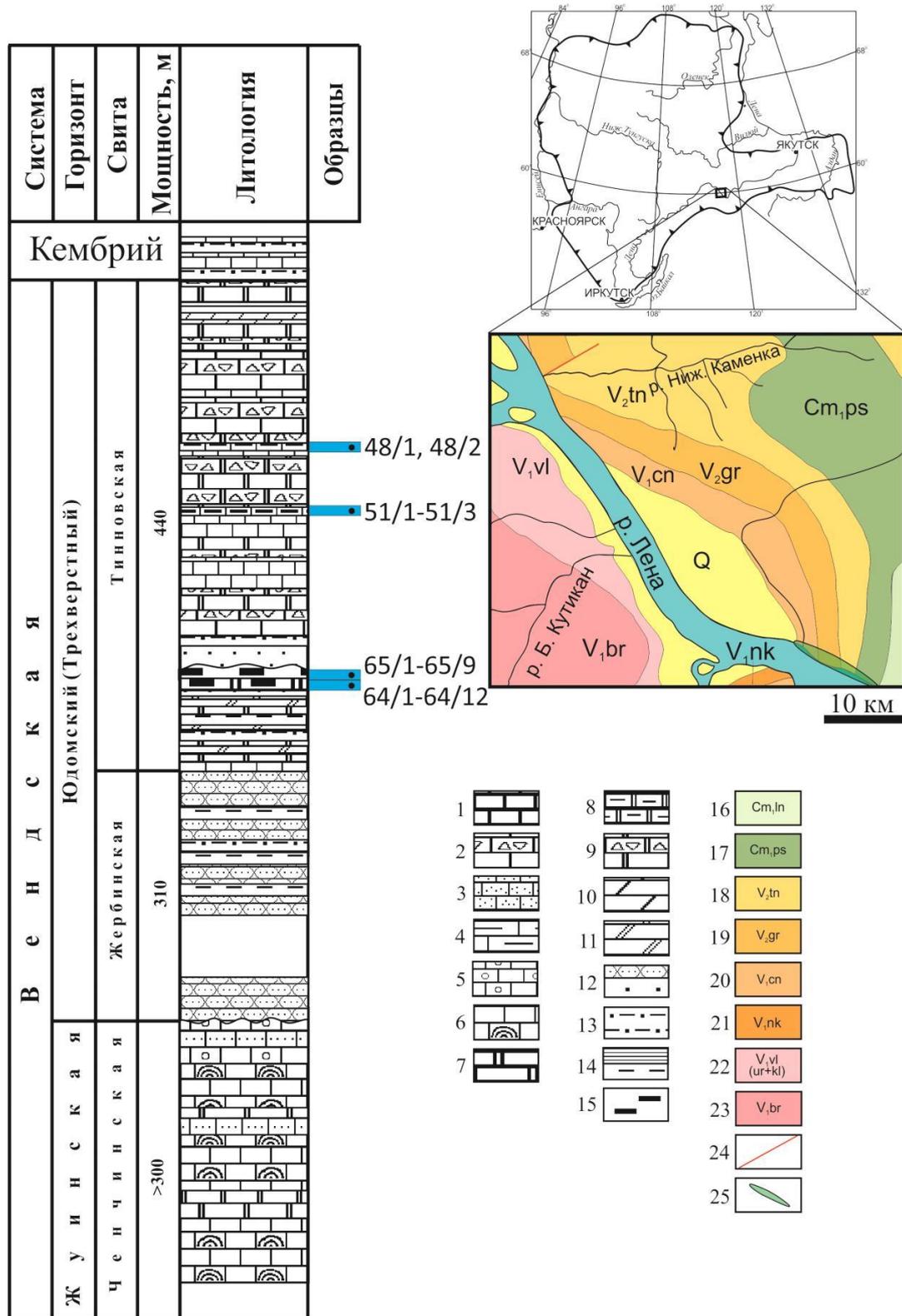


Рис. 3. Нохтуйский разрез и его расположение

([Шибина, Кляровская, Коханова, 2012] с дополнениями автора)

1 – известняки; 2 – известняки брекчиевидные; 3 – известняки песчанистые; 4 – известняки глинистые; 5 – известняки оолитовые; 6 – известняки строматолитовые; 7 – доломиты; 8 – доломиты глинистые; 9 – доломиты брекчиевидные; 10 – мергели; 11 – мергели доломитовые; 12 – песчаники; 13 – алевролиты; 14 – аргиллиты; 15 – окремнения; 16 – отложения ленского яруса (нерасчлененные); 17 – пестроцветная свита; 18 – тинновская свита; 19 – жербинская свита; 20 – ченчинская свита; 21 – никольская свита; 22 – валюхтинская свита (каланчевская+уринская); 23 – баракунская свита; 24 – линии разрывных нарушений; 25 – область обнажения Нохтуйского разреза.

В ней выделяются три основные толщи (снизу вверх): первая толща представлена сероцветными глинистыми доломитами с многочисленными включениями ангидритов, прослоями алевролитов и аргиллитов, а также линзами кремней; вторая – переслаиванием серых аргиллитов, алевролитов и песчаников, местами ангидритизированных; третья – переслаиванием серых доломитов с частыми включениями ангидритов и с терригенной составляющей в разных соотношениях. Общая мощность оскобинской свиты изменяется от 60 до 110 м. Из отложений нижней части оскобинской свиты было отобрано 73 образца доломито-ангидритов и аргиллитов с линзами кремней. В 34 обнаружены два комплекса ископаемых МФ (рис. 4).

Таксономический состав исследуемых комплексов микрофоссилий

В отложениях Нохтуйского разреза Уринского антиклинория (см. рис 3) и в керне скважин южного склона Байкитской антеклизы (см. рис. 4) было выделено два комплекса МФ (табл. 1). При этом второй разделен на 2а (из оскобинской свиты) и 2б (из тинновской свиты).

Первый комплекс МФ охарактеризован преобладающими разнообразными спирально свернутыми формами: *Obruchevella exilis* Sergeev, *O. minor* Zhang, *O. uralense* Yankauskas, *O. cf. minuta* Allison, колониальными *Coniunctiophycus gaoyuzhuangense* Zhang, веретенновидными *Fusicoccus* sp., вытянутыми *Leiofusa fusiformis* Eisenack, нитевидными пучками *Polytrichoides lineatus* Hermann, скрученными чехлами *Heliconema* sp.; вероятно акантоморфными акритархами *Eotylotopalla* sp. и *Tanarium* sp., осцилляториевыми *Oscillatoriopsis schopfii* Oehler, проблематичными *Scissilisphaera gradata* Green, Knoll et Swett и *S. bistratosa* (Ogurtsova et Sergeev), МФ широкого стратиграфического распространения (*Sphaerophycus medium* Horodyski et Donaldson, *Eoentophysalis belcherensis* Hofmann, *E. cf. dismallakesensis* Horodyski et Donaldson, *Gloeodiniopsis lamellosa* Schopf, *Myxococcoides grandis* Horodyski et Donaldson, *M. inornata* Schopf, *M. minor* Schopf, *Myxococcoides* sp., *Leiosphaeridia crassa* (Naumova) emend. Jankauskas, *Siphonophycus kestron* Schopf, *S. robustum* (Schopf), *S. typicum* (Hermann)), а также некоторым количеством проблематичных трубчатых и непрозрачных округло-эллипсовидных образований (см. табл. 1, рис. 5).

Многие из этих форм не встречаются в других вендских комплексах МФ. Однако особенно интересными формами среди вышеперечисленных являются некрупные *Eotylotopalla* sp. и *Tanarium* sp., наличие которых предполагает связь комплекса со второй и третьей зонами ЭКАП (см. табл. 1, рис. 5). Но такие предположения требуют дополнительных доказательств на фактическом материале.

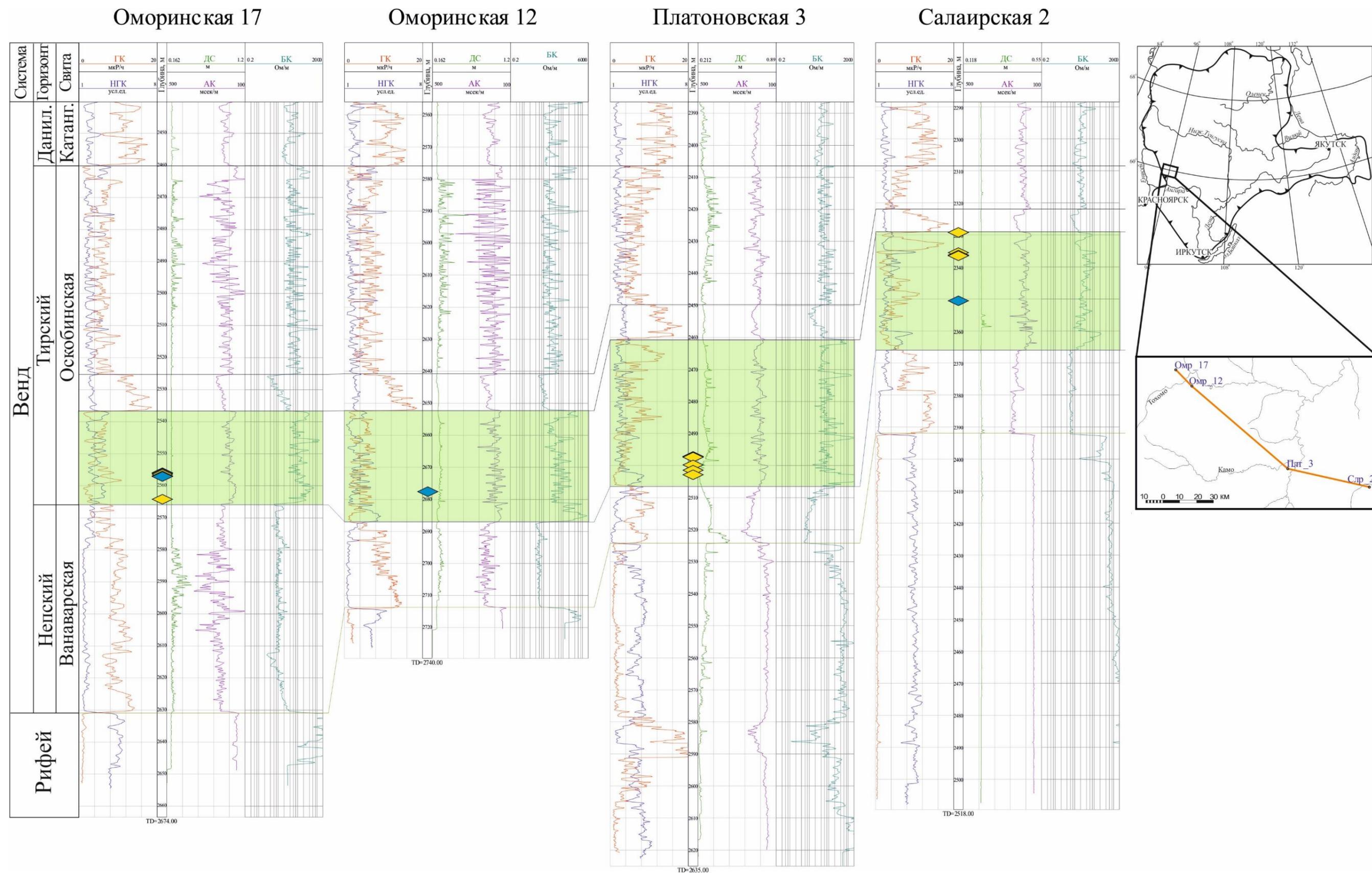


Рис. 4. Схема корреляции скважин южного склона Байкитской антеклизы, в кернах которых были обнаружены микрофоссилии

Прямоугольными зелеными областями выделены исследуемые интервалы, откуда отбирались образцы 1-73. Ромбами отмечены положения образцов, содержащие остатки микрофоссилий приемлемой сохранности (первый комплекс – желтый, второй – синий).

Таблица 1

Перечень определенных видов микрофоссилий и их встречаемость в комплексах 1, 2а и 2б

Структурно-фациальная зона/район	Свита	Местонахождение	Комплекс	Вид	Встречаемость
Катангский	Оскобинская	Южный склон Байкитской антеклизы, Оморинская-12 – обр. 3 (2677,55 м); Оморинская-17 – обр. 5 (2555,95 м), 6 (2556,0 м), 7 (2556,15 м), 8 (2556,95 м), 9 (2557,05 м), 10 (2557,15 м); Салаирская-2 – обр. 16 (2350,7 м)	1	<i>Coniunctiophycus gaoyuzhuangense</i> Zhang <i>Eotylotopalla</i> sp. <i>Eoentophysalis belcherensis</i> Hofmann <i>Eoentophysalis</i> cf. <i>dismallakesensis</i> Horodiski et Donaldson <i>Fusicoccus</i> sp. <i>Gloeodiniopsis lamellosa</i> Schopf <i>Heliconema</i> sp. <i>Leiofusa fusiformis</i> Eisenack <i>Leiosphaeridia crassa</i> (Naumova) emend. Jankauskas <i>Мухоскоцидес grandis</i> Horodyski et Donaldson <i>Мухоскоцидес inornata</i> Schopf <i>Мухоскоцидес minor</i> Schopf <i>Мухоскоцидес</i> sp. <i>Obruchevella exilis</i> Sergeev <i>Obruchevella minor</i> Zhang <i>Obruchevella uralense</i> Yankauskas <i>Obruchevella turuchanica</i> Pyatiletov <i>Obruchevella</i> cf. <i>minuta</i> Allison <i>Oscillatoriopsis schopfii</i> Oehler <i>Polytrichoides lineatus</i> Hermann <i>Scissilisphaera gradata</i> Green, Knoll et Swett <i>Scissilisphaera bistratosa</i> (Ogurtsova et Sergeev) <i>Sphaerophycus medium</i> Horodyski et Donaldson <i>Siphonophycus kestron</i> Schopf <i>Siphonophycus robustum</i> (Schopf) <i>Siphonophycus typicum</i> (Hermann) <i>Tanarium</i> sp. Крупные трубчатые образования Непрозрачные округлые и эллипсоидные скопления Трубки с остатками трихома	▲ ● ■ ● ● ▲ ● ● ▲ ▲ ● ◆ ■ ▲ ■ ● ◆ ● ■ ● ▲ ▲ ● ◆ ▲ ◆
Катангский	Оскобинская	Южный склон Байкитской антеклизы, Оморинская-17 – обр. 184 (2557,8 м), 194 (2564,4 м); Платоновская-3 – обр. 1,3 (2497,55 м), 1.2 (2497,60 м), 1.1 (2497,65 м), 5 (2499,95 м), 8 (2502,35 м), 9 (2503,5 м); Салаирская-2 – обр. 12 (2329,25 м), 13 (2335,95 м), 14 (2336,75 м), 15 (2336,85 м)	2а	<i>Мухоскоцидес</i> cf. <i>grandis</i> Horodiski et Donaldson <i>Мухоскоцидес</i> cf. <i>inornata</i> Schopf <i>Obruchevella parva</i> Reitlinger <i>Obruchevella sibirica</i> Reitlinger <i>Tinnajaphyton amplum</i> Yakschin <i>Tinnajaphyton unifarium</i> Kolosov <i>Urrophyton lenaicum</i> Kolosov <i>Urrophyton</i> sp.	● ● ■ ● ■ ▲ ▲ ●
Витимо-Чарская	Тинновская	Юго-восточный склон Уринского антиклинория, Нохтуйский разрез, 48/1, 48/2, 51/1-51/3, 64/1-64/12, 65/1-65/9	2б	<i>Eosphaeronostoc kataskinicum</i> Sergeev <i>Glomovertella</i> sp. <i>Obruchevella parva</i> Reitlinger <i>Obruchevella sibirica</i> Reitlinger <i>Siphonophycus typicum</i> (Hermann) <i>Tinnajaphyton amplum</i> Yakschin <i>Tinnajaphyton unifarium</i> Kolosov <i>Urrophyton lenaicum</i> Kolosov <i>Urrophyton distinctum</i> Kolosov <i>Urrophyton</i> sp. Крупные сфероиды	● ● ■ ● ▲ ■ ▲ ▲ ▲ ● ●

■ – часто (>50 штук/шлиф), ▲ – умеренно (10-50 штук/шлиф), ● – редко (5-10 штук/шлиф), ◆ – очень редко (1-5 штук/шлиф).

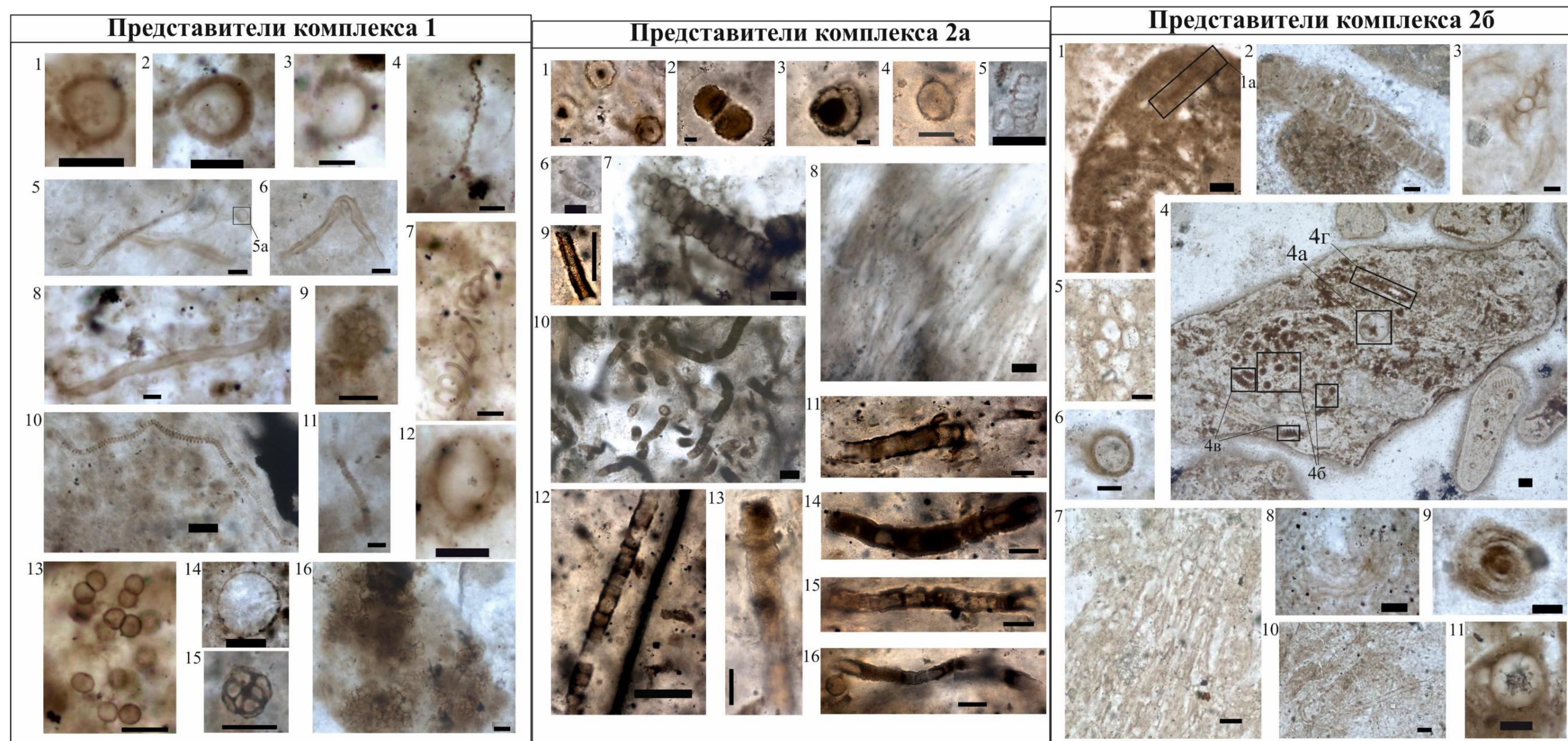


Рис. 5. Таксономический состав изученных комплексов

На всех изображениях длина тонкой масштабной линейки равна 20 мкм, жирной – 50 мкм.

Комплекс 1: 1, 2 – *Tanarium* sp.; 3 – *Eotylotopalla* sp.; 4 – *Obruchevella uralense* Yankauskas; 5 – *Oscillatoriopsis schopfii* Oehler; 5a – *Myxococcoides minor* Schopf; 6 – *Leiofusa fusiformis* Eisenack; 7 – *Obruchevella* cf. *exilis* Sergeev; 8 – *Heliconema* sp.; 9 – *Coniunctiophycus gaoyuzhuangense* Zhang; 10 – *Obruchevella minor* Zhang; 11 – *Obruchevella turukhanica* Pyatiletov; 12 – *Fusicoccus* sp.; 13 – *Eoentophysalis belcherensis* Hofmann; 14 – *Myxococcoides grandis* Horodyski et Donaldson; 15 – *Scissilisphaera bistratosa* (Ogurtsova et Sergeev); 16 – *Scissilisphaera gradata* Green, Knoll et Swett.

Комплекс 2а: 1-3 – *Myxococcoides* cf. *grandis* Horodyski et Donaldson; 4 – *Myxococcoides* cf. *inornata* Schopf; 5, 6 – *Obruchevella parva* Reitlinger; 7 – *Obruchevella sibirica* Reitlinger; 8 – *Uraphyton lenaicum* Kolosov; 9 – *Uraphyton* sp.; 10 – *Tinnajaphyton amplum* Yakschin; 11-16 – *Tinnajaphyton unifarium* Kolosov.

Комплекс 2б: 1, 2 – скопление *Tinnajaphyton amplum* Yakschin и 1a – *Obruchevella sibirica* Reitlinger; 3, 5, 8 – *Eosphæronostoc kataskinicum* Sergeev; 4 – общий вид обломка конкреции кремня, содержащего скопления МФ в различных сечениях, 4a – крупный сфероид#1; 4б – *Obruchevella parva* Reitlinger (торцевой срез); 4в – то же (боковой срез); 4г – *Obruchevella sibirica* Reitlinger (боковой срез); 6 – *Uraphyton lenaicum* Kolosov; 7 – *Uraphyton distinctum* Kolosov; 9 – *Glomvertella* sp.; 10 – *Tinnajaphyton unifarium* Kolosov плохой сохранности в скоплениях трубок *Siphonophycus tipicum* (Hermann); 11 – крупный сфероид#2.

Второй комплекс (2а и 2б) представлен большим количеством прокариотических нитчатых и разнообразных проблематичных, вероятно эукариотных МФ, общих для обеих территорий его распространения: *Obruchevella parva* Reitlinger, *O. sibirica* Reitlinger, *Tinnajaphyton unifarium* Kolosov, *Tinnajaphyton amplum* Yakschin, *Uraphyton lenaicum* Kolosov, *Uraphyton* sp. (см. табл. 1; рис. 5). Однако состав МФ оскобинской и тинновской свит имеет некоторые различия в таксономическом составе и количественных соотношениях. В материале из скважин склона Байкитской антеклизы обручевеллы встречаются в целом явно реже, уступая тиннаяфитонам, там же встречены транзитные сфероиды *Mухосcoccoides* cf. *grandis* Horodiski et Donaldson и *Mухосcoccoides* cf. *inornata* Schopf, не выявленные в кремнях Нохтуйского разреза. Однако в тинновской свите обнаружены другие представители, которые не выявлены в оскобинской: трубчатые ностоковые *Eosphaeronostoc kataskinicum* Sergeev, клубкообразные *Glomovertella* sp., тонкие трубчатые *Uraphyton distinctum* Kolosov, чехлы *Siphonophycus typicum* (Hermann) и пузырькообразные крупные сфероиды.

Анализ выделенных комплексов и их биостратиграфическая интерпретация

Кардинальные различия между двумя комплексами ископаемых микробиот объясняются их определенной фациальной приуроченностью. Линзы кремней с МФ 1 комплекса содержатся в прослоях черных аргиллитовых сланцев; 2а – в пятнистых ангидритизированных доломитах («оскобитах»); 2б – в брекчированных доломитах.

Предполагается, что в целом биостромы с микробиотами всех комплексов 1, 2а и 2б формировались в условиях очень мелководного и периодически осушаемого бассейна, но с локальными отличиями. Развитие форм первого из них происходило в котловинных участках с застойной восстановительной средой, о чем также свидетельствуют пиритизированные окаймления вокруг линз кремней. Комплексы 2а и 2б – на относительно открытых участках с нормальным доступом кислорода, но в комплексе 2б – с более активной гидродинамикой, на что указывают хорошая окатанность обломков кремней, отсутствие ангидрита и другие литологические признаки.

Комплексы МФ в кремнях нижней части тирского горизонта обнаружены впервые. При подробном рассмотрении ископаемых микробиот комплексов 2а и 2б было установлено, что они соответствуют комплексу, известному из отложений нижней части тинновской свиты (тирбесской пачки) юдомского горизонта Патомского нагорья [Рейтлингер, 1959; Якшин, Лучинина, 1981; Колосов, 1982; Якшин, 2002] и который до настоящих исследований не был обнаружен в других частях СП. Основными характеризующими его формами являются: *Oscillatoriosis noctuica* Yakschin, *Botrys ramificatus* Yakschin, *Columella clavata* Yakschin, *Fistularia volubita* Yakschin, *Gloediniopsis tchuchonica* Yakschin, *Germinosphaera tadasii* Mikhaylova, *Koptchania lucida* Yakschin, *Nochtuija prima* Yakschin, *Obruchevella parva*

Reitlinger, *O. sibirica* Reitlinger, *Pterospermopsimorpha granulate* Mikhaylova, *Tinnajaphyton amplum* Yakschin, *T. unifarium* Kolosov, *Tirbessia simplex* Yakschin, *Uraphyton lenaicum* Kolosov, *Uraphyton distinctum* Kolosov [Якшин, 2002]. При этом стоит отметить, что некоторые новые таксоны, выделенные М.С. Якшиным, здесь не приводятся, поскольку описание их морфологии зачастую является недостаточно обоснованным и часто характеризует единичные экземпляры. Большинство из них могут быть формой сохранности руководящих обрубевелл и тиннаяфитонов. По вышеприведенному списку МФ видно, что основная его часть не выявлена в комплексах 2а и 2б. Однако он дополнен в настоящих исследованиях другими обнаруженными формами (*Eosphaeronostoc kataskinicum* Sergeev, *Glomovertella* sp., *Siphonophycus typicum* (Hermann)). От других юдомских групп микробиот СП [Lo, 1980; Сергеев, 2002, 2006] и от первого оскобинского, этот комплекс отличается своими уникальными крупными МФ, сочетанием морфологически простых прокариотных и предполагаемых эукариотных форм, уровень организации которых отвечает позднепротерозойскому (вендскому) этапу.

При использовании МФ в стратиграфических исследованиях докембрия для наиболее корректных выводов логично заключить, что они не должны ограничиваться только лишь единичными руководящими формами. Необходимо провести анализ региональных последовательностей ассоциаций микробиот как по разрезу, так и по латерали. Изучение рядов ассоциаций МФ даст возможность перейти к установлению последовательностей таксонов, связанных морфологической преемственностью, или в общем случае наметить уровни закономерного изменения отдельных морфологических признаков МФ, образующих такие последовательности в вертикальном и латеральном распространении в пределах рассматриваемой формации. В данном случае речь идет в первую очередь о МФ непского горизонта, новые находки которых в юго-западной части СП позволят расширить их биостратиграфический потенциал.

Заключение

Как известно, для целей биостратиграфии могут использоваться и остатки морфологически простых прокариотных микроорганизмов. Это обусловлено фациальной приуроченностью ассоциаций определенных микроорганизмов, а также внедрением в уже существовавшие прокариотные экосистемы эукариотных микроорганизмов, что наблюдается в случае с комплексами 2а и 2б. Несмотря на эволюционный консерватизм цианобактерий в целом, морфологические особенности некоторых из них позволяют выделить формы, отвечающие определенному уровню организации. Наиболее важным критерием, позволяющим коррелировать разрезы межрегионально, служит положение толщ с данными ископаемыми микробиотами относительно последовательности других рифей-вендских

событийных уровней, как биотических [Сорохтин, Ушаков, 2002; Хоментовский и др., 2004; Якшин, Наговицин, Файзуллин, 2004; Сергеев и др., 2010; Чумаков, 2010], так и абиотических [Сорохтин, Ушаков, 2002; Чумаков, 2004, 2010]. В данном случае особенно интересуют фации, содержащие ЭКАП, значительные стратиграфические несогласия и следы крупнейшего оледенения Марино, которое закончилось в ранневендское время.

На основании полученных результатов можно предположить не только о единовременности, но сходных условий обитали микробиот на территории Уринского антиклинория и Байкитской антеклизы. В раннеоскобинское (раннетинновское) время обстановки, способствовавшие массовому развитию микробиот, контролировались относительно спокойным тектоническим режимом, характерным практически для всей платформы. Незначительное развитие положительных структур и формирование протяженных, периодически осушаемых, мелководных равнин с отдельными полуизолированными котловинами в конце раннего венда [Мельников, 2009] выражались в смене преимущественно терригенных отложений непского и большей части дальнетайгинского горизонтов на сульфатно-карбонатно-терригенные тирского и карбонатно-терригенные жуинского и юдомского горизонтов. Это связано с началом крупного трансгрессивного тренда в венде [Чумаков, Семихатов, Сергеев, 2013] и новым циклом осадконакопления, следовавшим после оледенения Марино, [Чумаков, 2004, 2010], благодаря чему сформировались тиллиты джемкуканской (большепатомской) свиты Уринского антиклинория и, вероятно, грубообломочные отложения ванаварской свиты и ее аналогов. На основании этой событийной последовательности, по геохронологическим данным и учитывая обнаруженные формы ЭКАП из уринской свиты [Пятилетов, 1980; Файзуллин, 1998; Наговицин, Файзуллин, Якшин, 2004; Воробьева, Сергеев, Чумаков, 2008; Sergeev, Knoll, Vorobeva, 2011], стратиграфически расположенной ниже тинновской, можно заключить, что отложения оскобинской и нижняя часть тинновской свит соответствуют котлинскому горизонту Восточно-Европейской платформы. Однако в последнем не известны подобные формы МФ изучаемых свит. Таким образом, оскобинская и нижняя часть тинновской свит могут иметь один стратиграфический уровень.

Анализ комплексов МФ служит существенным дополнением для стратиграфических и палеонтологических реконструкций, в частности, позволяет уточнить возраст и объем непского и тирского горизонтов при корреляции отложений юго-восточной и юго-западной частей СП. Безусловно, для уверенного сопоставления исследуемых комплексов МФ Катангского СФР и Витимо-Чарской СФЗ необходимо закрепить новыми находками МФ из других перспективных стратиграфических уровней, а именно – из нижней части оскобинской свиты и средней части ванаварской свиты, которая предположительно соответствует

уринской свите дальнетайгинского горизонта.

Литература

Вендская система. Историко-геологическое и палеонтологическое обоснование. - Т. 1. Палеонтология / Отв. ред. Б.С. Соколов, М.А. Федонкин - М.: Наука, 1985. - 224 с.

Волкова Н.А., Кирьянов В.В., Пятилетов В.Г. Рудавская В.А., Трещерекова А.А., Файзулина З.Х., Янкаускас Т.В. Микрофоссилии верхнего докембрия Сибирской платформы // Изв. АН СССР. Сер. Геол. - 1980. - №1. - С. 23–29.

Воробьева Н.Г., Сергеев В.Н., Чумаков Н.М. Новые находки ранневендских микрофоссилий в уринской свите: пересмотр возраста Патомского комплекса Средней Сибири // Доклады Академии наук. - 2008. - Т. 419. - №6. - С. 782-787.

Голубкова Е.Ю., Раевская Е.Г., Кузнецов А.Б. Нижневендские комплексы микрофоссилий Восточной Сибири в решении стратиграфических проблем региона // Стратиграфия. Геологическая корреляция. - 2010. - Т. 18. - №4. - С. 3–27.

Граусман В.В., Рудавская В.А., Васильева Н.И. Стратиграфия верхнего докембрия и нижнего кембрия Оленекского поднятия // Отечественная геология. - 1996. - №8. - С. 30–35.

Колосов П.Н. Верхнедокембрийские палеоальгологические остатки Сибирской платформы. - М.: Наука, 1982. - 93 с.

Кочнев Б.Б., Карлова Г.А. Новые данные по биостратиграфии немакит-далдынского яруса венда юга Сибирской платформы // Стратиграфия. Геол. корреляция. - 2010. - Т. 18. - №5. - С. 28-41.

Мельников Н.В. Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы. - Новосибирск: Изд. СО РАН, 2009. - 146 с.

Мельников Н.В., Якишин М.С., Шишкин Б.Б., Ефимов А.О., Карлова Г.А., Килина Л.И., Константинова Л.Н., Кочнев Б.Б., Краевский Б.Г., Мельников П.Н., Наговицин К.Е., Постников А.А., Рябкова Л.В., Терлеев А.А., Хабаров Е.М. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Рифей и венд Сибирской платформы и ее складчатого обрамления. - Новосибирск: Гео, 2005. - С. 9-11, 37-39, 249-272.

Наговицин К.Е. Микрофоссилии и стратиграфия верхнего рифея юго-западной части Сибирской платформы. - Новосибирск, 2001.

Наговицин К.Е. Окремненные микробиоты верхнего рифея Енисейского кряжа (Восточная Сибирь) // Новости палеонтологии и стратиграфии: прил. к журн. «Геология и геофизика». - 2000. - Т. 41, 2/3. - С. 7-31.

Наговицин К.Е., Кочнев Б.Б. Микрофоссилии и биофации вендской ископаемой биоты юга Сибирской платформы // Геология и геофизика. - 2015. - Т. 56. - №4. - С. 748-760.

Наговицин К.Е., Кочнев Б.Б. Палеоэкология микробиальных сообществ ванаварской

свиты венда Катангской седловины (внутренние районы Сибирской платформы) // Строение литосферы и геодинамики: материалы XXII Всероссийской молодежной конференции, 2007. - С. 90-91.

Наговицин К.Е., Файзуллин М.Ш., Якишин М.С. Новые формы акантоморфных акритарх байкалия Патомского нагорья (уринская свита, Восточная Сибирь) // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 6–7: прил. к журн. «Геология и геофизика». - 2004. - Т. 45. - С. 7–19.

Пятилетов В.Г. Юдомский комплекс микрофитофоссилий Южной Якутии // Геология и геофизика. - 1980. - №7. - С. 8–20.

Рейтлингер Е.А. Атлас микроскопических органических остатков и проблематики древних толщ Сибири. - М.: Изд-во АН СССР, 1959. - 62 с.

Решения Четвертого Межведомственного регионального стратиграфического совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы. - Новосибирск: Изд. СНИИГГиМС, 1989. - 64 с.

Сергеев В.Н. Окремненные микрофоссилии докембрия: природа, классификация и биостратиграфическое значение. - М.: Геос. Тр. ГИН, 2006. - Вып. 567. - 280 с.

Сергеев В.Н. Окремненные микрофоссилии юдомской серии венда Учуро-Майского региона Сибири: Фациальная зависимость и биостратиграфические возможности // Стратиграфия. Геол. корреляция. - 2002. - Т. 10. - № 6. - С. 20–39.

Сергеев В.Н., Семихатов М.А., Федонкин М.А., Воробьева Н.Г. Основные этапы развития органического мира: сообщение 2. Поздний протерозой // Стратиграфия. Геол. корреляция. - 2010. - Т. 18. - №6. - С. 3–34.

Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Развитие Земли. - М: Изд-во МГУ, 2002. - 506 с.

Станевич А.М., Корнилова Т.А., Мазукабзов А.М., Вахромеев А.Г. Корреляция и микрофоссилии венд-кембрийских отложений, вскрытых Чайкинской параметрической скважиной 279 // Известия Иркутского государственного университета. - 2015. - Т. 12. - С. 124–135.

Файзуллин М.Ш. Новые данные о микрофоссилиях байкалия Патомского нагорья // Геология и геофизика. - 1998. - Т. 39. - №3. - С. 328–337.

Хоментовский В.В., Постников А.А., Карлова Г.А., Кочнев Б.Б., Якишин М.С., Пономарчук В.А. Венд Байкало-Патомского нагорья (Сибирь) // Геология и геофизика. - 2004. - Т. 45. - С. 465-484.

Хоментовский В.В., Постников А.А., Файзуллин М.Ш. Байкалий стратотипической местности // Геология и геофизика. - 1998. - Т. 39. - №11. - С. 1505–1517.

Чумаков Н.М. Докембрийские оледенения и сопутствующие им биосферные события // Стратиграфия. Геол. корреляция. - 2010. - Т. 17. - №5. - С. 3-15.

Чумаков Н.М. Закономерности климатических изменений по геологическим данным // Стратиграфия. Геол. корреляция. - 2004. - Т. 12. - №2. - С. 7-32.

Чумаков Н.М., Семихатов М.А., Сергеев В.Н. Опорный разрез вендских отложений юга Средней Сибири // Стратиграфия. Геол. Корреляция. - 2013. - Т. 21. - №4. - С. 1-26.

Шибина Т.Д., Кляровская А.В., Коханова А.Н. Литология верхнерифейско-нижнесреднекембрийского терригенно-карбонатного комплекса Предпатомского прогиба // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2012. - Т.7. - №1. - http://www.ngtp.ru/rub/2/13_2012.pdf

Якшин М.С. Водорослевые микрофоссилии из опорного разреза Патомского нагорья (Сибирская платформа) // Новости палеонтологии и стратиграфии: прил. к журн. «Геология и геофизика». - 2002. - Т. 43. - Вып. 5. - С. 12-31.

Якшин М.С., Лучинина В.А. Новые данные по ископаемым водорослям семейства *Oscillatoriaceae* // Пограничные отложения докембрия и кембрия Сибирской платформы. - Новосибирск: Наука, 1981. - С. 28–34.

Якшин М.С., Наговицин К.Е., Файзуллин М.Ш. Эволюция водорослевых сообществ // Новости палеонтологии и стратиграфии: прил. к журн. «Геология и геофизика». - 2004. - Т. 45. - Вып. 6-7. - С. 21-32.

Grey K. Ediacarian palynology of Australia // *Assoc. Austral. Palaeontol. Mem.* V. 31, 2005. 439 p.

Grey K., Calver C.R. Correlating the Ediacaran of Australia // *The Rise and Fall of the Ediacaran Biota*. Eds. Vickers-Rich P., Komarower P. *Geol. Soc. Spec. Publ.* London. V. 286, 2007. P. 115–135.

Lo S.C. Microbial fossils from the Lower Yudoma Suite, Earliest Phanerozoic, Eastern Siberia // *Precambrian Res.* V. 13, 1980. P. 109–166.

Moczyłowska M. Taxonomic review of some Ediacaran acritarchs from the Siberian Platform // *Precambrian Res.* V. 136, 2005. P. 283–307.

Moczyłowska M., Nagovitsin K.E. Ediacaran radiation of organic-walled microbiota recorded in the Ura Formation, Patom Uplift, East Siberia // *Precambrian Research.* V. 198-199, 2012. P. 1-24.

Moczyłowska M., Vidal G., Rudavskaya V.A. Neoproterozoic (Vendian) phytoplankton from the Siberian Platform, Yakutia // *Palaeontology.* V. 36, 1993. P. 495–521.

Sergeev V.N., Knoll, A.H., Vorobeva, N.G. Ediacaran microfossils from the Ura Formation, Baikal-Patom Uplift, Siberia: taxonomy and biostratigraphic significance // *Journal of Paleontology.* V. 85, 2011. P. 987–1011.

Gorshkov D.A.

All-Russian Research Geological Oil Institute (VNIGNI), Moscow, Russia, paleo-gorshkov@mail.ru

THE BIOSTRATIGRAPHICAL STUDY OF VENDIAN SECTIONS FROM THE SOUTHERN PART OF EASTERN SIBERIA – NEW POINTS OF VIEW

By this research of Vendian section belonging to the southern slope of Baikit Anteclyse are found two sets of fossil microbiota. One of them is not known in the Eastern Siberian Platform formations; another one is comparable to the complex which is characteristic of Yudomian level on the south of Central Eastern Siberia (from the sections in the middle part of the Lena River). This last group includes the remains of cyanobacteria and various forms of uncertain taxonomic position.

From Oskoba and Tinnaya Formations based on the analysis of complexes of microfossils in combination with other paleontological and geological studies is concluded that the section of internal areas of the Eastern Siberian Platform (the southern slope of Baikit Anteclyse) and the section of its southeastern margin (southeastern slope Ura Anticlinorium) corresponds to each other and the question about the biostratigraphic correlation of Precambrian fossil microbiota is now under investigation.

Keywords: *Precambrian microfossils, acanthomorph acritarchs, biostratigraphy, Vendian, southern slope of Baikit Anteclyse, Predpatom Depression, Eastern Siberian Platform.*

References

Chumakov N.M. *Dokembriyskiye oledeneniya i sopushtvuyushchiye im biosfernyye sobytiya* [Precambrian glaciation and related events biosphere]. Stratigrafiya. Geol. Korrelyatsiya, 2010, vol. 17, no. 5, p. 3-15.

Chumakov N.M. *Zakonomernosti klimaticheskikh izmeneniy po geologicheskim dannym* [Patterns of climate change on geological data]. Stratigrafiya. Geol. Korrelyatsiya, 2004, vol. 12, no. 2, p. 7-32.

Chumakov N.M., Semikhatov M.A., Sergeyev V.N. *Opornyy razrez vendskikh otlozheniy yuga Sredney Sibiri* [Key section of the Vendian of south Middle Siberia]. Stratigrafiya. Geol. Korrelyatsiya, 2013, vol. 21, no. 4, p. 1-26.

Fayzullin M.Sh. *Novyye dannyye o mikrofosiliyakh baykaliya Patomskogo nagor'ya* [New data about the Baikalian microfossils of Patom Highland]. Geologiya i geofizika, 1998, vol. 39, no. 3, p. 328–337.

Golubkova E.Yu., Rayevskaya E.G., Kuznetsov A.B. *Nizhnevendskiye komplekсы mikrofosiliy Vostochnoy Sibiri v reshenii stratigraficheskikh problem regiona* [Lower Vendian microfossils complexes of the Eastern Siberia in solving stratigraphic problems of the region]. Stratigrafiya. Geol. korrelyatsiya, 2010, vol. 18, no. 4, p. 3–27.

Grausman V.V., Rudavskaya V.A., Vasil'yeva N.I. *Stratigrafiya verkhnego dokembriya i nizhnego kembriya Olenekskogo podnyatiya* [Stratigraphy of the Upper Precambrian and Lower Cambrian of the Olenek uplift]. Otechestv. Geologiya, 1996, no. 8, p. 30–35.

Grey K. Ediacarian palynology of Australia. Assoc. Austral. Palaeontol. Mem., 2005, vol. 31, 439 p.

Grey K., Calver C.R. Correlating the Ediacaran of Australia. The Rise and Fall of the Ediacaran Biota. Eds. Vickers-Rich P., Komarower P. Geol. Soc. Spec. Publ. London, 2007, vol. 286, p. 115–135.

Khomentovskiy V.V., Postnikov A.A., Fayzullin M.Sh. *Baykaliy stratotipicheskoy mestnosti* [Baikalian stratotype area]. Geologiya i geofizika, 1998, vol. 39, no. 11, p. 1505–1517.

Khomentovskiy V.V., Postnikov A.A., Karlova G.A., Kochnev B.B., Yakshin M.S., Ponomarchuk V.A. *Vend Baykalo-Patomskogo nagor'ya (Sibir')* [Vendian of Baikal-Patom Highland (Siberia)]. Geologiya i geofizika, 2004, vol. 45, p. 465-484.

Kochnev B.B., Karlova G.A. *Novyye dannyye po biostratigrafii nemakit-daldynskogo yarusa venda yuga Sibirskoy platform* [New data at biostratigraphy of the Nemakit-Daldyn age of Vendian of southern Siberian platform]. *Stratigrafiya. Geol. Korrelyatsiya*, 2010, vol. 18, no. 5, p. 28-41.

Kolosov P.N. *Verkhnedokembriyskiye paleoal'gologicheskiye ostatki Sibirskoy platformy* [Upper Precambrian paleoalgeological remnants of the Siberian platform]. Moscow: Nauka, 1982, 93 p.

Lo S.C. Microbial fossils from the Lower Yudoma Suite, Earliest Phanerozoic, Eastern Siberia. *Precambrian Res.*, 1980, vol. 13, p. 109–166.

Mel'nikov N.V. *Vend-kembriyskiy solenosnyy basseyn Sibirskoy platform* [Vendian-Cambrian saliferous pool of the Siberian platform]. Novosibirsk: Izd. SO RAN, 2009, 146 p.

Mel'nikov N.V., Yakshin M.S., Shishkin B.B., Yefimov A.O., Karlova G.A., Kilina L.I., Konstantinova L.N., Kochnev B.B., Krayevskiy B.G., Mel'nikov P.N., Nagovitsin K.E., Postnikov A.A., Ryabkova L.V., Terleyev A.A., Khabarov E.M. *Stratigrafiya neftegazonosnykh basseynov Sibiri. Rifey i vend Sibirskoy platformy i yeye skladchatogo obramleniya* [Stratigraphy of the Siberian oil and gas basins. Riphean and Vendian of the Siberian Platform and its folded frame]. Novosibirsk: Geo, 2005, p. 9-11, 37-39, 249-272.

Moczydłowska M. Taxonomic review of some Ediacaran acritarchs from the Siberian Platform. *Precambrian Res.*, 2005, 136, p. 283–307.

Moczydłowska M., Nagovitsin K.E. Ediacaran radiation of organic-walled microbiota recorded in the Ura Formation, Patom Uplift, East Siberia. *Precambrian Research*, 2012, vol. 198-199, p. 1-24.

Moczydłowska M., Vidal G., Rudavskaya V.A. Neoproterozoic (Vendian) phytoplankton from the Siberian Platform, Yakutia. *Palaeontology*, 1993, vol. 36, p. 495–521.

Nagovitsin K.E. *Mikrofosilii i stratigrafiya verkhnego rifeya yugo-zapadnoy chasti Sibirskoy platform* [Microfossils and stratigraphy of the Upper Riphean southwestern part of the Siberian platform]. Novosibirsk, 2001.

Nagovitsin K.E. *Okremnennyye mikrobioty verkhnego rifeya Yeniseyskogo kryazha (Vostochnaya Sibir')* [Silicified microbiota of Upper Riphean of the Yenisei Ridge (Eastern Siberia)]. *Novosti paleontologii i stratigrafii: supplement to the journal Geologiya i geofizika*, 2000, vol. 41, 2/3, p. 7-31.

Nagovitsin K.E., Fayzullin M.Sh., Yakshin M.S. *Novyye formy akantomorfnykh akritarkh baykaliya Patomskogo nagor'ya (urinskaya svita, Vostochnaya Sibir')* [New forms of acanthomorph acritarch of the Baikalian Patom Highland (Ura suite, Eastern Siberia)]. *Novosti paleontologii i stratigrafii. V. 6–7: supplement to the journal Geologiya i geofizika*. 2004, vol. 45, p. 7–19.

Nagovitsin K.Ye., Kochnev B.B. *Mikrofosilii i biofatsii vendskoy iskopayemoy bioty yuga Sibirskoy platform* [Microfossils and biofacies of the Vendian fossil biota of southern Siberian platform]. *Geologiya i geofizika*, 2015, vol. 56, no. 4, p. 748—760.

Nagovitsin K.E., Kochnev B.B. *Paleoekologiya mikrobial'nykh soobshchestv vanavarskoy svity venda Katangskoy sedloviny (vnutrenniye rayony Sibirskoy platformy)* [Paleoecology of microbial communities of the Vanavara suite of Vendian Katanga saddle (inland areas of the Siberian platform)]. *Stroyeniye litosfery i geodinamiki: Materials of XXII All-Russian youth conference*, 2007, p. 90-91.

Pyatiletov V.G. *Yudomskiy kompleks mikrofitofosilii Yuzhnoy Yakutii* [Yudomian microphytofossils of South Yakutia]. *Geologiya i geofizika*, 1980, no.7, p. 8–20.

Resheniya Chetvertogo Mezhdedomstvennogo regional'nogo stratigraficheskogo soveshchaniya po utochneniyu i dopolneniyu stratigraficheskikh skhem venda i kembriya vnutrennikh rayonov Sibirskoy platform [Decisions of the Fourth Meeting of Interdepartmental Regional Stratigraphic to clarify and supplement stratigraphic schemes Vendian and Cambrian inland areas of the Siberian platform]. Novosibirsk: Publ. SNIIGGiMS, 1989. 64 p.

Reytlinger E.A. *Atlas mikroskopicheskikh organicheskikh ostatkov i problematiki drevnikh tolshch Sibiri* [Atlas of microscopic organic matter and issues of the ancient strata of Siberia]. Moscow: publ. AS USSR, 1959. 62 p.

Sergeev V.N., Knoll, A.H., Vorobeva, N.G. Ediacaran microfossils from the Ura Formation, Baikal-Patom Uplift, Siberia: taxonomy and biostratigraphic significance. *Journal of Paleontology*, 2011, vol. 85, p. 987–1011.

Sergeyev V.N. *Okremnennyye mikrofosilii dokembriya: priroda, klassifikatsiya i biostratigraficheskoye znachenie* [Silicified microfossils of Precambrian: nature, classification and biostratigraphic significance]. Moscow: Geos. Proceedings of GIN, 2006. vol. 567, 280 p.

Sergeyev V.N. *Okremnennyye mikrofosilii yudomskoy serii venda Uchuro - Mayskogo regiona Sibiri: Fatsial'naya zavisimost' i biostratigraficheskiye vozmozhnosti* [Vendian silicified microfossils of Uchur - Maya region Yudoma series of Siberia: the social dependence and biostratigraphic opportunities]. *Stratigrafiya. Geol. Korrelyatsiya*, 2002, v. 10, no. 6, P. 20-39.

Sergeyev V.N., Semikhatov M.A., Fedonkin M.A., Vorob'yeva N.G. *Osnovnyye etapy razvitiya organicheskogo mira: soobshcheniye 2. Pozdnyy proterozoy* [The main stages of development of the organic world: Post 2. Late Proterozoic]. *Stratigrafiya. Geol. Korrelyatsiya*, 2010, vol. 18, no. 6, p. 3–34.

Shibina T.D., Klyarovskaya A.V., Kokhanova A.N. *Litologiya verkhnerifeysko-nizhnesrednekembriyskogo terrigenno-karbonatnogo kompleksa Predpatomskogo progiba* [Lithology of the Upper-Riphean to Lower-Middle-Cambrian clastic-carbonate complex of Predpatom deflection]. *Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika*, 2012, vol. 7, no.1, p. 1-28.

Sorokhtin O.G., Ushakov S.A. *Razvitiye Zemli* [The development of the Earth]. Moscow: Publ. of MSU, 2002, 506 p.

Stanevich A.M., Kornilova T.A., Mazukabzov A.M., Vakhromeyev A.G. *Korrelyatsiya i mikrofosilii vend-kembriyskikh otlozheniy, vskrytykh Chaykinskoy parametricheskoy skvazhinoy 279* [Correlation and microfossils of Vendian-Cambrian deposits exposed Chaykinskaya parametric bore 279]. *News of the Irkutsk State University*, 2015, vol. 12, p. 124–135.

Vendskaya sistema. Istoriko-geologicheskoye i paleontologicheskoye obosnovaniye [Vendian system. Historical and geological and paleontological evidence]. V. 1. *Paleontologiya*. Executive editors – Sokolov B.S., Fedonkin M.A. M.: Nauka, 1985, 224 p.

Volkova N.A., Kir'yanov V.V., Pyatiletov V.G. Rudavskaya V.A., Treshcherenkova A.A., Fayzulina Z.Kh., Yankauskas T.V. *Mikrofosilii verkhnego dokembriya Sibirskoy platformy* [Upper Precambrian microfossils of the Siberian platform]. *News of AS USSR. Ser. Geol.*, 1980, no. 1, p. 23–29.

Vorob'yeva N.G., Sergeyev V.N., Chumakov N.M. *Novyye nakhodki rannevendskikh mikrofosilii v urinskoy svite: peresmotr vozrasta Patomskogo kompleksa Sredney Sibiri* [The new Finds of Early Vendian microfossils in the Ura suite: revision of Patom complex age of the Middle Siberia]. *Reports of the Academy of Sciences*, 2008, vol. 419, no. 6, p. 782-787.

Yakshin M.S. *Vodoroslevyye mikrofosilii iz opornogo razreza Patomskogo nagor'ya (Sibirskaya platforma)* [Algal microfossils from the key section of Patom Highland (Siberian platform)]. *Novosti paleontologii i stratigrafii: supplement to the journal Geologiya i geofizika*, 2002, vol. 43/5, p. 12-31.

Yakshin M.S., Nagovitsin K.E., Fayzullin M.Sh. *Evolutsiya vodoroslevykh soobshchestv* [Evolution of algal communities]. *Novosti paleontologii i stratigrafii: supplement to the journal Geologiya i geofizika*, 2004, vol. 45/6-7, p. 21-32.

Yakushin M.S., Luchinina V.A. *Novyye dannyye po iskopayemym vodoroslyam semeystva Oscillatoriaceae* [The new data of fossil alga Oscillatoriaceae family]. *Pogranichnyye otlozheniya dokembriya i kembriya Sibirskoy platformy*. Novosibirsk: Nauka, 1981, p. 28-34.