

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ ПУТИ МИГРАЦИИ ТУМУЛОВЫХ АРХЕОЦИАТ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА (В СВЕТЕ ДАННЫХ ПЛИТОВОЙ ТЕКТониКИ)

Л.Г. Бондаренко, И.В. Кемкин

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г. Владивосток

В статье приводятся данные сравнительного изучения комплексов тумуловых археоциат и предлагается к рассмотрению новая схема их миграции. Предполагается, что в кембрийское время по обе стороны Сибирского кратона существовали два достаточно обособленных палеобассейна, окруженных континентальными окраинами блоков, отделившихся от древнего материка Пангея и перемещавшихся друг относительно друга. Эти перемещения способствовали расселению археоциат из места их зарождения (Сибирский палеобассейн) по близлежащим континентальным окраинам, разрезы которых в настоящее время находятся на значительном расстоянии друг от друга.

Ключевые слова: археоциаты, миграция, тектоника плит, палеореконструкции, ранний кембрий, Сибирь, Дальний Восток.

ВВЕДЕНИЕ

Археоциаты – организмы-рифостроители, жившие в раннекембрийских морских мелководных бассейнах. Они являются руководящей группой органических остатков для нижнекембрийских карбонатных отложений. В настоящее время на основании их биостратиграфического изучения специалистами выделен ряд зон для томмотского, атдабанского, ботомского и тойонского ярусов в стратотипических разрезах Сибирской платформы. По мнению ряда ученых [9, 10, 11, 24], считается, что Сибирский бассейн, а именно та его часть, которую представляет Атдабанский рифоид, является основным районом возникновения и раннего развития археоциат. Отсюда, как предполагается [8], берут свое начало пять основных направлений миграции археоциат:

1. Сибирская платформа – Алтае-Саянская складчатая область – Средняя Азия, Урал, Казахстан – Ближний и Средний Восток – южная Европа и северная Африка.

2. Сибирская платформа – северо-восток Сибирской платформы и западное побережье Северной Америки (от Аляски до Мексики).

3. Сибирская платформа – Гренландия – восточное побережье Северной Америки.

4. Сибирская платформа – Алтае-Саянская складчатая область – Монголия и далее, возможно, Австралия и Китай.

5. Сибирская платформа – юг – Дальнего Востока.

Согласно вышеупомянутым авторам, самые ранние комплексы археоциат, появившиеся в томмотском веке, были ограничены пределами Сибирского бассейна, а с атдабанского времени началась их миграция по вышеуказанным направлениям с возникновением новых центров расселения (рис. 1). Одним из таких центров, например, считается район Алтае-Саянской области [8].

Большое внимание вопросам изучения путей миграции археоциат в палеобассейнах Восточной Азии уделено в работах Г.В. Беляевой [2, 4]. В частности, по изученным комплексам археоциат ею были сделаны выводы о связях дальневосточных морей на протяжении раннего кембрия, составлен ряд схем, на которых показаны пути миграции археоциат и палеобиогеографическая дифференциация по археоциатам. Разработка и составление этих схем позволили выделить провинции по распространению комплексов археоциат в террейнах юга Дальнего Востока России [17]. Не отрицая важности этих исследований, следует все-таки отметить, что все предшествующие построения базировались на статической основе, т.е. в пределах современных контуров структурно-формационных зон (или террейнов, согласно новой терминологии), без иллюстрации каких-либо кинематических схем возможных перемещений континентальных блоков.

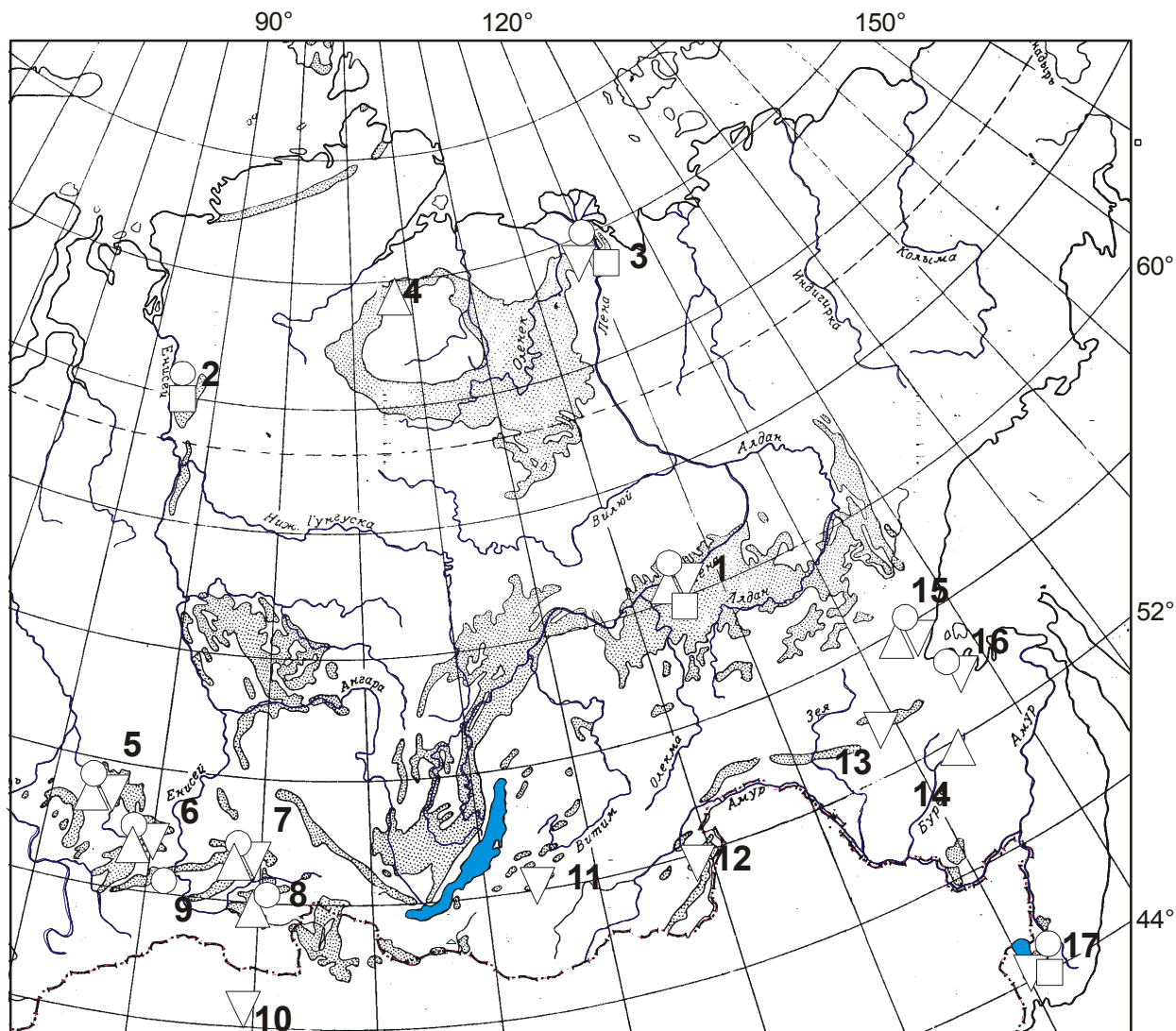


Рис. 1. Районы распространения нижнекембрийских отложений (на схеме выделены крапом).

Органогенные постройки нижнего кембрия: □ – томмотский ярус, △ – атдабанский ярус, нижний отдел, ▽ – атдабанский ярус, верхний отдел, ○ – ботомский ярус. Сибирская платформа: 1 – среднее течение р. Лены, 2 – северо-запад Сибирской платформы, 3 – Хараулах, 4 – Анабарский щит; Алтае-Саянская складчатая область: 5 – Кузнецкий Алатау, 6 – Батеневский кряж, 7 – Восточный Саян, 8 – Тува, 9 – Западный Саян; 10 – Западная Монголия; Забайкалье: 11 – Западное Забайкалье, 12 – Восточное Забайкалье; Приамурье: 13 – Мамынский блок, 14 – Мельгинский блок; Дальний Восток: 15 – Шевлинская зона, 16 – Джагдинская зона, 17 – Приморье.

Согласно представлениям разных исследователей [2, 4, 8, 13, 20, 21 и др.], археоциаты существовали в эпиконтинентальных бассейнах материков, располагавшихся в пределах палеоэкваториальной зоны, откуда шло расселение. Однако во многих вариантах палеорекопструкций есть сомнительный аспект: пути миграции археоциат имеют слишком большую протяженность и проходят через океанические пространства с глубинами большими, чем это

возможно для жизнедеятельности археоциат. Но если перемещения археоциат вдоль палеоклиматических зон, при которых могли сохраняться благоприятные для них жизненные условия, на такие большие расстояния можно объяснить хотя бы существованием течений, то существенные перемещения вкост палеоклиматических зон вызывают определенные возражения. В результате такой миграции археоциаты (или их личинки [20]) должны были бы пе-

ресекать палеоклиматические зоны с более низкими температурами, что могло отрицательно сказаться на их жизнеспособности. А между тем, на достаточно удаленных в настоящее время друг от друга территориях (таких, например, как Кузнецкий Алатау, Приамурье и далее Западное Приохотье или Тува и Австралия и т.п.) имеются довольно схожие комплексы археоциат, в том числе и тумуловых.

Наиболее вероятными нам представляются выводы и построения, приведенные А.Ю. Розановым [21]. На основании палеомагнитных, палеоклиматических, палеофациальных и биостратиграфических данных по археоциатам и некоторым другим группам ископаемых им был намечен ряд интересных связей, существовавших между кембрийскими палеобассейнами. В его работе сделано заключение, что в то время палеобассейны в основном были мелководными и располагались в низких широтах, а также высказано предположение о возможной географической близости целого ряда территорий, что указывает на существование в раннем кембрии более или менее единого материка Пангея. Его предположения хорошо согласуются с представлениями концепции тектоники литосферных плит, а именно, что литосферные плиты и расположенные на них континентальные блоки находятся в постоянном движении и взаимодействии.

Мы также считаем, что в определенные века кембрия различные районы нынешнего местонахождения ископаемых тумуловых археоциат находились на незначительном расстоянии друг от друга, представляя собой окраины древних континентальных блоков, образовавшихся после распада Пангеи, и, кроме того, являлись практически замкнутым по периметру обрамлением единых палеобассейнов. Таких палеобассейнов, по нашим представлениям, могло быть два, и располагались они по обе стороны Сибирского кратона (рис. 2–5). Совокупность геодинамических и палеоэколого-климатических условий в этих палеобассейнах (т.е. температурный и гидродинамический режимы, сравнительно небольшие расстояния между фрагментами начавшей распадаться Пангеи и перемещения (вращения) этих блоков друг относительно друга) могли способствовать увеличению в начале фанерозоя численности и разнообразия археоциат.

В этой связи, не отрицая право на существование ранее разработанных схем путей миграции археоциат, в данной статье нами предпринята попытка проследить развитие и расселение тумуловых археоциат с учетом движения литосферных плит и дрейфа континентов.

За основу географического положения отдельных континентальных блоков в различные периоды геологического времени взяты карты-реконструкции положения материков, начиная с раннего кембрия и заканчивая современным состоянием [26]. Кроме того, для выяснения общей тенденции движения литосферных плит и континентальных блоков в отдельные временные отрезки были использованы палеогеографические реконструкции, сделанные другими исследователями и по другим группам ископаемых организмов [19, 22, 25].

Известно, что морфологические признаки археоциат находятся в тесной зависимости от палеогеографических обстановок среды их обитания, поэтому особенности географической дифференциации археоциат с различной морфологией широко используются в палеоэкологических и палеобиогеографических построениях. Так, например, в пределах Западного Саяна была прослежена приуроченность косциноциатин и археоциат с решетчатой наружной стенкой непосредственно к разрезам отложений, формировавшихся в условиях активной вулканической деятельности; расселение археоциат с гребенчатыми днищами и неполнопористыми перегородками приурочено в основном к палеоприэкваториальной зоне, в которой в раннем кембрии располагалась современная Сибирская платформа; по распространению и миграционным связям этмофиллоидных археоциат И.Т. Журавлевой [12] был выделен ряд подобластей и провинций для нижнего кембрия, в частности, ею были сделаны выводы о том, что центром зарождения и расселения археоциат была Северная Азия, а именно, Сибирская подобласть, при этом на протяжении всего раннего кембрия очаг этмофиллоидных археоциат несколько перемещался.

Вопрос о закономерностях распространения тумуловых археоциат недостаточно полно исследован. Морфологически большинство видов этих археоциат характеризуются достаточно хрупким, ажурным строением наружной стенки. И уже само наличие тумул (пузыревидных образований на наружной стенке) свидетельствует о том, что расселены были эти археоциаты в небольших водоемах на достаточно малой глубине, не подверженной волнению и сильному глубинному механическому воздействию волн [23]. Кроме того, не исключено, что районы их расселения отличались повышенным газосодержанием.

Целью настоящей статьи является изложение детальных сведений по географической дифференциации тумуловых. В основу исследований положен большой фактический материал, любезно пре-

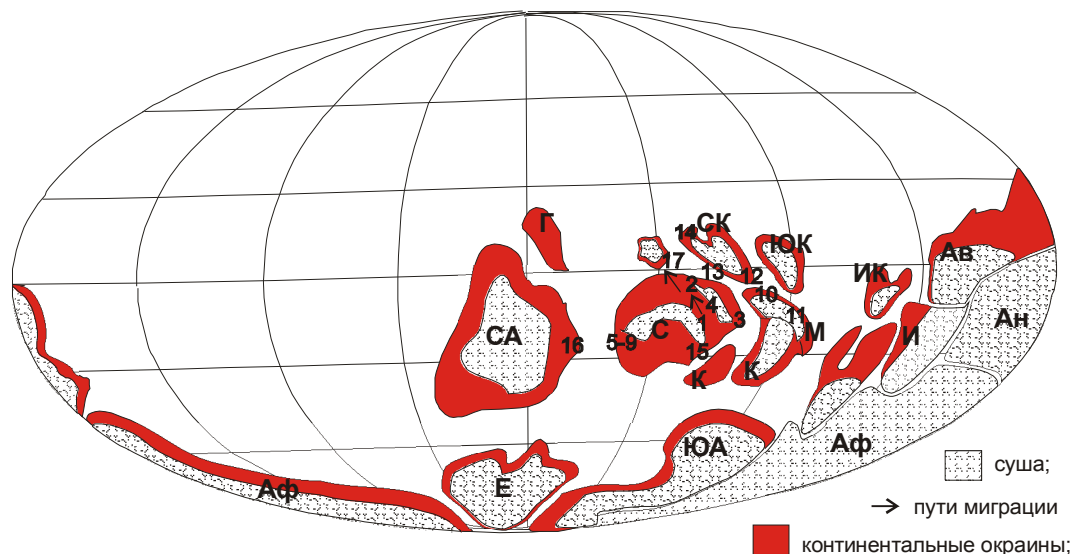


Рис. 2. Палеогеографическая реконструкция для томмотского яруса нижнего кембрия (по Golonka et al, 1994 с изменениями).

Ав – Австралия; Ан – Антарктида; Аф – Африка; Г – Гренландия; Е – Европа; И – Индия; ИК – Индо-Китай; К – казахстанские блоки; М – Монголия; С – Сибирь; СА – Северная Америка; СК – Северный Китай; ЮА – Южная Америка; ЮК – Южный Китай. 1 – среднее течение р. Лены; 2 – северо-запад Сибирской платформы; 3 – Хараулах; 4 – Анабарский щит; 5–9 – Алтае-Саянская складчатая область (Кузнецкий Алатау, Батеневский кряж, Восточный Саян, Тува, Западный Саян); 10 – Западная Монголия; 11 – Западное Забайкалье; 12 – Восточное Забайкалье; 13 – Мамынский блок; 14 – Мельгинский блок; 15 – Шевлинская зона; 16 – Джагдинская зона; 17 – Приморье.

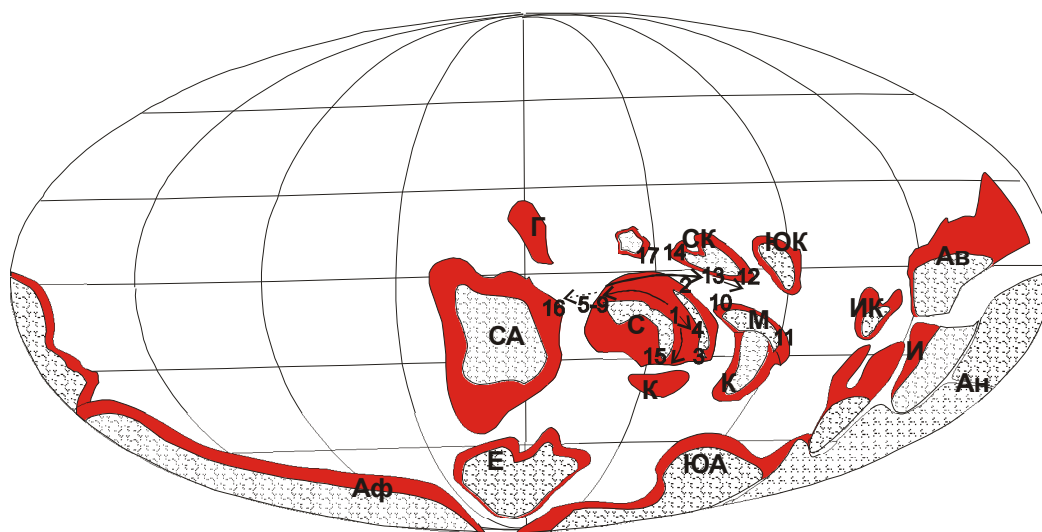


Рис. 3. Палеогеографическая реконструкция для нижней части атадабанского яруса нижнего кембрия. Условные обозначения см. на рис. 2.

доставленный д.г.-м.н. И.Т. Журавлевой (Новосибирск), к.г.-м.н. Г.В. Беляевой (Владивосток), а также учтены многочисленные литературные данные исследователей разных лет. Эти материалы позволяют проследить пути расселения тумуловых археоциат и сделать выводы о предположительных

связях между бассейнами в пределах Сибирской платформы и ее обрамления на территории современного Востока России и, частично, северо-запада Монголии. Результаты этих исследований приводятся ниже.

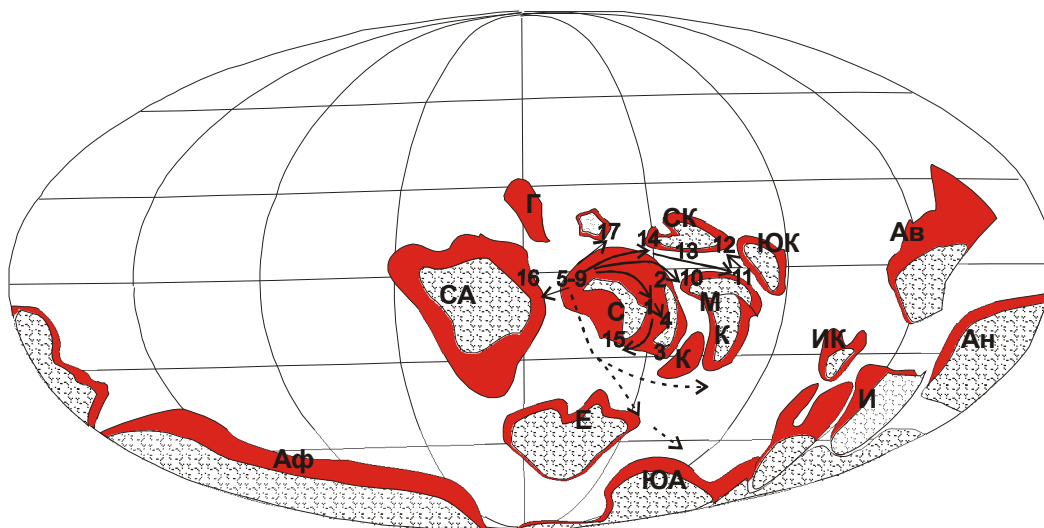


Рис. 4. Палеогеографическая реконструкция для верхней части атдабанского яруса нижнего кембрия. Условные обозначения см. на рис. 2.

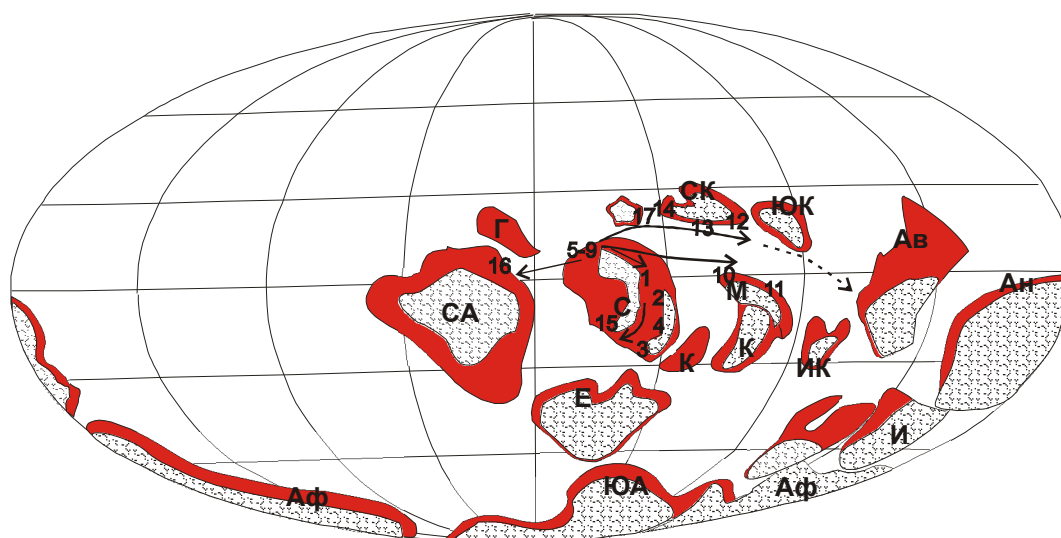


Рис. 5. Палеогеографическая реконструкция для ботомского яруса нижнего кембрия. Условные обозначения см. на рис. 2.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУМУЛОВЫХ АРХЕОЦИАТ И ВЕРОЯТНЫЕ ПУТИ ИХ МИГРАЦИИ Томмотский ярус

Тумуловые археоциаты появляются в конце томмотского века и имеют крайне ограниченное географическое распространение и бедное видовое разнообразие. Отмечается существование одних и тех же видов на таких удаленных в настоящее время друг от друга территориях, как северо-запад Сибирской платформы (район р. Сухарихи) и ханкайский район

Приморья – вид *Tumuliolynthus tubexternus* Vol., а также северо-запад Сибирской платформы и среднее течение р. Лены – вид *Tumulocyathus kotuyikensis* (Zhur.). В том, что в то время существовала тесная связь между Сибирским и Ханкайским бассейнами, сомнений нет. Первоначально предполагалось [4], что соединялись эти бассейны через Немериканский пролив, существовавший в районе Станового хребта.

Однако эту связь можно объяснить и с другой точки зрения. Накопление осадков в этих регионах происходило в относительно спокойных мелковод-

ных условиях, и в это время началось зарождение Атдабанского рифоида, который представлял собой широкую мелководную зону, выполнявшую роль фациального барьера на границе солеродной и нормально-соленой морской частей кембрийского палеобассейна [24]. Принимая во внимание роль течения от Алданского щита к современному северо-западу платформы, можно предположить, что Ханкайский бассейн находился на продолжении зоны действия этого течения и в непосредственной близости к Сибирскому кратону (рис. 2), что и позволило археоциатам беспрепятственно расселиться в этой зоне, где температура воды была близка к значению 25° С [26].

Таким образом, можно предположить, что бассейны районов среднего течения р. Лены, северо-запада Сибирской платформы и Ханкайского блока являлись частями единого палеобассейна, по-видимому достаточно большого, поскольку в Приморье существовал такой эндемик, как *Tumulocyathus decoratus* Ok., а в районе среднего течения р. Лены – *Tumulocyathus primigenius* Zhur. В районе Хараулаха отмечено первое появление *Lenocyathus lenaicus* Zhur., характерного вида для среднего течения р. Лены в более позднее время.

Атдабанский ярус. Нижняя часть

В раннеатдабанское время произошло массовое расселение археоциат, появились новые центры, их экспансия распространилась, в частности, до Алтае-Саянской складчатой области. При относительно увеличившемся видовом разнообразии те или иные общие виды тумуловых встречаются во всех разрезах, где обнаружены археоциаты. Из среднего течения р. Лены (Атдабанский рифоид) в район Алтае-Саянской складчатой области (Кузнецкий Алатау) перешли такие виды, как *Tumuliolynthus tubexternus* Vol., *Fransuasaecyathus subtumulatus* Zhur. Там, по-видимому, образовались достаточно благоприятные условия для развития и дальнейшего расселения археоциат, потому что из района Кузнецкого Алатау тумуловые археоциаты достаточно широко распространились по районам Батеневского кряжа, Восточных Саян и Тувы. В комплексах археоциат всех этих районов присутствуют виды *Tumuliolynthus tubexternus* Vol., *Tumuliolynthus musatovi* (Zhur.), *Tumulocyathus pustulatus* Vol., *Alataucyathus jaroshevitschi* Zhur., *Alataucyathus verschkhovskajae* Zhur. Не исключено, что благоприятные условия могли быть вызваны некоторым смещением и разворотом Сибирского кратона, при котором район Алтае-Саянского бассейна, являющийся одним из его обрамлений, мог также при перемещении оказаться в зоне наиболее оптималь-

ных температурных показателей для жизнедеятельности археоциат (рис. 3). Кроме того, расселению археоциат могло способствовать наличие так называемого Центрально-Якутского бассейна [18], сформировавшегося в результате термального опускания рифейского фундамента и разделявшего в венде-кембрии Алдано-Становой и Анабарский щиты.

В то же время, видимо, по причине несколько отличающихся фациальных обстановок, для каждого из этих регионов характерно достаточное количество видов-эндемиков: для Кузнецкого Алатау это *Tumuliolynthus kuznetsovae* (Zhur.), *Kaltatocyathus cavus* Konyaeva, *Plicocyathus boyarinovi* Zhur., для Батеневского кряжа – виды *Geocyathus indigenus* Osad., *Plicocyathus vulgaris* (Osad.), для Восточных Саян – вид *Asterotumulus sectensis* Korsh. et Zhur. При этом Алтае-Саянский бассейн не был закрытым морским водоемом. По крайней мере, достаточно достоверно установлено сходство комплексов археоциат из бассейна Восточных Саян и из Мамынского бассейна Приамурья [4]. Общие для двух регионов виды тумуловых *Tumuliolynthus tubexternus* (Vol.), *Kaltatocyathus kashina* Roz., *Torosocyathus provisus* Kash. подтверждают это. Вполне вероятно, что и Забайкальский бассейн также находился на этих палеоширотах и образовывал с Восточно-Саянским и Приамурским единый палеобассейн (рис. 3). Для Мамынского бассейна характерным видом-эндемиком является *Sanarcocyathus animalis* Bel. Кроме того, при сопоставлении времени появления тех или иных морфологических признаков археоциат было выявлено морфологическое сходство археоциат Северного Китая, Приамурья, Забайкалья и Сибири [5].

Отмечается большое сходство в комплексах археоциат среднего течения р. Лены и района Анабарского поднятия. Наличие общих видов тумуловых, таких как *Tumuliolynthus tubexternus* Vol., *Tumulocyathus kotiyikensis* (Zhur.), *Geocyathus botomaensis* Zhur., *Fransuazaecyathus subtumulatus* Zhur., также позволяет предположить единство этих палеобассейнов. Судя по тому, что в разрезах среднего течения р. Лены, а затем и в Алтае-Саянской области эти виды появляются несколько позже, можно предположить, что миграция происходила и из района Анабарского поднятия (рис. 3). Эндемиком для района Анабарского поднятия является вид *Tumulocyathus danieli* Zhur.

Из района Атдабанского рифоида миграция фауны, очевидно, происходила и в другом направлении (рис. 3). Отсюда к концу раннего атдабана в Шевлинский бассейн Приохотья мигрировали *Fransuasaecyathus elegans* Okun. и *Lenocyathus lenaicus* Zhur.

Считается [4], что из района Атдабанского рифоида параллельно началась миграция и в ныне соседний с Шевлинским Джагдинский бассейн, о чем свидетельствует то, что раннеатдабанские виды *Tumulocyathus kotuyikensis* (Zhur.), *Fransuasaecyathus originalis* Bel. Сибирской платформы появляются в Джагдинском бассейне только в начале позднего атдабана. При этом Шевлинский и Джагдинский бассейны были разобщены. Эндемиком для Шевлинского бассейна является вид *Tumulocyathus insperatus* Bel., для Джагдинского – *Geocyathus proprius* Bel.

Тот факт, что эти бассейны находятся недалеко друг от друга в настоящее время – это возможный результат тектонических перемещений древних блоков. А в раннем кембрии они, по всей вероятности, находились на большом удалении друг от друга и даже принадлежали к разным кратаонам. Шевлинский бассейн принято считать краевым прогибом Сибирского кратаона, тогда как Джагдинский можно отнести к северо-американскому кратаону, так как считается [4], что его биота “носит черты Тихоокеанской биогеографической провинции, что хорошо видно из сравнения комплексов беззамковых брахиопод и трилобитов с северо-американскими”. Последнее заключение делалось для позднекембрийского времени, но и в раннем кембрии наблюдается сходство комплексов археоциат Джагды и Канады (Британской Колумбии и Северо-Западной территории) [3]. Сибирский и Северо-Американский кратаоны в раннем атдабана находились на относительно небольшом расстоянии [26] и их положение друг относительно друга, по нашему мнению, было таковым, что в Джагдинский палеобассейн миграция археоциат могла начать осуществляться из района Атдабанского рифоида, но только через Алтае-Саянскую область, т.е. в направлении не параллельном, а прямо противоположном к Шевлинскому (рис. 3).

Атдабанский ярус. Верхняя часть

Для средне- и позднеатдабанское времени отмечается большое сходство восточно-саянских археоциат с чергиленским комплексом археоциат Мельгинского бассейна Приамурья, но в последнем регионе некоторые роды достигают своего расцвета несколько позже (*Tumuliolynthus*, *Plicocyathus*). Так, *Plicocyathus unicumus* (Zhur.), характерный для верхнего атдабана в Приамурье, в Алтае-Саянской области встречается в низах нижнего атдабана. Предполагалось [2], что эта связь осуществлялась как через Забайкалье, так и через Северную Монголию, что подтверждалось также и общими родами тумуловых: *Tumuliolynthus*, *Tumulocyathus*, *Plicocyathus* и общим видом *Tumuliolynthus tubexternus* Vol. Изучение архео-

циат Приаргунья (Восточное Забайкалье) показало, что в нижнем (золинском) комплексе археоциат присутствуют несколько одинаковых родов и видов археоциат, характерных для Восточного Саяна и Западного Приамурья. Более того, в нем есть еще и ряд таксонов, общих только для Приаргунского и Восточно-Саянского бассейнов [6]. Также указывалось [6] на связь Приаргунского (Восточное Забайкалье) и Удино-Витимского (Западное Забайкалье) бассейнов, которая осуществлялась в течение второй половины атдабанского века, но уже в начале ботомского века прекратилась. Предполагалось, что миграция была односторонней, с севера на юг, т.е. из Удино-Витимского бассейна в Приаргунский. Это заключение основывалось на том, что все характерные для Удино-Витимского бассейна формы археоциат, нигде за его пределами не известны, в течение позднеатдабанского времени появились и в Приаргунском бассейне. Из тумуловых это *Tumuliolynthus osipchuki* Jazmir. К этому времени наблюдается сходство морфологических признаков археоциат Приамурья, Северного Китая и Забайкалья, но сходство с Сибирскими археоциатами уже утрачивается [5].

С нашей точки зрения, эти факты могут быть объяснены дальнейшим смещением и разворотом Сибирского кратаона относительно Северо-Американского. Небольшие континентальные блоки, которые представляли собой современные районы Приамурья, Забайкалья и Монголии (рис. 4), очевидно, в свою очередь, также оказались “втянутыми” в активную зону, и их перемещения на протяжении атдабанского времени привели к тому, что Приаргунский и Удино-Витимский бассейны оказались в достаточной близости друг от друга. Кроме того, они располагались на широтах, где благоприятная обстановка позволяла многим таксонам археоциат достичь своего расцвета и расселиться на новых территориях.

Подобным образом можно объяснить и то, что встречающийся в низах нижнего атдабана в бассейне Кузнецкого Алатау вид *Tumulocyathus gallamus* Bel. в Джагдинском бассейне появляется только в нижнем (верхняя часть) и в верхнем атдабана. Как предполагалось [4], это указывало на очередное направление миграции, осуществлявшейся через Мельгинский бассейн, который был открыт в то время в сторону Приохотья. Но если предположить, как это уже делалось нами в разделе для нижнего атдабана, что Джагдинский блок был частью Северо-Американского кратаона, то тогда он, по нашему мнению, входил в бассейн, расположенный по другую сторону Сибирского кратаона. И если учесть все то же смещение Сибирского и Северо-Американского кратаонов, то, по

всей видимости, и в этот промежуток времени Алтае-Саянская область находилась в районе, достаточно близко расположенном к Северо-Американскому материку, а именно к той его части, где располагался Джагдинский бассейн, что способствовало расселению археоциат из Алтае-Саянского в Джагдинский бассейн напрямую (рис. 4).

Миграция в Мельгинский бассейн, по всей вероятности, также шла из района Алтае-Саянской области, но уже в другом направлении. Мельгинский блок в это время принадлежал к другой палеоакватории, в которую входил также Восточно-Забайкальский блок.

Предполагалась односторонняя связь между Алтае-Саянским и Ханкайским бассейнами. По мнению некоторых исследователей [14], эта связь осуществлялась через Монголию (виды *Fransuaeacyathus subtumulatus* Zhur., *Tumulocyathus raroseptatus* Osad., характерные для Батеневского кряжа в верхнем атдабанае, появились в Приморье только в ботоме).

Этот факт можно представить и в несколько другой плоскости. При развороте Сибирского кратаона расположение Алтае-Саянской области оказалось в относительной близости к Ханкайскому блоку (рис. 4). Существование течений между блоками могло способствовать перемещениям археоциат сначала из Алтае-Саянского бассейна в Ханкайский бассейн, а оттуда и к Монгольскому блоку. Общностью этих палеобассейнов и можно объяснить связи между археоциатами современных Саян, Монголии и Приморья [15].

Общими для бассейнов Восточных Саян и Монголии являются виды *Kaltatocyathus kashinae* Roz., *K. basaichensis* Roz., а виды *Fransuaeacyathus subtumulatus secundus* Zhur., *Alataucyathus vershkovschajae* Zhur. мигрировали в Монголию, по всей видимости, из бассейна Кузнецкого Алатау. Обнаруженные в разрезах Кузнецкого Алатау в нижнем атдабанае, в Монголии они появляются в самых верхах верхнего атдабана – низах ботома.

Миграция археоциат, проходившая в раннеатдабанское время из района Сибирской платформы в Алтае-Саянскую область, с середины атдабана начала осуществляться и в обратном направлении. Так, к примеру, вид *Plicocyathus unicumus* появился в среднем течении р. Лены в позднем атдабанае, мигрировав, возможно, из Алтае-Саянского бассейна. Одновременно в обоих бассейнах достигают своего расцвета такие виды, как *Geocyathus botomaensis* Zhur., *Tumuliolynthus tubexternus* Vol., *Fransuaeacyathus subtumulatus* Zhur., которые еще в раннем атдабанае

встречались только в бассейне района Анабарского поднятия.

Район обрамления Анабарского щита принадлежал, вероятно, к палеобассейну, находящемуся в близком соседстве с зоной развития Атдабанского рифоида, разделявшего глубоководную и мелководную части Сибирского бассейна. Существовала, видимо, довольно четкая связь, которая и объясняет общность многих видов археоциат разрезов среднего течения р. Лены и Анабарского поднятия.

Несмотря на некоторую внутреннюю обособленность Алтае-Саянских бассейнов, связь между ними все же была. На возможные связи между частично обособленными бассейнами Кузнецкого Алатау и Восточных Саян в позднем атдабанае указывает распространенный там вид *Papillocyathus vacuus* Roz.

Но для каждого из позднеатдабанских бассейнов характерно присутствие своего комплекса видов-эндемиков. Так, только в районе Атдабанского рифоида в среднем течении р. Лены встречаются *Tumulocyathus tuberculatus* (Sund.), *T. turgidus* Sund., *Geocyathus krasnopeevae* (Zhur.), *Isiticyathus ultrus* (Korsh.), *Ringifungia vavilovi* Korsh., *Tumulocoscinus atdabanensis* Zhur., *T. botomaensis* Korsh., *Japhaniocyathus genurosus* Korsh. Для района Кузнецкого Алатау характерен вид *Isiticyathus picnoseptatus* (Bojar.), а в районе Батеневского кряжа встречаются *Tumulocyathus consuetus* (Osad.), *Plicocyathus vulgaris* (Osad.) и некоторые другие виды. Нигде, кроме Восточных Саян, не встречен вид *Asterotumulus receptori* Kash.

Для монгольского бассейна характерно наличие таких видов-эндемиков, как *Tumulocyathus exiguous* Voron., *T. floridus* Voron., *Plicocyathus stellatus* (Voron.), *Torosocyathus eminens* A. Zhur. [7].

Ботомский ярус

Наметившаяся в атдабанае тенденция миграции археоциат из районов Кузнецкого Алатау и Восточных Саян получила свое развитие в ботомском веке. Так, в районах Западных Саян и Тувы широко распространяется вид *Tumulocyathus pustulatus* Vol. Только в монгольском бассейне остаются виды, характерные для Восточных Саян в атдабанае: *Kaltatocyathus kashinae* Roz. и *Kaltatocyathus basaichensis* Roz. Кроме того, покидает пределы бассейна, распространяемого по разрезам среднего течения р. Лены (Атдабанского рифоида) Сибирской платформы, и распространяется по бассейнам Алтае-Саян и Монголии вид *Tumuliolynthus musatovi* (Zhur.). Только в Туве и Монголии сохраняется вид *Alataucyathus jaroshevitschi* Zhur., а вид *Alataucyathus vershkovskajae* Zhur. – только в Монголии. Сложив-

шаяся, по-видимому, благоприятная климатическая обстановка в монгольском бассейне способствовала появлению в атдабане и развитию в ботоме большой группы видов-эндемиков, таких как *Tumulocyathus exiguus* Voron., *T. floridus* Voron., *Tumulocyathus tayshiricus* Voron., *Tumulocyathus debilis* A. Zhur., *Borocyathus khairkhanicus* Voron., *Plicocyathus stellatus* (Voron.).

В районах Кузнецкого Алатау, Батеневского кряжа и Восточных Саян в ботомском веке также появляются свои эндемичные виды. Для Кузнецкого Алатау это виды *Kolbicyathus kolbiensis* Zhur., *Isiticyathus picnoseptatus* (Bojar.), *Pappilocyathus vacuus* Roz., впрочем, последний встречается и в Восточных Саянах. Для Батеневского кряжа это вид *Sajanolynthus desideratus* Vol. et Kash., также распространенный и в Восточных Саянах. Только для Восточных Саян характерны виды *Asterotumulus receptori* Kash. и *Torosocyathus villosus* Kash.. Широкое распространение в Алтае-Саянских бассейнах получает вид *Plicocyathus admirabilis* (Vol.) (Батеневский кряж, Восточные и Западные Саяны). Вид *Fransuasaecyathus subtumulatus* Zhur. также характерен для большинства Алтае-Саянских бассейнов, но присутствие этого вида и вида *Geocyathus botomaensis* Zhur. в бассейнах Кузнецкого Алатау и среднего течения р. Лены указывает на то, что Алтае-Саянские бассейны не были полностью изолированными от Сибирского и в ботомское время.

В раннеботомское время предполагается продолжение связи между Сибирским и Шевлинским бассейнами, точнее, той частью Сибирского бассейна, к которой приурочены разрезы среднего течения р. Лены. Это и понятно, ведь они продолжали оставаться, по всей видимости, в зоне действия палеотечения, идущего вдоль зоны обрамления Алданского щита (рис. 5).

Согласно выводам Г.В. Беляевой [4], в раннеботомское время миграция археоциат из Восточного Саяна в Джагдинский бассейн осуществлялась через Забайкалье и Западное Приамурье. Характерный для Восточного Саяна раннеатдабанский вид *Kaltatocyathus ignorabilis* Bel. встречается в Джагдинском бассейне только в раннем ботоме. Предполагалось, что в ботомском веке на территории, пограничной с Тувой и северо-западной Монголией, расходились миграционные пути археоциат: первый путь – северо-восточный – через Северную Монголию, Забайкалье в Западное Приамурье, второй – через Южную Монголию, Китай в Приморье. Этому выводу, по мнению Г.В. Беляевой [3], не противоречит факт появления в Приморье в конце ботомского века таких

видов, как *Tumulocyathus raroseptatus* Osad., *Fransuasaecyathus subtumulatus* Zhur., *Fransuasaecyathus elegans* Okun., распространенных несколько ранее в бассейнах Алтае-Саянской области.

Однако, если обратиться к схеме расположения континентальных блоков в этот временной интервал (рис. 5), то можно видеть, что миграция археоциат из бассейна Восточного Саяна в Джагдинский бассейн могла продолжаться осуществляться и напрямую (как это уже указывалось нами в разделах для нижнего и верхнего атдабана), чему способствовало сохранение близкого соседства Сибирского и Северо-Американского кратонов, к которым соответственно принадлежали эти бассейны, образуя единую провинцию. Но уже в верхнем ботоме комплексы археоциат Джагдинского бассейна приобретут специфические особенности, которые позволят окончательно отнести Джагдинский бассейн к так называемой Кордильерско-Корякской биогеографической провинции [27]. Для Джагдинского бассейна характерно присутствие вида-эндемика *Kaltatocyathus rigidus* Bel. Бассейны же Приморья, Монголии, Забайкалья, Приамурья, Северного Китая, а также и Австралии образовывали другую единую провинцию, изолированную от предыдущей Сибирским кратоном и расположенную на небольшом удалении от Пангеи, большая часть которой еще не была подвержена дроблению, хотя также перемещалась относительно своих уже отколовшихся блоков.

В ботоме становится все меньше отличий в комплексах тумуловых археоциат в Алтае-Саянских бассейнах. Общими являются виды *Tumuliolynthus tubexternus* Vol., *Tumuliolynthus musatovi* (Zhur.), *Plicocyathus admirabilis* (Vol.), *Saianolynthus desideratus* Vol. et Kash., *Pappilocyathus vacuus* Roz., *Fransuasaecyathus subtumulatus* Zhur.

Собственно, ботомским веком заканчивается расселение тумуловых археоциат в бассейнах раннего кембрия. В тойонском веке численность и разнообразие археоциат существенно сокращается, и уже к началу среднего кембрия происходит полное вымирание археоциат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно предположить, что к раннему кембрию началось постепенное откалывание больших континентальных блоков от древнего суперконтинента Пангеи. При перемещениях и разворотах блоков относительно друг друга образовывались более или менее обособленные водоемы, дном которых служили континентальные окраины этих блоков. В первом бассейне сначала формировались

рифовые образования, фиксируемые ныне в среднем течении р. Лены, на северо-западе Сибирской платформы, в Приморье. Затем он расширился и разделился на две части. Одна часть представляла собой обширную область, в которую входили палеобассейны Алтае-Саян, Приморья, Северного Китая, Восточного и Западного Забайкалья, Монголии (и далее, возможно, Австралии, которая отделилась от Пангеи позже). Другая часть включала палеобассейны среднего течения р. Лены, Шевлинской зоны и области обрамления Анабарского щита (северо-запад Сибирской платформы, Анабар и Верхоянье). Второй бассейн образовался благодаря близкому расположению Сибирского и Северо-Американского кратонов. Северо-Американский кратон, судя по динамике, мог одним из первых отделиться от Пангеи. Вслед за ним "потянулся" и Сибирский блок. На стыке континентальных окраин этих блоков нашли свое прибежище археоциаты Алтае-Саянской ассоциации (район Кузнецкого Алатау) и Джагдинского моря. Последнее, по-видимому, принадлежало к континентальной окраине Северо-Американского кратона.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы очень признательны д.г.-м.н. И.Т. Журавлевой (ИГНГ СО РАН) и к.г.-м.н. Г.В. Беляевой (ДВГИ ДВО РАН) за любезно предоставленный большой фактический материал. Их коллекции археоциат, а также опыт исследований оказали неоценимую помощь в нашей работе. Особую благодарность авторы выражают Г.В. Беляевой и д. г.-м. н. Ю.Д. Захарову (ДВГИ ДВО РАН) за критические замечания к рукописи.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта ДВО РАН № 06-III-A-08-316.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляева Г.В., Лучинина В.А., Назаров Б.Б. и др. Кембрийская фауна и флора хребта Джагды. М.: Наука, 1975. 208 с.
2. Беляева Г.В., Кашина Л.Н. О возможных связях Саяно-Алтайского бассейна с Западным Приамурьем в раннем кембрии (по археоциатам) // Биостратиграфия и палеонтология нижнего и среднего кембрия Северной Азии. М., 1983. С. 65-80.
3. Беляева Г.В. Биogeография раннего кембрия Дальнего Востока // Эволюция геологических процессов Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. С. 92-109.
4. Беляева Г.В. Кембрий Востока СССР. Стратиграфия. М.: Наука, 1988. 136 с.
5. Беляева Г.В., Е. Тянь, Юань Кесин, Сюй Аньдун. Нижний кембрий севера платформы Янцзы: расчленение и корреляция по археоциатам с разрезами юго-восточной России // Тихоокеан. геология. 1994. № 5. С. 48-59.
6. Беляева Г.В. Архециаты // Атлас фауны и флоры палеозоя-мезозоя Забайкалья. Новосибирск: Наука, 2002. С. 10-26.
7. Воронин Ю.М., Воронова Л.Г., Григорьева Н.В. и др. Граница докембрия и кембрия в геосинклинальных областях (опорный разрез Саланы-Гол, МНР). М.: Наука, 1982. 150 с. (Тр. Сов-Монгол. экспедиции. Вып. 18).
8. Дебрэнн Ф., Журавлев А.Ю., Розанов А.Ю. Правильные археоциаты. М.: Наука, 1989. 196 с. (Тр. ПИН АН СССР. Т. 233).
9. Журавлева И.Т., Конюшков В.И., Розанов А.Ю. Архециаты Сибири. Двустенные археоциаты. М.: Наука, 1964. 132 с.
10. Журавлева И.Т. Биogeография и геохронология раннего кембрия по археоциатам // Проблемы палеонтологии: Докл. сов. геологов на XXIII сес. Междунар. геол. конгр. М.: Наука, 1968. С. 33-44.
11. Журавлева И.Т. Биология археоциат // Этюды по биостратиграфии. М.: Наука, 1974. С. 107-124. (Тр. ИГИГ СО АН СССР. Вып. 276).
12. Журавлева И.Т., Елкина В.Н. Архециаты Сибири: Этнофиллоидные археоциаты. М.: Наука, 1974. 167 с. (Тр. ИГИГ СО АН СССР. Вып. 230).
13. Журавлева И.Т. Палеобиogeография раннего кембрия // Палеонтология, палеобиogeография и мобилизм: Тр. Всесоюз. палеонтол. о-ва, XXI сес. Магадан: Кн. изд-во, 1981. С. 43-52.
14. Окунева О.Г., Осадчая Д.В. Комплексы археоциат раннего кембрия Тувы и Приморья и их биостратиграфическое распространение // Проблемы биостратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. М.: Наука, 1972. С. 110-123.
15. Окунева О.Г., Репина Л.Н. Биостратиграфия и фауна кембрия Приморья. Новосибирск: Наука, 1973. 284 с.
16. Осадчая Д.В., Кашина Л.Н., Журавлева И.Т. и др. Стратиграфия и археоциаты нижнего кембрия Алтае-Саянской складчатой области. М.: Наука, 1979. 216 с.
17. Попеко Л.И., Натальин Б.А., Беляева Г.В. и др. Палеобиogeографическая зональность палеозоя и геодинамика юга Дальнего Востока России // Тихоокеан. геология. 1993. № 5. С. 19-31.
18. Прокопьев А.В., Парфенов Л.М., Томшин М.Д., Колодезников И.И. Чехол Сибирской платформы и смежных складчато-надвиговых поясов // Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). М.: МАИК "Наука/Интерпериодика", 2001. С. 113-146.
19. Репина Л.Н. Раннекембрийские моря земного шара и палеобиogeографические подразделения по трилобитам // Среда и жизнь в геологическом прошлом: Палеобассейны и их обитатели. Новосибирск: Наука, 1985. С. 5-17. (Тр. ИГИГ СО АН СССР. Вып. 628).
20. Розанов А.Ю. Закономерности морфологической эволюции археоциат и вопросы ярусного расчленения нижнего кембрия. М.: Наука, 1973. 164 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 241).
21. Розанов А.Ю. Палеogeография и палеобиogeография раннего кембрия // Вестн. АН СССР, 1985. № 11. С. 78-92.
22. Чумаков Н.М., Сергеев В.Н. Проблема климатической зональности в позднем докембрии. Климат и биосферные события // Климат в эпохи крупных биосферных перестроек. М.: Наука, 2004. С. 271-289. (Тр. ГИН РАН. Вып. 550).
23. Язмир М.М., Далматов Б.А., Язмир И.К. Атлас фауны и

- флоры палеозоя и мезозоя Бурятской АССР. Палеозой. М.: Недра, 1975. 184 с.
24. Ярусное расчленение нижнего кембрия. Стратиграфия. М.: Наука, 1984. 184 с.
25. Ehiro M. Origins and drift histories of some microcontinents distributed in the eastern margin of Asian Continent //Earth Science. 2001. V. 55. P. 71–81.
26. Golonka J., Ross M.I., Scotese C.R. Phanerozoic paleogeographic and paleoclimatic modeling maps // Pangea: Global Environments and Resources. Canadian Society of Petroleum Geologists. 1994. Memoir 17. P. 1–47.
27. Khanchuk A.I., Belyaeva G.V. Relationship between the terranes of Paleasian and Paleopacific oceans in the Far East, Russia // Report No. 4 of the Project 283: Geodynamic evolution of Paleasian ocean / Dobretsov N.L. and Berzin N.A. (eds). 1993. Novosibirsk. P. 84–86.

Поступила в редакцию 20 января 2006 г.

Рекомендована к печати Л.И. Попеко

L.G. Bondarenko, I.V. Kemkin

Presumed migration ways of tumulus archaeocyatheans of Siberia and the Far East (in the light of plate tectonics evidence)

The paper presents data obtained from a comparative study of tumulus archaeocyathean complexes. A new scheme of their migration is proposed. Two rather isolated paleobasins are suggested to occur in Cambrian time on each side of the Siberian craton. They were surrounded by the continental margins of the blocks that had been separated from ancient Pangea and moved relative to each other. These movements contributed to dispersal of archaeocyatheans from the place of their origin (Siberian paleobasin) to the nearby continental margins, which are currently wide apart from each other.

***Key words:* archaeocyatheans, migration, plate tectonics, paleoreconstructions, Early Cambrian, Siberia, the Far East.**