

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Дальневосточный геологический институт

*На правах рукописи*

УДК 563.3(571.1/5+571.6)

**БОНДАРЕНКО**

**Лиана Григорьевна**

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ СВЯЗИ  
РАННЕКЕМБРИЙСКИХ БАССЕЙНОВ СИБИРИ И ДАЛЬНОГО  
ВОСТОКА  
(НА ОСНОВЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТУМУЛОВЫХ АРХЕОЦИАТ)**

(25.00.01. – общая и региональная геология)

**АВТОРЕФЕРАТ**

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

**Владивосток – 2008**

Работа выполнена в Дальневосточном геологическом институте  
Дальневосточного отделения  
Российской Академии Наук

**Научный руководитель:**

доктор геолого-минералогических наук И.В. Кемкин (ДВГИ ДВО РАН,  
Владивосток).

**Официальные оппоненты:**

доктор геолого-минералогических наук М.М. Буслов (ИГМ СО РАН,  
Новосибирск),

доктор геолого-минералогических наук В.В. Голозубов (ДВГИ ДВО РАН,  
Владивосток).

**Ведущая организация:**

геологический факультет Московского Государственного университета  
им. М.В. Ломоносова (МГУ, Москва).

Защита диссертации состоится «25» декабря 2008 г. в 14-00 часов на  
заседании Диссертационного совета Д 005.006.01 при Дальневосточном  
геологическом институте ДВО РАН по адресу 690022, г. Владивосток, пр-т  
100-летия Владивостока, 159; факс (4232) 317-847; e-mail: office@fegi.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ДВО РАН по тому  
же адресу и на сайте [www.fegi.ru](http://www.fegi.ru)

Автореферат разослан «\_\_\_» ноября 2008 г.

Отзывы, заверенные печатью учреждения, в двух экземплярах  
направлять по адресу: 690022, Владивосток, пр-т 100-летия Владивостока,  
159, ДВГИ ДВО РАН на имя ученого секретаря Диссертационного совета.

Ученый секретарь  
Диссертационного совета  
к.г.-м.н.



Б.И. Семеняк

## **ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность проблемы.** Изучение археоциат как руководящей группы скелетной фауны традиционно используется для расчленения и корреляции мелководных нижнекембрийских отложений, что, по сути, является задачами стратиграфии. Кроме того, палеонтологическая корреляция разрезов является и основой для решения вопросов о кратковременных или долгосрочных связях морских бассейнов, а также возможных путях миграции организмов. В совокупности с другими геологическими данными эти знания - неотъемлемая часть воссоздания истории геологического развития отдельных регионов. Вместе с тем, учитывая общепризнанное мнение о появлении первых археоциат в пределах одного региона (Сибирская платформа), с одной стороны, и значительную удаленность отдельных разрезов с археоциатами (до 5 и более тыс. км), с другой, становится очевидным еще один аспект изучения археоциат, а именно: возможность использования путей миграции археоциат для решения вопросов о вероятных тектонических перемещениях континентальных блоков и палеотектонических построений. Поэтому особую актуальность приобретают исследования комплексов фауны и стратиграфическая корреляция разрезов из разных частей земного шара, и сведения по археоциатам, в том числе тумуловым, касающиеся их стратиграфического распространения и географической дифференциации, имеют в настоящее время актуальное значение.

**Цели и задачи исследований.** Основная цель работы – детальное изучение морфологических особенностей тумуловых археоциат, одной из наименее изученных групп археоциат, выявление особенностей их стратиграфического распространения в опорных разрезах Сибирской платформы, Алтае-Саянской области, Монголии, Забайкалья и Дальнего Востока России и реконструкция путей их миграции.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить задачи:

1. Привести систематический состав археоциат из упомянутых разрезов в соответствие с обновленной систематикой (Дебрэнн, Журавлев, Розанов, 1989), выявить и определить в составе исследуемых комплексов тумуловые формы, являющиеся индикаторами изменения фациальных обстановок среды обитания.

2. Выделить основные морфологические группы исследуемых тумуловых археоциат и особенности их распределения в опорных разрезах.

3. Осуществить корреляцию комплексов тумуловых археоциат в сочетании с фациальным анализом вмещающих их отложений и реконструкцию палеогеографических обстановок для томмотского, атдабанского и ботомского веков (на материале опорных разрезов раннего кембрия Сибирской платформы, Алтае-Саянской области, Монголии, Забайкалья и Дальнего Востока России).

4. Изучить пространственно-временные взаимоотношения различных комплексов тумуловых археоциат в разрезах упомянутых регионов и воссоздать общую картину их расселения и путей миграции.

**Научная новизна:** 1) Составлен банк данных всех имеющихся видов тумуловых археоциат на основе их переизучения и палеонтологического определения в соответствии с обновленной систематикой. 2) Впервые вычленены основные раннекембрийские разрезы из районов Сибири, Алтае-Саянской области, Забайкалья и Дальнего Востока, характеризующиеся присутствием тумуловых комплексов. 3) Прослежено изменение

палеофациальных и палеогеографических обстановок данных регионов для томмотского, атдабанского и ботомского веков раннего кембрия на основе анализа распространения комплексов тумуловых археоциат в изучаемых разрезах.

**Защищаемые положения:**

1. Раннекембрийские комплексы тумуловых археоциат в разрезах северо-восточной Азии представлены двумя группами: с простым скелетом, ареал распространения которых в томмотском веке ограничен пределами Сибирской платформы, и группой со сложно устроенным скелетом, возникшей в начале атдабанского века в разрезах Сибирской платформы и ее обрамления (в Алтае-Саянской области), - которые в течение атдабанского века распространились в другие регионы.

2. Появление тумуловых археоциат в районах Сибирской платформы, Алтае-Саянской области, Забайкалья, Приамурья, Приохотья и Приморья, обусловленное сменой палеофациальных обстановок и возникновением благоприятных условий для их распространения, подчинено определенной временной последовательности..

3. Изменение ареала обитания тумуловых археоциат и выявленная пространственно-временная последовательность их распространения в вышеупомянутых разрезах позволяет выделить центры их расселения в раннем кембрии и обосновать наиболее вероятные пути миграции .

**Практическая значимость работы:** Разработанные критерии распознавания принадлежности тумуловых археоциат к двум группам с простым и сложным скелетом по определенной совокупности морфологических признаков могут быть использованы при изучении и описании тумуловых форм для более точного датирования и корреляции раннекембрийских отложений. Полученные выводы по миграционным связям тумуловых археоциат предлагается учитывать при проведении палеогеографических построений и палеогеодинамических реконструкциях.

**Фактический материал и методы исследования.**

В основу работы положены результаты многолетнего (с 1999 года) изучения автором обширного палеонтологического материала из коллекций шлифов, находящихся в хранилище при музее ИГМ СО АН г. Новосибирск. Из более чем 5000 шлифов с археоциатами автором отобрано и изучено около 600 шлифов с тумуловыми формами, которые изготовлены из образцов, собранных в разрезах среднего течения р. Лена (коллекции №№ 5, 24, 19, 16, 12, 375, 374, , 629; 50; 424; 382, 383), Верхоянья (№ 336), Прианабарья (№№ 257; 40; 629) северо-западной части Сибирской платформы, р. Сухариха (№№ 497, 499, 501, 502, 503; 505; 425; 398, 399), Тувы (№№ 242; 96; 91; 391; 388; 316, 317, 270; 240; 80; 89; 212; 83; 548), Кузнецкого Алатау (№№ 118, 119; 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136; 205; 432, 433, 434, 435, 438, 440, 441; 321, 345, 346, 347, 348, 356), Восточного Саяна (№№ 415; 266, 269; 409; 224, 248, 249; 161; 157), Западного Саяна (№№ 170; 557), Западного Забайкалья (№№ 259, 260, 261, 262, 263, 304, 305), Восточного Забайкалья (№ 322, 323), Монголии (№№ 492; 189, 518, 506, 507), хр. Джагды Приамурья (№№ 544; 325), Приморья (сборы Г.В. Беляевой 70-х и 80-х г.г.).

Кроме того, в работе использовались литературные данные многолетних исследований палеонтологов по археоциатам из изучаемых районов, а также материалы собственных сборов автора 1999-2005 гг.

Изучение внутреннего строения археоциат проводилось в прозрачных шлифах под микроскопами МБС-10 и МИН-6. Для рассмотрения деталей строения скелета использовались поперечные, продольные и тангенциальные срезы при больших увеличениях на микроскопе AxioPlan 2, после дошлифовки на абразивных кругах.

Идентификация родовой и видовой принадлежности тумуловых археоциат осуществлялась в соответствии с обновленной систематикой археоциат (Дебрени, Журавлев, Розанов, 1989), а также на основе разработанных автором критериев выделения основных групп тумуловых археоциат по определенной совокупности морфологических признаков.

Палеогеографические реконструкции были выполнены с использованием имеющихся палеогеографических и палеоклиматических карт Дж. Голонки с соавторами (Golonka et al., 1994), палеомагнитных данных (Печерский, Диденко, 1995; Казанский, 2002), геодинамических моделей формирования орогенных поясов (Парфенов и др., 2003; Геодинамика..., 2006), которые были уточнены автором в соответствии с полученными данными по распространению и путям миграции тумуловых археоциат. Оригинальность предложенных реконструкций заключается в применении однозначно трактуемых палеонтологических данных по тумуловым археоциатам для уточнения и детализации уже имеющихся палеогеографических схем, созданных на основе палеомагнитных расчетов и геодинамических построений.

#### **Апробация работы и публикации:**

Результаты исследований докладывались на международном совещании (2007 г., г. Екатеринбург), на Ученом Совете ДВГИ и геологической секции Ученого совета ДВГИ (2007 г., г. Владивосток). По теме диссертации опубликовано 6 работ.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, содержащих результаты исследования и их обсуждение, и заключения. Общий объем работы составляет 201 печатную страницу, включая 28 рисунков, 7 таблиц. Список литературы содержит 164 наименования.

Работа выполнена в лаборатории стратиграфии Дальневосточного Геологического института ДВО РАН, сотрудниками которого автору при написании диссертации оказывалась всяческая поддержка. Большую признательность за своевременные советы и замечания автор выражает д.г.-м.н. Ю.Д. Захарову, д.г.-м.н. Голозубову В.В., д.г.-м.н. Щеке С.А. и к.г.-м.н. Ю.Г. Волохину. Автор искренне благодарит научного руководителя – д.г.-м.н. И.В. Кемкина за помощь и руководство при подготовке диссертации, а также д.г.-м.н. И.Т. Журавлеву (Новосибирск) и к.г.-м.н. Г.В. Беляеву (Владивосток) за ценные советы, замечания и предоставленный обширный фактический материал.

Структура автореферата соответствует структуре диссертации.

## **ГЛАВА 1. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУМУЛОВЫХ АРХЕОЦИАТ.**

В основу данной работы положено изучение тумуловых археоциат из коллекций, собранных как автором, так и многими советскими и российскими геологами-исследователями во время проведения геолого-съёмочных работ в северо-восточной Азии, а также по литературным данным.

Археоциаты – организмы-рифостроители, жившие в раннекембрийских морских мелководных бассейнах с нормальной соленостью и оптимальной температурой 26<sup>0</sup> С. Они являются руководящей группой органических остатков для нижнекембрийских карбонатных отложений. Для уточнения стратиграфического распространения зональных комплексов археоциат большую роль играет изучение их видового разнообразия. В целях понимания эволюционных процессов, происходящих внутри группы и для выделения локальных и глобальных факторов, определяющих развитие тех или иных фаунистических комплексов, исследователи придавали большое значение изучению определенных морфологических типов археоциат. В данной работе детально рассматриваются комплексы фауны археоциат, представленные формами с тумуловой наружной стенкой, которые входят в состав всех отрядов *Regulares* (правильных археоциат). Изучение тумуловых форм важно потому, что они, благодаря наличию полых пористых вздутий на наружной стенке (тумул), наиболее чутко реагируют на изменение среды обитания и являются своеобразными индикаторами этих изменений.

В систематике археоциат отряды выделяются по наличию или отсутствию внутренней стенки и по форме кубка (конус или сфера). Признаками подотряда являются структуры интерваллюма – пространства между наружной и внутренней стенками: радиальные стержни, полнопористые перегородки, неполнопористые перегородки, перегородки с синаптикалами. Признаками надсемейства являются структуры наружной стенки (в данном случае мы рассматриваем формы с простыми тумулами и бугорчатыми тумулами на наружной стенке). Семейства принято выделять на основании структуры строения внутренней стенки. Для тумуловых такими структурами являются простая внутренняя стенка, стенка с козырьками или чешуями, кольцевая стенка, стенка с несообщающимися каналами (табл. 1.1). Рода выделяются по типу пористости перегородок, наличию синаптикул, стремевидных пор, количеству пор в стенке и характеру пористости стенок. Самая дробная единица - вид - выделяется уже по деталям строения элементов кубка, их размерности.

После проведенной ревизии правильных археоциат (Дебрэнн, Журавлев, Розанов, 1989) некоторые виды, в том числе и типовые, получили иное систематическое положение, поэтому для выяснения состава тумуловых форм потребовались дополнительные исследования, в результате которых автором был составлен родовой и видовой перечень всех имеющихся тумуловых с указанием их географического и стратиграфического распространения (табл. 1.2).

## ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ ТУМУЛОВЫХ АРХЕОЦИАТ

В ходе исследований было изучено все многообразие тумуловых археоциат из разрезов Сибирской платформы, Алтае-Саянской области, Монголии, Забайкалья и Дальнего Востока России, и выделено две существенно отличающихся группы. Первая группа включает археоциаты пяти семейств: *Tumuliolynthidae* Roz., *Kaltatocyathidae* Roz., *Tumulocyathidae* Krasn., *Tumulocosciniidae* Zhur. и *Fransuasaecyathidae* Debr., имеющих просто устроенный скелет: простые тумулы у форм либо с одной стенкой (одностенники), либо у двустенных форм с простой внутренней стенкой и такими элементами скелета, как радиальные стержни, пористые перегородки, гребенчатые или







Окончание таблицы 1.2.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
<i>Kolbicyathus kolbiensis</i>																			
<i>spinosus</i>				9															
<i>papillatus</i>										10									
<b><i>Neokolbicyathus</i></b>			6								7-8								
<i>azhuravlevi</i>																			
<b><i>Torosocyathus provivus</i></b>						9								5-6					
<i>villosus</i>						9													
<i>cereus</i>																			9
<i>eminens</i>																			9
<b><i>Japhanicocyathus genurosus</i></b>	8-9																		
<i>lani</i>							8												
<b><i>Lenocyathus lenaicus</i></b>	6-9	9	4																
<b><i>Tumulococinus</i></b>	5	8	9																
<i>aldabanensis</i>																			
<i>botomaensis</i>	8																		
<b><i>Asterotumulus receptori</i></b>							6-9												
<b><i>Fransuaecyathus</i></b>	5-6,	5		5-11	9	7-8	5-6			10								10	8-9
<i>subtumulatus</i>	8-9																		
<i>elegans</i>	8									10						7-8	8	10	
<i>originalis</i>																		9,10	
<i>novus</i>																			
<b><i>Alatacyathus jaroshevichi</i></b>					5-6							7-8							
<i>excellens</i>					5-6	5-6		5	5										7-9
<i>vershkovskayae</i>					5-6														
<b><i>Sakhacyathus aporosus</i></b>											8-10								7-9
<i>subbartus</i>		6											7						

ПРИМЕЧАНИЕ. 1). Цифрами 1-4 обозначены зоны томмотского яруса для Сибирской платформы: 1 - *Nochoroicyathus supradnicus*, 2, 3 - *Dokidocyathus regularis*, 4 - *Dokidocyathus lenaicus* - *Tumuloliyuthus primigenius*; цифрами 5-8 обозначены зоны алдабанского яруса для Сибирской платформы: 5 - *Retecoscinus zegebarti*, 6 - *Carinacyathus pinus*, 7 - *Nochoroicyathus kokoulini*, 8 - *Fansuocyathus lemontovae*; для Алтае-Саянской области: 5 - *Robertocyathus*, *Sambrosuathellus aksarinae*, *Nochoroicyathus matinskii*, 6 - *Gordonocyathus howelli*, 7 - *Nalivkinicyathus cyroflexus*, 8 - *Arturocyathus borisovi*; цифрами 9-11 обозначены зоны ботомского яруса для Сибирской платформы: 9-11 - *Carinacyathus squamosus* - *Botomoscyathus zelenovi*; для Алтае -Саянской области: 9 - *Claithrococinus*, 10 - *Tersuathellus altaicus*, 11 - *Syringocyathus aspretabilis*.

2). Белым шрифтом выделены комплексы, установленные автором.

пластинчатые днища, субсферическая форма кубка. Ко второй группе относятся семейства Sanarocyathidae Hill, Geocyathidae Debr., Rewardocyathidae Roz., Japhancyathidae Roz., Pappilocyathidae Roz., Kolbicyathidae Debr., Roz., A.Zhur., Lenocyathidae Zhur., Alataocyathidae Zhur., характеризующиеся усложненным строением скелета: наличием таких его элементов как чешуи, козырьки, кольца и несообщающиеся каналы на внутренней стенке, табулярная стенка, бугорчатые тумулы (рис. 2.1).

К каждому семейству относится один или несколько родов с определенным набором морфологических признаков и определенным временем появления (рис. 2.2), поэтому особую актуальность приобретает анализ этапов развития скелетных признаков. Этапы характеризуются определенным уровнем эволюционного развития археоциат, выражающегося в свойственном только этому уровню устройству скелета кубка.

Четко выраженная этапность в развитии археоциат большинством исследователей положена в основу ярусного деления нижнего кембрия (Розанов, 1973, Дебрени и др. 1989), а в местах, где археоциаты были наиболее широко распространены, стало возможным и более детальное деление, вплоть до зонального:

Таблица 2.1.

Схемы ярусного и зонального деления отложений нижнего кембрия

ЯРУС	Сибирская платформа (Ярусное ..., 1984)		Алтае-Саянская область (Осадчая и др., 1979)	
	Индекс зоны и яруса	ЗОНА	Индекс зоны	ЗОНА
тойин- ский	$E_1tn^{gr}$	<i>Irinaecyathus grandiperforatus</i>	$E_1tn^{sl}$	<i>Claruscyathus solidus</i>
ботом- ский	$E_1b^{sq}$	3 <i>Carinacyathus squamosus-Botomocyathus zelenovi</i>	$E_1b^{as}$	<i>Syringocyathus aspectabilis</i>
		2	$E_1b^{al}$	<i>Tercyathellus altaicus</i>
		1	$E_1b^{cl}$	<i>Clathricoscinus</i>
атдабанский	$E_1a^{lm}$	<i>Fansycyathus lermontovae</i>	$E_1a^{bs}$	<i>Arturocyathus borisovi</i>
	$E_1a^{kk}$	<i>Nochorocyathus kokoulini</i>	$E_1a^{cf}$	<i>Nalivkinicyathus cyroflexus</i>
	$E_1a^{pn}$	<i>Carinacyathus pinus</i>	$E_1a^{hw}$	<i>Gordonicyathus howelli</i>
	$E_1a^{zb}$	<i>Retecoscinus zegebarti</i>	$E_1a^{mr}$	<i>Nochorocyathus mariinskii</i>
			$E_1a^{ak}$	<i>Cambrocyathellus aksarinae</i>
$E_1a^{rb}$	<i>Robertocyathus</i>			
томмотский	$E_1t^{ln}$	<i>Dokidocyathus lenaicus-Tumuliolythus primigenius</i>		
	$E_1rg^2$	<i>Dokidocyathus regularis 2</i>		
	$E_1t^{rg1}$	<i>Dokidocyathus regularis 1</i>		
	$E_1t^{sn}$	<i>Nochorocyathus sunnaginicus</i>		

Хронология появления морфологических элементов скелета на зональных уровнях нижнего кембрия, составленная А.Ю. Розановым (1973), имела и имеет важное стратиграфическое значение. Однако, более поздние материалы, касающиеся стратиграфии, а также изучение морфологических признаков тумуловых археоциат

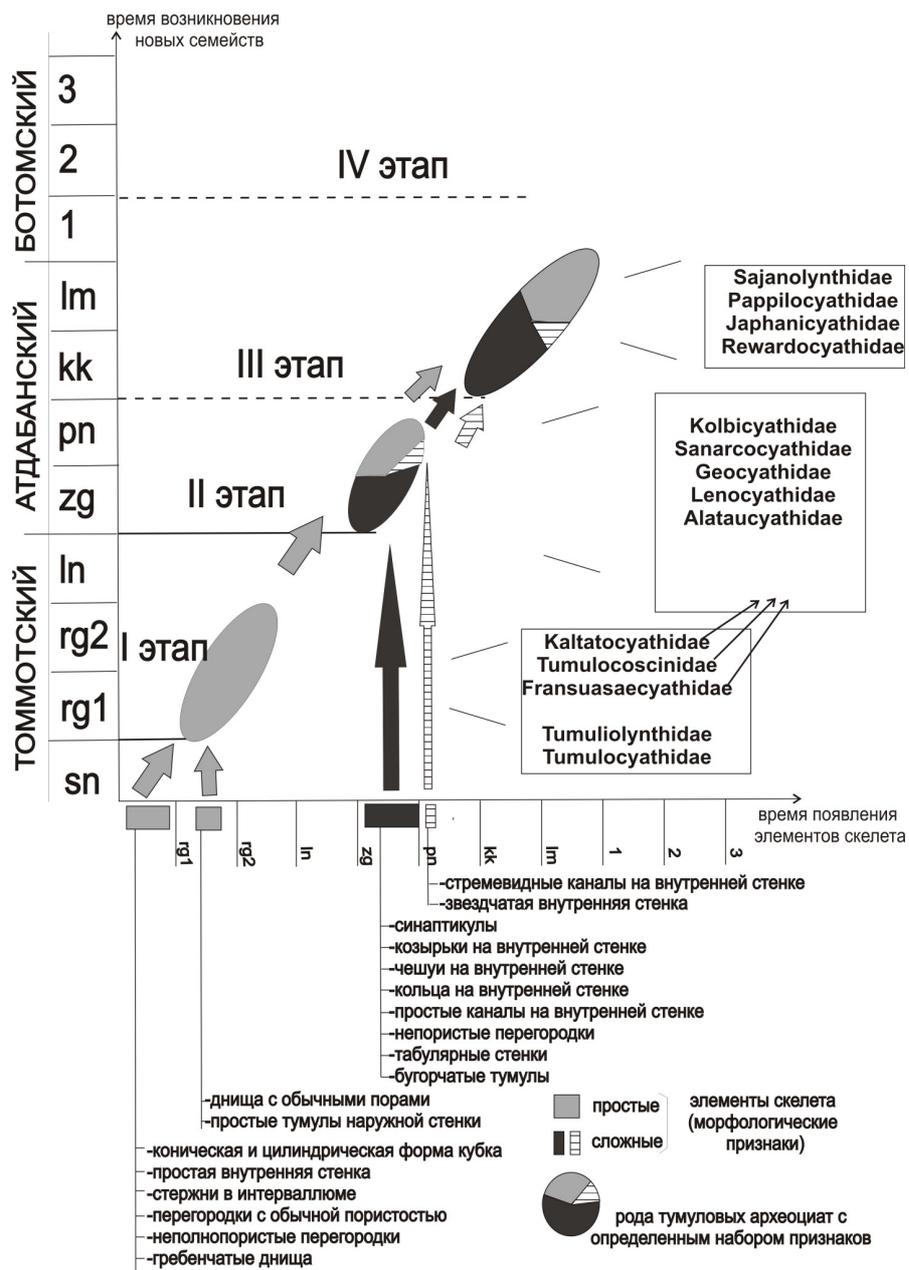


Рис. 2.1. Этапы морфологической эволюции тумуловых археоциат

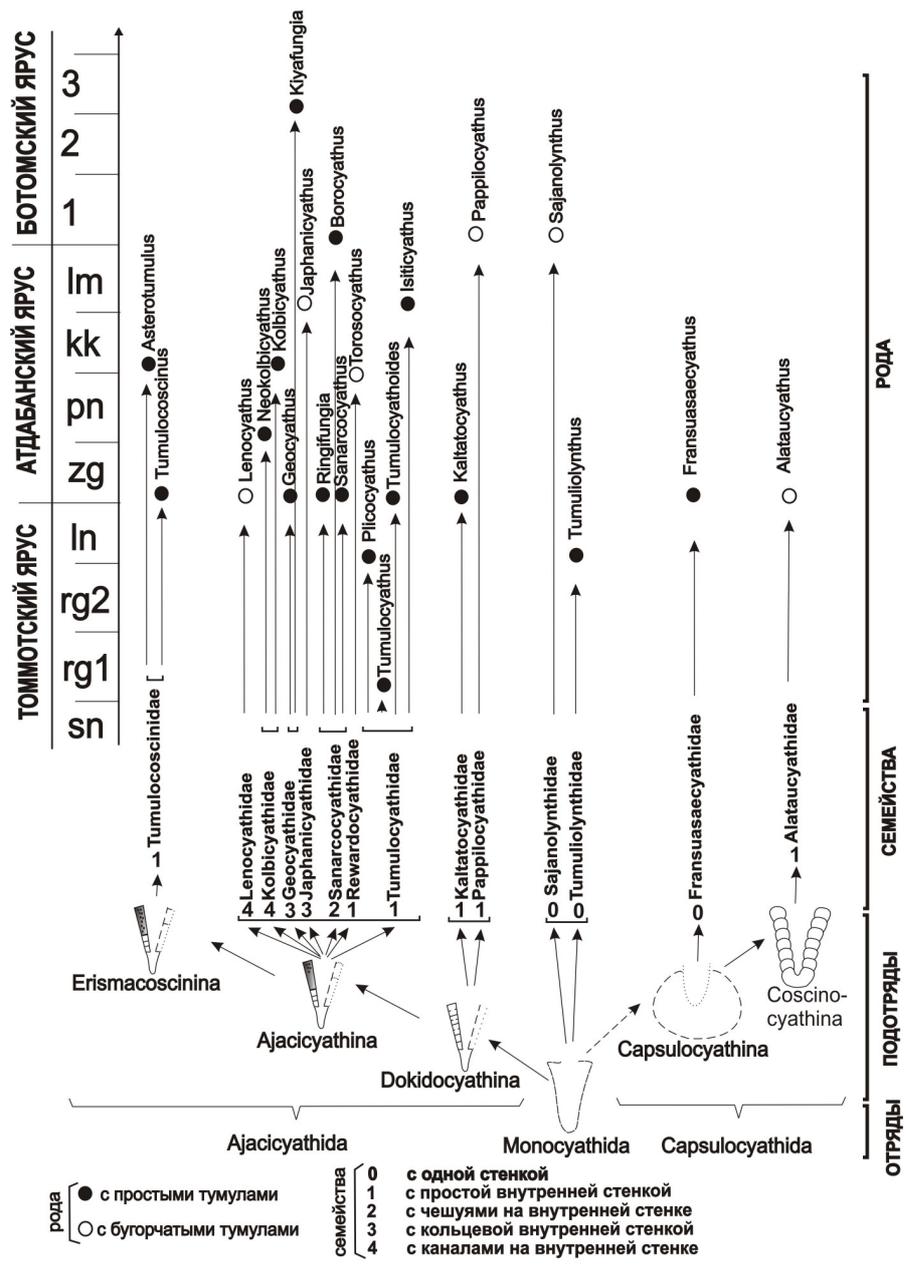


Рис. 2.2. Время появления родов с тумуловыми стенками и схема соотношения отрядов, подотрядов и семейств правильных археоциат

позволили автору внести некоторые уточнения в ранее составленную последовательность:

Таблица 2.2.

**Хронология появления элементов скелета тумуловых археоциат**

Зоны	Морфологические признаки	
	(по Дебрэнн и др., 1989 с изменениями)	(по автору)
$\epsilon_1 a^{kk}$	<b>Стремевидные каналы во внутренней стенке</b>	
$\epsilon_1 a^{pn}$	<b>Бугорчатые тумулы</b> <b>Табулярные стенки</b> Звездчатая внутренняя стенка	<b>Стремевидные каналы во внутренней стенке</b> Звездчатая внутренняя стенка
$\epsilon_1 a^{z9}$	Непористые перегородки Простые каналы во внутренней стенке Кольца на внутренней стенке Чешуи на внутренней стенке Козырьки на внутренней стенке Синаптикулы	<b>Бугорчатые тумулы</b> <b>Табулярные стенки</b> Непористые перегородки Простые каналы во внутренней стенке Кольца на внутренней стенке Чешуи на внутренней стенке Козырьки на внутренней стенке Синаптикулы
$\epsilon_1 t^{ln}$		
$\epsilon_1 t^{g2}$	<b>Простые тумулы</b>	
$\epsilon_1 t^{g1}$	Днища с обычными порами	<b>Простые тумулы</b> Днища с обычными порами
$\epsilon_1 t^{sn}$	Гребенчатые днища Интерсептальные пластины Перегородки с обычной пористостью Стержни в интерваллюме Простая внутренняя стенка Коническая и цилиндрическая форма кубка	Гребенчатые днища Интерсептальные пластины Перегородки с обычной пористостью Стержни в интерваллюме Простая внутренняя стенка Коническая и цилиндрическая форма кубка

ПРИМЕЧАНИЕ. Жирным текстом выделены признаки, для которых уточнено зональное положение.

Так, например, появление первых форм с простыми тумулами отмечается в низах кенядинского горизонта, по времени отвечающих началу зоны  $\epsilon_1 t^{e1}$ , а не позже (время  $\epsilon_1 t^{g2}$  по А.Ю. Розанову (1973)). Появление форм с табулярными стенками и бугорчатыми тумулами следует относить ко времени  $\epsilon_1 a^{z9}$ , а не ко времени  $\epsilon_1 a^{pn}$ , поскольку к началу атдабанского яруса приурочено появление форм с бугорчатыми тумулами, причем, сразу в двух регионах – на Сибирской платформе (род *Lenocyathus*) и в Алтае-Саянской области (род *Alataucyathus*). Появление форм со стремевидными каналами во внутренней стенке также относится к более раннему времени  $\epsilon_1 a^{pn}$ , а не ко времени  $\epsilon_1 a^{kk}$ , поскольку возрастным аналогом сибирской зоны  $\epsilon_1 a^{pn}$  является алтае-саянская зона  $\epsilon_1 a^{hw}$ , в которой появляется род *Neokolbicyathus* Konyaveva со стремевидными каналами. Из этого следует вывод, что появление признаков имеет скорее резкий, чем растянутый во времени характер, и что почти все простые признаки тумуловых археоциат определились в начале зоны  $\epsilon_1 t^{e1}$ , а появление большинства основных усложненных

признаков приурочено к началу зоны  $\text{C}_1\text{a}^{\text{ze}}$ . Это позволяет рассматривать зоны  $\text{C}_1\text{t}^{\text{rs1}}$  и  $\text{C}_1\text{a}^{\text{ze}}$  как определенные этапы в развитии группы. С началом зоны  $\text{C}_1\text{a}^{\text{ze}}$  связано появление почти всех известных семейств тумуловых археоциат, представленных одним или несколькими родами, а в дальнейшем возникновение новых семейств и родов происходило в основном за счет перекомбинации уже имеющихся признаков (рис. 2.1).

Исследователями археоциат установлено, что наибольший расцвет археоциатовой фауны приходится на ботомский век. Тумуловые же формы наибольшего расцвета достигают в атдабанское время, а к концу ботомского века полностью повсеместно вымирают, что является одной из характерных особенностей этой группы. Видимо, возможности использования морфологических признаков, присущих данной группе, были исчерпаны, и тумуловым пришлось освободить жизненное пространство для других форм, например, для своих возможных преемников – форм с козырьками и форм с дополнительной оболочкой ербоциатусового типа на наружной стенке. В эволюции тумуловых археоциат можно выделить 4 основных этапа:

I этап:  $\text{C}_1\text{t}^{\text{rs1}}$  - возникновение новых форм за счет появления простых морфологических признаков.

II этап:  $\text{C}_1\text{a}^{\text{ze}}$  - развитие новых форм в связи с появлением сложных элементов скелета и с использованием простых морфологических признаков.

III этап:  $\text{C}_1\text{a}^{\text{kk}}$  - появление новых форм за счет перекомбинации уже имеющихся морфологических признаков.

IV этап:  $\text{C}_1\text{b}2-3$  - доживание и исчезновение тумуловых форм.

Автором было изучено распределение морфологических групп по разрезам и выявлено, что формы из первой группы, представленные семействами *Tumuliolynthidae* Roz. и *Tumulocyathidae* Krasn., - с просто устроенным скелетом – появились в томмотское время в разрезах Сибирской платформы и Приморья. Начиная с атдабанского времени отдельные представители первого типа распространяются в разрезах Алтае-Саянской области. Однако, для Алтае-Саянской области в начале атдабанского времени характерно появление семейств *Kaltatocyathidae* Roz., *Tumuloscocinidae* Zhur., *Fransuasaecyathidae* Debr., также имеющих простой набор морфологических признаков. Объяснить факт столь запоздалого появления этих семейств можно лишь тем, что первое их появление отмечено на территории Алтае-Саянской области, где археоциаты вообще известны только с атдабанского века (Осадчая и др., 1979) и где существовали, видимо, более благоприятные условия для появления новых тумуловых форм. Поэтому у форм с набором простых признаков сразу возникает тумуловая стенка, как результат приспособления к новым условиям.

Для Сибирской платформы и Алтае-Саянской области свойственно иногда последовательное по времени, иногда параллельное появление форм второй группы, схожих по ряду морфологических признаков, но часто со своими специфическими особенностями (например, одновременное появление форм с бугорчатыми тумулами, относящихся к разным семействам: *Lenocyathidae* Zhur. (с каналами на внутренней стенке) на Сибирской платформе и *Alataucyathidae* Zhur. (с табулярной внутренней стенкой) в Алтае-Саянской области). Это позволяет рассматривать данные районы как основные центры, откуда на протяжении атдабанского времени происходило расселение археоциат в районы Забайкалья,

Монголии, Приамурья, Приморья, Приохотья, где они, осваивая новые для себя условия обитания, нередко видоизменялись с появлением видов-эндемиков.

Таким образом, каждому временному отрезку в различных районах распространения нижнекембрийских отложений соответствует определенный состав тумуловых археоциат с характерным набором морфологических признаков, что может быть использовано для стратиграфического расчленения разрезов и их корреляции.

### **ГЛАВА 3. СТРУКТУРНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗРЕЗОВ С ТУМУЛОВЫМИ АРХЕОЦИАТАМИ**

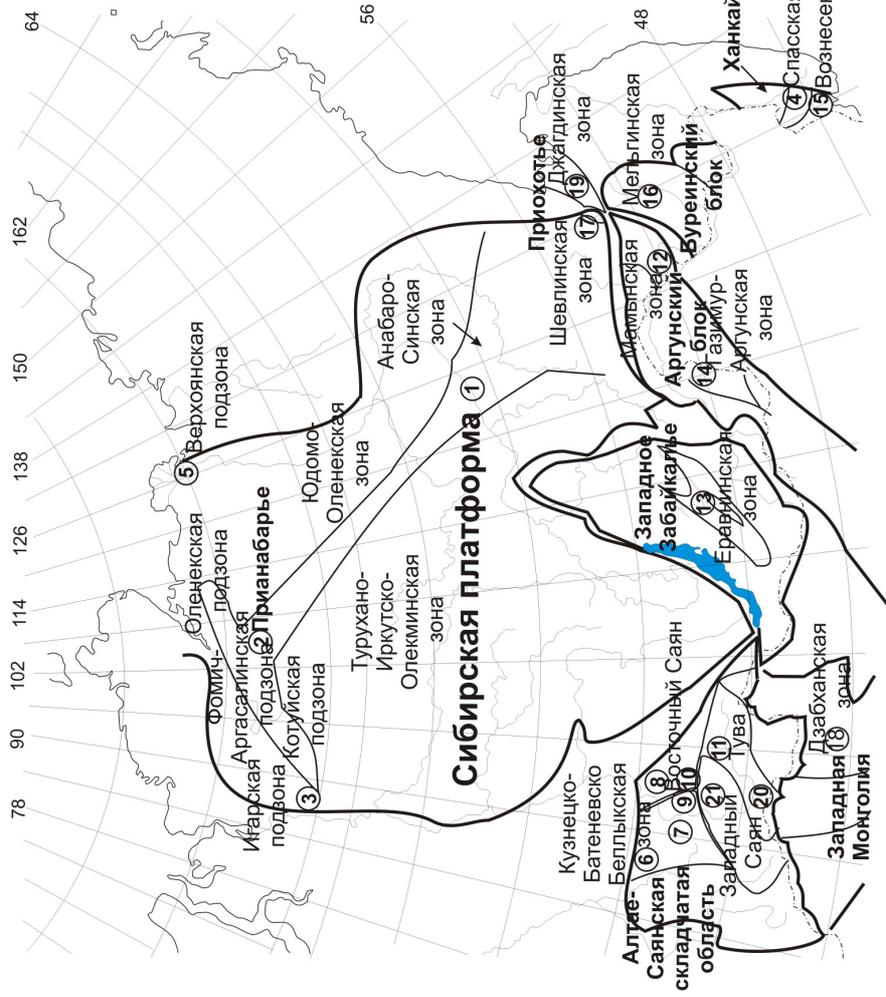
Изучение комплексов археоциат показало, что находки тумуловых археоциат в пределах России известны в основном на территории Сибирской платформы и в районах ее современного обрамления: в Алтае-Саянской области, Западной Монголии, Забайкалье, Приамурье, Приморье, Приохотье (рис. 3.1.). При проведении структурного районирования этих географических областей разными исследователями использовались различные термины: структурно-фациальный регион, структурно-формационная зона, область, блок, террейн и т.п. Для однозначного понимания разноименуемых структурно-географических единиц в диссертации проведена их увязка по геологическому строению и географическому объему и предложено использование нейтрального термина «зона». Такой подход оправдан тем, что любое структурное определение какого-либо геоблока, каким бы точным оно ни было, будет верным только для определенного этапа геологического развития этого блока и может создавать ложные представления об истинной истории развития структуры и ее взаимоотношениях с другими структурами как в историческом, так и пространственном плане (Левашев и др., 1989). Здесь же приводится краткий обзор и описание разрезов, принадлежащих различным структурным зонам (именно физико-географическим единицам, а не зонам, выделяемым по археоциатам ( см. табл. 2.2).

На Сибирской платформе тумуловые известны в Анабаро-Синской зоне (среднее течение р. Лена и Прианабарье (Котуйская и Фомич-Аргасалинская подзоны), а также в нескольких подзонах Юдомо-Оленекской зоны (Игарской и Верхоянской), где они присутствуют в карбонатных разрезах Сахайской органогенной полосы.

В пределах Алтае-Саянской области в Манской, Кизир-Казырской зоне Восточного Саяна, в Кузнецко-Батеневско-Беллыкской зоне, в Северо-Саянской зоне Западного Саяна, в Ондумско-Таннуольской и Баянкольско-Каахемской зонах Тувы тумуловые археоциаты присутствуют в разрезах карбонатного, терригенно-карбонатного и вулканогенно-карбонатного составов, характеризующих сложное устройство этого блоково-глыбового складчатого региона.

В Забайкалье тумуловые археоциаты обнаружены в двух различных зонах: в Еравнинской зоне Западного Забайкалья в вулканогенно-карбонатно-терригенных разрезах и в Газимурской зоне Восточного Забайкалья в разрезах терригенно-карбонатного состава, имеющих близкий к платформенному облик.

В Приамурье находятся две зоны, в которых присутствуют тумуловые археоциаты: Мамынская и Мельгинская, разрезы которых хотя и имеют сходный терригенно-карбонатный состав, однако принадлежат к двум различным регионам - Аргунскому и Буреинскому соответственно.



56 **Рис. 3.1. Схема расположения разрезов с тумуловыми архецитатами**

- ① Номера разрезов
- Границы регионов
- Границы зон

Разрезы с тумуловыми археоциатами Приморья, относящиеся к Спасской и Вознесенской зонам Ханкайского региона, также имеют различное строение. Отложения Спасской зоны представлены турбидитами и хаотическими образованиями, содержащими глыбы известняков и известняками, переслаивающимися с кремнями, глыбами основных вулканитов, габброидов и габбро-диабазов офиолитового комплекса (Ханчук и др., 1995). В Вознесенской зоне тумуловые археоциаты присутствуют в карбонатных породах толщ преимущественно терригенно-сланцевого состава.

В Приохотье разрезы с тумуловыми археоциатами Шевлинской зоны краевого прогиба, окаймлявшего Сибирскую платформу, представлены терригенными, карбонатными и вулканогенно-терригенными породами. Комплекс отложений соседней Джагдинской зоны имеет чешуйчато-надвиговую структуру, где каждая тектоническая пластина и чешуя сложена тектонически совмещенными и неоднократно повторяющимися в разрезе породами терригенного, вулканогенно-кремнистого состава и олистостромами.

Сопоставление разрезов позволяет представить геологическую историю указанных регионов на раннекембрийском этапе.

#### **ГЛАВА 4. КОРРЕЛЯЦИЯ РАЗРЕЗОВ**

Изучение вышеупомянутых разрезов показывает, что появлению тумуловых археоциат в них соответствует определенный временной уровень. Это позволяет провести корреляцию нижнекембрийских отложений на уровне зон, выделенных ранее для Сибирского и Алтае-Саянского регионов (см. табл. 2.2). Проведенные анализ и корреляция комплексов тумуловых позволили выстроить определенную последовательность распространения (появления) их в разрезах (табл. 4.1). Первое появление тумуловых относится к началу зоны *D. regularis* в разрезах Прианабарья, а вскоре (на протяжении этой зоны) они распространяются по разрезам северо-запада платформы (р. Сухариха), среднего течения р. Лена, Приморья. Затем, в начале атдабанского века, тумуловые формы появляются в разрезах северо-востока Сибирской платформы (хр. Хараулах), а также в некоторых разрезах Алтае-Саянской области (Восточного Саяна, Кузнецко-Батеневско-Беллькской зоны, Центральной Тувы) и на протяжении атдабанского времени последовательно распространяются на Аргунском блоке (р. Мамын), в западном Забайкалье, на Буреинском массиве (р. Мельгин), в Газимурской зоне Аргунского блока (Приаргунье), в Шевлинской зоне Приохотья. К концу атдабанского времени их появление отмечается в Джагдинской зоне Приохотья и в разрезах западной Монголии (Дзабханская зона), а с наступлением ботомского века – в разрезах Западного Саяна и юга Центральной Тувы Алтае-Саянской области.

Последующее сравнение на видовом уровне комплексов тумуловых форм позволило наметить определенные тенденции распространения отдельных видов. В некоторых районах отмечается своеобразность (провинциализм) фаунистических комплексов: встречаются виды, характерные только для Сибирской платформы или только для Алтае-Саянской области (в Мамынской зоне Аргунского блока встречаются только Восточно-Саянские виды), в некоторых районах наблюдается смешанный состав тумуловых форм (в в Восточном Забайкалье), либо последовательная смена состава (в Джагдинской зоне Приохотья присутствуют раннеатдабанские алтае-саянские виды и

Таблица 4.1.

## Корреляция биостратиграфических подразделений нижнекембрийских разрезов с тумуловыми археоциатами

Ярус Подъярус	ТОММОТСКИЙ			АТДАБАНСКИЙ			БОТОМСКИЙ			
	ниж.	верхний	нижний	нижний	верхний	верхний	нижний	средний	верхний	
Среднее течение р. Лена	1	2-3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Dokidsuathus genatus Tumudouyathus rimigenus	Dokidsuathus genatus Tumudouyathus rimigenus	Retesoscopus zegebari	Samsuathus plus pinus	Nochorosyuathus kokodini	Fansisuathus fermonovae	Samsuathus squamosus- Bobosyuathus zelegovi		
Прианабарье										
С-3 Сибирской платформы		Слой с Ajasuathus anabarensis						Низы шумнин- ской свиты		
Приморье		Слой с Nochorosyuathus sigovi						Сл. с Gordo- psuathus campestris	Сл. с Proprio- lythrus vologdini	
Восточный Саян				Балаихская пачка						
Ю-3				Nochoro- syathus marginis	Gordo- syathus howelli					
Кузнецкий Агатау и Батеневский край							Алгосуат- lus bolsovi			
Центральная Тува										
Хараулах				середина тосарской свиты						
Аргунский блок										
Западное Забайкалье					мамынский комплекс					
Бурейнский массив					Нуль- зифуль- кие слои		Сухореченские и хулудинские слои			
Вост. Забайкалье						Нижергиленский комплекс	Внергиленский комплекс			
Шевлинская зона						Золотинский комплекс	Горилевский комплекс			
Западная Монголия							Усть-тигтонский комплекс	Шевлинский комплекс		
Джагдинская зона							Ассоциация Alatauathus jaroshevitschi-Tabuathus Bidzhelensis-Prebosyuathus subtilis			
Западный Саян							Галамский комплекс	Тербиканский комплекс		
Юг Центральной Тувы								Слой с Orientuathus tamontovi	Слой с Alatauathus veronicae	Джелакский комплекс, слой с Ineosuathellus- Tereguathus
								Зона	Lebedyuathus duplicatus	
								Без названия	Innosuathus grandiperforatus- Clathrosocinus vassilievi	

позднеатдабанские сибирские, а в Спасской зоне Приморья, наоборот, - томмотские и атдабанские сибирские виды, а уже более поздние, ботомские, - алтае-саянские).

Корреляция нижнекембрийских отложений по археоциатам проводилась исследователями неоднократно, и при этом почти всегда корреляционные схемы уточнялись, дополнялись и детализировались. Изучение автором распространения тумуловых форм в разрезах позволило уточнить возраст нижнекембрийских отложений, в частности, Шевлинской зоны Приохотья. Отложения усть-тимптонской свиты, относимые к среднему атдабану (Беляева, 1988), по наличию в них позднеатдабанского вида *Fransyasaecyathus elegans* Okun., более соответствуют верхней части атдабанского яруса. Отложения залегающей выше нижнешевлинской свиты, относимые к верхнему атдабану по присутствию ботомского вида *Tumuliolynthus karakolensis* Zhur., более соответствуют низам ботомского яруса.

В большинстве районов, где распространены те или иные тумуловые формы, можно проводить достаточно уверенную корреляцию разрезов. В случае редкой встречаемости тумуловых или их плохой сохранности почти всегда можно воспользоваться данными по синхронно существующим формам других археоциат или, например, трилобитов, что позволит восполнить имеющиеся пробелы геологической летописи и неполноту фактического материала.

Анализ и корреляция разрезов с тумуловыми археоциатами из более чем 20 разрезов районов Сибирской платформы (Северо-Азиатского кратона), Алтае-Саянской области, Монголии, Забайкалья и Дальнего Востока России показывает, что существует определенная последовательность в появлении тумуловых в тех или иных районах, что, вероятно, отражает общую картину их расселения от центра первоначального зарождения на протяжении времени их существования. Это позволило выявить особенности в распространении тумуловых. Так, в пределах Алтае-Саянской области в одних зонах (Манская и Казыр-Кизирская зоны Восточного Саяна, Кузнецко-Батеневско-Беллыкская зона, Баянкольско-Каахемская зона Тувы) первое появление тумуловых приходится на начало атдабанского времени, тогда как в других зонах они появляются лишь к концу атдабана-началу ботома (Северо-саянская зона Западного Саяна, Ондумско-Таннуольская зона юга Центральной Тувы), что свидетельствует о разрозненности этих бассейнов на определенном временном этапе. Неодновременное появление тумуловых в разрезах Приамурья (в Мельгинской и Мамынской зонах) и различия в их видовом составе также могут свидетельствовать о значительной удаленности этих регионов, в настоящее время находящихся в близком соседстве. С другой стороны, одновременное появление тумуловых в разрезах Спасской зоны Приморья и Западного Саяна в ботомское время может указывать на общность этих бассейнов на данном этапе. Это дает возможность установить, как вышеуказанные регионы соотносились между собой на протяжении раннего кембрия. Помимо корреляции важную роль при этом имеет анализ фациальных обстановок рассматриваемых регионов, чему посвящена следующая глава.

## ГЛАВА 5. ФАЦИАЛЬНЫЕ ОБСТАНОВКИ

Анализ фациальных обстановок в изучаемых разрезах позволил реконструировать палеогеографические условия, необходимые для распространения

тумуловых археоциат и выявить основные направления, по которым происходила их миграция. Первые археоциаты вообще появились на Сибирской платформе в разрезах р. Алдан и среднего течения р. Лена, где во время первой половины томмотского времени реконструируется обстановка крайнего мелководья в переходной зоне на границе относительно мелководного эвапоритового бассейна и глубоководного моря. Переходная зона протягивалась от восточных границ Алданского щита через западный склон Анабарской антеклизы до северо-запада Сибирской платформы и была наиболее благоприятной средой обитания археоциат, где они строили биогермы. Первые тумуловые формы возникли в начале второй половины томмотского времени в умеренно-мелководной зоне Прианабарья (рис. 5.1) и начали распространение по другим разрезам переходной зоны, а также на подводные возвышенности спредингового хребта, которые впоследствии были аккретированы в Спасскую призму Ханкайского массива (Приморье). Судя по тому, что в алданских разрезах к началу атдабана изменилась концентрация солей (начали накапливаться доломиты) и тумуловые формы отсутствуют, можно предположить, что здесь фациальные условия служили препятствием для расселения археоциат. Однако, в этот же временной интервал отмечается появление тумуловых на южной пассивной окраине Сибирского кратона (в Манском краевом прогибе Восточного Саяна), где они жили в рифовых постройках на мощных толщах терригенно-карбонатных пород, и в районах Беллыкского Белогорья, Кузнецкого Алатау, Батеневского кряжа, которые представляли относительные поднятия (вероятно, фрагменты раздробленного Томского микроконтинента), на которых археоциаты могли строить биогермы. Также наблюдается развитие археоциат в Казыр-Кизирском прогибе юго-запада Восточного Саяна, где накапливались вулканогенно-терригенно-карбонатные отложения островодужного характера. Из Восточного Саяна археоциаты последовательно распространились в район Мамынской зоны Аргунского блока, где к этому времени на основе фациального анализа реконструируется обстановка мелководного шельфа континентальной окраины. Далее в течение атдабанского времени тумуловые археоциаты появляются в зоне накопления вулканогенно-терригенно-карбонатных толщ, где реконструируется обстановка островной дуги, относящейся ныне к Еравнинской зоне западного Забайкалья, и в конце первой половины атдабанского времени их присутствие отмечается в районах, которые ныне принадлежат Мельгинской зоне Буреинского блока, которая так же, как и Мамынская представляет собой фрагмент окраины континента, и Шевлинской зоны - краевого прогиба Сибирской платформы. Со второй половины атдабанского века тумуловые появляются в пределах современной Газимурской зоны Приаргунья (Восточное Забайкалье), которая также относится к Аргунскому блоку и представляет собой фрагмент нижнекембрийской пассивной континентальной окраины, где археоциаты строили биогермы на терригенно-карбонатных толщах близкого к платформенному облика. К концу атдабанского времени тумуловые распространяются в Джагдинской зоне, где начинают строить биогермы на подводной вулканической возвышенности спредингового хребта, разделяющего Северо-Американский и Северо-Азиатский кратоны. Также в конце атдабанского века тумуловые появляются в Дзабханской зоне Западной Монголии на континентальной окраине, а с ботомского века их появление отмечается в разрезах фрагментов вулканических поднятий Западного

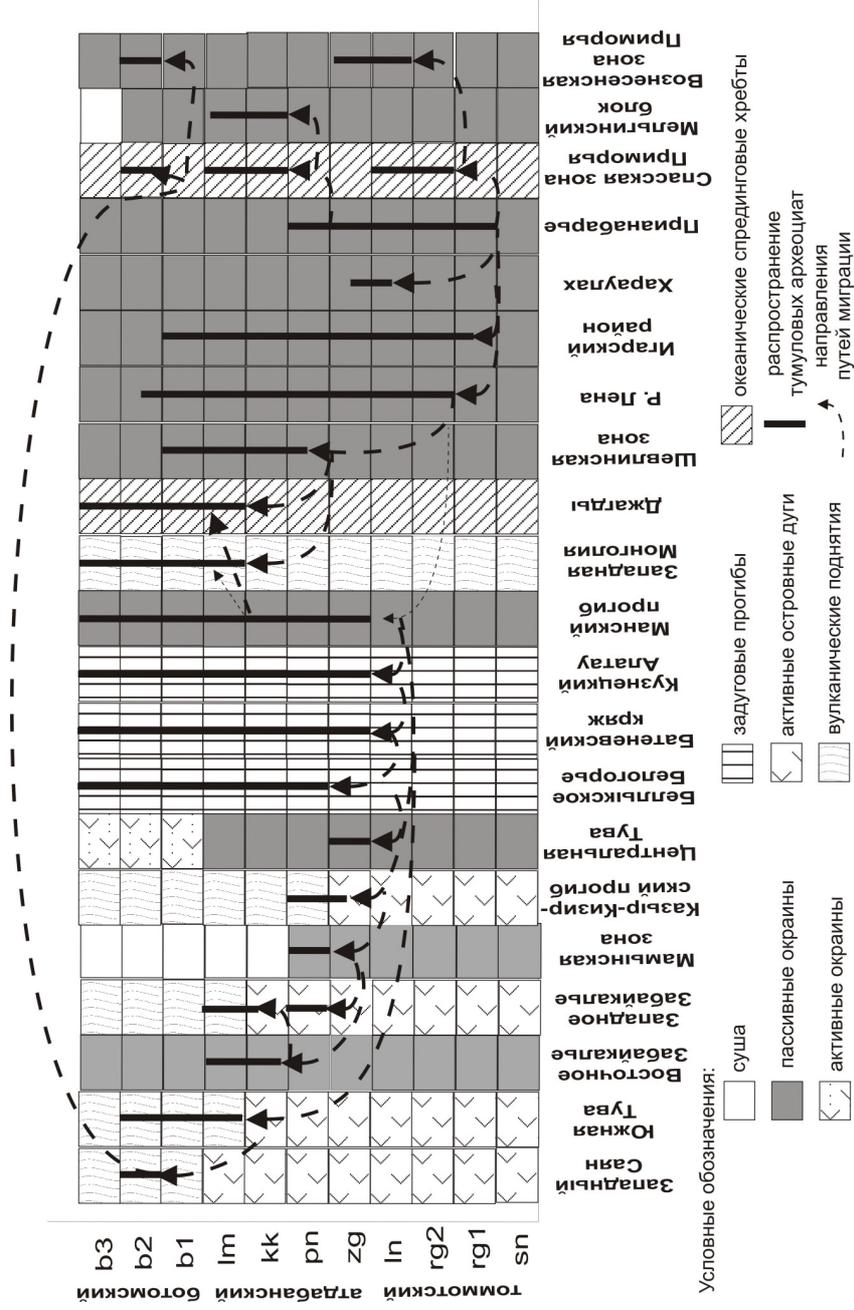


Рис. 5.1. Фациальные обстановки районов распространения тумуловых архециат

Саяна, Тувы и Озерной Западной зоны Монголии, где они строили биогермы на окраинах океанических вулканических гряд.

Логическое объяснение распространения археоциат в пределах вышеуказанных территорий, многие из которых в настоящее время находятся друг от друга на значительных расстояниях, невозможно без принятия во внимание геодинамических факторов. После распада древнего суперконтинента Родиния образовался ряд крупных континентальных блоков, а также и более мелких континентальных осколков, представлявших собой фрагменты пассивных и активных континентальных окраин. На океанической коре формировались многочисленные подводные возвышенности и островные дуги. При тектонических дроблениях и перемещениях все это многообразие структур находилось в непрерывном динамическом взаимодействии, расходясь, вращаясь, сближаясь и вновь расходясь уже по другим направлениям, которые диктовались преобладающими в определенный конкретный момент геодинамическими силами. Поэтому и в распространении археоциат невозможно проследить какую-то одну генеральную линию, но можно наметить направления миграции, обусловленные близостью отдельных блоков в определенные периоды нижнего кембрия.

## **ГЛАВА 6. ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ ПУТИ МИГРАЦИИ ТУМУЛОВЫХ АРХЕОЦИАТ**

На основе анализа распространения комплексов тумуловых археоциат в нижнекембрийских разрезах Сибири и Дальнего Востока стало возможным определить центры их расселения и наметить основные направления миграции. Это позволяет выявить временные связи раннекембрийских бассейнов, которые последовательно устанавливались в результате перемещения континентальных блоков распавшегося суперконтинента Родиния. С учетом данных по тумуловым археоциатам автором предложен скорректированный вариант положения отдельных континентальных блоков и обрамляющих их структур в течение первых трех веков раннего кембрия.

Увеличению в начале фанерозоя численности и разнообразия археоциат способствовали совокупность геодинамических и палеоэколого-климатических условий в этих палеобассейнах (т.е. температурный и гидродинамический режимы, сравнительно небольшие расстояния между фрагментами начавшей распадаться Родинии и перемещения (вращения) этих блоков друг относительно друга).

Сравнительная характеристика распространения комплексов тумуловых показывает, что ареал обитания первых археоциат находился в пределах Сибирского кратона, с единым центром расселения в зоне зарождения Агдабанского рифоида. Впоследствии этот ареал значительно расширился, образовались новые центры расселения археоциат и наметилось несколько направлений их миграции (рис. 6.1). Одно из них, возникшее в томмотское время и завершившееся к концу агдабана, – из района Прианабарья на Дмитриевский срединный хребет и далее на пассивную окраину Гондваны к востоку от Сибирского кратона, где находились Мельгинская и Вознесенская зоны, принадлежащие, соответственно, Буреинскому и Ханкайскому террейнам. Из Прианабарья в томмоте шла миграция и в сторону среднего течения р. Лена, откуда в раннем агдабана открылось второе направление, – в западные шельфовые зоны Сибирского кратона (Манский прогиб Восточного Саяна, Кузнецко-Батеневско-

542 МЛН. ЛЕТ

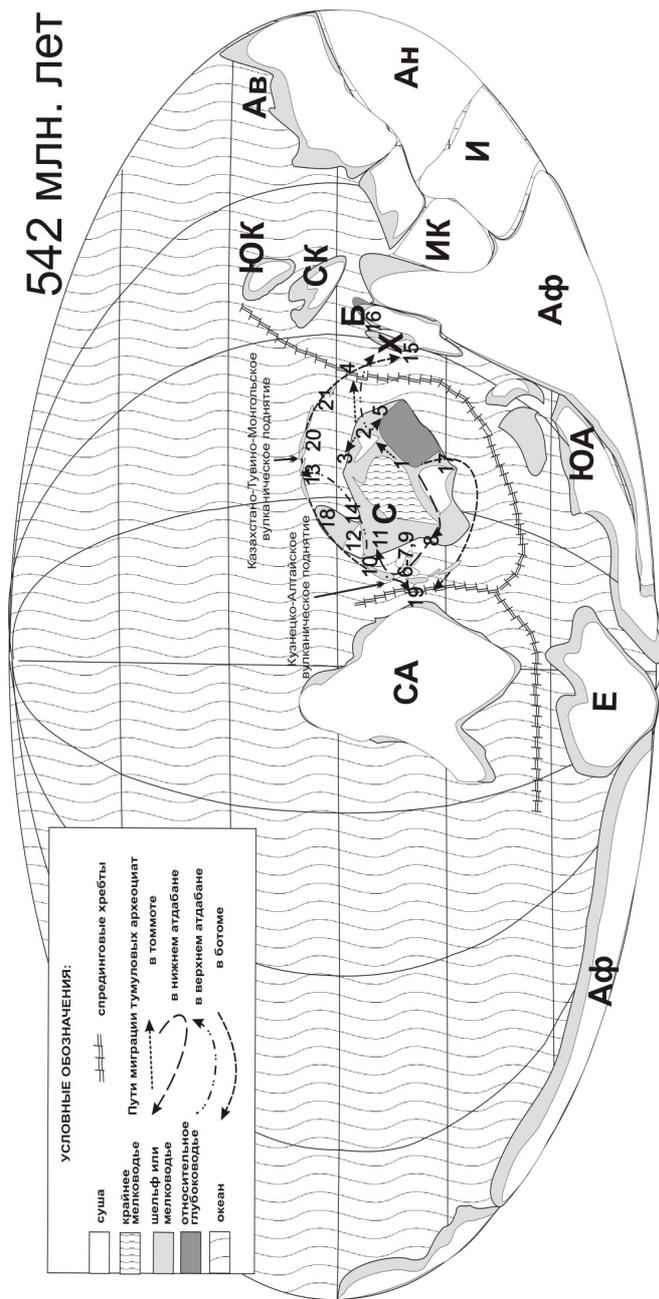


Рис. 6.1. Палеогеографическая реконструкция на начало раннего кембрия (по Golonka et al, 1994 с изменениями)

Буквенные обозначения: АВ - Австралия, АН - Антарктида, АФ - Африка, Б - Бурейнский блок, Е - Европа, И - Индия, ИК - Индокитай, К - Казахстан, С - Сибирь, СА - Северная Америка, Т - Тарим, СК - Северный Китай, Х - Ханкайский блок, ЮА - Южная Америка, ЮК - Южный Китай

Цифровые обозначения: 1 - среднее течение р. Лена; 2 - Прианбарье; 3 - Северо-запад Сибирской платформы; 4 - Спасская зона (Приморье); 5 - Хараулах; 6-7 - Кузнецкий Алатау, Батеневский кряж; 8 - Манский прогиб Восточного Саяна; 9 - Беллыское Белогорье; 10 - Казыр-Кизирская зона; 11 - Центральная Тува; 12 - Мамынская зона Аргунского блока; 13 - Еравнинская зона (ЗападноеЗабайкалье); 14 - Газимурская зона (Восточное Забайкалье); 15 - Вознесенская зона (Приморье); 16 - Мельгинская зона Бурейского блока; 17 - Шейлинская зона; 18 - Дзабханский блок (Западная Монголия); 19 - Джагдинская зона; 20 - Юг Центральной Тувы; 21 - Западный Саян

Беллыкская зона Алтае-Саянской области) и на окраины Казыр-Кизирского вулканического поднятия, где к этому времени прекратился активный вулканизм. Оттуда они смогли расселиться в пределах соседних шельфовых зон, которыми являлись Центрально-Тувинская зона, Мамынская пассивная окраина Аргунского блока, Газимурская пассивная окраина Сибирского кратона. Постепенно, в результате поступательно-вращательного движения Сибирского кратона, они смогли достичь пределов другой цепи вулканических поднятий, где вулканизм завершился несколько позже: к середине атдабанского века – Еравнинской зоны Западного Забайкалья и к началу ботомского времени - Северо-Саянской зоны Западного Саяна, а затем Ондумско-Таннуольской зоны юга Центральной Тувы и др. Эта цепь находилась на океаническом ложе к северу от Сибирского кратона и в ботоме являлась северным обрамлением единого палеобассейна, в который входили районы Западной Монголии, Алтае-Саянской области, Забайкалья, Приморья. Третье направление, возникшее во второй половине атдабана – из среднего течения р. Лена в район Шевлинского краевого прогиба, оттуда на Джагдинский спрединговый хребет и далее в Дзабханскую зону Западной Монголии. Такая последовательность расселения тумуловых археоциат во многом была обусловлена активной геодинамикой в пределах распавшегося суперконтинента Родинии, основными проявлениями которой были следующие:

1. Движение и вращение образовавшихся отдельных континентальных блоков друг относительно друга, при сближении которых временами образовывались смежные или противоположные друг другу побережья, ограничивающие определенный для того или иного временного интервала морской бассейн, в пределах которого формировались условия, способствующие расселению археоциат с одного блока на другой.

2. Наличие микроконтинентов и системы вулканических поднятий (палеоостровных дуг), последовательное приближение которых к окраинам континентальных блоков (Северо-Азиатский и Северо-Американский кратоны) также позволяло археоциатам осваивать новые среды обитания.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенных исследований получены следующие новые данные.

1. Изучены и определены скелетные остатки тумуловых археоциат из коллекций шлифов (см. гл. ВВЕДЕНИЕ), составленных по сборам советских и российских геологов и палеонтологов, в том числе и по сборам автора (1998-2005 г.г.). Приведен в соответствие с обновленной систематикой родовой и видовой состав тумуловых археоциат.

2. Разработаны критерии выделения двух групп тумуловых археоциат (с просто и сложно устроенным скелетом) по определенной совокупности морфологических признаков.

3. Прослежено первое появление и распределение этих групп тумуловых археоциат в разрезах Сибири, Алтае-Саянской области, Монголии, Забайкалья, Приамурья, Приморья и Приохотья. Установлена временная последовательность появления всех имеющихся видов тумуловых археоциат в вышеуказанных разрезах, которая отображает общую картину миграции и расселения археоциат из места их первоначального зарождения в пределах Сахайской органогенной полосы Сибирской платформы.

4. Осуществлена привязка комплексов тумуловых археоциат из районов обрамления Сибирской платформы к зональным шкалам Сибири и Алтае-Саянской области. В результате корреляции уточнен возраст комплексов археоциат бассейна р. Шавли (краевой прогиб Сибирской платформы): предлагается положение усть-типгонского комплекса перенести из среднего в верхний атдабан; нижнешевлинский и верхнешевлинский комплексы считать соответственно ранне- и позднеботомскими, а не верхнеатдабанским и раннеботомским.

5. Проведенный фациальный анализ разрезов с тумуловыми археоциатами показал, что их появление и расселение приурочено к обстановкам, представляющим собой положительные в морфологическом отношении участки либо окраинно-континентальных и островодужных бассейнов, либо вулканических поднятий на океанической коре, т.е. мелководные, хорошо прогретые участки с минимальным механическим воздействием глубинных вод, где археоциаты могли создавать биогермные постройки. По пространственно-временной смене этих обстановок в разрезах изученных районов обоснованы наиболее вероятные пути миграции и центры расселения тумуловых археоциат в раннем кембрии, что позволило внести дополнительные детали в имеющиеся палеогеографические реконструкции.

#### **Список работ по теме диссертации**

1. Бондаренко Л.Г., Беляева Г.В. Археоциаты дмитриевской свиты нижнего кембрия Приморья. Препринт. Владивосток: ДВГИ. 1998. 47 с.
2. Бондаренко Л.Г. Рифовые фации и приуроченные к ним комплексы тумуловых археоциат из разрезов нижнего кембрия Востока России // Геология рифов. Тезисы докладов. Сыктывкар. 2005. С. 29-31.
3. Бондаренко Л.Г., Кемкин И.В. Предполагаемые пути миграции тумуловых археоциат Сибири и Дальнего Востока (в свете данных плитовой тектоники) // Тихоокеанская геология. 2006. Т. 5, № 2. С. 39-49.
4. Бондаренко Л.Г. Геодинамические реконструкции раннекембрийских континентальных блоков при выяснении путей миграции тумуловых археоциат // Геодинамика формирования подвижных поясов Земли. Тезисы докладов. Екатеринбург. 2007. С. 30-33.
5. Bondarenko L.G. Geographical differentiation of early Cambrian Tumul archaeocyathans of Siberia and Far East // Ber. Inst. Geol. Paläont. K.-F. - Univ. Graz., Alapus. 2003. P.14.
6. Bondarenko L.G. Reconstructions of paleogeographic environments in Lower Cambrian basins of Siberia and Far East based on study of migration ways of tumulose archaeocyathans // X-th International Symposium on Fossil Cnidaria and Porifera. Sankt Petersburg, Russia. 2007. P. 27-28.