

УДК 551.14+763.1 (571)

РАННЕМЕЛОВЫЕ РАДИОЛЯРИЕВЫЕ АССОЦИАЦИИ ВОСТОЧНО-САХАЛИНСКИХ ГОР

© 2011 г. Д. В. Курилов, В. С. Вишневская

Геологический институт РАН, Москва

e-mail: valentina@ilran.ru

Поступила в редакцию 27.10.2007 г., получена после доработки 24.12.2009 г.

Впервые на основе изучения объемных форм радиолярий, выделенных с помощью химического препарирования фтористоводородной кислотой, и последующего их исследования в сканирующем электронном микроскопе обоснован раннемеловой возраст вулканогенно-кремнистых отложений из фрагментарных разрезов Восточно-Сахалинских гор: берриасский для яшмовых пакетов, относимых ранее к верхнепалеозойско-мезозойской далдаганской серии; валанжинский для кремнистых пород верхнепалеозойской (?) ивашкинской свиты; берриас-барремский для кремнистых туффитов юрско-меловой остринской свиты и апт-раннеальбский для туфогенно-кремнистых пород меловой хойской свиты набильской серии. Благодаря фотографическому документированию удалось значительно уточнить таксономический состав и определить возраст радиоляриевых ассоциаций Восточно-Сахалинских гор как берриасский, валанжинский, берриас-валанжинский, барремский и апт-раннеальбский, а также проследить эволюционные изменения радиолярий и их связь с абиотическими событиями. Сонахождение в одних и тех же образцах тетических и тихоокеанских видов свидетельствует о принадлежности данных радиоляриевых ассоциаций к экотону, что позволяет использовать их для внутри- и межрегиональной корреляции, а также для построения палеогеографических реконструкций.

Ключевые слова: радиолярии, берриас, валанжин, баррем, апт, альб, Сахалин.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ РАДИОЛЯРИЙ САХАЛИНА

На о. Сахалин около трети поверхности занимают выходы отложений мелового возраста. Ранее в Западно-Сахалинских горах было отмечено наличие радиоляриевых ассоциаций берриас-альбского возраста в рождественской свите (Зябрев, Брагин, 1987; Зябрев и др., 2004) и альб-маастрихтского возраста в опорном Найбинском разрезе (Атлас..., 1993). На территории Восточно-Сахалинских гор широко распространены вулканогенно-кремнистые отложения, объединенные в набильскую и римникскую серии, выделенные И.Б. Плешаковым в 1956 г., а также в далдаганскую серию, выделенную Е.М. Смеховым в 1953 г. (Стратиграфический..., 1979). Исследованные нами образцы происходят преимущественно из набильской и частично из далдаганской серий. До начала 60-х годов все исследователи Сахалина считали образования, слагающие набильскую серию, палеозойскими. Возраст серии и свит, входящих в ее состав, в работах различных геологов до сих пор остается дискуссионным, так как слагающие породы бедны органическими остатками (рис. 1). Поскольку радиолярии являются единственной группой фауны в кремнистых отложениях этого региона, то все возрастные датировки базируются на данных радиоляриевого анализа.

Практически повсеместно в кремнистых породах набильской серии содержатся многочисленные скелеты радиолярий. Остатки радиолярий из кремнистых толщ Восточного Сахалина вплоть до конца 90-х годов прошлого века изучались в шлифах (Практическое..., 1999). Первые сообщения об их находках появились в 1908 г. в работах Э.Э. Анерта и японского геолога К. Джимбо (Казинцова, 1988). В конце 50-х годов А.И. Жамойда, изучая радиолярии Восточно-Сахалинских гор, впервые сделал заключение о мезозойском возрасте пород набильской серии. В 1963 г. по радиоляриям из северной части Восточно-Сахалинских гор Р.Х. Липман определила триасово-раннемеловой возраст образований, считавшихся ранее палеозойскими (Казинцова, 1988). Позднее А.И. Жамойда (1972) выделил два комплекса радиолярий (рис. 1): набильский, возрастной интервал которого был принят в пределах поздней юры—раннего мела (остринская свита и низы хойской свиты), и раkitинский, установленный частично в верхах хойской свиты и в породах раkitинской свиты. Его возраст условно определялся в интервале коньяк?—кампан. Оба комплекса были выделены в разрезах Восточно-Сахалинских гор. Набильский радиоляриевый комплекс ни в одной точке не был датирован другой фауной, но предположительно в низах сходных вмещающих толщ мыса Ратманова были найдены

		Авторы, год					
Возраст	Жамойда, 1972	Сальников и др., 1979, 1984	Владимиров, 1979	Рождественский, 1983	Казинцова, 1988		
Даний	Нижне-березовская свита			Рымникская серия	Казинцова, 1988		
Маастрихт	Интываямский комплекс с <i>Theosphaera</i> и <i>Stomatosphaera</i>	Березовская серия				Amphirundax stocki – Theosaromma comys	
Кампан	Верхне-хойская свита	Ракитинская серия	Хойская свита			Stichomitra manifesta – Diacanthosarpsa rotunda (раkitинская свита)	
Коньяк – сантон	Ракитинский комплекс с <i>Saturnalis</i>	Богатинская серия Нерпическая серия					
Сеноман – турон	Нижне-хойская свита	Хойская свита	Остринская свита	Лопатинская серия		Ехцентроутомма сеномана – Amphirundax medicegis (хойская свита)	
Альб	Набильский комплекс с <i>Dicoumitra</i>	Остринская свита				Правонабильская свита	Набильская серия
Юра – ранний мел	Остринская свита	Остринская свита		Хойская свита			
Триас	Комплекс с <i>Tricoloparsa</i>			Остринская свита			
Палеозой							

Рис. 1. Корреляция набильской серии и смежных отложений Сахалина по данным радиоляриевоего анализа предшествующих авторов (по (Казинцова, 1988), с изменениями).

остатки шестилучевых кораллов кимериджа, что подтверждало позднеюрский возраст комплекса (Жамойда, 1972). Возраст раkitинского комплекса был определен по стратиграфическому положению свит римникской серии, вмещающей радиолярии. Как отмечал сам А.И. Жамойда (1972, с. 142), радиолярии раkitинского комплекса в шлифах, к сожалению, практически неотличимы от радиолярий набильского комплекса.

На основании повторного изучения скелетов радиолярий по коллекциям шлифов ВСЕГЕИ из образцов кремнистых пород набильской серии Восточно-Сахалинских гор, Л.И. Казинцова (1988) выделила два новых комплекса радиолярий: верхнеальбский—нижнесеноманский и верхнесеноманский—нижнетуронский. Верхнеальбский—нижнесеноманский комплекс с *Holocryptocanium barbu*—*Archaeospongoprunum praelongum* был установлен в остринской свите, изученной по местонахождениям в северной части Набильского хребта, в бассейнах рек Чамгу, Тымь, Лангери, в верховьях рек Пиленга и Мелкая, в районе мыса Делиль-Кройера. По мнению Л.И. Казинцовой, многие виды комплекса радиолярий остринской свиты характерны для верхнеальбских—нижнесеноманских отложений различных регионов, что и позволило ей определить позднеальбско-раннесеноманский возраст комплекса. Верхнесеноманский—нижнетуронский комплекс с *Excentropylomma senomana*—*Amphirundax mediocris* был установлен в отложениях хойской свиты, изученных по местонахождениям в северной части Набильского хребта, в бассейнах рек Чамгу, Тымь, Хой и Пиленга, в районе мыса Делиль-Кройера (Казинцова, 1988). Его возраст определен как поздний сеноман—ранний турон по преобладанию в комплексе видов, известных в сеноман-туронских отложениях многих регионов, и по отсутствию типичных раннесеноманских и поздне-туронских форм (Казинцова, 1988).

Радиолярии, характерные только для аптского или барремского яруса, на территории не только Сахалина, но и России не были известны вообще (Практическое..., 1999). Как отмечалось выше, берриас-альбские радиоляриевые ассоциации были установлены только на Западном Сахалине в рождественской толще альб-сеноманского возраста, а апт-альбские ассоциации — в низах терригенной серии Западно-Сахалинского преддугового прогиба (р. Рождественка и хр. Набильский), относимой к позднепалеозойско-мезозойской далдаганской серии (Зябрев и др., 2004).

Таким образом, возраст радиолярий, известных на территории распространения остринской свиты и нижнехойской свиты или подсвиты (более десятка местонахождений), был определен как позднеюрско-раннемеловой, подтверждением чему были единичные находки кимериджских кораллов в смежных слоях (Жамойда, 1972), и как позднеальбско-раннесеноманский на основе изучения радиолярий в шлифах (Казинцова, 1988). Радиолярии,

обнаруженные в хойской свите, определяли ее возраст как поздний сеноман—ранний турон (Казинцова, 1988), а радиолярии, найденные в пределах распространения верхнехойской свиты или подсвиты при отборе проб, условно были отнесены к раkitинскому (верхний мел, коньяк?—кампан или сантон) комплексу (Вишневская и др., 2002). В то же время радиогенный возраст вулканитов, приуроченных к раkitинской свите, равен 140 млн. лет, что соответствует берриасу (Высоцкий и др., 1998).

О находках в Восточно-Сахалинских горах берриас-валанжинских, готеривских, барремских, аптских и альбских радиоляриевых ассоциаций сообщали В.С. Вишневская, Л.И. Казинцова (1990), а берриас-валанжинские радиолярии в раkitинской свите Восточного Сахалина отмечались И.Н. Кемкиным (Высоцкий и др., 1998). Тем не менее в публикациях 90-х годов прошлого столетия на основании радиолярий из кремнистых отложений Восточно-Сахалинских гор достоверно был обоснован только позднеальб-сеноманский возраст (Атлас..., 1993; Практическое..., 1999). Фотоизображения радиолярий не приводились.

В связи с вышеизложенным, находки не только берриас-валанжинских, но и барремских и аптских радиолярий из Восточно-Сахалинских гор приобретают большое значение.

СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ РАННЕМЕЛОВЫХ РАДИОЛЯРИЙ РОССИИ

Радиолярии берриаса—валанжина на территории бывшего СССР были известны только в южных (Крым, Кавказ) и западных (Карпаты) регионах. Они упоминались в кратких стратиграфических очерках, в которых преимущественно сообщался их таксономический состав (Вишневская, 2001). Монографическое палеонтологическое описание тетических меловых радиолярий Кавказа и Карпат было выполнено Х.Ш. Алиевым (1965, 1967) и П.Ю. Лозыняком (1969) с приложением рисунков от руки (поскольку эти работы появились до внедрения в практику сканирующего микроскопа). Бореальные радиоляриевые ассоциации волжского яруса и берриаса—валанжина Баренцевоморского и Охотоморского регионов изучали Г.Э. Козлова (1994), В.С. Вишневская (2001) и Н.Ю. Брагин (2009), а Берингоморского региона В.С. Вишневская (2001). Сразу же следует отметить, что рассматриваемые раннемеловые (берриас—валанжин) радиоляриевые ассоциации Восточно-Сахалинских гор существенно отличаются от бореальных и более близки к тетическим. Редкие находки тетических берриас-валанжинских радиолярий отмечались на Сахалине (Высоцкий и др., 1998; Практическое..., 1999), в Приморье и на Сихотэ-Алине (Филлипов, Кемкин, 2005).

Баррем-аптская ассоциация радиолярий, описанная на Кавказе, бедная (Алиев, 1965), а в Карпа-

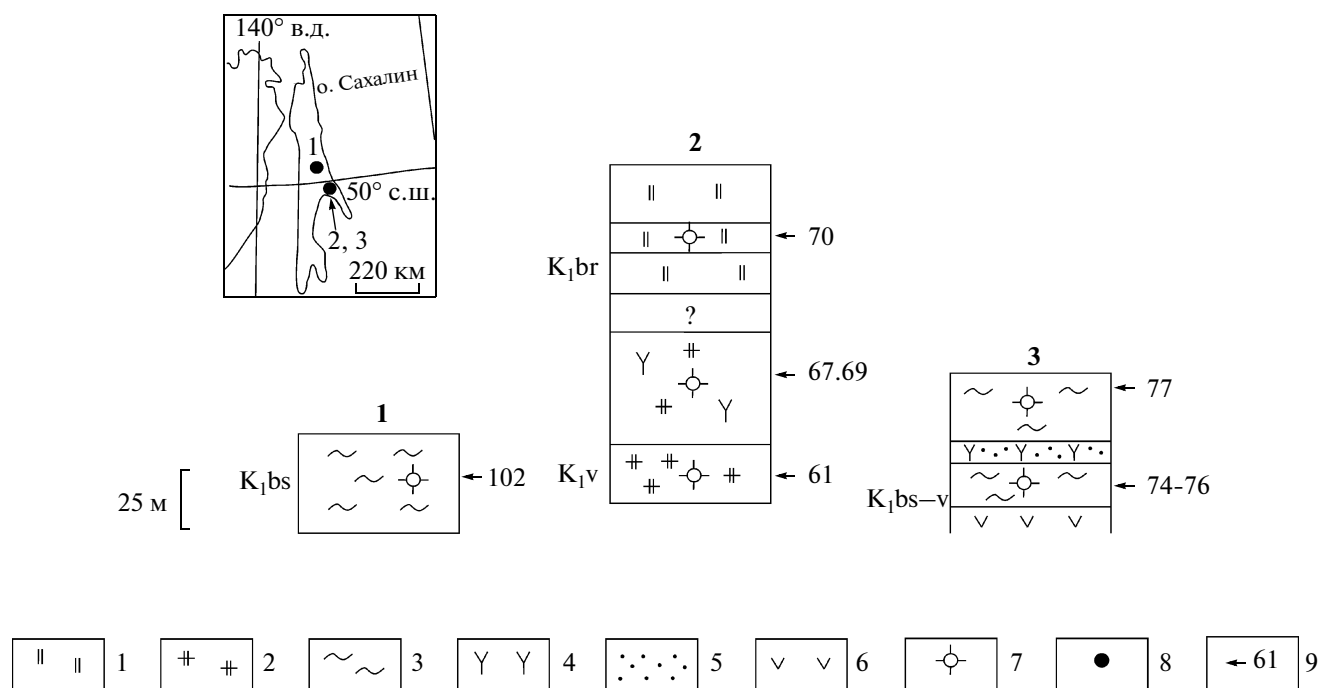


Рис. 2. Фрагментарные тектоностратиграфические разрезы Восточно-Сахалинских гор.

1 – р. Веба, 2 – р. Пиленга, 3 – р. Правый Набиль. 1 – кремни, 2 – туфосилициты, 3 – яшмы, 4 – туффиты, 5 – алев-ролиты, 6 – базальты, 7 – радиоларии, 8 – местонахождения радиоларий, 9 – номер образца.

тах она охарактеризована по шлифам без приведения изображений, поэтому судить о ней трудно (Практическое..., 1999). В Корякском нагорье эта радиолариевая ассоциация приурочена к слоям с *Stolanium ruthiae*. Поскольку радиоларии, характерные для барремского или аптского яруса (Практическое..., 1999), на территории России не известны вообще, то возможно только сравнение с радиолариями более широкого возрастного интервала (апт–альб), которые ранее были задокументированы в Западно-Сахалинских горах (Зябрев и др., 2004), на Русской плите и Камчатке (Вишневская, 2001). Радиоларии альбского яруса или альба–сеномана хорошо известны на Западном Сахалине (Атлас..., 1993; Брагина, 2001) и в Крыму (Брагина, 2001; Вишневская, 2001).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Изученные радиоларии происходят из различных вулканогенно-кремнистых тектоностратиграфических разрезов, исследованных в пределах развития далдаганской серии, ивашкинской, остринской и хойской свит набильской серии Восточно-Сахалинских гор. Исследованные радиолариевым методом образцы кремнистых пород были переданы авторам геологом Сахалинской ГРЭ А.Н. Речкиным, который рассматривал возраст остринской свиты как позднеюрско–раннемеловой, а ивашкинской и хойской свит как меловой. Для сравнительного исследования авторами был привлечен кол-

лекционный материал Н.А. Богданова, Ю.Н. Разницына и материалы из личных сборов.

В настоящее время возраст пород набильской серии многими исследователями принимается в пределах поздней юры–раннего мела, хотя существует мнение о позднепалеозойско–триасовом (рис. 1) или позднемеловом возрасте верхней части серии (рис. 1). Набильская серия сложена преимущественно вулканогенно-кремнистыми породами, мощность которых превышает 4000 м (Стратиграфический..., 1979). На стратиграфическом совещании в г. Охе еще в 1959 г. в составе набильской серии были утверждены две свиты: ивашкинская (поздний палеозой?) и гамонская (средний–поздний палеозой). Установленная нами валанжинская ассоциация радиоларий происходит из кремнистых пород, отобранных в поле развития ивашкинской свиты. Согласно более поздним исследованиям набильская серия включает остринскую свиту (рис. 1), представленную кремнисто-глинистыми породами с потоками базальтов. Мощность свиты оценивается в пределах 1500–2000 м. Возраст свиты был определен как позднеюрский на основе единичных находок кораллов верхней юры и по набильскому комплексу радиоларий (верхняя юра–нижний мел) (рис. 1). Остринская свита трансгрессивно перекрывается хойской свитой (рис. 1), сложенной глинисто-кремнистыми породами с граувакковыми конгломератами в верхней части. Общая мощность свиты оценивается в пределах 1700–2500 м. Возраст хойской свиты был определен как поздняя юра–

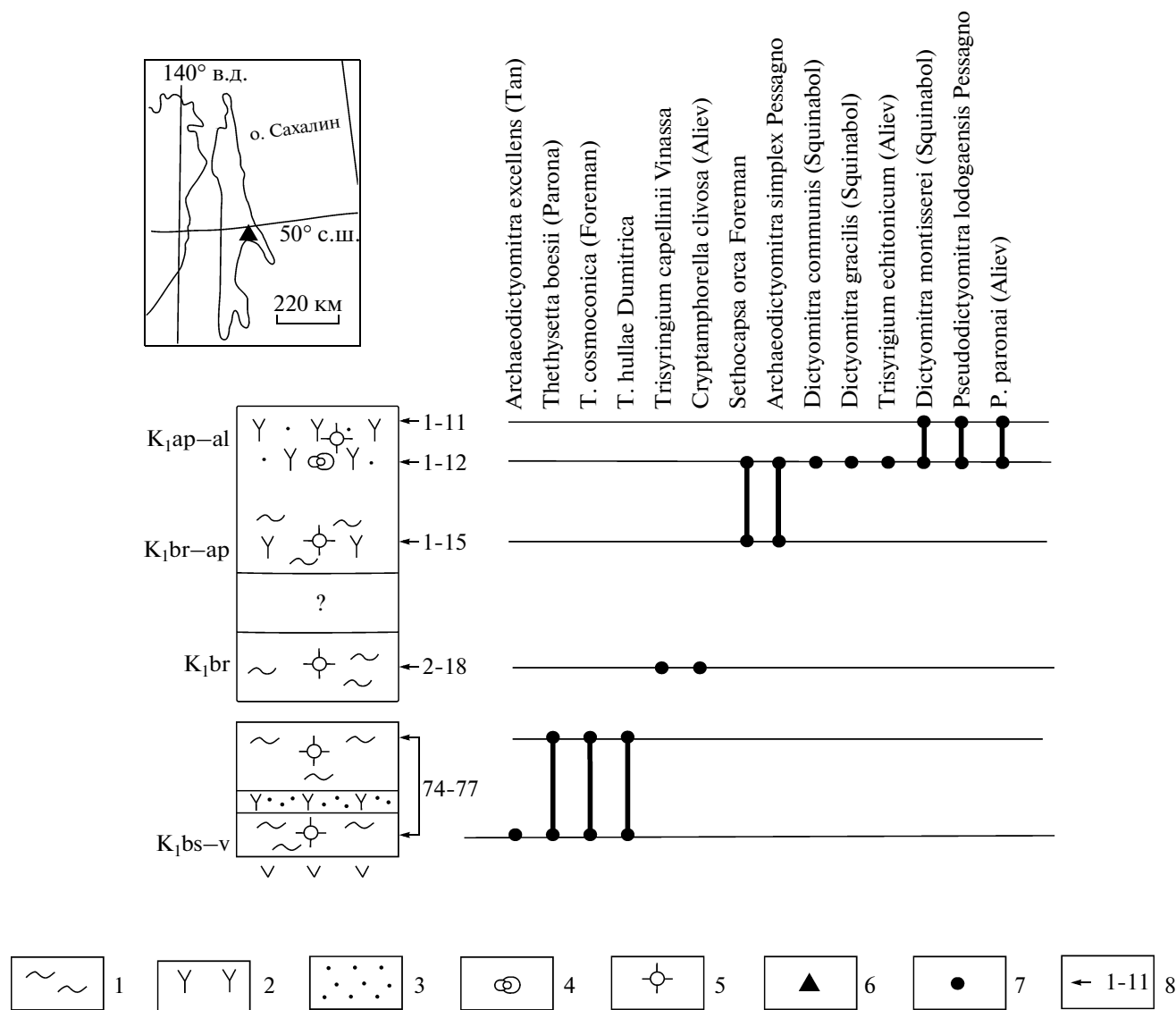


Рис. 3. Сводный тектоностратиграфический разрез бассейна р. Набиль (Восточно-Сахалинские горы).
1 – кремни, 2 – туффиты, 3 – алевролиты, 4 – фораминиферы, 5 – радиоларии, 6 – местонахождение радиоларий, 7 – места находок конкретных видов радиоларий, 8 – номер образца.

мел (Стратиграфический..., 1979), по набильскому и ракинскому комплексам радиоларий (рис. 1). В верхней части набильской серии выделяются правонабильская и лопатинская свиты (рис. 1). Возраст далдаганской серии принят как позднепалеозойско-мезозойский (Стратиграфический..., 1979). Именно наиболее древняя, берриасская, ассоциация радиоларий происходит из яшмы, отобранной в поле развития далдаганской серии. Таким образом, Восточно-Сахалинские горы сложены деформированными разновозрастными вулканогенно-осадочными и метаморфическими породами. Предполагается, что они образовались в результате аккреции разновозрастных океанических и островодужных структур в конце мела–начале палеогена (Высоцкий и др., 1998). Согласно последним геоло-

гическим данным в бассейне р. Набиль и отрогах Набильского хребта Восточно-Сахалинских гор (о. Сахалин) выделяется фрагмент позднемеловой аккреционной призмы с фрагментами океанической коры (Набильский террейн), который сложен турбидитно-меланжевыми образованиями юрско-мелового возраста (Геодинамика..., 2006). В районе слияния рек Набиль и Правый Набиль, откуда происходят изученные нами образцы 74–77 и 1–12, 1–15, 2–18, “в одной из тектонических пластин в кремнях, залегающих на толеитах, найдены остатки юрско-меловых радиоларий, а в сменяющих их выше по разрезу глинистых яшмах – раннемеловых (аптских)” (Геодинамика..., 2006, с. 204). В работе не указывается ни публикация, ни имя специалиста, выполнившего определение радиоларий. Не ис-

Перечень видов (образец 102-1)	Возраст						
	J ₃ tt	K ₁ b	K ₁ v	K ₁ g	K ₁ br	K ₁ a	K ₁ al
<i>Archaeodictyomitra tumandae</i> Dumitrica				1			
<i>Archaeodictyomitra excellens</i> (Tan)							
<i>Archaeodictyomitra leptocostata</i> Wu et Li		2					
<i>Mirifusus appeninus</i> Jud					1		
<i>Mirifusus chenodes</i> (Renz)							
<i>Parvingula sphaerica</i> Steiger							
<i>Podobursa tythopora</i> (Foreman)					1		
<i>Pseudodictyomitra cosmoconica</i> (Foreman)	2					1	
<i>Pseudodictyomitra depressa</i> Baumgartner							
<i>Sethocapsa kitoi</i> Jud			1				
<i>Sethocapsa pseudouterculus</i> Aita			1				
<i>Sethocapsa zweilli</i> Jud				1			
<i>Stichocapsa altiforamina</i> Tumanda		2	2	1			
<i>Tethysetta usotanensis</i> (Tumanda)							
<i>Xitus cf. robustus</i> Wu					1		

Рис. 4. Берриаский комплекс радиоларий Восточно-Сахалинских гор (обр. 102-1, бассейн р. Веба).

Темно-серая заливка — достоверно установленный возрастной интервал; светло-серая заливка — предполагаемый возрастной интервал. 1 — первая половина возрастного интервала; 2 — вторая половина возрастного интервала.

ключено, что эти данные взяты из заключения о возрасте, ранее переданного нами геологам Сахалинской геологической экспедиции. В настоящей статье приводятся материалы по нескольким фрагментам тектонических пластин (рис. 2, 3) этого района, и возраст пород, действительно, близок к вышеназванным: берриас-валанжин, баррем и апт-альб.

МЕТОДИКА

Радиоларии извлечены из яшм, кремней и кремнистых туфов с помощью химического препарирования фтористоводородной кислотой 3–10% концентрации. Именно благодаря изучению объемных форм радиоларий удалось значительно уточнить возраст радиолариевых ассоциаций Восточно-Сахалинских гор. Первые результаты исследования радиоларий из Восточно-Сахалинских гор в сканирующем электронном микроскопе позволили выявить четыре новые раннемеловые радиолариевые ассоциации: берриасскую, валанжинскую, барремскую и апт-альбскую (Вишневская и др., 2002,

2003). Проведенное дополнительное изучение позволило детализировать расчленение разрезов, благодаря чему установлен берриасский, валанжинский, берриас-валанжинский, барремский и апт-раннеальбский возраст кремнистых отложений.

Возрастные интервалы распространения видов даны по классическим работам по мезозою (Baumgartner et al., 1995; De Wever et al., 2001; Jud, 1994; O'Dogherty, 1994; Pessagno, 1977a, 1977b).

РАННЕМЕЛОВЫЕ РАДИОЛЯРИЕВЫЕ АССОЦИАЦИИ ВОСТОЧНО-САХАЛИНСКИХ ГОР

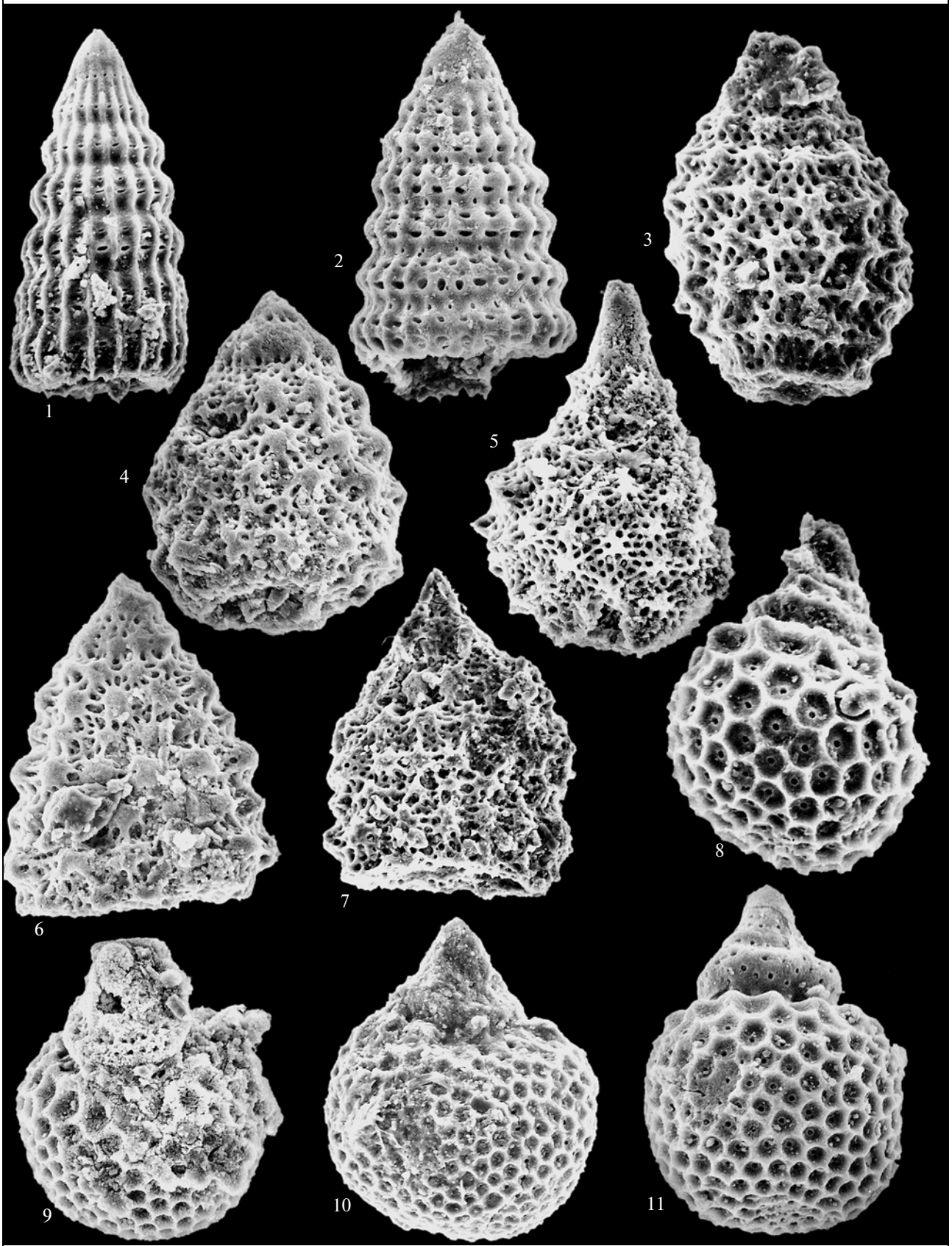
Здесь кратко описаны и фотографически задокументированы раннемеловые радиолариевые ассоциации, местонахождения которых показаны на рис. 2.

Берриасская (рис. 4) радиолариевая ассоциация (табл. I) происходит из крипнокристаллических яшм верхнепалеозойско-мезозойской далдаганской серии из бассейна р. Веба (обр. 102-1). Она

Таблица I. Берриасская радиолариевая ассоциация Восточного Сахалина (обр. 102-1, бассейн р. Веба).

1 — *Archaeodictyomitra tumandae* Dumitrica, ×190, № 225/2001(2); 2 — *Archaeodictyomitra leptocostata* Wu et Li, ×200, № 232/2001(2); 3 — *Tethysetta usotanensis* (Tumanda), ×200, № 251/2001(2); 4 — *Stichocapsa altiforamina* Tumanda, ×190, № 234/2001(2); 5 — *Mirifusus ? chenodes* (Renz), ×200, № 229/2001(2); 6 — *Xitus cf. robustus* Wu, ×180, № 231/2001(2); 7 — *Mirifusus cf. appeninus* Jud, ×140, № 239/2001(2); 8, 11 — *Sethocapsa pseudouterculus* Aita, 1986: 8 — ×190, № 253/2001(2), 11 — ×200, № 250/2001(2); 9 — *Sethocapsa zweilli* Jud, ×200, № 257/2001(2); 10 — *Sethocapsa kitoi* Jud, ×180, № 235/2001(2).

Таблица I



Перечень видов (образец 61)	Возраст							
	J ₃ tt	K ₁ b	K ₁ v	K ₁ g	K ₁ br	K ₁ a	K ₁ al	K ₂ s
Angulobracchia biordinale Ozvoldova								
Archaeodictyomitra leptocostata (Wu et Li)		2			1			
Archaeodictyomitra aff. tumandae Dumitrica				1				
Becus ? rotula Dumitrica					1			
Cenodiscaella nummulitica Aliev								
Conosphaera favosa Zhamoida								
Crucella collina Jud		2			1			
Ditrabs sansalvadorensis (Pessagno)					1			
Godia cf. coronata (Tumanda)								1
Praecaneta mimetica Dumitrica								
Praeconosphaera spinosa Yang								
Pseudodictyomitra carpatica (Lozyniak)					1			
Pseudodictyomitra depressa Baumgartner								
Obesacapsula bullata Steiger								
Sethocapsa cetia Foreman								
Sethocapsa cf. polyedra Steiger								
Tethysetta boesii (Parona)						1		
Tethysetta hullae Dumitrica								
Thanarla pulchra (Squinabol)		2				1		
Thanarla conica (Aliev)								
Thanarla elegantissima Cita								
Xiphosphaera chabacovi Aliev								
Xitus cf. normalis (Wu et Li)				?				
Xitus robustus Wu					1			

Рис. 5. Валанжинский комплекс радиолярий Восточно-Сахалинских гор (обр. 61, бассейн р. Пиленга). Условные обозначения см. на рис. 4.

включает виды: *Acaeniotyle diaphorogona* Foreman, *Pantanellium* aff. *masirahense* Dumitrica, *Archaeodictyomitra excellens* (Tan), *Mirifusus mediodilatata* (Rust), *Parvicingula sphaerica* Steiger, *Parvicingula* cf. *procera* (Pessagno), *Podobursa tythopora* (Foreman), *Pseudodictyomitra* aff. *leptoconica* (Foreman), *P. depressa* Baumgartner и др. Возраст ассоциации определен на основании первого появления *Archaeodictyomitra excellens* (Tan) sensu stricto (распространение берриас–готерив, всесветно) и *Pseudodictyomitra depressa* Baumgartner (берриас–валанжин), а также *Parvicingula sphaerica* Steiger (берриас, всесветно) (Baumgartner et al., 1995; Oz-

voldova, Sykora, 1984; Steiger, 1992). Характерные виды приведены в табл. I.

Валанжинская (рис. 5) радиоляриевая ассоциация (табл. II) происходит из зеленых кремней верхнепалеозойской (?) или предположительно меловой ивашкинской свиты бассейна р. Пиленга (обр. 61). Возраст ассоциации определен на основании совместного присутствия *Xiphosphaera chabacovi* Aliev (валанжин, Кавказ), *Cenodiscaella nummulitica* Aliev (берриас–валанжин, Кавказ) и *Tethysetta hullae* Dumitrica, *Pseudodictyomitra depressa* Baumgartner (берриас–валанжин) (Алиев, 1965; Baumgartner et al., 1995; Pessagno, 1977a, 1992; Dumitrica et al., 1997). Ассоциация также включает виды *Prae-*

Таблица II. Валанжинская радиоляриевая ассоциация Восточного Сахалина (обр. 61, бассейн р. Пиленга).

1 – *Cenodiscaella nummulitica* Aliev, 1965, ×180, № 190/2001(2); 2 – *Becus ? rotula* Dumitrica, ×190, № 160/2001(2); 3 – *Crucella* ex gr. *collina* Jud, ×160, № 172/2001(2); 4–6 – *Angulobracchia ? biordinale* Ozvoldova: 4 – ×200, № 158/2001(2), 5 – ×200, № 196/2001(2), 6 – ×200, № 154/2001(2); 7 – *Archaeodictyomitra leptocostata* (Wu et Li), ×250, № 204/2001(2); 8 – *Thanarla pulchra* (Squinabol), ×200, № 164/2001(2); 9 – *Archaeodictyomitra* aff. *tumandae* Dumitrica, ×180, № 170/2001(2); 10 – *Pseudodictyomitra carpatica* Lozyniak, ×200, № 165/2001(2); 11 – *P. ? leptoconica* (Foreman), ×140, № 167/2001(2); 12 – *Xitus* cf. *normalis* (Wu et Li), ×180, № 155/2001(2); 13 – *Praecaneta* ex gr. *mimetica* Dumitrica, ×200, № 159/2001(2).

Таблица II

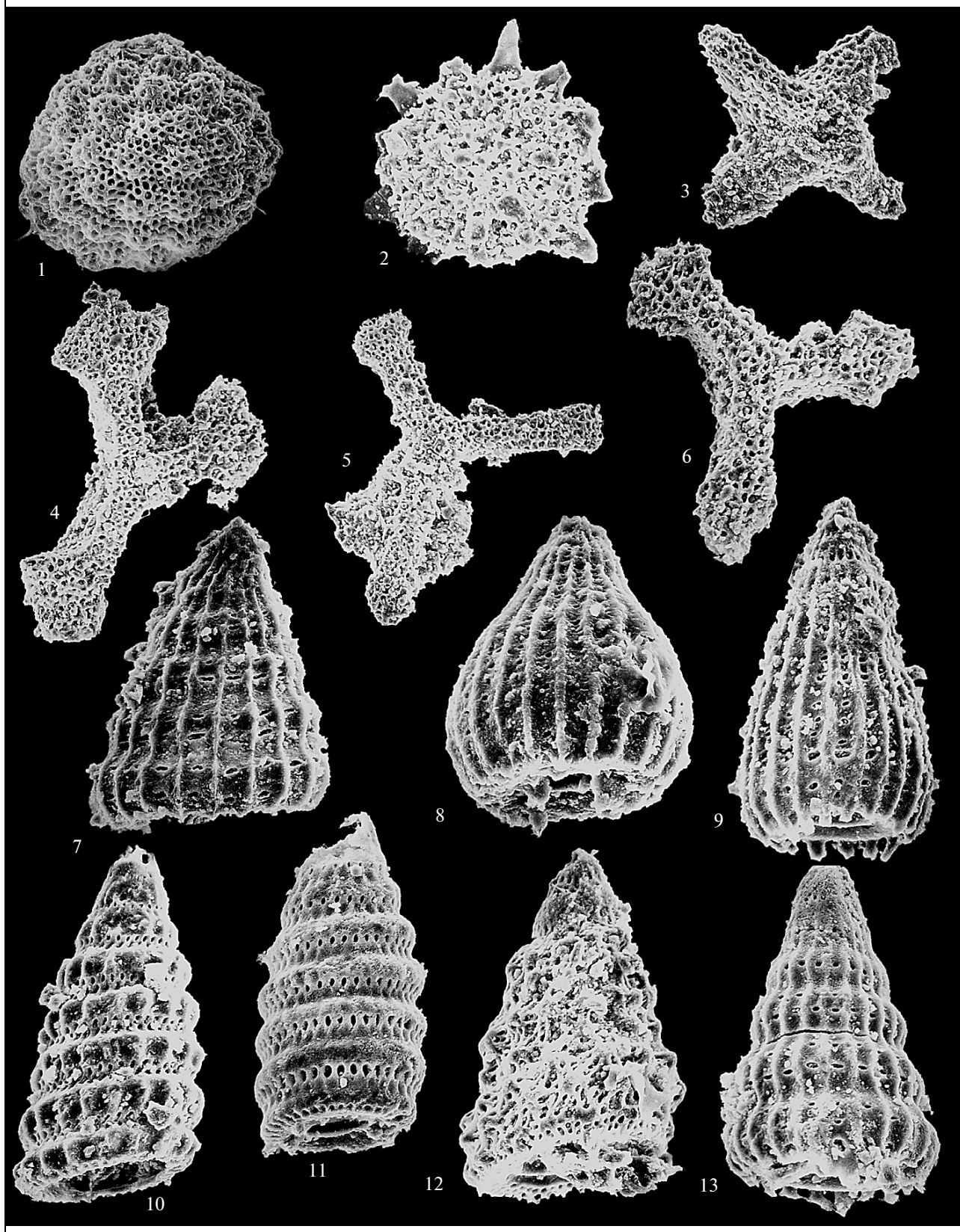
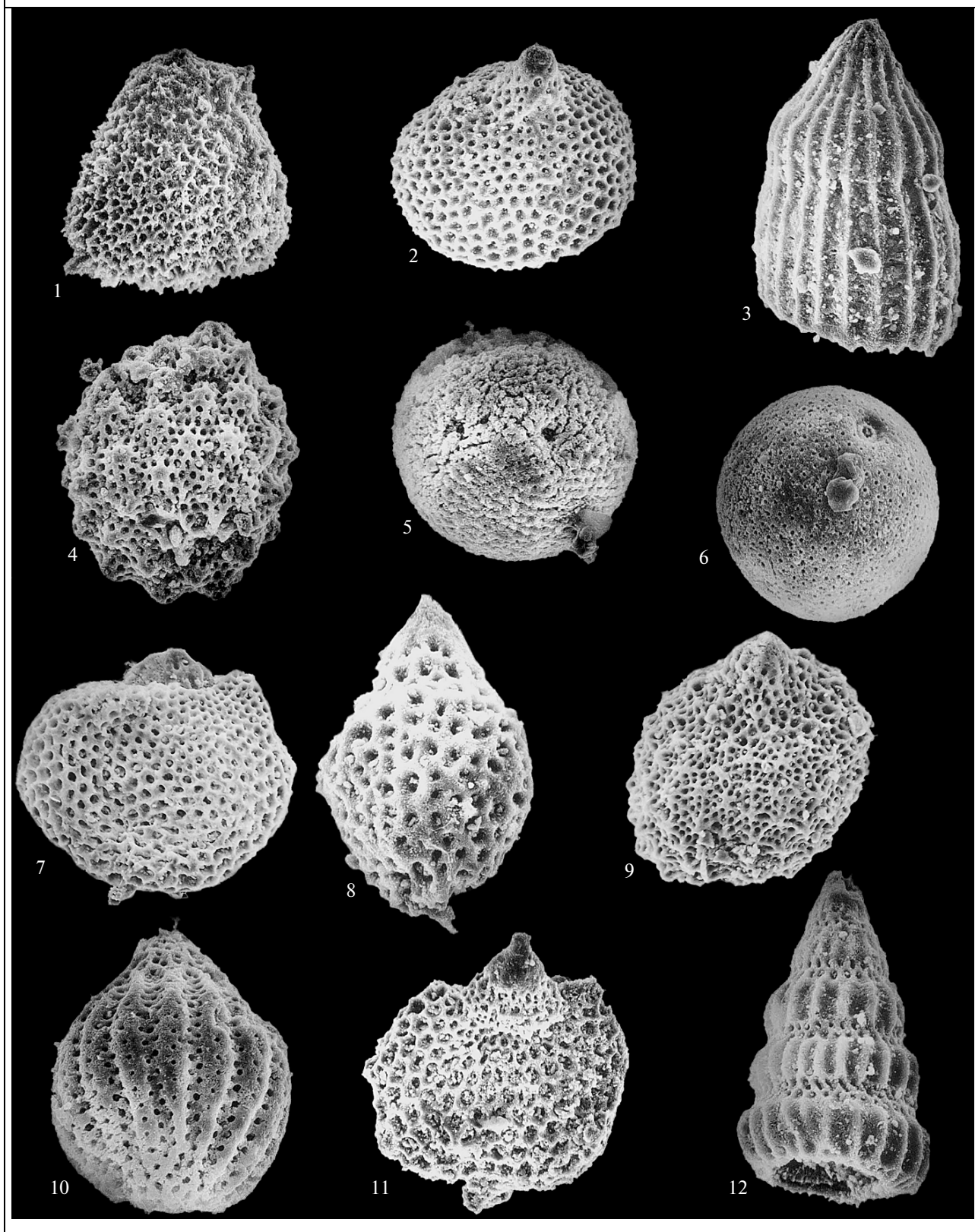


Таблица III



Перечень видов (образец 70)	Возраст							
	K _{1b}	K _{1v}	K _{1g}	K _{1br}	K _{1a}	K _{1al}	K _{2s}	K _{2t}
<i>Alievium antiquum</i> Pessagno			2					
<i>Sethocapsa orca</i> Foreman					1			
<i>Thanarla</i> aff. <i>veneta</i> (Squinabol)				2				
<i>Holocryptocanium barbui</i> Dumitrica			2				1	
<i>Trisyringium capellinii</i> Vinassa								
<i>Cryptamphorella clivosa</i> (Aliev)								
<i>Xitus alievi</i> (Foreman)					1			

Рис. 6. Барремский комплекс радиолярий Восточно-Сахалинских гор (обр. 70, р. Пиленга). Условные обозначения см. на рис. 4.

conosphaera spinosa Yang, *Godia* cf. *coronata* (Tumanda), *Thanarla elegantissima* Cita, *T. conica* (Aliev) (титон–валанжин, Тихоокеанский регион; валанжин–апт, Тетис), *T. pulchra* (Squinabol), *Sethocapsa cetia* Foreman, *S. cf. polyedra* Steiger, *Xitus robustum* Wu, а также вид *Conosphaera favosa* Zhamoida, который был ранее описан из ракитинской и хойской свит Сахалина (Жамойда, 1972). Особого внимания заслуживает присутствие многочисленных тетических видов: *Tethysetta boesii* (Parona), *T. cosmoconica* Foreman (преимущественно верхняя юра–валанжин, всесветно), *T. hullae* Dumitrica (берриас–валанжин, Оман), *Obesacapsula bullata* Steiger (берриас–готерив, Тетис) (Baumgartner et al., 1995; Dumitrica et al., 1997; Steiger, 1992).

Берриас–валанжинская (рис. 3) радиоляриевая ассоциация происходит из криптокристаллических кремнистых пород юрско–меловой остринской свиты (обр. 74–77) из основания туфогенно–кремнистого разреза по р. Правый Набиль и характеризуется присутствием руководящих видов населярий. Среди них *Archaeodictyomitra excellens* (Tan), появление которой датируется берриасом (всесветно), *Pseudodictyomitra depressa* Baumgartner (титон–валанжин, всесветно), *Tethysetta hullae* Dumitrica (берриас–валанжин, Оман), а также *T. cosmoconica* (Foreman), *T. boesii* (Parona) (верхняя юра–валанжин, всесветно) (Baumgartner et al., 1995; Dumitrica et al., 1997).

Барремская (рис. 6) радиоляриевая ассоциация происходит из кремнистых туффитов юрско–меловой остринской свиты из разрезов по рекам Правый Набиль и Набиль (обр. 2–18), Пиленга (обр. 70) и ха-

рактеризуется совместным присутствием *Trisyringium capellinii* Vinassa (верхний баррем–апт) и *Cryptamphorella clivosa* (Aliev) (верхний баррем–средний апт), а также *Alievium antiquum* Pessagno (готерив–сеноман), *Sethocapsa orca* Foreman (готерив–апт) (O’Dogherty, 1994), *Cenodiscaella nummulitica* var. *cenomanica* Aliev (баррем–альб) (Алиев, 1965), *Holocryptocanium barbui* Dumitrica (готерив–сеноман) (Baumgartner et al., 1995; Dumitrica et al., 1997; Jud, 1994) (табл. III). Кроме того, в ассоциации присутствуют *Homoeoparonaella peteri* Jud, *Cyclastrum infundibuliforme* Rust, *Stichomitra* cf. *communis* Squinabol, *Thanarla conica* (Aliev), *Thanarla* cf. *gutta* Jud, *Xitus alievi* (Foreman), *X. spicularius* (Aliev).

Апт–альбская радиоляриевая ассоциация (рис. 7, 8) происходит из туфогенных кремнистых пород хойской свиты из бассейна р. Правый Набиль (обр. 1–15, 1–12, 1–11) и характеризуется большим количеством населярий, толерантных к изменению условий среды. Возраст определен по присутствию *Dictyomitra communis* (Squinabol) (баррем? – апт–ранний альб), *D. gracilis* (Squinabol) (альб–сеноман, всесветно), *Pseudodictyomitra lodogaensis* Pessagno (апт–альб), *P. lilyae* (Tan) (баррем–альб), *P. paronai* (Aliev) (средний альб), *Dictyomitra montisereii* (Squinabol), последнее появление которой отмечается в раннем–среднем альбе, *Amphipyndax mediocris* (Tan) (апт–альб) (O’Dogherty, 1994). В ассоциации также представлены *Acaeniotyle umbilicata* (Rust), *Cenodiscaella nummulitica* var. *cenomanica* Aliev, *Godia pelta* O’Dogherty, *G. decora* (Li et Wu), *G. tecta* (Tumanda), *Pseudoaulophacus* cf. *sculptus* (Squinabol), *Archaeospongoprunum patricki* Jud, Ar-

Таблица III. Барремская (1–3 – обр. 70, р. Пиленга) и апт–раннеальбская (4–11 – обр. 1–11, бассейн р. Правый Набиль) радиоляриевые ассоциации Восточного Сахалина.

1 – *Alievium antiquum* Pessagno, ×170; 2 – *Sethocapsa orca* Foreman, ×180; 3 – *Thanarla* aff. *veneta* (Squinabol), ×220; 4 – *Cenodiscaella nummulitica* var. *cenomanica* Aliev, ×180; 5, 6 – *Holocryptocanium barbui* Dumitrica: 5 – ×200, 6 – ×150; 7 – *Trisyringium echitonicum* (Aliev), ×190; 8 – *Stichocapsa ? stylla* Dumitrica, ×300; 9 – *Trisyringium capellinii* Vinassa, ×120, 10 – *Turbocapsula* cf. *costata* (Wu), ×220; 11 – *Sethocapsa* sp., ×130; 12 – *Pseudodictyomitra lilyae* (Tan), ×210.

Таблица IV

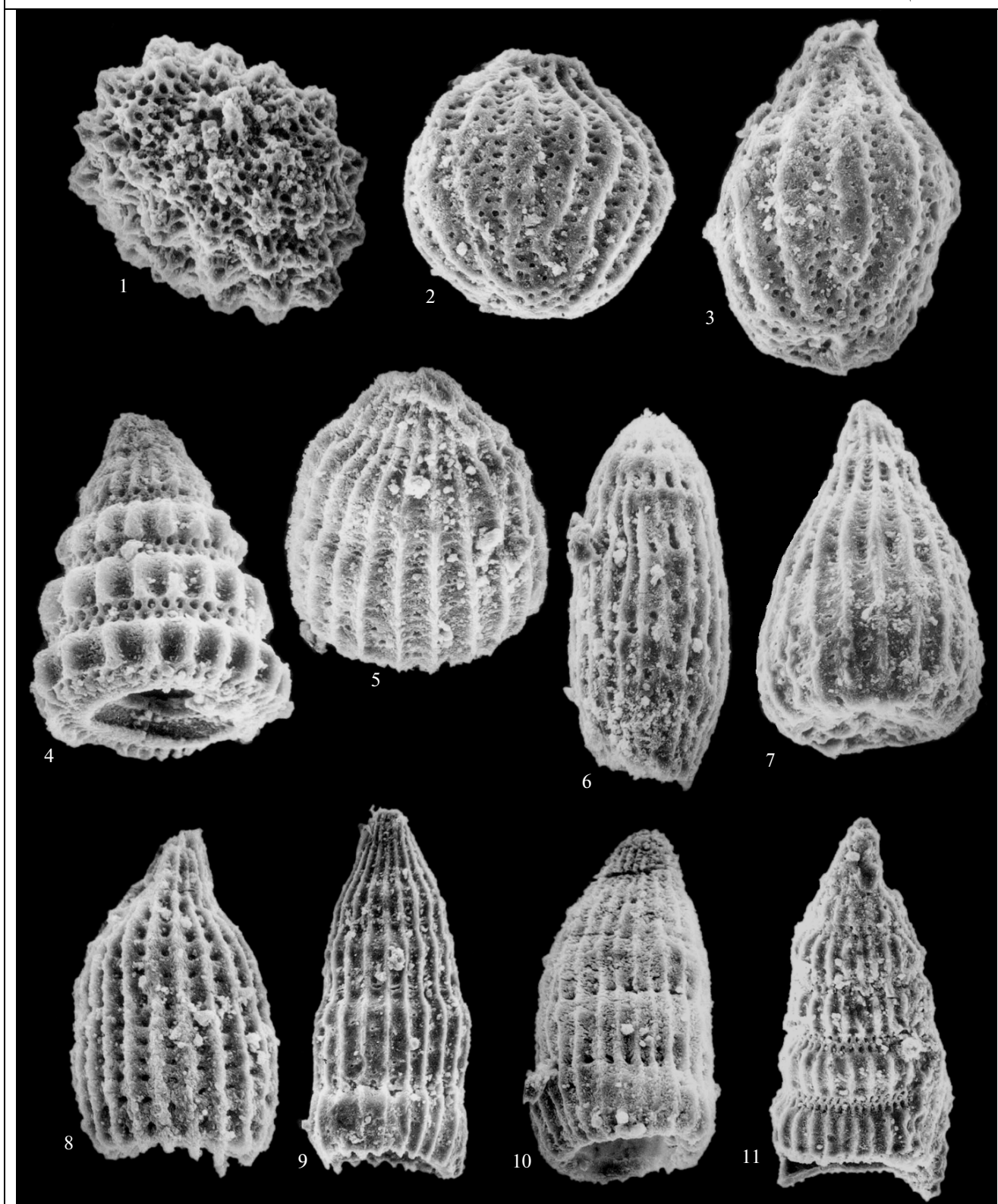


Таблица IV. Апт-раннеальбская радиолариевая ассоциация Восточного Сахалина (обр. 1-11, бассейн р. Правый Набиль).
 1 – *Cenodiscaella nummulitica* var. *cenomanica* Aliev, $\times 200$; 2, 3 – *Turbocapsula costata* (Wu): 2 – $\times 250$, 3 – $\times 250$; 4 – *Pseudodictyomitra carpatica* (Loznyiak), $\times 230$; 5 – *Thanarla* aff. *veneta* (Squinabol), $\times 250$; 6 – *Thanarla conica* (Squinabol), $\times 250$; 7 – *Thanarla brouweri* (Tan), $\times 250$; 8 – *Thanarla* aff. *gutta* Jud, $\times 240$; 9 – *Dictyomitra* cf. *montisserei* (Squinabol), $\times 150$; 10 – *Pseudodictyomitra* cf. *iodogaensis* Pessagno, $\times 240$; 11 – *Pseudodictyomitra paronai* (Aliev), $\times 160$.

Перечень видов (образец 1-11)	Возраст							
	K _{1b}	K _{1v}	K _{1g}	K _{1br}	K _{1a}	K _{1al}	K _{2s}	K _{2t}
<i>Cenodiscaella nummulitica</i> var. <i>cenomanica</i> Aliev								
<i>Dictyomitra</i> cf. <i>montisserei</i> (Squinabol)								
<i>Dictyomitra communis</i> (Squinabol)							1	
<i>Pseudodictyomitra carpatica</i> (Lozyniak)				1			1	
<i>Pseudodictyomitra lilyae</i> (Tan)								
<i>Pseudodictyomitra lodogaensis</i> Pessagno								
<i>Pseudodictyomitra paronai</i> (Aliev)								
<i>Trisyringium echitonicum</i> (Aliev)								
<i>Turbocapsula costata</i> (Wu)								
<i>Thanarla conica</i> (Squinabol)								
<i>Thanarla brouweri</i> (Tan)						1		
<i>Thanarla</i> aff. <i>gutta</i> Jud								
<i>Thanarla</i> aff. <i>veneta</i> (Squinabol)								

Рис. 7. Апт-раннеальбский комплекс радиолярий Восточно-Сахалинских гор (обр. 1-11, бассейн р. Правый Набиль). Условные обозначения см. на рис. 4.

chaedictyomitra ex gr. *apiara* (Rüst), *Stichomitra communis* Squinabol, *S. ? stylia* Dumitrica, *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, *Xitus spicularius* (Aliev), *X. clava* (Parona), *Hiscocapsa grutterinki* (Tan), *H. asseni* (Tan), *Turbocapsa costata* (Wu), *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), *Zhamoidellum testatum* Jud, *Thanarla gutta* Jud. Характерные виды приведены в табл. IV–VI.

Совместно с радиоляриями были отмыты единичные планктонные фораминиферы, последующее изучение которых, как и дальнейшее исследование радиолярий, несомненно позволит провести корреляции с другими группами фаун и уточнить возраст ассоциаций.

ЭВОЛЮЦИЯ РАДИОЛЯРИЙ РАННЕГО МЕЛА ВОСТОЧНО-САХАЛИНСКИХ ГОР

Радиоляриевая ассоциация берриасского возраста происходит из чистых кремнистых пород и характеризуется доминированием населлярий, принадлежащих циртоидной и пруюидной группам. По таксономическому составу ассоциация (рис. 4) обнаруживает сходство с разновозрастными комплексами Тихого океана (Поднятие Шатского), Средиземноморья (Италия, Турция) (Foreman, 1975, 1978; Aita, 1987; Aita, Okado, 1986).

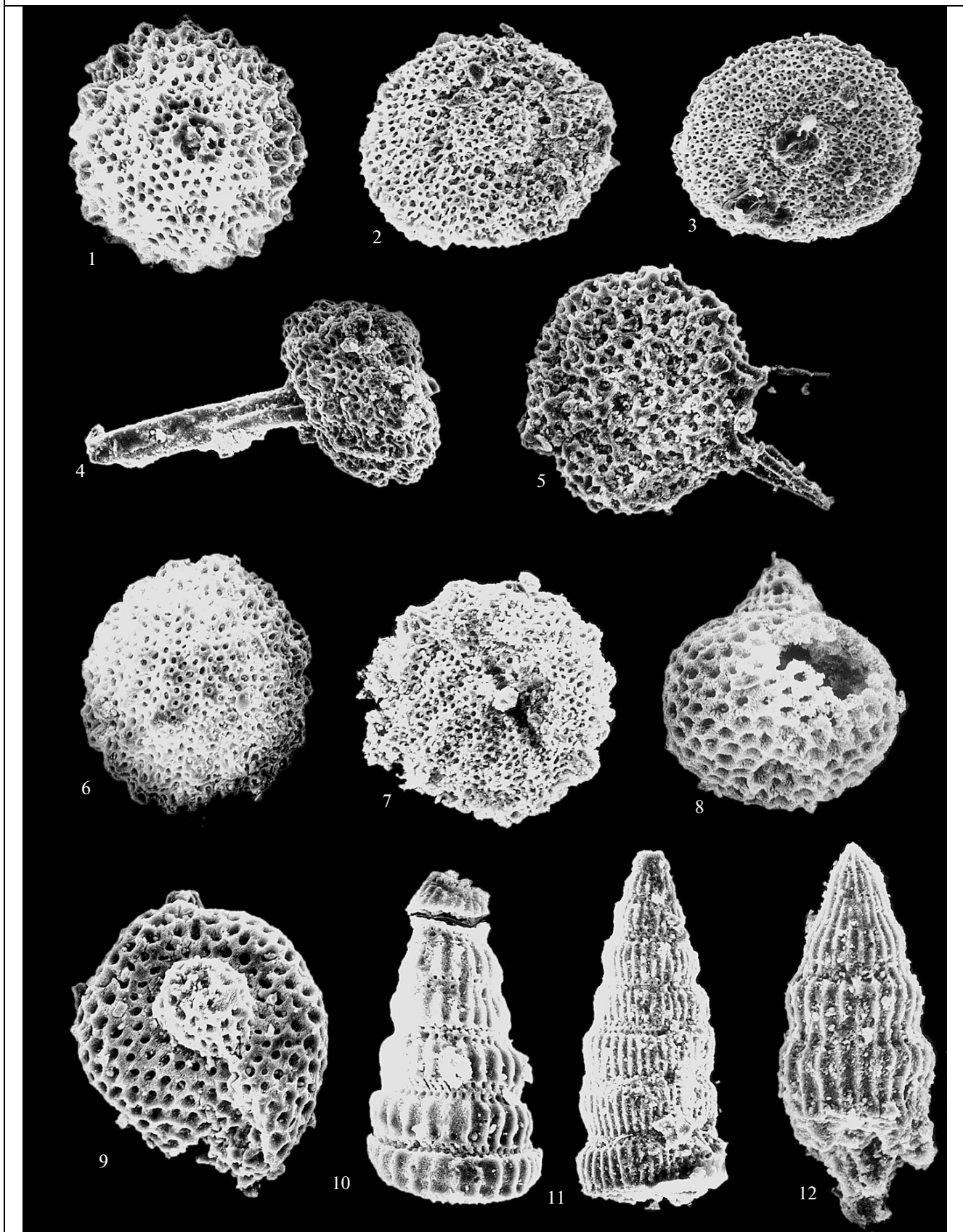
Валанжинская радиоляриевая ассоциация происходит из кремнистых пород с туфогенной примесью и характеризуется приблизительно одинаковым количеством спумеллярий и населлярий. По таксономическому составу ассоциация обнаруживает большое сходство с разновозрастными комплексами Средиземноморья (Dumitrica et al., 1997).

По сравнению с берриасской ассоциацией валанжинская отличается появлением многочисленных слегка уплощенных сфер – *Cenodiscaella nummulitica*, описанных из Большого Кавказа (Алиев, 1965), и циртоидей с расширенной дистальной частью – *Thanarla elegantissima*, *T. conica*, *T. brouweri* (Tan), которые являются космополитами. Массовое появление этих форм свидетельствует о нарушении баланса в эволюции радиолярий и необходимости их приспособления к изменявшимся условиям среды, что, вероятно, было связано с влиянием абиотического фактора, которым могло послужить начало вулканической активности. На это указывают формирование лав бонинитовой серии в интервале 140–125 млн. лет (Высоцкий и др., 1998) и присутствие туфогенной примеси.

Радиоляриевая ассоциация беррема происходит из кремнистых туфов, иногда туффитов и характеризуется доминированием скрытоцефалических населлярий. По таксономическому составу ассоциация обнаруживает сходство с разновозрастными комплексами Тихого океана (Поднятие Хесса) (Schaaf, 1981), Китая (Wu, Li, 1982; Wu, 1993; Ziabrev et al., 2003).

Как известно, баррем–апт в Тихом океане – это период интенсивного внутриплитного вулканизма, который привел к кислородной дегазации вод (ОАЕ 1). По-видимому, массовое развитие скрытоцефалических населлярий является ответной реакцией радиолярий на резкое изменение среды обитания.

Таблица V



Перечень видов (образец 1-12)	Возраст							
	K _{1b}	K _{1v}	K _{1g}	K _{1br}	K _{1a}	K _{1al}	K _{2s}	K _{2t}
Acaeniotyle cf. umbilicata (Rüst)					1			
Amphipyndax mediocris (Tan)					2			
Archaeodictyomitra simplex Pessagno					2			
Archaeospongoprunum patricki Jud								
Cenodiscaella nummulitica var. cenomanica Aliev								
Dictyomitra communis (Squinabol)						1		
Dictyomitra gracilis (Squinabol)						1		
Dictyomitra cf. montisserei (Squinabol)								
Godia decora (Li et Wu)								
Godia pelta O'Dogherty						1		
Godia tecta (Tumanda)								
Hiscocapsa asseni (Tan)				2		1		
Hiscocapsa grutterinki (Tan)				2				
Holocryptocanium barbui Dumitrica			2					
Novixitus sp.								
Praeconocaryomma haeckeli (Aliev)								
Pseudoaulophacus cf. sculptus (Squinabol)								
Pseudoaulophacus cf. P. stellatus Vishnevskaya								
Pseudoaulophacus aff. P. putahensis Pessagno								
Pseudodictyomitra lodogaensis Pessagno						1		
Pseudodictyomitra paronai (Aliev)								
Stichomitra communis (Squinabol)							1	
Thanarla conica (Aliev)								
Thanarla brouweri (Tan)						1		
Trisyringium echitonicum (Aliev)								
Turbocapsa costata (Wu)								
Xitus aff. clava (Parona)								

Рис. 8. Апт-раннеальбский комплекс радиолярий Восточно-Сахалинских гор (обр. 1-12, бассейн р. Правый Набиль). Условные обозначения см. на рис. 4.

Апт-альбская радиоляриевая ассоциация происходит из кристаллокластических туфов и туфогенных кремнистых пород и характеризуется значительным доминированием населлярий, толерантных к усилению гидродинамики. По таксономическому составу ассоциация обнаруживает сходство с разновозрастными комплексами Западно-Сахалинских гор, Тихого океана, Китая и Японии (Брагина, 2001; Schaaf, 1981; Wu, 1993; Tumanda, 1989).

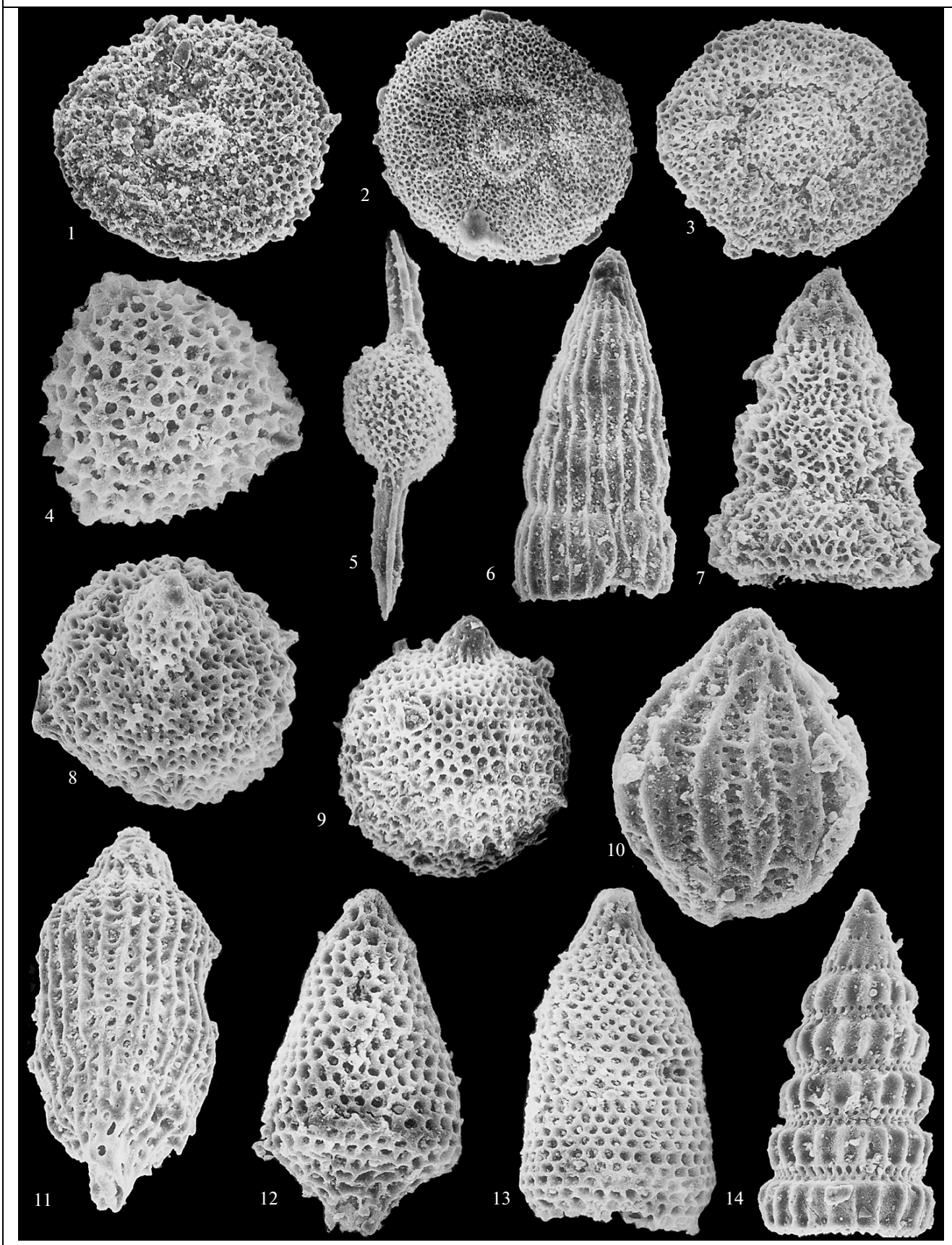
Изотопные датировки (100 ± 8 млн. лет) сопутствующих пород бонинитовой серии “ракитин-

ской” свиты подтверждают условия продолжающегося вулканизма и возникновение следующего кислородного минимума (ОАЕ 2), а следовательно, вероятное изменение гидрографии бассейна – региональное воздымание и обмеление бассейна. На последнее обстоятельство указывают многочисленные губчатые дискоидеи рода Godia, которые эволюционировали в конце баррема–апте от рода Vesicus и были приспособлены к обитанию в мелководных бассейнах.

←
Таблица V. Апт-раннеальбская радиоляриевая ассоциация Восточного Сахалина (обр. 1-12, бассейн р. Правый Набиль).

1 – Praeconocaryomma haeckeli (Aliev), ×140; 2 – Godia decora (Li et Wu), ×135; 3 – Godia tecta (Tumanda), ×120; 4 – Acaeniotyle cf. umbilicata (Rüst), ×120; 5 – Pseudoaulophacus sp., ×180; 6, 7 – Cenodiscaella nummulitica var. cenomanica Aliev: 6 – ×120, 7 – ×130; 8, 9 – Trisyringium echitonicum (Aliev): 8 – ×200, 9 – ×200; 10 – Pseudodictyomitra paronai (Aliev), ×200; 11 – Pseudodictyomitra lodogaensis Pessagno, ×190; 12 – Dictyomitra gracilis (Squinabol) ×200.

Таблица VI



←
Таблица VI. Апт-раннеальбская радиоляриевая ассоциация Восточного Сахалина (обр. 1-12, бассейн р. Правый Набиль).

1 – *Godia pelta* O'Dogherty, ×130; **2** – *Godia decora* (Li et Wu), ×100; **3** – *Godia tecta* (Tumanda), ×110; **4** – *Alievium* cf. *sculptus* (Squinabol), ×190; **5** – *Archaeospongoprunum patricki* Jud, ×180; **6** – *Dictyomitra* cf. *montisserei* (Squinabol), ×150; **7** – *Xitus* aff. *clava* (Parona), ×160; **8** – *Hiscocapsa grutterinki* (Tan), ×200; **9** – *Hiscocapsa asseni* (Tan), ×130; **10** – *Turbocapsa* aff. *costata* (Wu), ×200; **11** – *Thanarla* sp. 1, ×110; **12, 13** – *Amphipyndax mediocris* (Tan): 12 – ×200, 13 – ×160; **14** – *Pseudodictyomitra paronai* (Aliev), ×150.

ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕННЫХ РАДИОЛЯРИЕВЫХ АССОЦИАЦИЙ

Во всех раннемеловых ассоциациях наблюдается доминирование тетических родов (рис. 4–8), таких как *Alievium*, *Cenodiscaella*, *Mirifusus* и др. Одновременное присутствие тетических и тихоокеанских видов (*Turbocapsa costata* (Wu), *Tethysetta usotanensis* (Tumanda), *Stichocapsa altiforamina* Tumanda и др.) свидетельствует о принадлежности найденных радиоляриевых ассоциаций к экотонной области и позволяет использовать их при проведении внутри- и межрегиональной корреляции и при построении палеогеографических реконструкций.

Практически полное отсутствие представителей космополитного рода *Crolanium*, характеризующегося широким распространением как в тетической, так и в южно-бореальной провинциях, по-видимому, указывает на специфические условия формирования всех описанных радиоляриевых ассоциаций второй половины раннего мела. Общая бедность барремской радиоляриевой ассоциации, возможно, связана с периодом активного вулканизма (ассоциация выделена из туффитовых яшм) и началом бескислородного события.

ВЫВОДЫ

Благодаря изучению объемных форм радиолярий, выделенных с помощью химического препарирования фтористоводородной кислотой, и последующего их исследования в сканирующем электронном микроскопе обоснованы:

1) берриасский возраст яшм из фрагментарного разреза по р. Веба в Восточно-Сахалинских горах, относимых ранее к верхнепалеозойско-мезозойской далдаганской серии; 2) валанжинский возраст кремнистых отложений из фрагментарного разреза по р. Пиленга в Восточно-Сахалинских горах, относимых ранее к верхнепалеозойской ивашкинской свите набильской серии; 3) берриас-валанжинский возраст вулканогенно-кремнистых отложений из основания туфогенно-кремнистого разреза по р. Правый Набиль в Восточно-Сахалинских горах, относимых ранее к юрско-меловой остринской свите набильской серии; 4) барремский возраст кремнистых туффитов из разрезов по рекам Правый Набиль (обр. 2–18) и Пиленга (обр. 70) в Восточно-Сахалинских горах, относимых ранее к юрско-меловой остринской свите набильской серии; 5) апт-

раннеальбский возраст туфогенных кремнистых пород бассейна р. Правый Набиль (обр. 1-15, 1-12, 1-11) в Восточно-Сахалинских горах, относимых ранее к меловой хойской свите набильской серии.

Значительно уточнен таксономический состав раннемеловых радиоляриевых ассоциаций Восточно-Сахалинских гор и показана принадлежность этих ассоциаций к экотонной переходной области, что необходимо учитывать при построении палеогеографических реконструкций. Одновременное присутствие в ассоциации тетических и тихоокеанских видов позволит использовать их при корреляции средиземноморской и тихоокеанской шкал. Поскольку ранее баррем-аптские радиоляриевые ассоциации практически не были известны не только в панбореальной надобласти, но и в нотальной области, требуется дальнейшее детальное изучение внутреннего строения скелетов и таксономического состава, что позволит установить филогению у ряда семейств радиолярий из валанжин-готеривских и баррем-альбских ассоциаций.

Таким образом, результаты анализа показали, что выделенные радиоляриевые ассоциации существенно отличаются от верхнеальбского–нижнесеноманского комплекса с *Holocryptocanium barbui*–*Archaeospongoprunum praelongum* из остринской свиты и верхнесеноманского–нижнетуронского комплекса с *Excentropyomma senomana*–*Amphipyndax mediocris* из хойской свиты, установленных по шлифам (Казинцова, 1988). Учитывая сложность геологического строения района, авторы допускают наличие и других возрастных интервалов в данном тектоностратиграфическом разрезе Набильского хребта.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (гранты 06-05-64859, 09-05-00342) и Программы Президиума РАН “Происхождение и эволюция биосферы”, НШ-748.2006.5. Авторы также благодарят Ю.Н. Разницына (ГИН РАН) и А.Н. Речкина (Сахалинская ГРЭ) за предоставленные каменные материалы, Н.Ю. Брагина (ГИН РАН) и Л.И. Казинцову (ВСЕГЕИ) за консультации, М.А. Ахметьева, Л.Г. Брагину (ГИН РАН) и В.А. Захарова (ГИН РАН) за ценные замечания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алиев Х.Ш. Радиолярии нижнемеловых отложений Северо-Восточного Азербайджана. Баку: Изд-во АН АзССР, 1965. 165 с.

Алиев Х.Ш. Новые виды радиолярий валанжинского и альбского ярусов Северо-Восточного Азербайджана //

- Меловые отложения Восточного Кавказа и прилегающих областей. М.: Наука, 1967. С. 23–30.
- Атлас руководящих групп меловой фауны Сахалина. СПб.: Недра, 1993. 327 с.
- Брагин Н.Ю.* Echinocampidae – новое семейство позднеюрско-раннемеловых радиоларий Арктической Сибири // Палеонтол. журн. 2009. № 4. С. 6–17.
- Брагина Л.Г.* Радиоларии и стратиграфия сеномана и турона Горного Крыма и Южного Сахалина. Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. М.: ГИН РАН, 2001. 20 с.
- Вишневская В.С.* Радиолариевая биостратиграфия юры и мела России. М.: ГЕОС, 2001. 376 с.
- Вишневская В.С., Казинцова Л.И.* Радиоларии мела СССР // Радиоларии в биостратиграфии. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 44–59.
- Вишневская В.С., Богданов Н.А., Речкин А.Н. и др.* Современные вопросы геотектоники // Материалы молодежной конференции – 2-е Яншинские чтения, посвященной 10-летию РФФИ. М.: Научный мир, 2002. С. 264–270.
- Вишневская В.С., Богданов Н.А., Курилов Д.В.* Современные вопросы геотектоники // Материалы молодежной конференции – 3-и Яншинские чтения. М.: Научный мир, 2003. С. 313–315.
- Высоцкий С.В., Говоров Г.И., Кемкин И.В., Сапин В.И.* Бонинит-офиолитовая ассоциация Восточного Сахалина: геология и некоторые особенности петрогенезиса // Тихоокеанская геология. 1998. Т. 17. № 6. С. 3–15.
- Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2006. 350 с.
- Жамойда А.И.* Биостратиграфия мезозойских кремнистых толщ Востока СССР. Л.: Недра, 1972. 244 с.
- Зябрев С.В., Брагин Н.Ю.* Нижний мел Западно-Сахалинского прогиба // Докл. АН СССР. 1987. Т. 297. № 6. С. 1443–1445.
- Зябрев С.В., Пересторонин А.Н., Жаров А.Э.* Начало терригенной седиментации в Западно-Сахалинском преддуговом прогибе – деталь ранней истории аккреционной системы Сахалина и Хоккайдо // Тихоокеанская геология. 2004. Т. 23. № 1. С. 53–61.
- Казинцова Л.И.* Возраст кремнистых толщ Восточно-Сахалинских гор по данным радиоларий // Тихоокеанская геология. 1988. № 2. С. 90–96.
- Козлова Г.Э.* Комплексы мезозойских радиоларий Тимано-Печорского нефтегазозного региона // Поиски, разведка и добыча нефти и газа в Тимано-Печорском бассейне и Баренцевом море. СПб.: Недра, 1994. С. 60–81.
- Лозыняк П.Ю.* Радиоларии нижнемеловых отложений Украинских Карпат // Ископаемые и современные радиоларии. Львов: Львов. ун-т, 1969. С. 29–41.
- Практическое руководство по микрофауне. Радиоларии мезозоя. СПб.: Недра, 1999. 272 с.
- Стратиграфический словарь СССР. Триас–мел. Л.: Недра, 1979. 592 с.
- Филиппов А.Н., Кемкин И.Н.* Первые находки среднеюрских и раннемеловых (валанжин) радиолариевых ассоциаций в западном Сихотэ-Алине и их палеогеографическое и тектоническое значение // Докл. АН. 2005. Т. 404. № 5. С. 664–667.
- Aita Y.* Middle Jurassic to Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy of Shikoku with reference to selected sections in Lombardy Basin and Sicily // Sci. Rep. Tohoku Univ. Sendai Second Ser. (Geol.). 1987. V. 58. № 1. P. 1–91.
- Aita Y., Okado H.* Radiolarians and calcareous nannofossils from the uppermost Jurassic to Lower Cretaceous strata of Japan and Tethyan regions // Micropaleontol. 1986. V. 32. № 2. P. 97–128.
- Baumgartner P.O.* and INTERRAD Jurassic-Cretaceous Working Group. Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys // Mem. de Geol. (Lausanne). 1995. № 23. P. 1–1172.
- De Wever P., Dumitrica P., Caulet J.-P. et al.* Radiolarians in the sedimentary record. Amsterdam: Gordon and Breach Science Publishers, 2001. 533 p.
- Dumitrica P., Immenhauser A., Dumitrica-Jud R.* Mesozoic radiolarian biostratigraphy from Masirah Ophiolite, Sultanate of Oman. Part. 1: Middle Triassic, Uppermost Jurassic and Lower Cretaceous spumellarians and multisegmented nassellarians // Bull. Nat. Mus. Nat. Sci. 1997. № 9. P. 1–107.
- Foreman H.* Radiolaria from DSDP Leg 20 // Init. Repts DSDP. Wash. (D. C.). 1973. V. 20. P. 249–305.
- Foreman H.* Radiolaria from the North Pacific // Init. Repts DSDP. Wash. (D. C.). 1975. V. 32. P. 579–676.
- Foreman H.* Mesozoic Radiolaria in the Atlantic ocean of the Northwest coast of Africa // Init. Repts DSDP. Wash. (D. C.). 1978. V. 41. P. 739–761.
- Jud R.* Biochronology and systematics of Early Cretaceous Radiolaria of the Western Tethys // Mem. de Geol. (Lausanne). 1994. № 19. 147 p.
- O'Dogherty L.* Biochronology and paleontology of Mid-Cretaceous Radiolarians from Northern Appennines (Italy) and Betic Cordillera (Spain) // Mem. de Geol. (Lausanne). 1994. № 21. 415 p.
- Ozoldova L., Sykora M.* The Radiolarian assemblage from Cachticke Karpaty Mts. limestones (the locality Sipkovsky Haj) // Geologica Carpatia. 1984. V. 35. № 2. P. 259–290.
- Pessagno E.* Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy of the Great Valley sequence and Franciscan complex, California coast Ranges // Contrib. Cushman. Found. Foraminiferal Res. 1977a. Spec. Publ. № 15. P. 1–87.
- Pessagno E.A.* Upper Jurassic Radiolaria and radiolarian biostratigraphy of the California from the radiolarian cherts // Micropaleontol. 1977b. № 23 (2). P. 231–234.
- Schaaf A.* Late early Cretaceous radiolaria from deep sea drilling project leg 62 // Init. Rep. of the Deep Drilling Project. 1981. V. 62. P. 419–470.
- Steiger T.* Systematik, stratigraphie und Palökologie der Radiolarien des Oberjura-Unterkreide-Grenzbereiches im Osterhorn-Tirolikum (Nördliche Kalkalpen, alzburg und Bayern). München: Zitteliana, 1992. V. 19. S. 3–188.
- Tumanda F.P.* Cretaceous radiolarian biostratigraphy in the Esashi Mountain area, Northern Hokkaido, Japan // Sci. Rep. Univ. Tsukuba. Sec. B. 1989. V. 10. P. 1–44.
- Wu H.* Upper Jurassic and Lower Cretaceous radiolarians of Xialu chert, Yarlung Zangbo ophiolite belt, southern Tibet // Micropaleontol. 1993. Spec. Publ. № 6. P. 115–136.
- Wu H., Li H.* The Radiolaria of the olistostrome of Zanghuo Formation, Gyandze, South Xizang, Tibet // Acta Paleontologica Sinica. 1982. V. 21. № 1. P. 64–71.
- Ziabrev S.V., Aitchison J.C., Abrajevich A.V. et al.* Precise radiolarian age constraints on the timing of ophiolite generation and sedimentation in the Dazhuqu terrane, Yarlung-Tsangpo suture zone, Tibet // J. Geol. Soc. London. 2003. V. 160. P. 591–599.

Рецензенты М.А. Ахметьев,
Л.Г. Брагина, В.А. Захаров