

Тектоностратиграфия мезозойских образований Корякско-Камчатской складчатой области

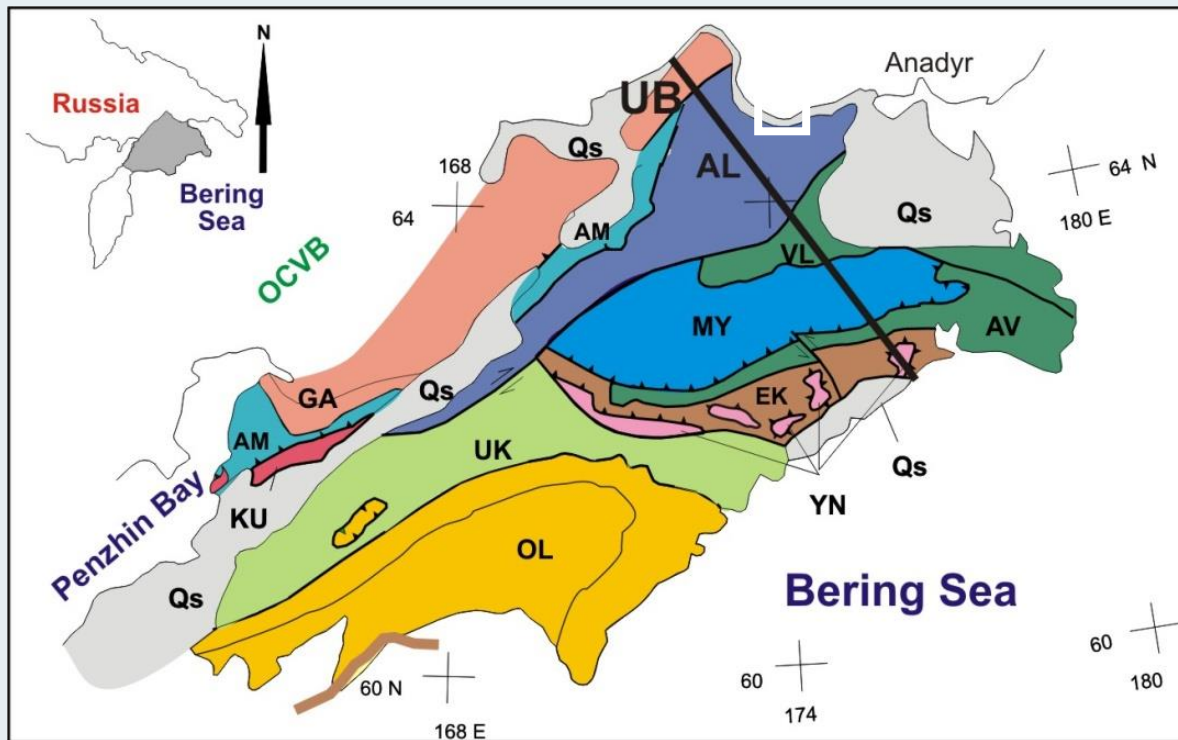
Палечек Т.Н.

Геологический Институт РАН, г.Москва

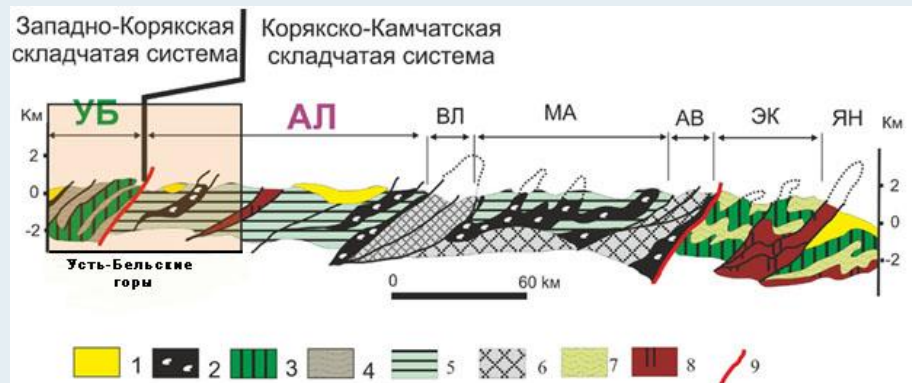




В основу работы положены оригинальные материалы, собранные автором во время полевых работ в 1993 – 2018 гг. в северо-западной и южной частях Корякского нагорья, на Западной и Восточной Камчатке, Срединном хребте Камчатки. Собственные материалы автора были дополнены коллекциями образцов М.К.Бахтеева, Д.В.Коваленко, А.В.Ландера, Г.В.Ледневой, О.А.Морозова, Д.П.Савельева, О.Л.Савельевой, А.В.Соловьева, С.Р.Тихомировой, Н.В.Цуканова, В.Д.Чеховича, М.Н.Шапиро по югу Корякского нагорья и полуострову Камчатка; Е.П.Тереховым и А.В.Межеровским по острову Шикотан (Малая Курильская гряда); С.А.Паланджяном по полуострову Тайгонос; А.В.Моисеевым, С.Д.Соколовым и И.В.Гульпой по Усть-Бельским горам Чукотки, которым автор искренне признателен. Я благодарна всем своим друзьям и коллегам, с которыми довелось работать в экспедициях на Северо-Востоке России.



Тектоническая схема Корякского нагорья (Sokolov, 2003)



Геологический профиль через север Корякского нагорья (Sokolov, 2003) с изменениями А.В.Моисеева (2015)

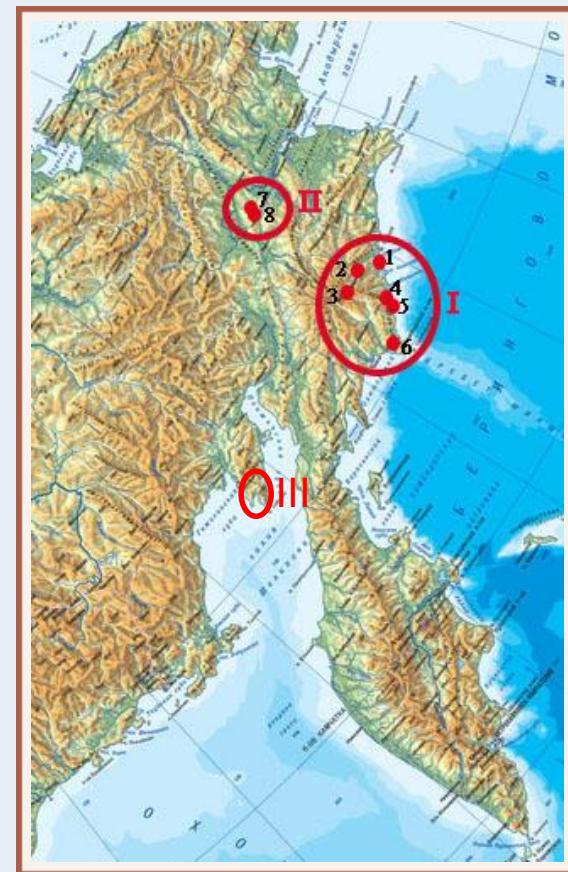


Рис.2. Схема расположения изученных участков Олюторского, Алганского террейна, Прибрежный пояс Таймыса в современных координатах.

Олюторская зона (I): фронтальная часть: 1 – район бухты Анастасии; 2 – район верховий рек Ильпи и Матыскен; 3 – бассейн реки Тапельваям; восточная часть (комплексы Олюторского хребта): 4 – район мыса Витгенштейна; 5 – район лимана Мачевна; 6 – Олюторский полуостров. **Алганская зона (II):** 7 – район г. Кымыльнай; 8 – отроги г.Пик; **полуостров Таймыс, мыс Поворотный (III).**

Схема геологического строения Усть-Бельских гор

(Палечек, Моисеев, Гульпа, 2016)

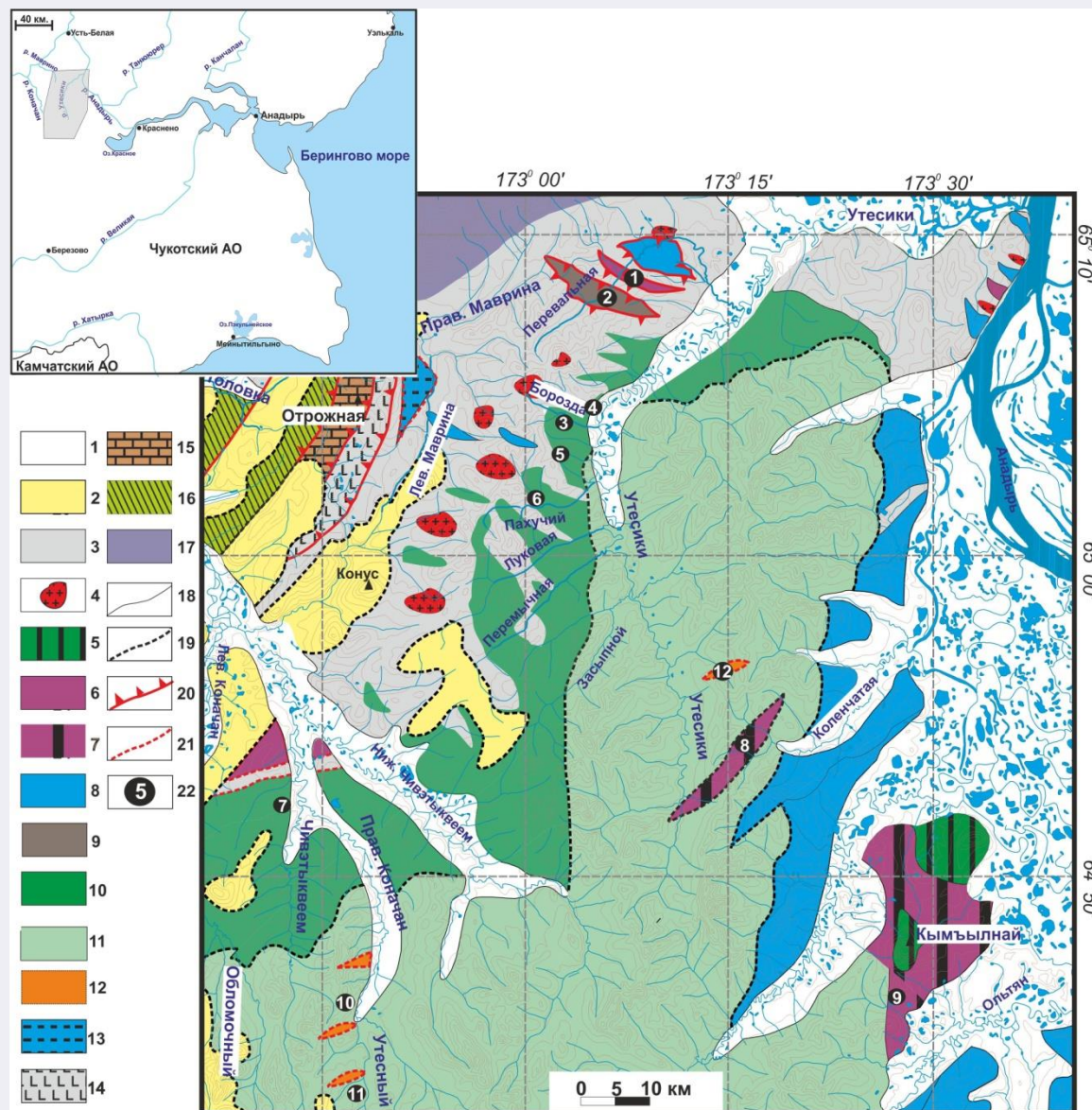


Рис. Составлена с использованием оригинальных материалов и по (Захаров, 1974; Александров, 1978; Паланджян и др., 2011; Гульпа, 2014).

Условные обозначения: 1 – четвертичные отложения; 2 – палеогеновые отложения; 3 – тела серпентинитового меланжа; 4 – крупные блоки докембрийских плагиогранитов; 5-11 – Алганский террейн (относительный автохтон); 5 – габродолериты; 6-10 – до позднемеловые структурно-вещественные комплексы: 6 – вулканогенно-кремнистый; 7 – вулканогенно-кремнистый, с кампанскими радиоляриями; 8 – вулканогенно-кремнисто-туфотерригенный; 9 – туфотерригенный; 10 – вулканогенно-туфотерригенный; 11 – альб-туронские отложения основания неовтохтона Алганского террейна (перекатинская свита); 12 – тектонические блоки (?) вулканогенно-кремнистого состава; 13-17 – Усть-Бельский террейн (аллохтон): 13 – терригенные отложения средней юры и раннего мела; 14 – до среднедевонские основные магматические породы; 15 – вулканогенно-осадочные породы среднего девона-раннего карбона; 16 – терригенные образования поздней юры – раннего мела; 17 – гипербазит-базитовый Усть-Бельский массив; 18 – согласные границы, 19 – несогласные границы; 20 – надвиги; 21 – предполагаемые надвиги; 22 – положение изученных разрезов мезозойских пород, цифра соответствует номеру разреза (разрезы 1-9 находятся на См. рис. 3, разрезы 10-12 – См. рис. 4). На врезке – положение района исследования.

Тектоностратиграфические колонки комплексов Алганского террейна

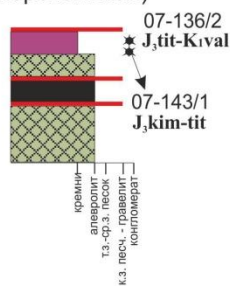
Колонки расположены с СВ на ЮЗ

Вулканогенно-кремнистый комплекс

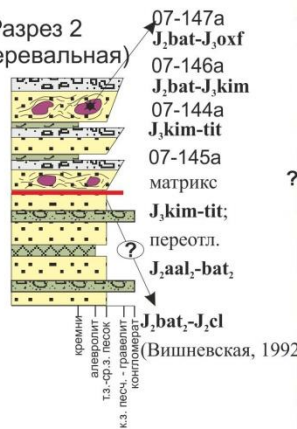
Туфотерригенный комплекс

Вулканогенно-туфотерригенный комплекс

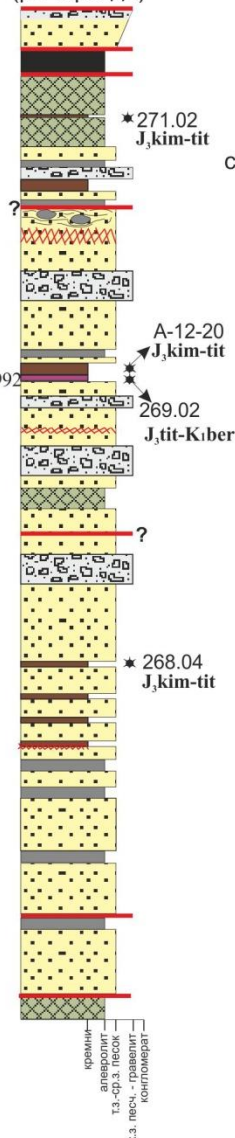
Разрез 1
(р. Перевальная)



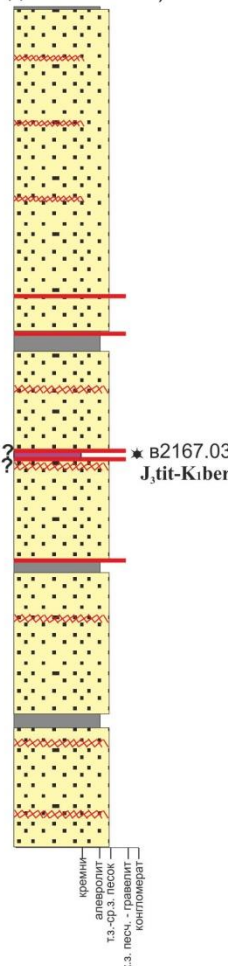
Разрез 2
(р. Перевальная)



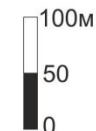
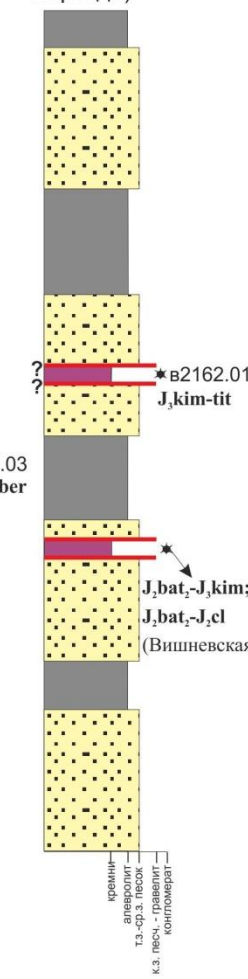
Разрез 3
(р. Борозда)



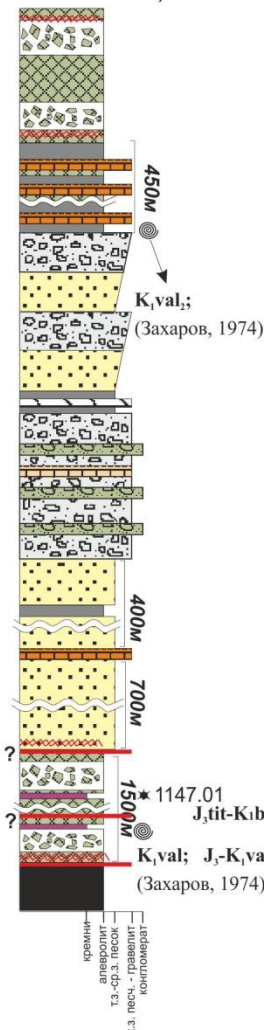
Разрез 4
(р. Утесики, среднее течение)



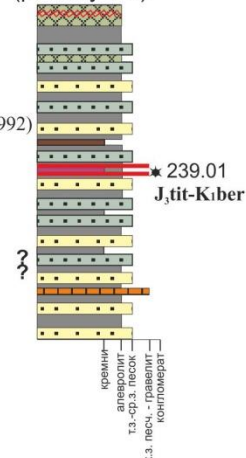
Разрез 5
(водораздел Пахучий-Борозда)



Разрез 7
(р. Правый Кончан, нижнее течение)

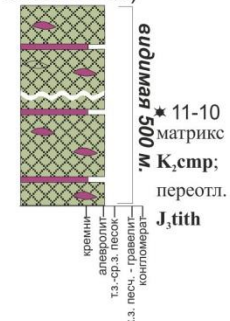


Разрез 6
(р. Пахучий)

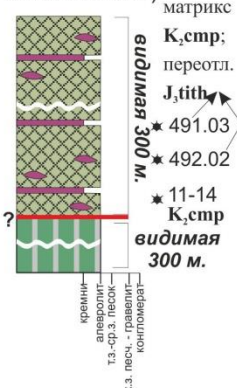


Вулканогенно-кремнистый комплекс с кампанской фауной

Разрез 8
(междуречье р. Утесики - Коленчатая)

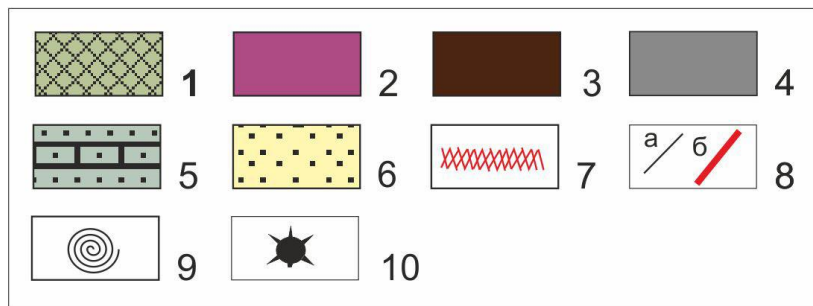
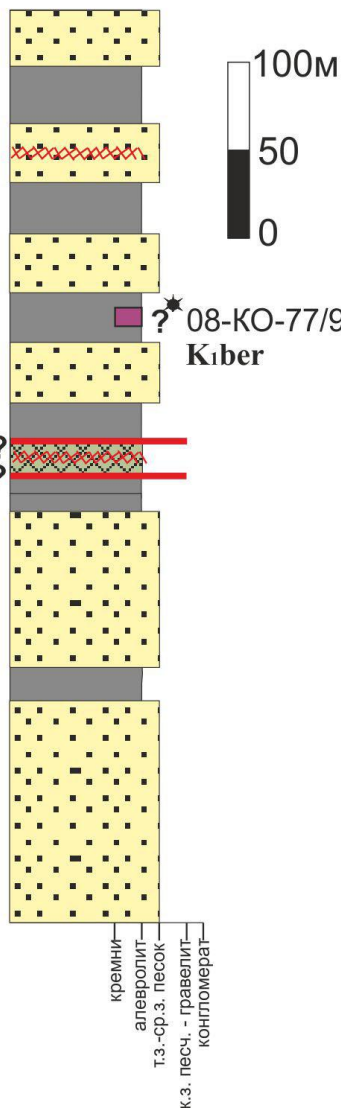


Разрез 9
(район г. Кымзыльный)



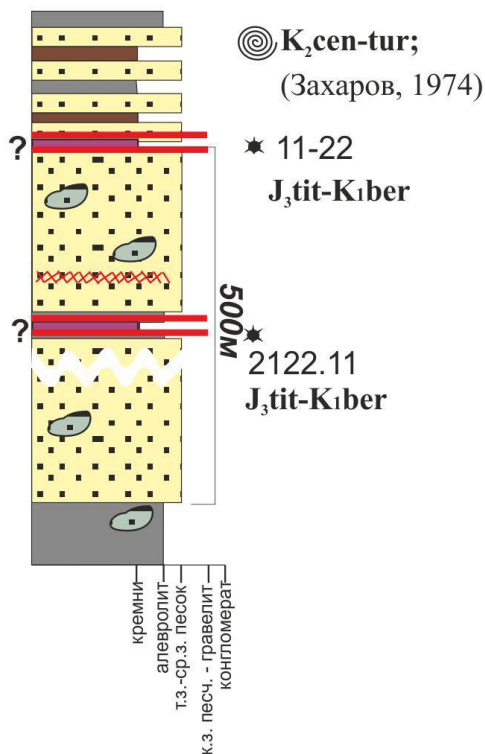
Тектоностратиграфические колонки комплексов Алганского террейна

Разрез 10
(р. Правый Коначан,
верхнее течение)

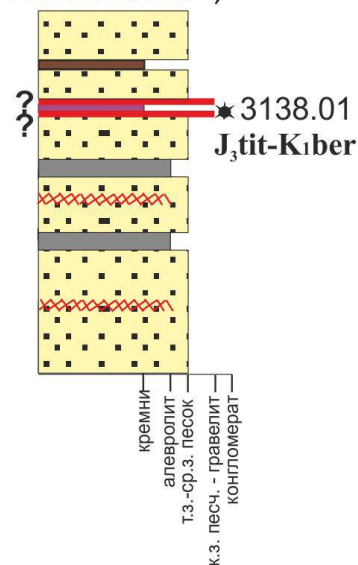


Условные
обозначения: 1 –
подушечные базальты; 2 –
бордовые яшмы; 3 –
коричневые, зеленые и
серые кремнистые породы;
4 – алевролиты; 5 –
карбонатные песчаники; 6 –
туфопесчаники; 7 – зоны
дробления; 8 – контакты: а –
стратиграфические, б –
тектонические (надвиги); 9 –
возраст пород по
макрофауне; 10 –
определения
радиоляриевых форм.

Разрез 11
(руч. Утесный)



Разрез 12
(междуречье
р. Утесики -
Коленчатая)



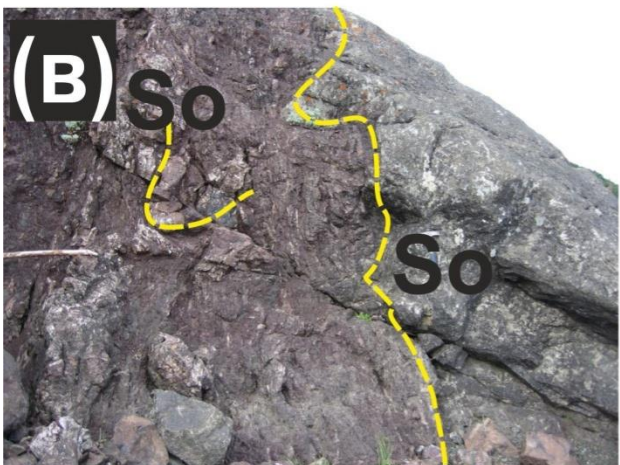
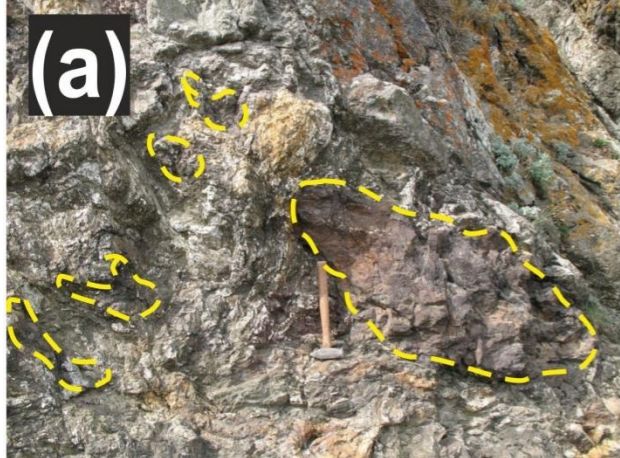
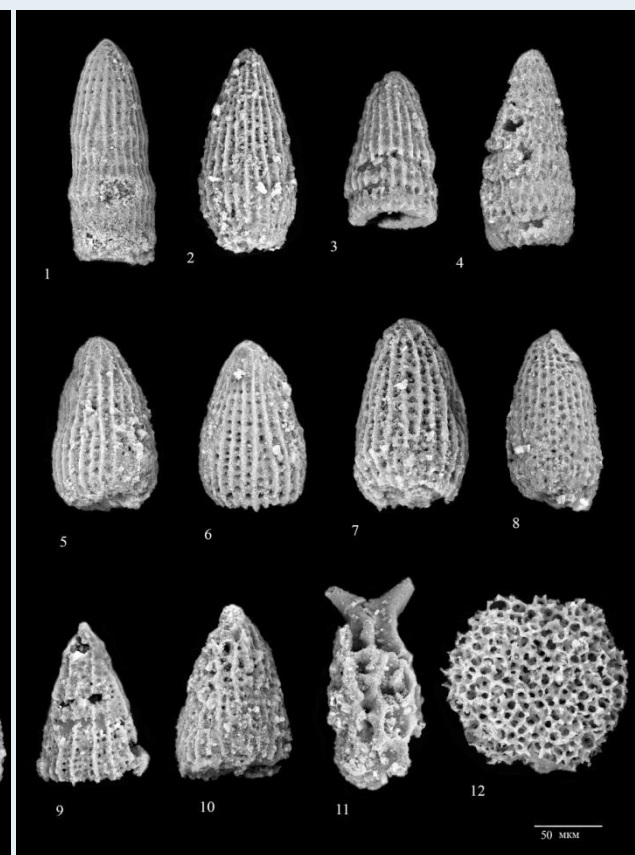
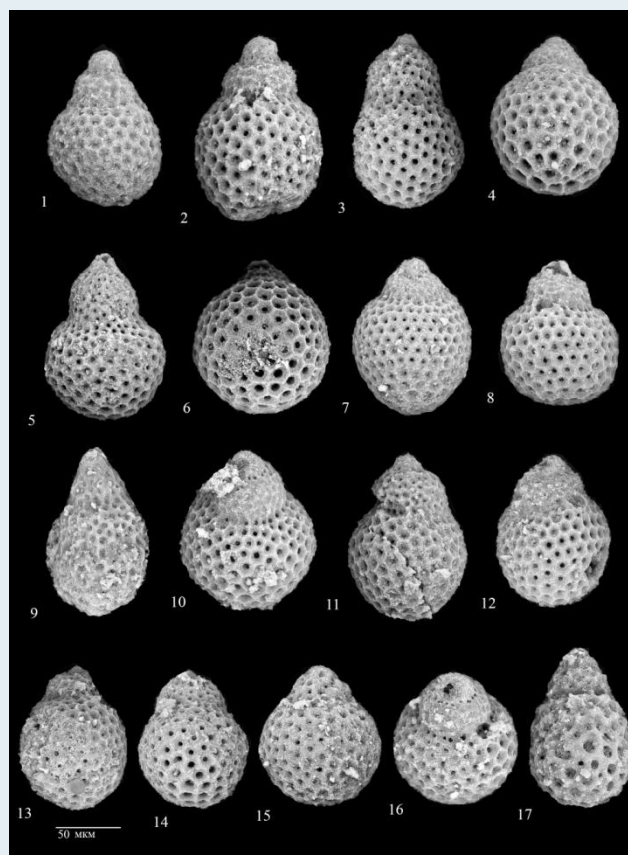
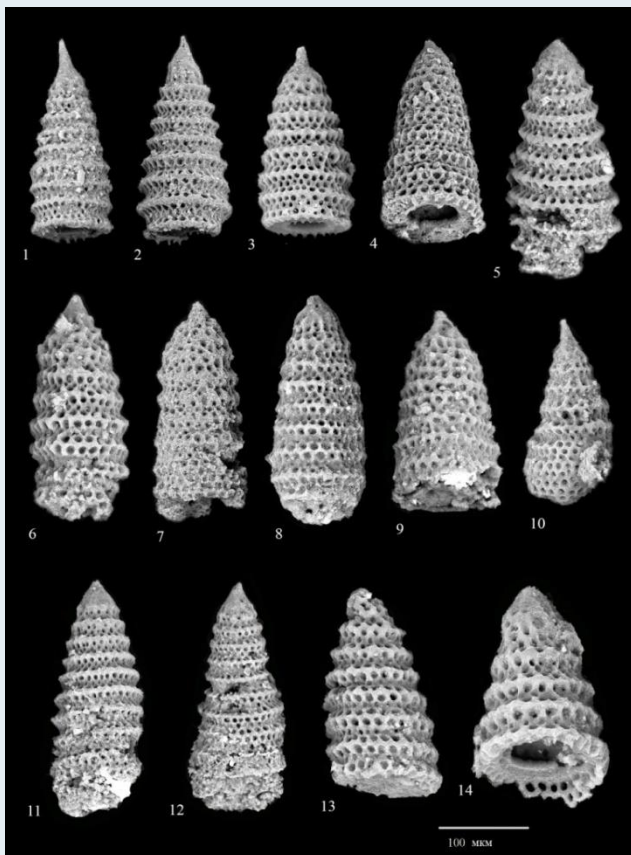


Рис. Фотографии, отражающие особенности строения вулканогенно-кремнисто-туфотерригенных пород Алганского террейна.

фото А.В.Моисеева в
(Палечек, Моисеев, Гульпа, 2016)

а – тектонические включения кремнистых пород (пунктирная линия) в базальтовом матриксе; б – кремни образуют не выдержанные по мощности прослои среди базальтов; в – стратиграфический контакт между базальтами (справа) и тонкоплитчатыми кремнями, смятыми в складки; г – стратиграфический «карман» вдоль согласного контакта базальтов (слева) и плитчатых кремнистых пород (справа); д – будины базальтов ориентированы вдоль кливажной поверхности (S1) туфоалевролитов.

Кимеридж-титонские радиолярии Усть-Бельских гор



(Обр.268.04).

- 1,2 – *Parvicingula vera* (Pessagno et Whalen);
- 3,8,11,12 – *Parvicingula elegans* Pessagno et Whalen;
- 4,5 – *Parvicingula ex gr. elegans* Pessagno et Whalen;
- 6,13,14 – *Praeparvicingula cosmoconica* (Foreman);
- 7 – *Parvicingula jonesi* Pessagno;
- 9 – *Parvicingula ex gr. elegans* Pessagno et Whalen;
- 10 – *Parvicingula* sp.

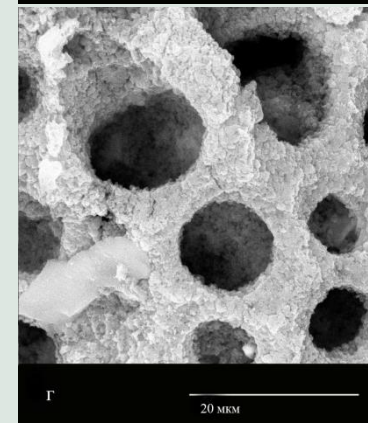
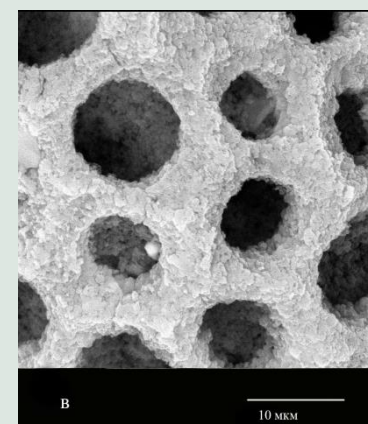
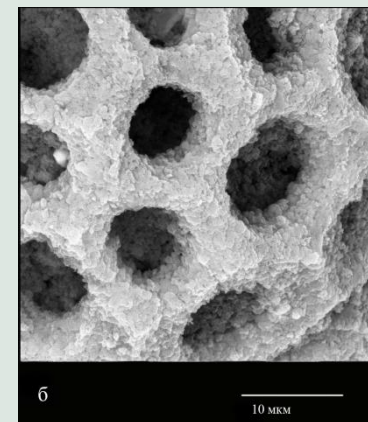
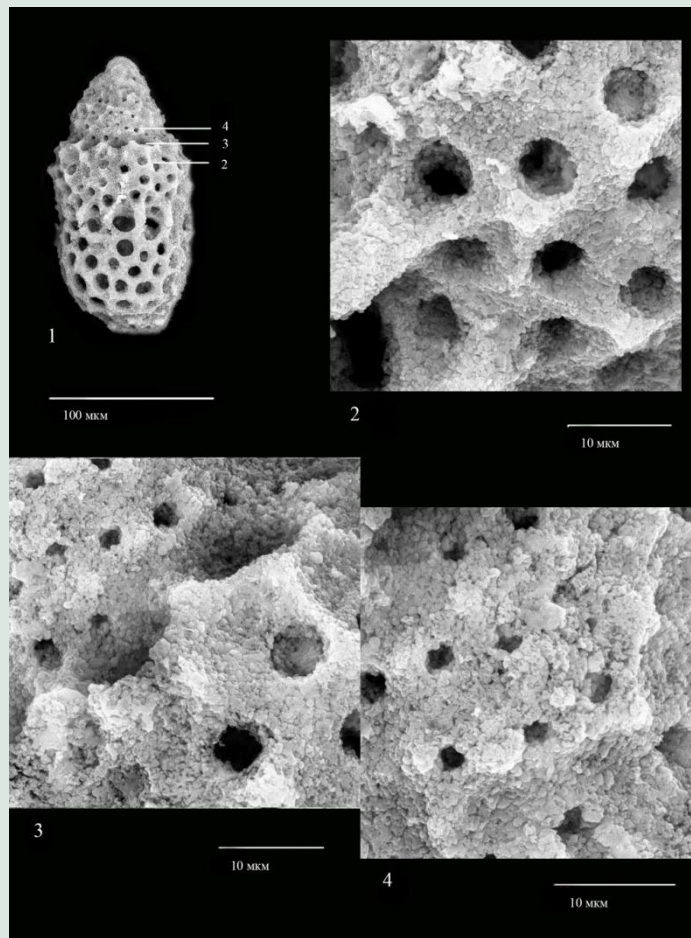
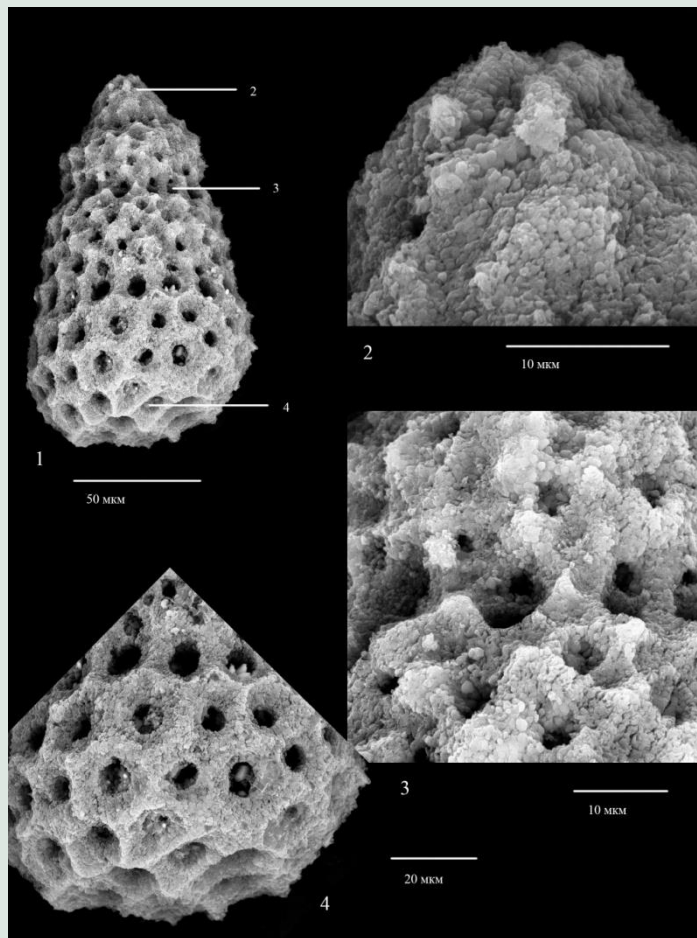
(Обр.268.04).

- 1,2 – *Zhamoidellum ovum* Dumitrica;
- 4,8,10,15,16 – *Zhamoidellum frequens* (Tan Sin Hok);
- 3,5,7,9,11-14 – *Zhamoidellum ovum* Dumitrica;
- 6 – *Gongylothorax favosus* Dumitrica;
- 17 – *Zhamoidellum* sp.

(Обр.268.04).

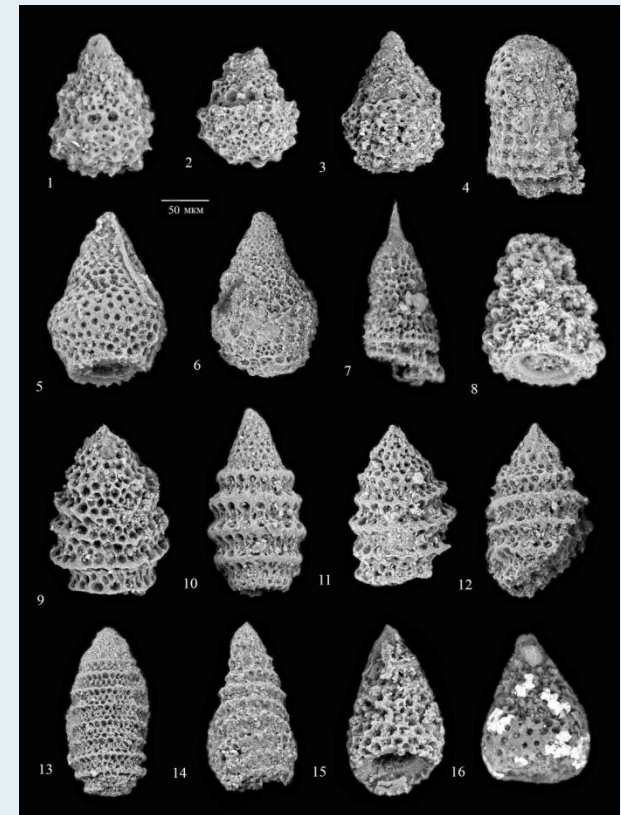
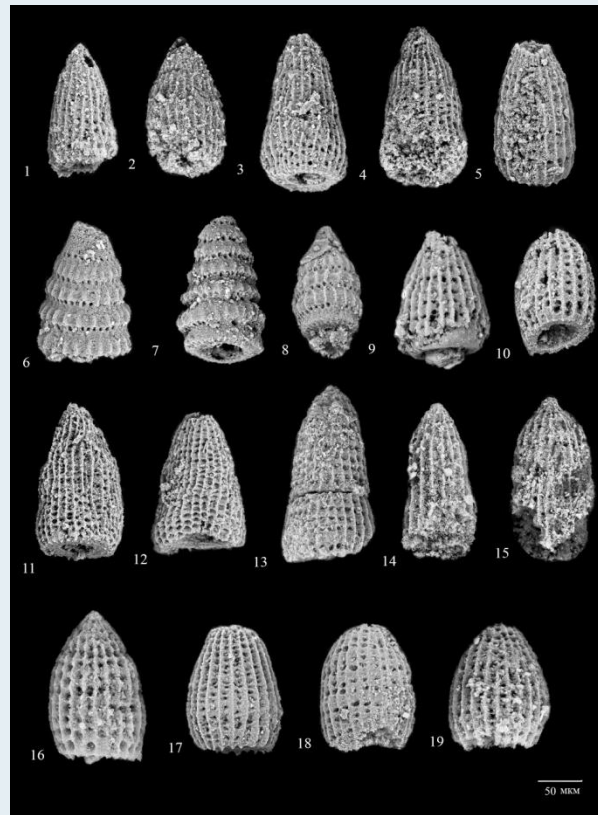
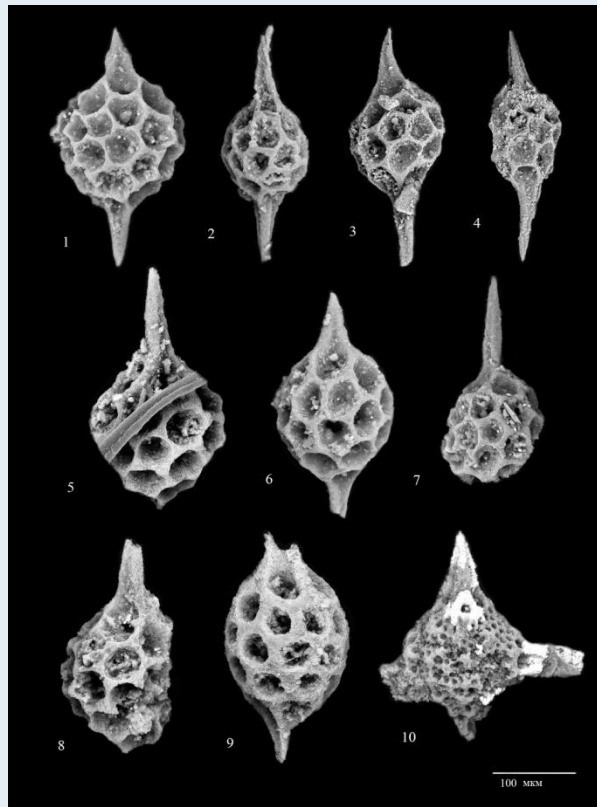
- 1 – *Archaeodictyomitra rigida* Pessagno;
- 2,3 – *Archaeodictyomitra ex gr. rigida* Pessagno;
- 4 – *Loopus cf. primitivus* (Matsuoka et Yao);
- 5-8 – *Archaeodictyomitra apiara* (Rost);
- 9 – *Hsuum cf. mclaughlini* Pessagno et Blome;
- 10 – *Hsuum* sp.;
- 11 – *Bernoullius* sp.;
- 12 – *Orbiculiforma* sp.

Milax vitukhini - новый вид радиолярий из верхней юры Корякского нагорья (Усть-Бельские горы)



Milax vitukhini Palechek et Moiseev (2016)

Титон-берриасские радиолярии Усть-Бельских гор



(Обр.1147.01).

- 1,5 – *Pantanellium quintachillaence* Pessagno et MacLeod;
- 2-4,6,7 – *Pantanellium fischeri* (Pessagno);
- 8,9 – *Pantanellium* sp.;
- 10 – *Emiluvia* sp.

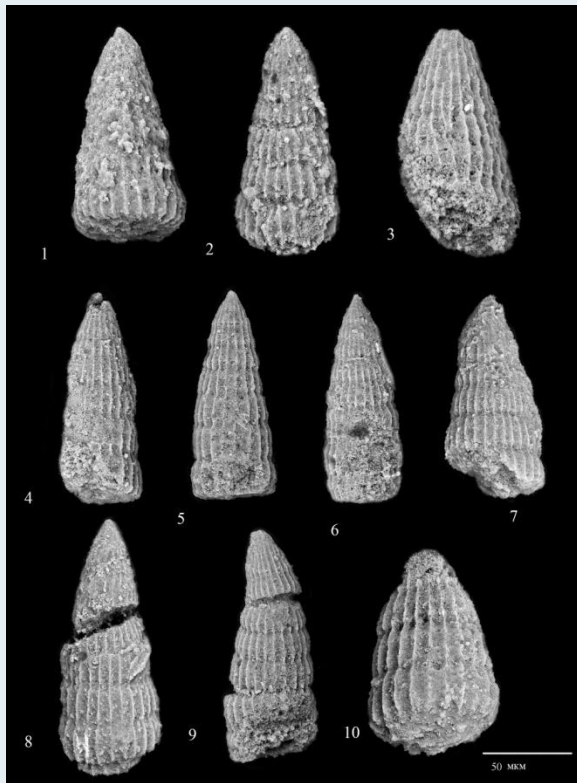
(Обр.1147.01).

- 1,2 – *Archaeodictyomitra rigida* Pessagno;
- 3,11,12 – *Archaeodictyomitra exigua* Blome;
- 4 – *Archaeodictyomitra sixi* Yang;
- 5 – *Archaeodictyomitra* cf. *rigida* Pessagno;
- 6-8 – *Pseudodictyomitra carpatica* (Loznyiak);
- 9,10 – *Archaeodictyomitra* sp.;
- 13 – *Archaeodictyomitra rigida* Pessagno;
- 14 – *Archaeodictyomitra* cf. *sixi* Yang;
- 15 – *Archeodictyomitra excellens* (Tan Sin Hok);
- 16-19 – *Archaeodictyomitra apiara* (R□st).

(Обр.1147.01).

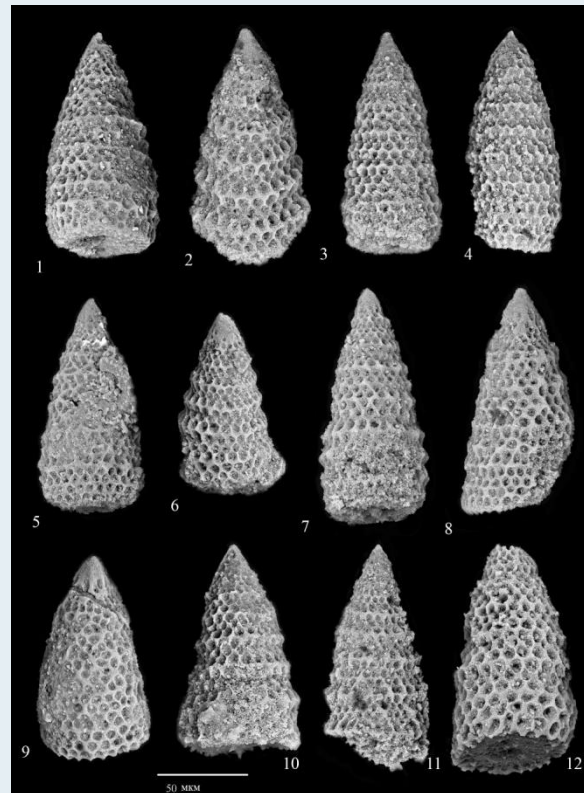
- 1-3 – *Hiscocapsa kaminogoensis* (Aita);
- 4 – *Ristola* sp.;
- 5 – *Stichomitra doliolum* Aita;
- 6 – *Obesacapsula* cf. *ruscoensis* Baumgartner;
- 7 – *Parvingingula khabakovi* Zhamoida;
- 8 – *Xitus* cf. *clava* (Parona);
- 9-12 – *Parvingingula boesii* (Parona);
- 13 – *Praeparvingingula* cf. *rotunda* Hull;
- 14 – *Parvingingula* sp.;
- 15 – *Windalia* sp.;
- 16 – *Amphipyndax* (?) sp.

Берриасские радиолярии Усть-Бельских гор



(Обп. 08-KO-77/9).

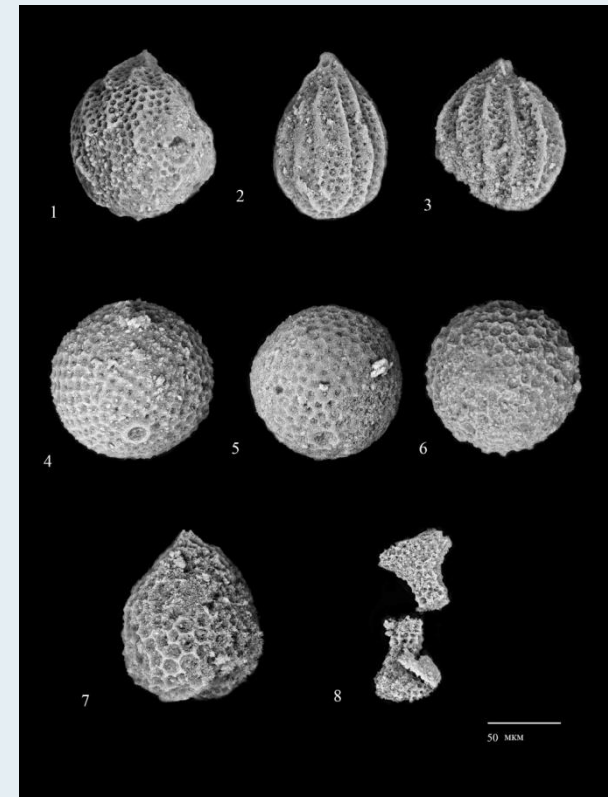
1-9 – *Archaeodictyomitra vulgaris* Pessagno.



(Обп. 08-KO-77/9).

1-4 – *Windalia* ex gr. *epiplatus* (Renz);

5 – 12 – *Windalia* sp. A.



(Обп. 08-KO-77/9).

1 – *Protonuma* sp.;

2,3 – *Protonuma japonica* Matsuoka et Yao;

4,5 – *Holocryptocanium barbui* Dumitrica;

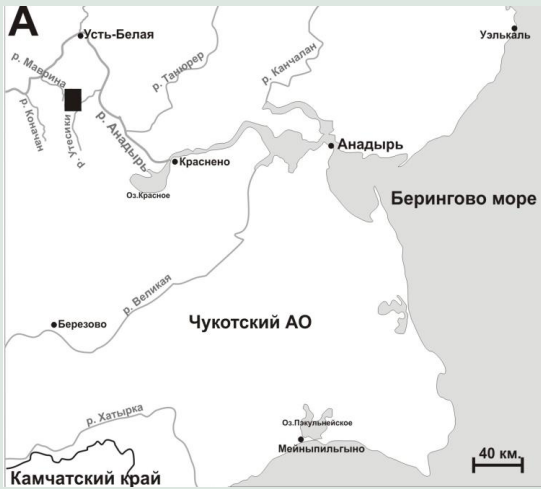
6 – *Cryptamphorella* sp.;

7 – *Gongylothorax* sp.;

8 – *Ditrabs* sp.

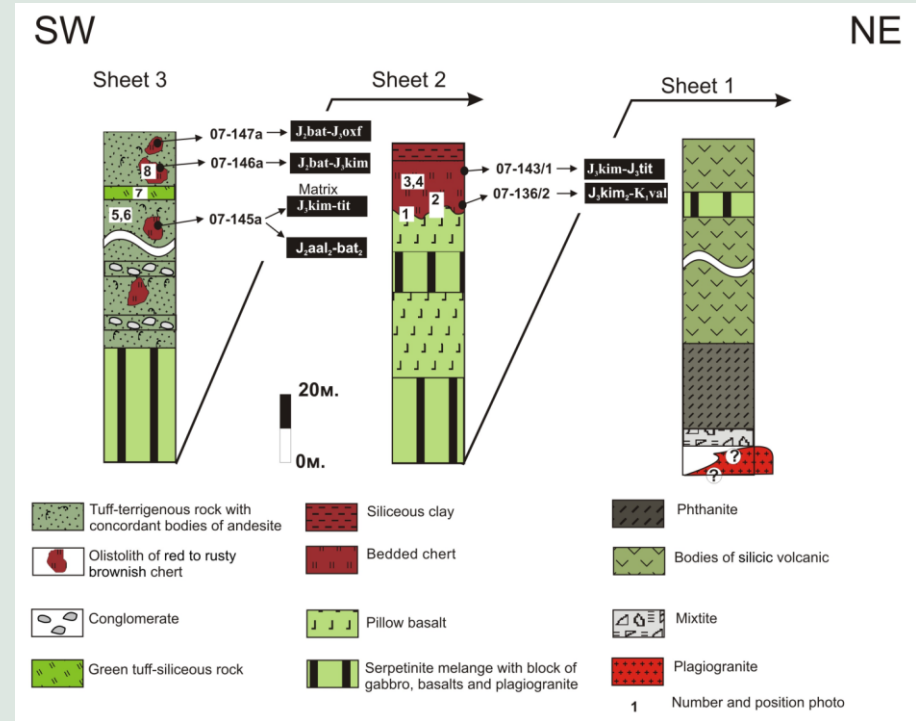
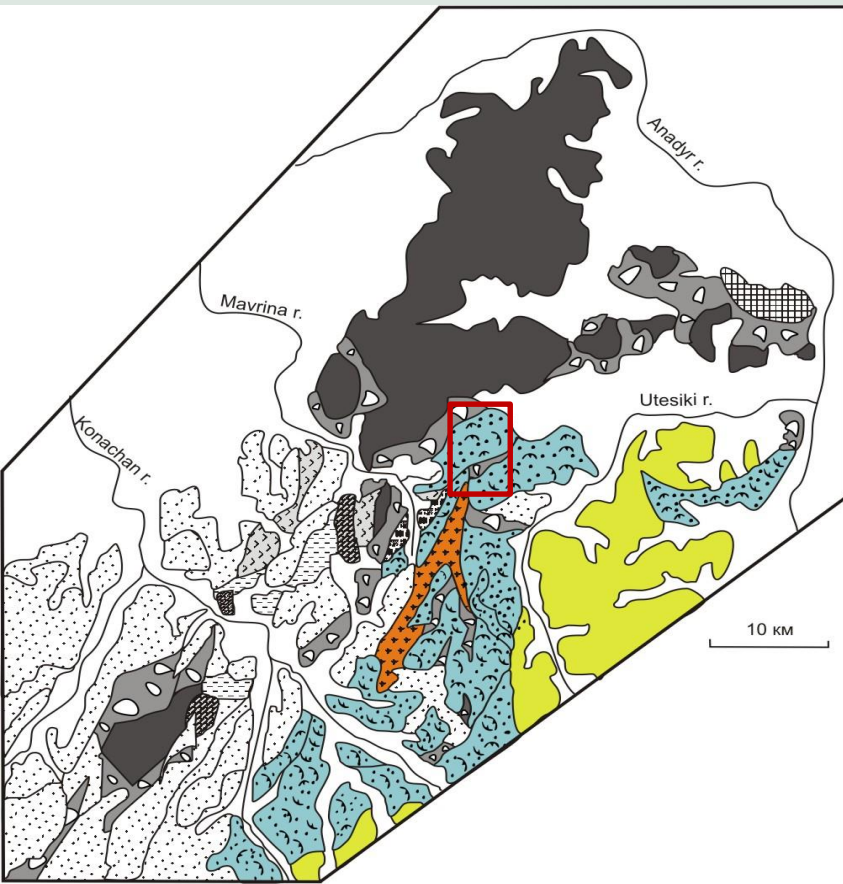
Новые данные о строении и возрасте юрско-нижнемеловых отложений Алганского террейна (район р.Перевальная, Корякское нагорье)

(Палечек, Моисеев, Соколов, 2013)



Контакт кремней с базальтами

Тектоностратиграфические комплексы и данные радиолариевого анализа (район р.Перевальная)



Бат-кимериджские радиолярии (район р.Перевальная, Корякское нагорье)

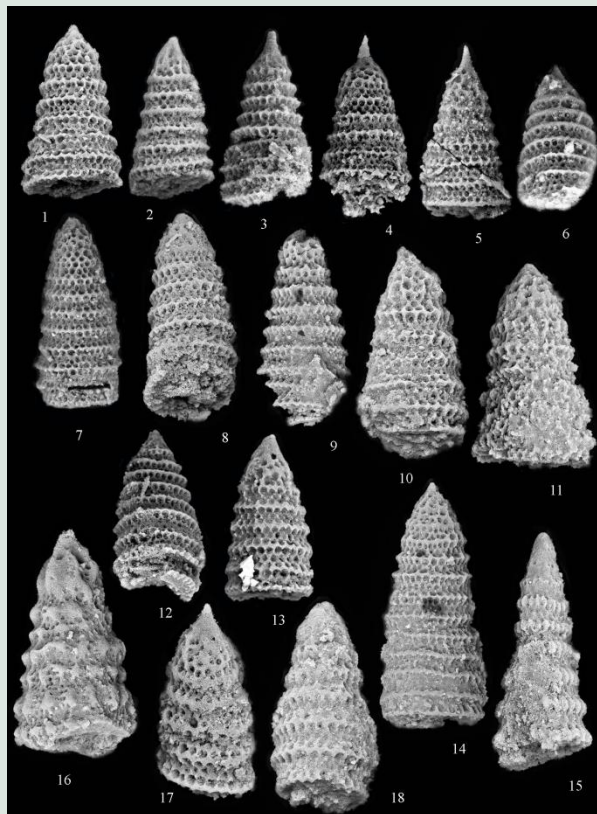


Plate I.

(sample 07-146-a)

1,2 – *Caneta hsui* (Pessagno), x250; 3-5 – *Parvicingula elegans* Pessagno et Whalen, x250; 6 – *Parvicingula* ex gr. *boesii* (Parona), x250; 7,8,10,11 – *Parvicingula* sp., 7 – x225; 8 – x250; 10 – x345; 11 – x300; 9 – *Parvicingula* cf. *boesii* (Parona), x 250; 12,13 – *Parvicingula bumsensis* Pessagno et Whalen, 12 – x250; 13 – x280; 14 – *Caneta hsui* (Pessagno), x350; 15 – *Loopus* (?) cf. *campbelli* Yang, x 350; 16 – *Xitus* sp., x325; 17,18 – *Parvicingula* sp., 17 – x350; 18 – x375.

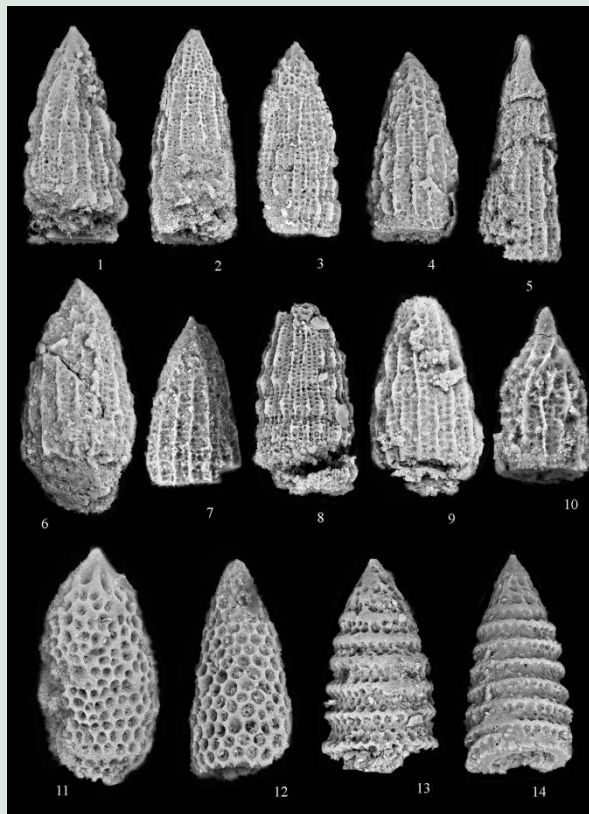


Plate II.

(sample 07-146-a)

1,2,3 – *Hsuum maxwelli* Pessagno, 1 – x285; 2,3 – x250; 4,9 – *Hsuum* sp., 4 – x250; 9 – x300; 5 – *Hsuum* cf. *matsuokai* Isozaki et Matsuda, x280; 6,7 – *Hsuum* ex gr. *cuetaensis* Pessagno, 6 – x325; 7 – x250; 8 – *Hsuum* ex gr. *maxwelli* Pessagno, x250; 10 – *Hsuum* cf. *tamanense* Yang, x280; 11 – *Parvicingula* ? sp., x450; 12 – *Ristola* (?) ex gr. *bala* Hull, x350; 13,14 – *Parvicingula* ex gr. *bumsensis* Pessagno et Whalen, 13 – x340; 14 – x350.

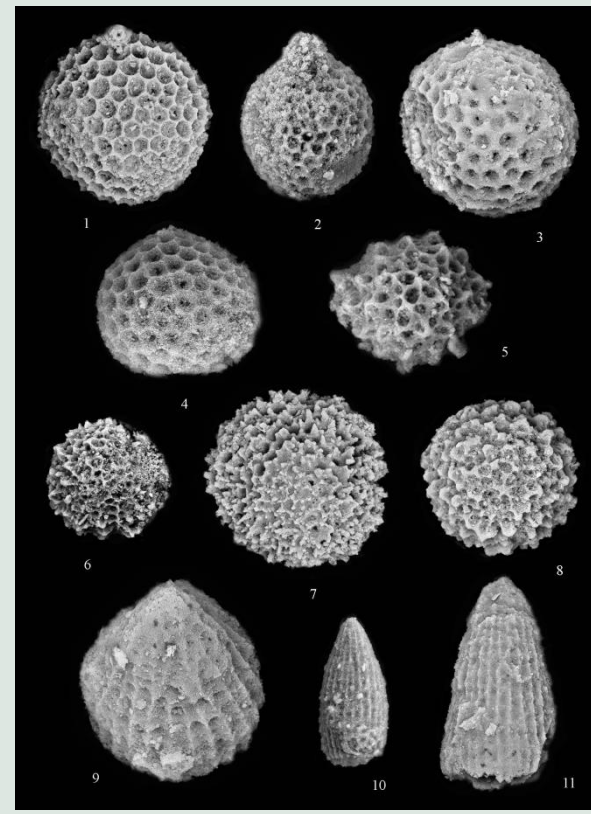


Plate III.

(sample 07-146-a).

1 – *Gongylorhax* sp., x500; 2 – *Williriedellum yaoi* (Kozur), x400; 3 – *Cryptamphorella* sp., x 600; 4 – *Gongylorhax favosus* Dumitrica, x350; 5 – *Praeconocaryomma* sp., x225; 6,7- *Praeconocaryomma* sp. aff. *californiaensis* Pessagno, 6 – x150; 7 – x250; 8 – *Praeconocaryomma mammilaria* (Rust), x350; 9 – *Archaeodictyomitra* ? sp., x950; 10,11 – *Archaeodictyomitra rigida* Pessagno, 10 – x250; 11 – x350.

В матриксе с кимеридж-титонскими радиоляриями были встречены позднеаален-позднебатские формы радиолярий (район р.Перевальная, Корякское нагорье)

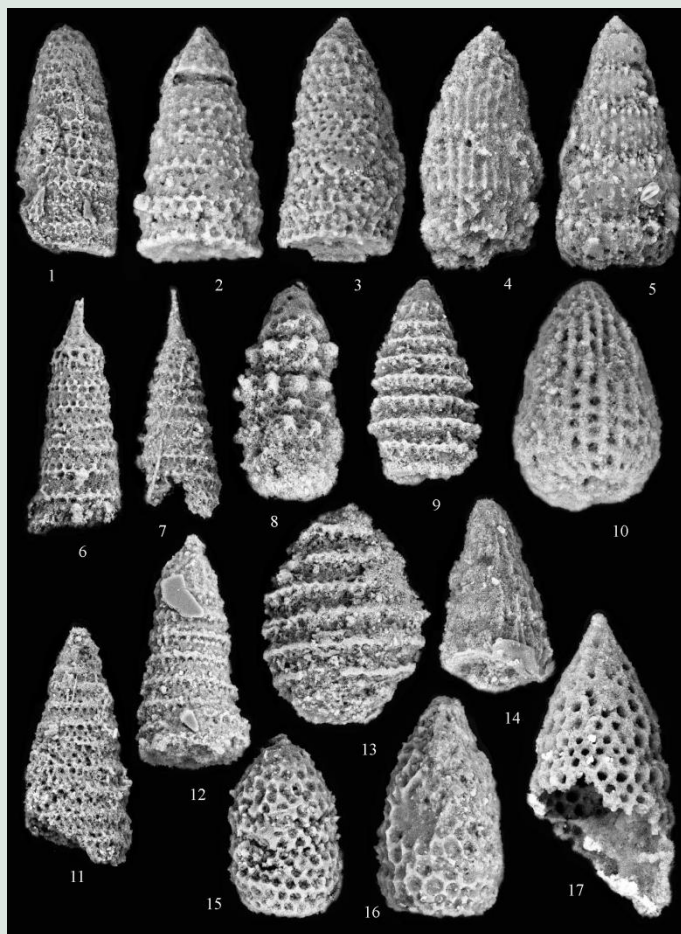


Plate VII.

(sample 07-145-a)

1 – *Parvicingula* ? sp., x450; 2,3 – *Parvicingula* sp., 2 – x500; 3 – x400; 4,5 – *Archaeodictyomitra* ex gr. *rigida* Pessagno, 4 – x500; 5 – 450; 6,7 – *Parvicingula khabakovi* (Zhamoida), 6 – x300; 7 – x250; 8 – *Xitus* ex gr. *mclaughlini* Pessagno, x350; 9 – *Parvicingula* cf. *boesii* (Parona), x250; 10 – *Archaeodictyomitra apiara* (Rust), x500; 11,12 – *Parvicingula* sp., x300; 13 – *Parvicingula* ex gr. *boesii* (Parona), x250; 14 – *Hsuum* sp., x250; 15,16 – *Windalia* sp., x300; 17 – *Windalia* (?) sp. F, x500.

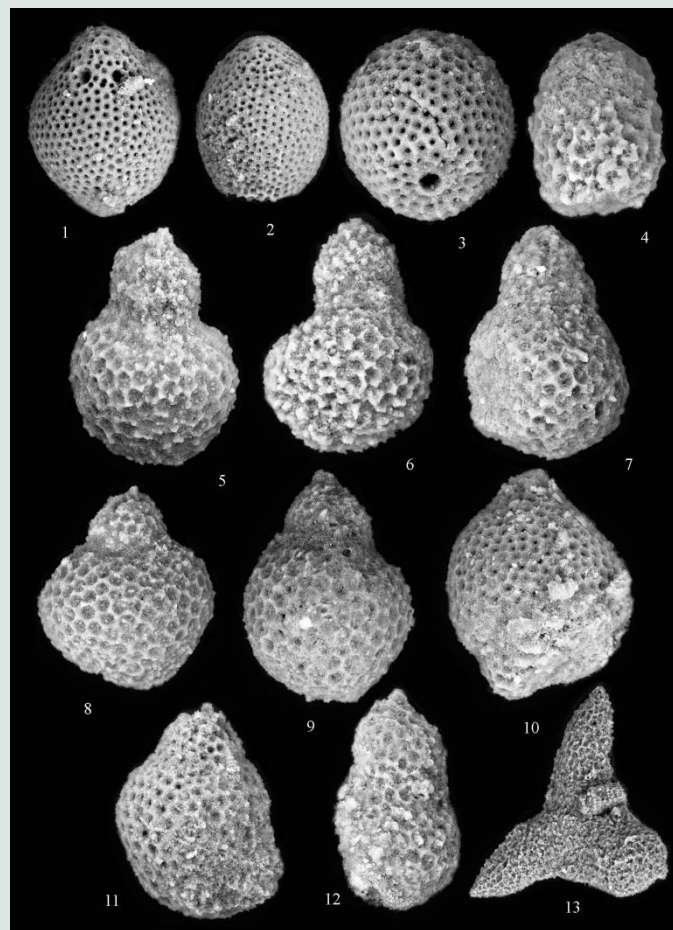


Plate VIII.

(sample 07-145-a).

1 – *Striatojaponocapsa fusiformis* (Yao), x300; 2 – *Stichocapsa* sp., x250; 3 – *Stichocapsa* ? sp., x500; 4 – *Bagotum* ? sp., x500; 5-7 – *Tricolocapsa* ex gr. *campana* Kiessling, 5,6 – x500; 7 – x450; 8 – *Zhamoidellum frequens* (Tan Sin Hok), x400; 9 – *Complexapora kiesslingi* Hull, x450; 10 – *Williriedellum* sp., x450; 11 – *Sethocapsa* sp., x420; 12 – *Tricolocapsa* sp., x500; 13 – *Paronaella mulleri* Pessagno, x150.

р.Перевальная

Кимеридж-титон

Бат-оксфорд

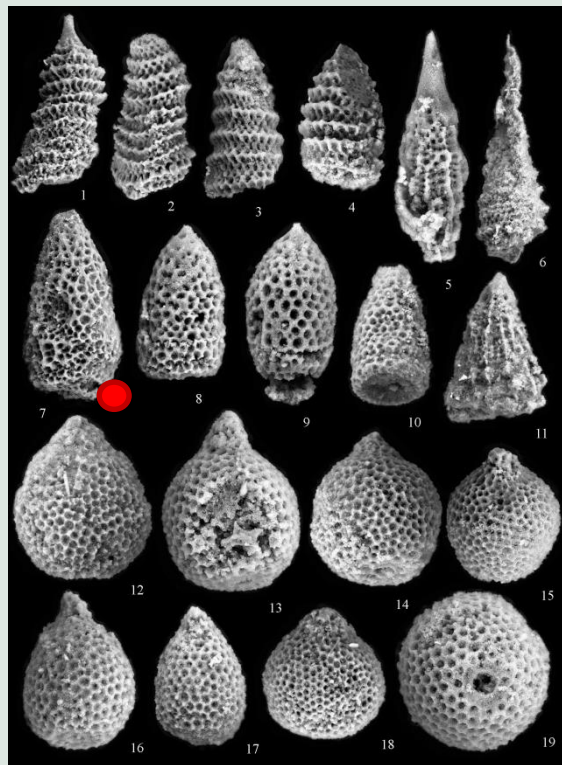


Plate IV.

(sample 07-147-a).

1 – *Parvicingula burnensis* Pessagno et Whalen, x 200; 2,3 – *Parvicingula* sp., x 250; 4 – *Parvicingula* ex gr. *boesii* (Parona), x300; 5,6,11 – *Hsuum* sp., 5 – x450, 6 – x200, 11 – x325; 7 – *Aitaum yehae* Pessagno and Hull, x200; 8 – *Pseudodictyomitra* ex gr. *cappa* (Cortese), x325; 9 – *Pseudodictyomitra tuscania* (Chiari, Cortese and Marcucci), x350; 10 – *Triversus* sp., x300; 12 – *Striatojaponocapsa* sp. A sensu Matsuoka and Yao, x425; 13-15 – *Stichocapsa convexa* Yao, 13 – x500, 14 – x375, 15 – x350; 16,17 – *Stichocapsa robusta* Matsuoka, 16 – x 450, 17 – x375; 18,19 – *Stichocapsa* sp., 18 – x375, 19 – x500.

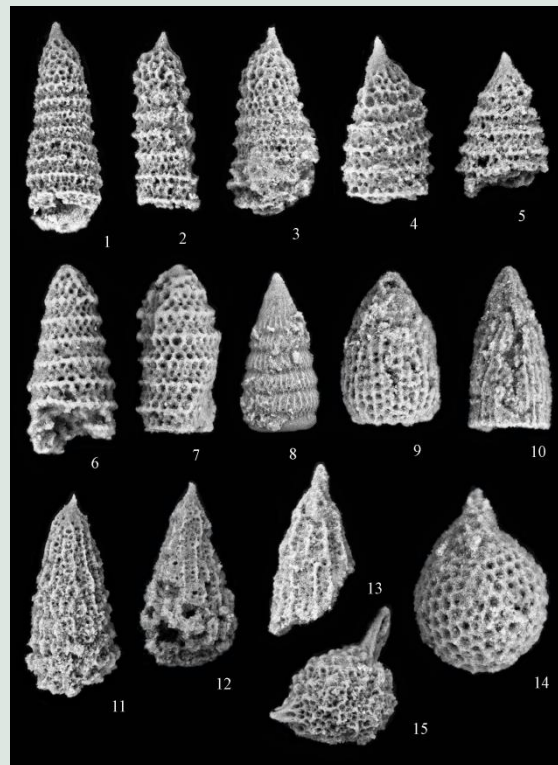


Plate V.

(sample 07-143-1)

1 – *Praeparvicingula rotunda* Hull, x225; 2 – *Parvicingula* cf. *haeckeli* (Pantaneli), x250; 3,4 – *Parvicingula elegans* Pessagno et Whalen, x300; 5 – *Parvicingula* ex gr. *boesii* (Parona), x320; 6,7 – *Parvicingula* sp., x300; 8 – *Loopus primitivus* (Matsuoka et Yao), x300; 9 – *Archaeodictyomitra apiara* (Rust), x400; 10 – *Archaeodictyomitra* cf. *rigida* Pessagno, x500; 11 – *Hsuum mclaughlini* Pessagno et Blome, x250; 12 – *Hsuum* ex gr. *maxwelli* Pessagno, x275; 13 – *Hsuum* ex gr. *tamanense* Yang, x300; 14 – *Stichocapsa* ex gr. *convexa* Yao, x500; 15 – *Acastea diaphorogona* (Foreman), x250.

Поздний кимеридж- валанжин

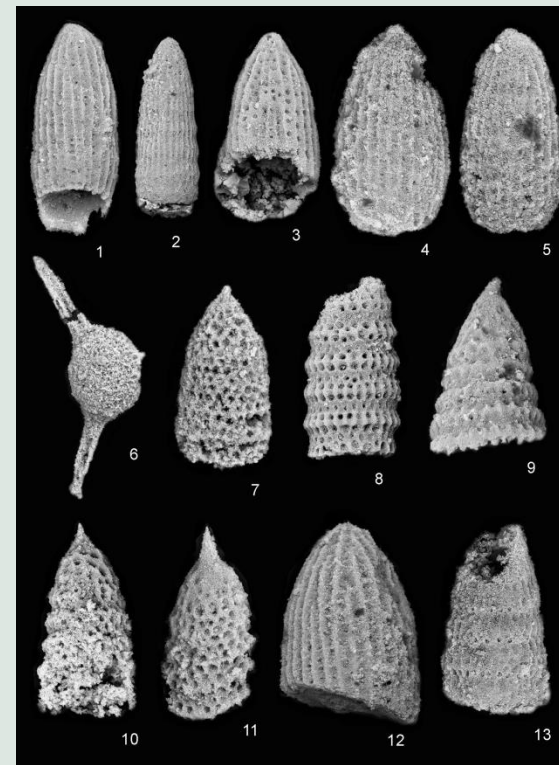


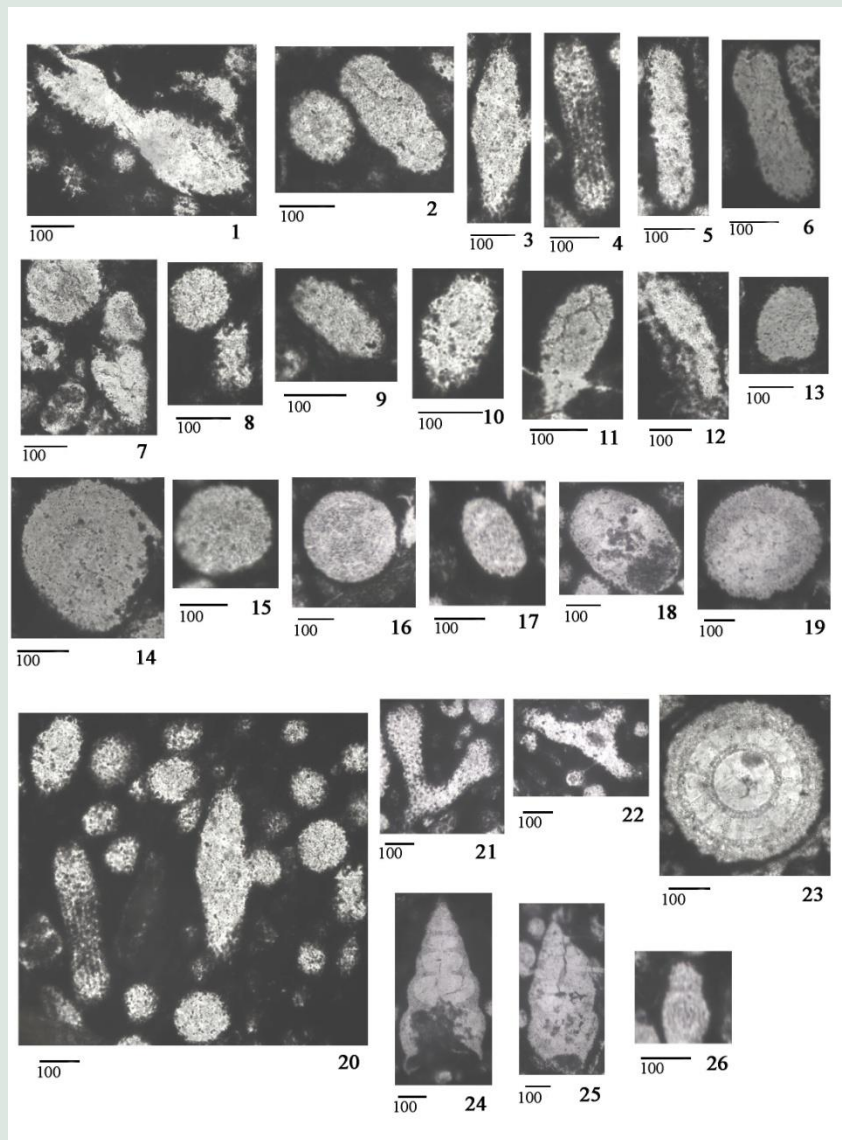
Plate VI.

1 – 9 - sample 07-136-2; 10 – 13 - sample 07-136

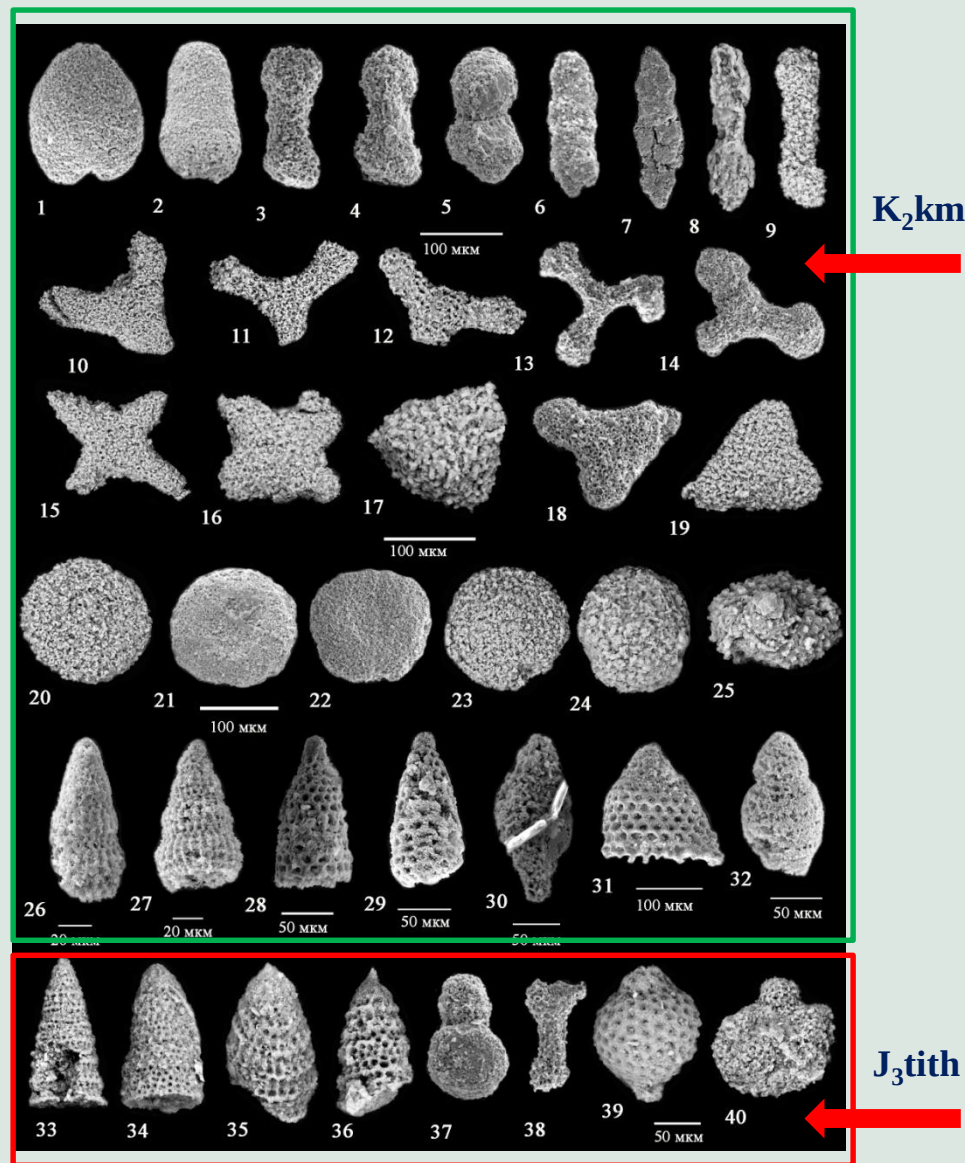
1,2 – *Archaeodictyomitra rigida* Pessagno, 1 – x500; 2 – x250; 3 – *Archaeodictyomitra apiara* (Rust), x500; 4,5,12 – *Archaeodictyomitra* cf. *apiara* (Rust), 4,5 – x600; 12 – x500; 6 – *Triactoma* sp., x200; 7 – *Windalia* sp., x350; 8,9 – *Parvicingula* sp., x450; 10,11 – *Parvicingula* ex gr. *khabakovi* (Zhamoida), 10 – x380; 11 – 500; 13 – *Loopus* sp., x450.

Кампанские радиолярии Усть-Бельских гор

г. Кымьылннай

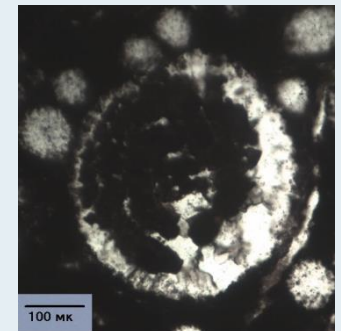
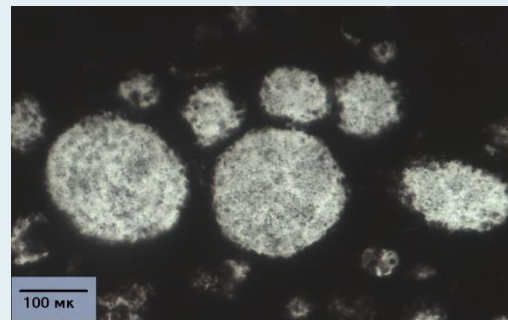
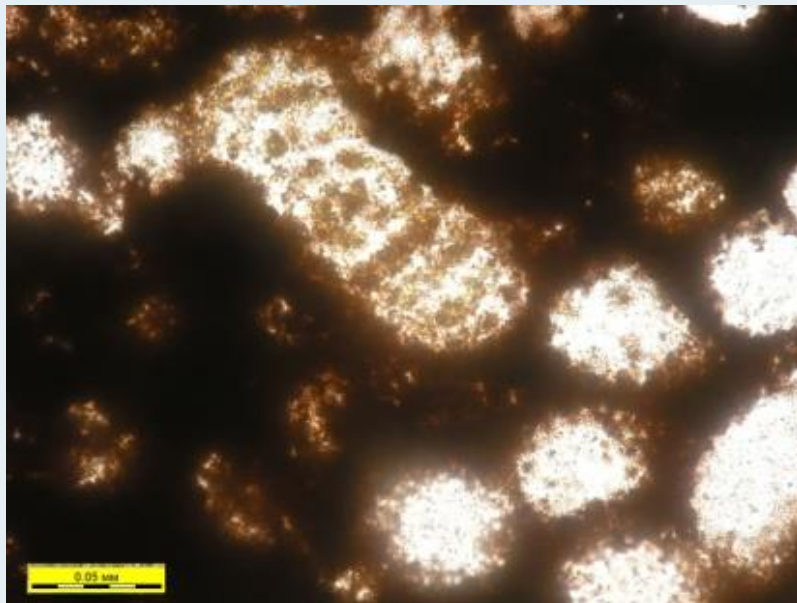
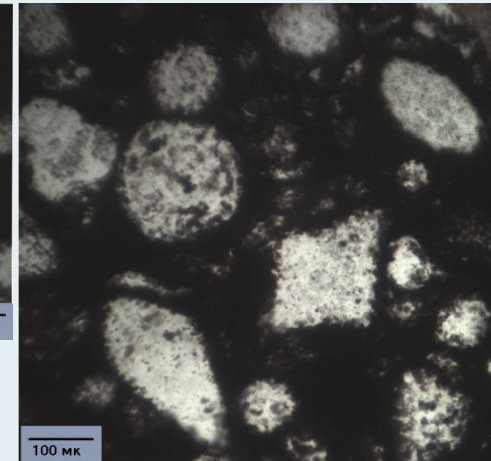
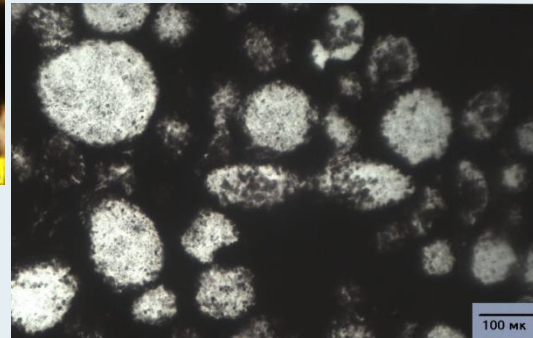
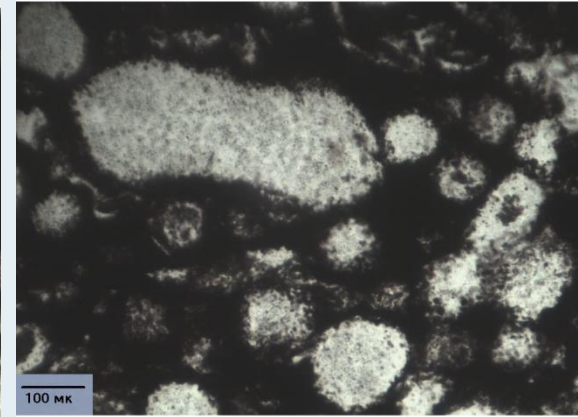
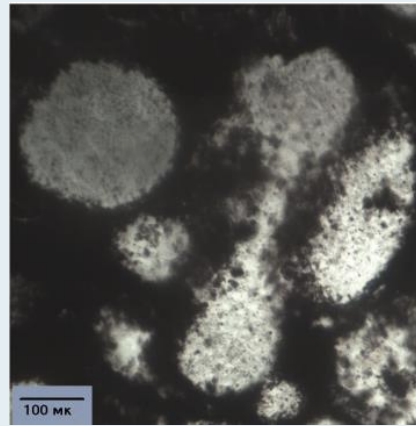
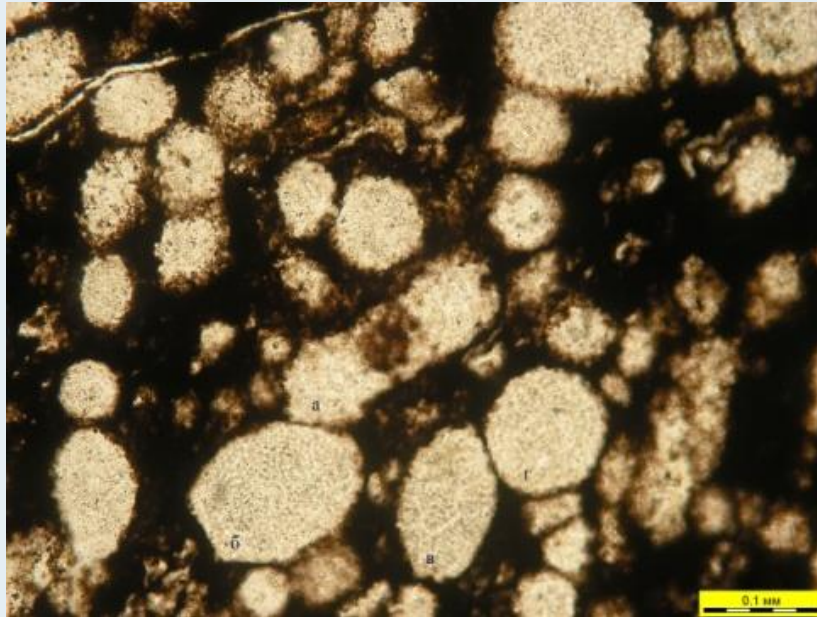


поляризационный микроскоп, николи II. Обр.491.03, увеличение в мкм.

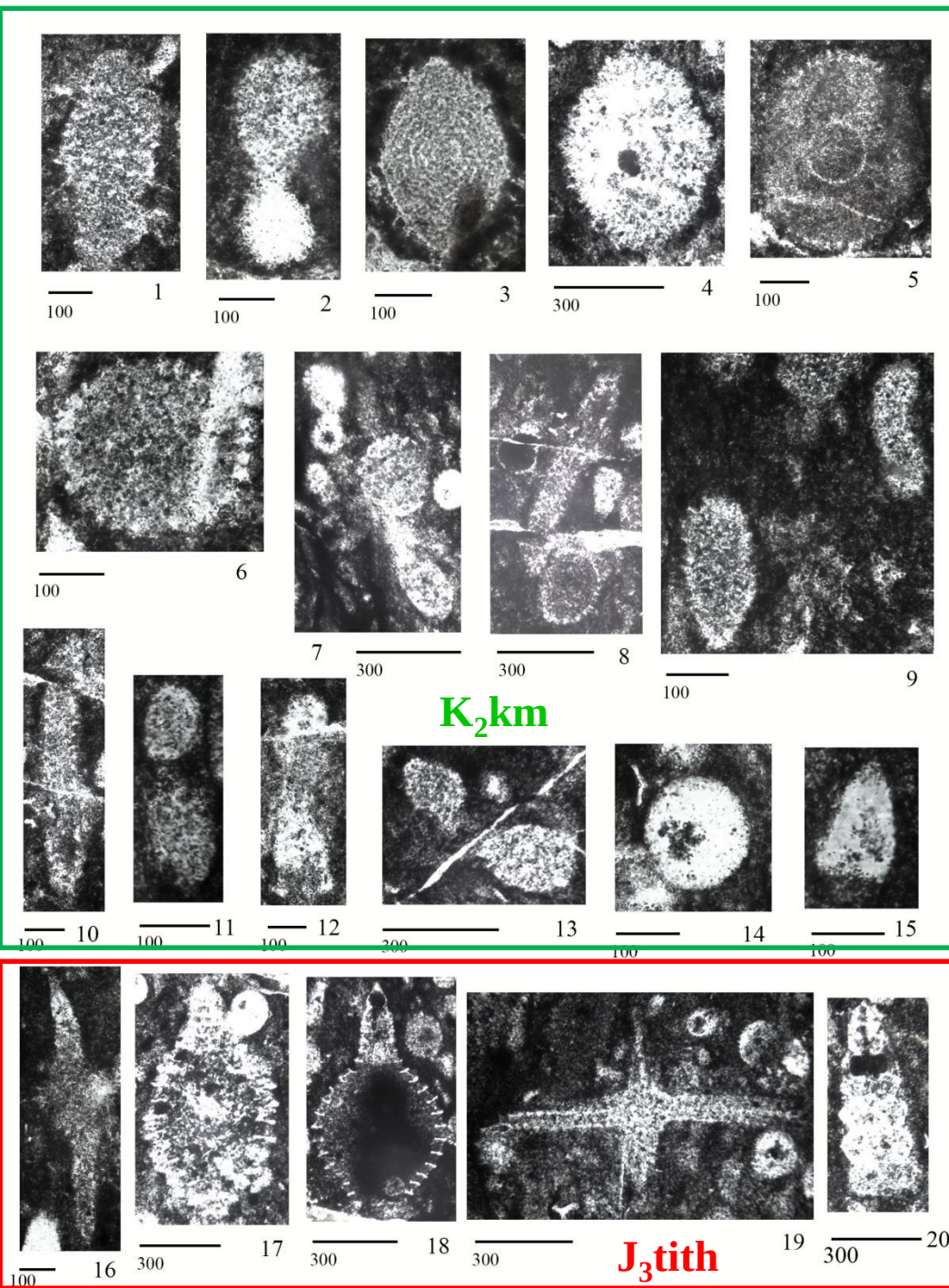


сканирующий электронный микроскоп. Обр.491.03, увеличение в мкм.

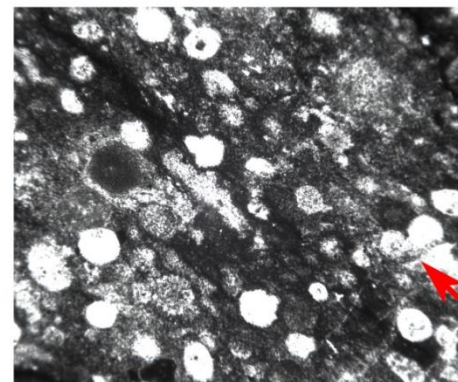
Кампанские радиолярии Усть-Бельских гор (г. Кымьылннай)



(шлиф 491.03, ник. II)

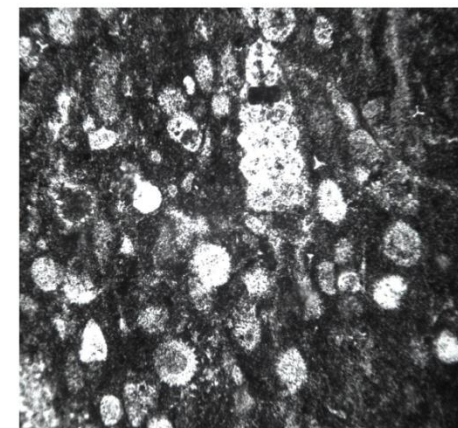


Фототаблица . Радиоларии Усть-Бельских гор (район г. Кымьылннай), совместно с кампанскими радиолариями (1 – 15) встречены титонские формы (16 - 20). Фотографии в шлифах в проходящем свете, поляризационный микроскоп, николи II. Обр.109tp16, увеличение в мкм.



300 mkm

(А) Фотография шлифа, обр.109tp16, николи II. Радиолариевая яшма. Стрелкой показано направление сноса. (г. Кымьылннай, Усть-Бельские горы)



300 mkm

(Б) Фотография шлифа, обр.109tp16, николи II. Радиолариевая яшма. Разный размер раковин радиоларий. (г. Кымьылннай, Усть-Бельские горы)

84tp16	J+cp
85tp16	J+cp
88tp16	J
89tp16	J
90tp16	J+cp
92tp16	cp
93tp16	J
94tp16	J+cp
95tp16	cp
96tp16	cp
97tp16	cp
98tp16	cp
100tp	cp
102tp	cp
103tp	J
106tp	cp
109tp	J+cp
113tp	J+cp
114tp	cp
115tp	J+cp
118tp	cp?
119tp	cp?
120tp	J+cp

Новые данные о возрасте ламутской свиты (Алганские горы, северо-западная часть Корякского нагорья) (Палечек, Моисеев, Гущина, 2018)

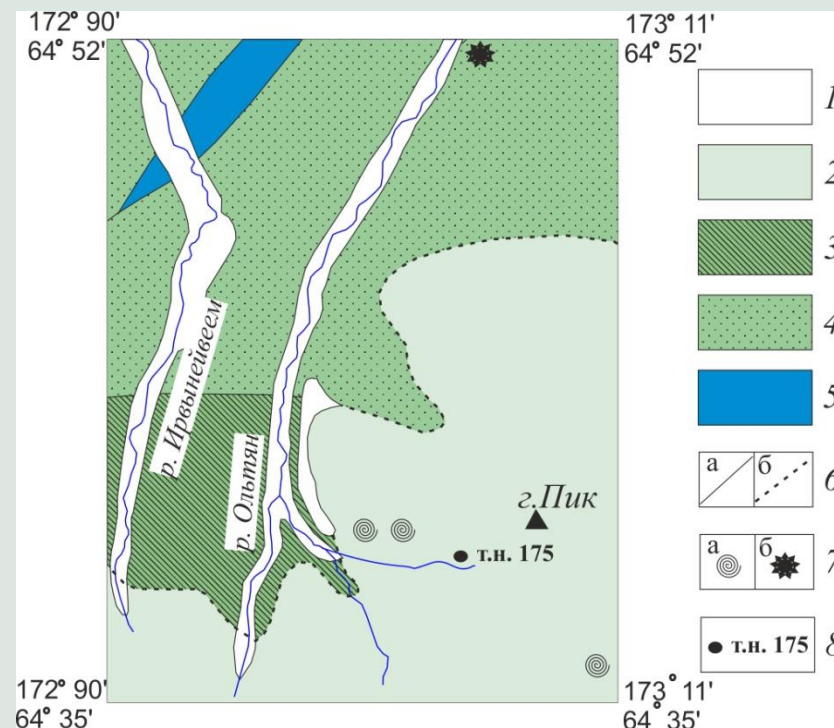
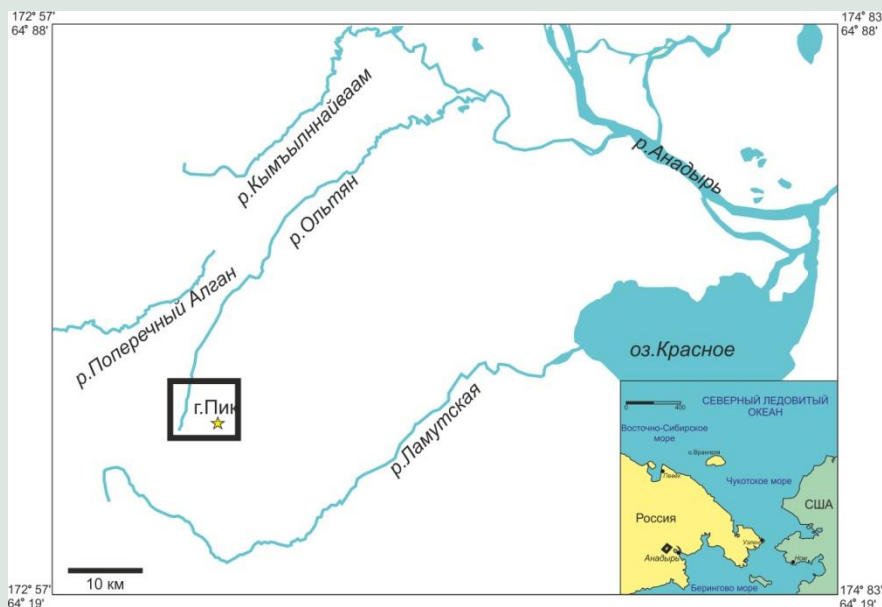
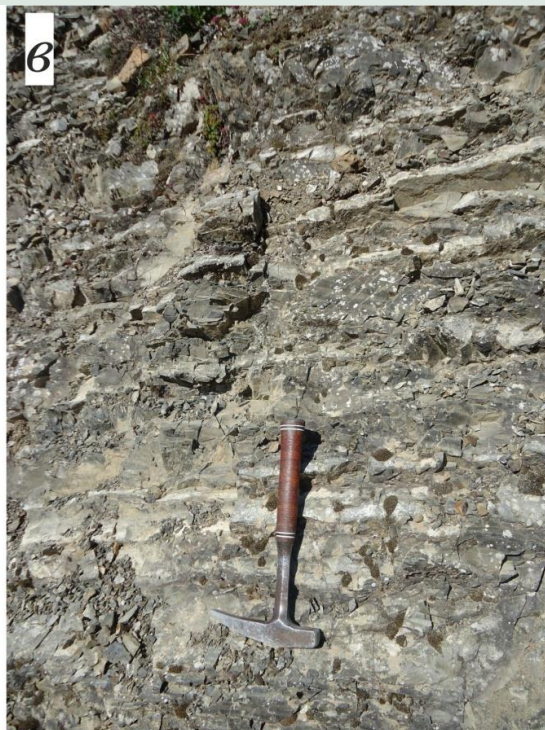


Рис. 1. Географическое положение района исследований; квадратом обозначен район исследований.

Рис. 2. Схема геологического строения района верхний р. Ольтян – г. Пик (Вяткин, 1990). Условные обозначения: 1 – четвертичные отложения; 2 – коньяк-кампанские отложения ламутской свиты; 3, 4 – альб-туронские отложения перекактинской свиты: 3 – верхней подсвиты, 4 – нижней подсвиты; 5 – титон - валанжинские отложения алганской свиты; 6 – контакты: а – согласные, б – несогласные; 7 – места находок иноцеромов на карте Q-59-XXXV, XXXVI (Григорьева и др., 1989): а – сеноманского возраста, б – коньяк-кампанского возраста; 8 – точка наблюдения.

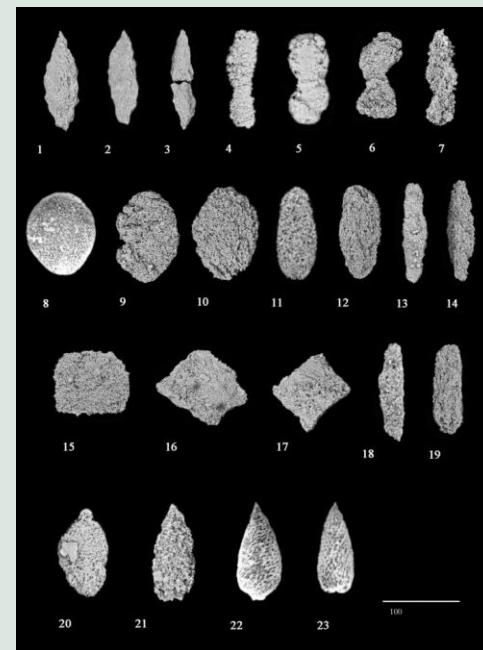
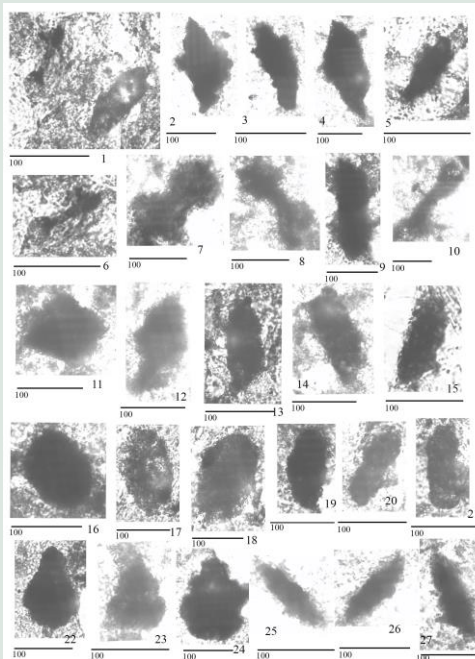
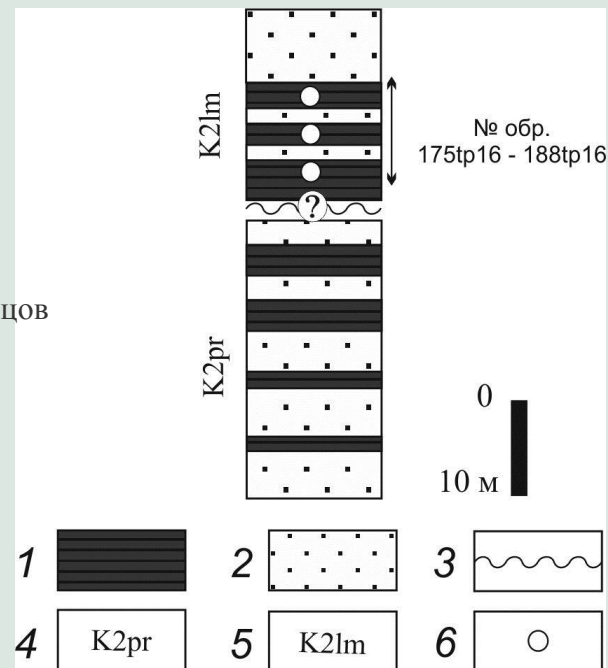


Выходы ламутской свиты в верховьях р. Ольтян - г. Пик (Алганские горы) (а) - общий вид ламутской свиты; (б) - выходы кремневых алевролитов; (в) - ритмичное переслаивание тонкозернистых серо-зеленых песчаников и кремневых алевролитов.

U-Pb датирование обломочных цирконов.

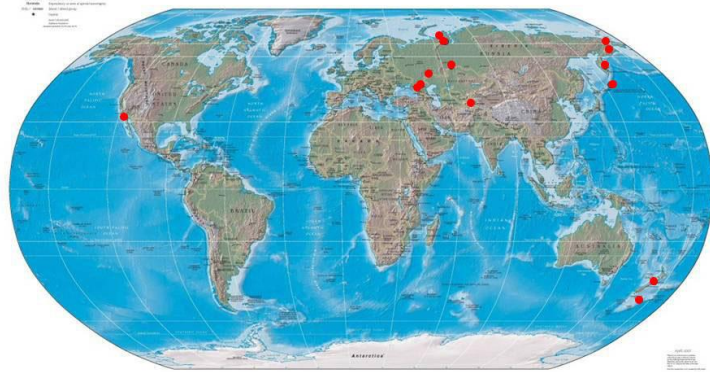
Песчаники (обр. G16-12-117) представлены средне-мелкозернистыми полимиктовыми кварцево-полевошпатовыми граувакками. Средневзвешенный возраст популяции составляет 86.9 ± 1.4 млн лет.

14 образцов



Распространение прунобрахид

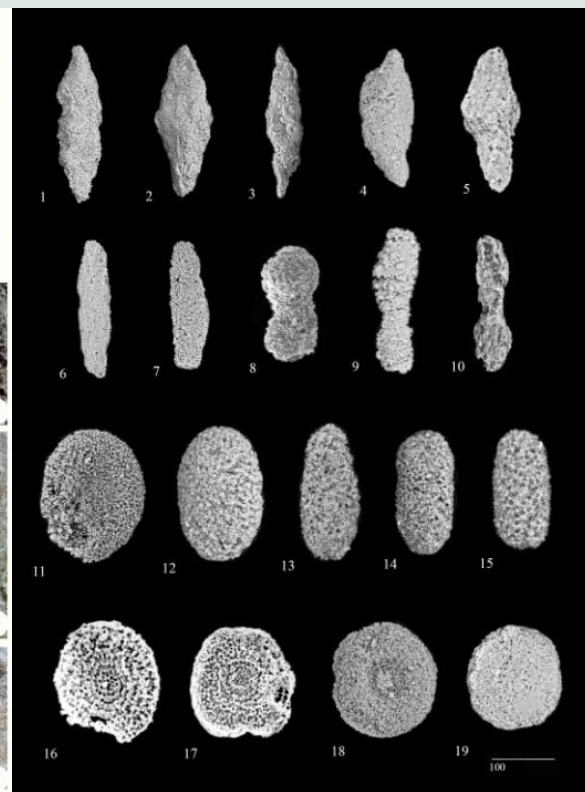
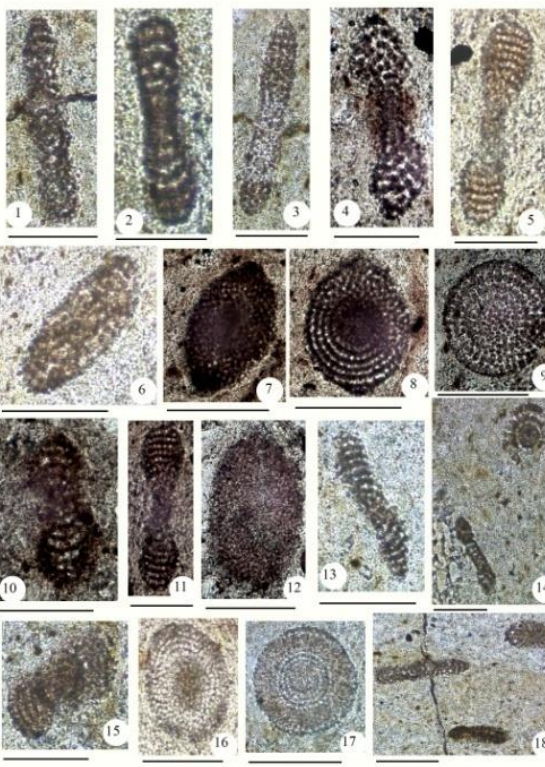
Physical Map of the World, April 2007



В Тихоокеанской провинции в северном полушарии было установлено самое северное местонахождение пруноидных форм в р-не Чаунской губы на 69° с.ш. в современных координатах и самое южное местонахождение на острове Шикотан (Малая Курильская гряда) на 43° с.ш. Биостратиграфическое подразделение в ранге слоя с фауной с *Prunobrachium articulatum* впервые прослежено в разрезах Корякского нагорья, п-ова Камчатка и о-ва Шикотан. В настоящее время уровень с *Prunobrachium articulatum* становится субглобальным и протягивается от Русской плиты через Урал, Западную Сибирь до Тихоокеанской окраины. Этот факт представляется очень важным, так как позволяет не только маркировать (датировать) отложения на Северо-Востоке России, часто лишенные каких – либо других макро- и микрофаунистических остатков, но проводить межрегиональные корреляции в бореальной провинции и реконструировать условия осадконакопления.



1 – район Чаунской губы (Палечек, 2018); 2 – Усть-Бельские и Алганские горы (Палечек и др., 2016, 2018); 3 – бассейн р. Ватына (Вишневская, Басов, 2007); 4 – Камчатский перешеек (Цуканов и др., 2017); 5 – междуречье Анадырка–Палана (Сухов, Кузьмичев, 2005); 6 – п-ов Камчатский Мыс (Цуканов и др., 2008); 7 – Кроноцкий п-ов (Объяснительная..., 2000); 8 – Шипунский п-ов и горы Лехова (Палечек, 2014; Цуканов и др., 2014); 9 – остров Шикотан (Малая Курильская гряда) Палечек и др., 2008).



Корреляция радиоляриевых подразделений для сантона-маастрихта на территории России (Палечек, 2018)

Ярус	Польярус	Восточно-Европейские			Предуралье—Урал—Зауралье			Западная Сибирь			Тихоокеанский регион		
		Московская обл. (Вишневецкая, 1987; Vishnevskaya, De Wever, 1998)	Саратовское Поволжье, (Казинцова, 2000)	Пензенское Поволжье (Липман, 1952)	Зауралье и Предуралье (Амон, 2000)	Северный Тургай (Амон, 2000)	Северный Урал (Саркисова, 2005)	Григорьева, 1975	Козлова, Горбовец, 1966	Липман, 1962	Северо- западная часть Корякского нагорья, настоящая статья	Полуостров Камчатка, настоящая статья	Остров Шикотан, настоящая статья
Маастрихт					Diacanthocapsa foveata— D. ancus	O. renillaeformis	Prunobrachium crassum— Tripodiscinus sp.	Sethocyrtis tintinabulum					
	Верхний		Prunobrachium articulatum	Prunobrachium articulatum— Histiastrum crux	Orbiculiforma citra				Amphipyndax stocki	Artostrobiidae	P. articu- latum	Prunobra- chium articulatum	Prunobra- chium articulatum
Crucella espartoensis— Lithostrobos rostovzevi						Prunobrachium articulatum— Lithostrobos rostovzevi	P. articulatum	Lithostro- bus rostovzevi					
Сантон	Верхний	Orbiculiforma quadrata—Pseudo- aulophacus floresensis	Euchitonia santonica	Euchitonia santonica— Conocaryomma clivosa	Prunobrachium crassum	Prunobra- chium crassum							
	Нижний	Euchitonia santonica— Alievium praegallowayi	Pseudo- aulophacus		Theocampe animula	T. animula		O. mobilis— S. multa					

(*) Archacospongoprunum andersoni—A. hucyi.

Некоторые выводы по Алганской зоне

1. На основании строения и состава пород в пределах Алганского террейна Усть-Бельских гор были выделены несколько комплексов: вулканогенно-кремнистый, вулканогенно-туфотерригенный и туфотерригенный. Изучение особенностей состава и строения выделенных комплексов позволило реконструировать ряд палеоструктур, сформированных во фронте Удско-Мургальской островодужной системы. В результате исследований был установлен возраст выделенных тектоно-стратиграфических комплексов. Данные радиоляриевого анализа были учтены при составлении геологической карты 1:200000 масштаба и объяснительной записке к ней (Гульпа, 2014). 2. Изучение позднеюрско-раннемеловых радиолярий района Усть-Бельских гор позволило установить новые кимеридж-титонскую и берриасскую ассоциации радиолярий. Кремнистые горизонты различных стратиграфических уровней были образованы в разнообразных палеоклиматических зонах. Кимеридж-титонские кремни были накоплены в северо- и южно-бореальной провинциях; титон-берриасские – в южно-бореальной и северо-тетической.

2. Изучение таксономического состава кимеридж-титон-берриасских радиоляриевых ассоциаций Усть-Бельских гор показало, что наибольшее сходство наблюдается с ассоциациями, описанными В.Кисслингом из Антарктики (Kiessling, 1999), определенные черты сходства также есть и при сравнении с позднеюрскими-раннемеловыми радиоляриевыми ассоциациями Северной Америки (Hull, 1997; Pessagno et al., 2009). В некоторых титон-берриасских ассоциациях радиолярий Корякии присутствуют общие виды, встреченные в верхнеюрских-нижнемеловых разрезах Японии (Aita, Okada, 1986). Из кимеридж-титонской радиоляриевой ассоциации был описан новый вид *Milax vitukhini* Palechek et Moiseev. Находки представителя рода *Aitaum* в бате-оксфорде и *Windalia* в титоне-берриассе Усть-Бельских гор, ранее считавшихся распространенными только в южном полушарии, позволяют сделать вывод о биполярном распространении этих родов.

3. Описаны мощные выходы кремнисто-базальтовых пород района г. Кымьылнай, которые датированы кампанскими формами радиолярий, найденными в регионе впервые (Палечек и др., 2016).

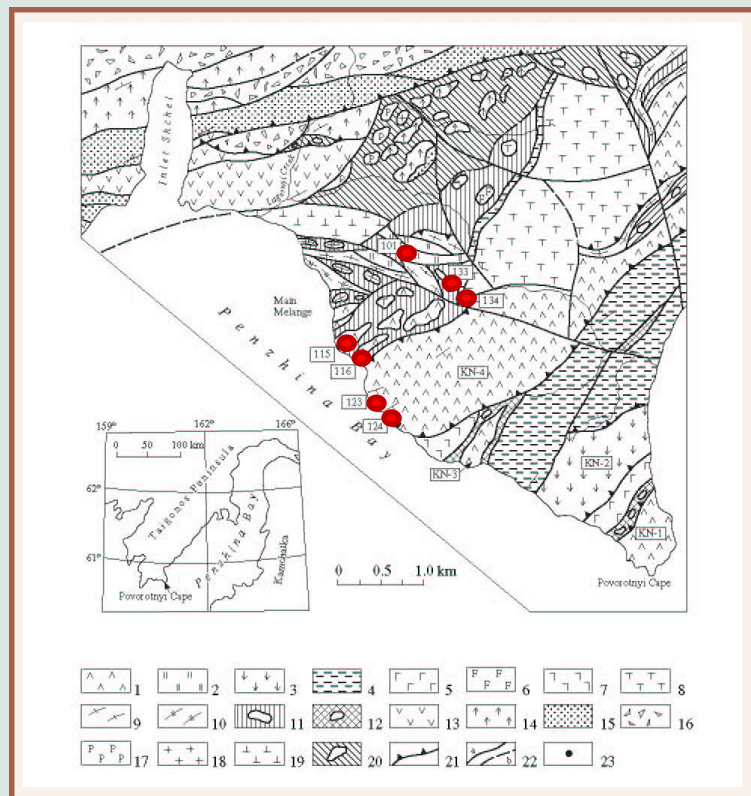
4. Из ламутской свиты впервые выделены радиолярии кампанского возраста. Во всех образцах, отобранных из ламутской свиты, встречен *P. articulatum*, являющийся репером для кампанского интервала в бореальной области. Данные U-Pb датирования обломочных зерен цирконов указывают на накопление осадочного материала в постконьякское время и не противоречат микропалеонтологическим данным (Палечек и др., 2018).

5. Проведенный анализ показал, что в кампанское время на территории северо-западной части Корякского нагорья в радиоляриевой фауне наблюдается доминирование пруноидных и дискоидных форм, характерных для умеренно-холодноводных бассейнов, при присутствии единичных населлярий. Среди встреченных видов в изученных ассоциациях более половины (52- 53%) видов впервые описаны из кампанских отложений Западной Сибири и Тургайского прогиба (Козлова, Горбовец, 1966; Липман, 1962;), остальные описаны из позднесенонских отложений Калифорнии (Campbell et Clark, 1944; Pessagno, 1976).

6. Для северо-западной части Корякского нагорья было впервые выделено биостратиграфическое подразделение в ранге слоя с фауной с *Prunobrachium articulatum* (Палечек, 2018). В настоящее время уровень с *Prunobrachium articulatum* прослежен на Русской плите, Урале, Западной Сибири и Тихоокеанской окраине.

Юго-западная часть - Прибрежный пояс Тайгоноса (р-н мыса Поворотный)

(Палечек, Паланджян, 2007)



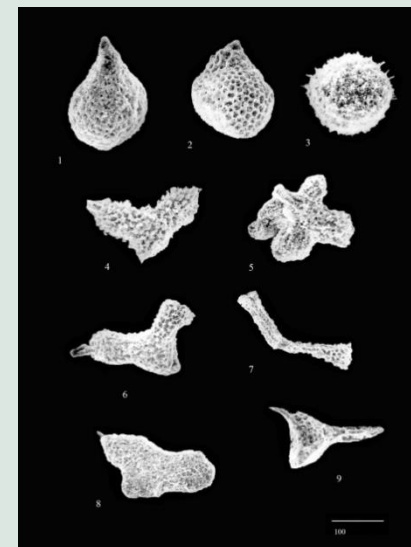
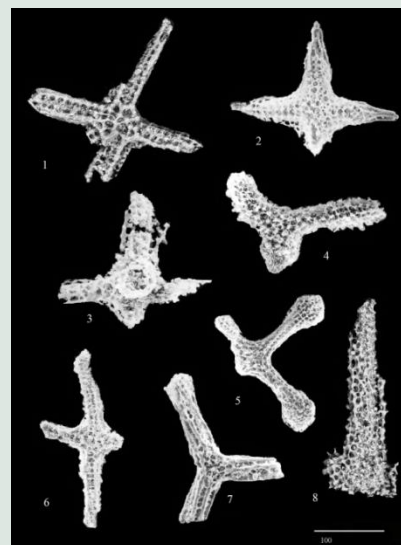
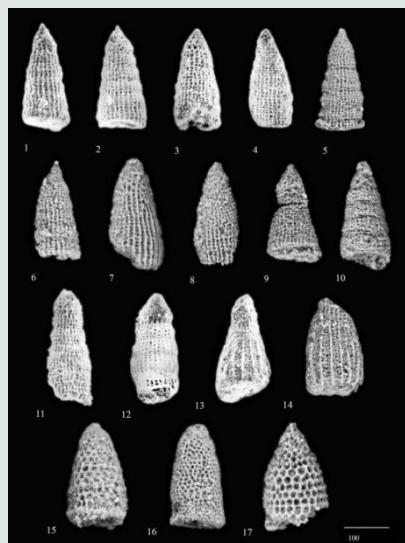
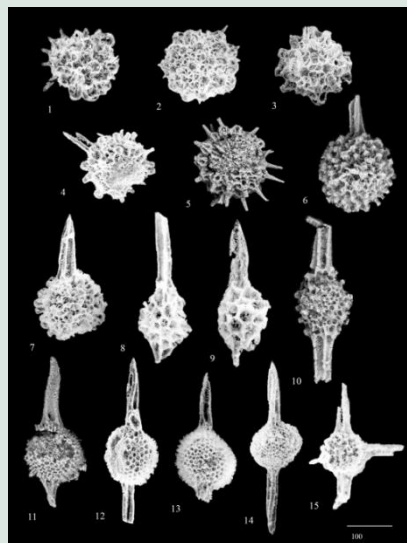
Геологическая карта района мыса Поворотного.
Составил С.А.Паланджян, с использованием данных
Г.Е.Бондаренко, О.Л.Морозова, С.Д.Соколова, А.Д.Чехова

1-10 - комплексы пород литосферы задуговых (и/или океанических?) бассейнов: 1 - кремнисто-базальтовые толщи мезозоя (ТЗ, J1, J2, J2-3, J3-K1b); 2 - кремнистые породы, J2 - J3; 3 - базальты, высокомагнезиальные андезиты (подушечные лавы, лавобрекчии), туфы, прослои вулканомиктовых песчаников и аргиллитов, дайки долеритов (J3 km-tt); 4 - полимиктовые турбидиты мыса Поворотного и Приводораздельного участка, J2b-J31k; 5 - кумулятивные лейкогаббро, оливиновые габбро, микрогаббро; 6 - амфиболовые габбро; 7 - габбро-диабазы; 8 - лерцолиты (массив Гребень); 9 - метаморфические породы зеленосланцевой фации; 10 - амфиболиты, гранатые амфиболиты; 11 - серпентинитовый меланж с аполерцолитовым матриксом, тектоническими чешуями и включениями пород 1-10; 12 - серпентинитовый меланж мыса Поворотного (с апогарцбургитовым матриксом, включениями пород кремнисто-вулканогенных толщ, габброидов); 13-19 - комплексы пород островодужного ансамбля: 13 - бониниты, андезиты, андезито-базальты, базальты, пачки алевролитов и песчаников; 14 - высокотитанистые базальты, известково-щелочные и субщелочные андезито-базальты, андезиты; 15 - вулканомиктовые и полимиктовые турбидиты; 16 - тектоно-гравитационные микститы (олистостромы, гравелиты, песчаники, алиты); возраст комплексов 13-16 - J3km-K1vg(?); 17 - родингитизированные габбро, габбро-нориты; 18 - плагиограниты; 19 - гарцбургиты, диопсидовые гарцбургиты, хромитоносные дуниты (массив Береговой); 20 - серпентинитовый меланж бассейна руч. Лагерного (с апогарцбургитовым матриксом, включениями пород 13-19); 21 - крутопадающие надвиги, взбросы; 22 - сдвиги, сбросы (а - установленные, б - предполагаемые); 23 - места отбора образцов. Глыбы в меланже (11, 12, 20) показаны вне масштаба.

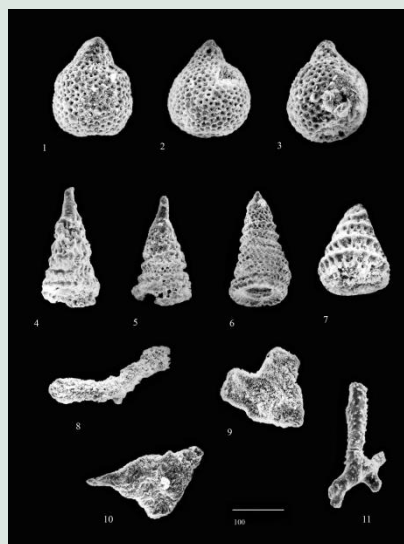
На врезке - географическая схема северного края Охотского моря.

KN-1,2,3,4 - тектонические пластины комплексов пород "кингивеевского" типа

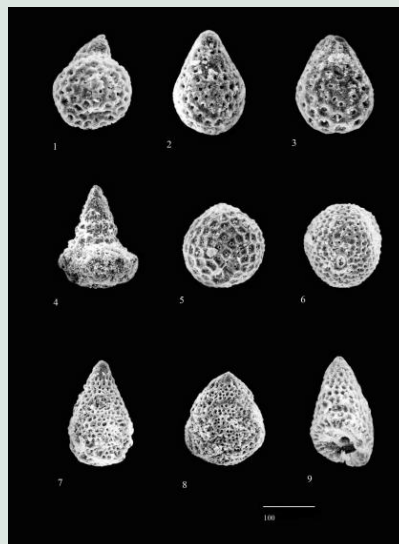
Байос-келловейская радиоляриевая ассоциация п-ова Тайгонос



Келловей - оксфордская

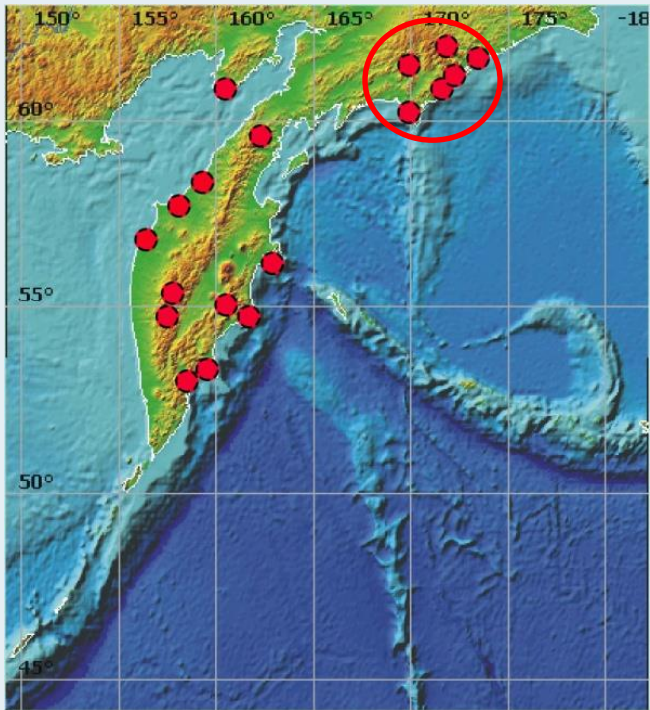


Кимеридж-титонская



Южная часть (Олюторская зона)

(Палечек, 1997; Соловьев и др.,1998; Богданов и др.,1999; Соловьев и др., 2000)



Фронтальная часть Олюторской зоны:
 1 – район бухты Анастасии; 2 – район
 верховий рек Ильпи и Матыскен; 3 –
 бассейн реки Тапельваям; восточная часть:
 4 – район мыса Витгенштейна; 5 – район
 лимана Мачевна; 6 – Олюторский
 полуостров.

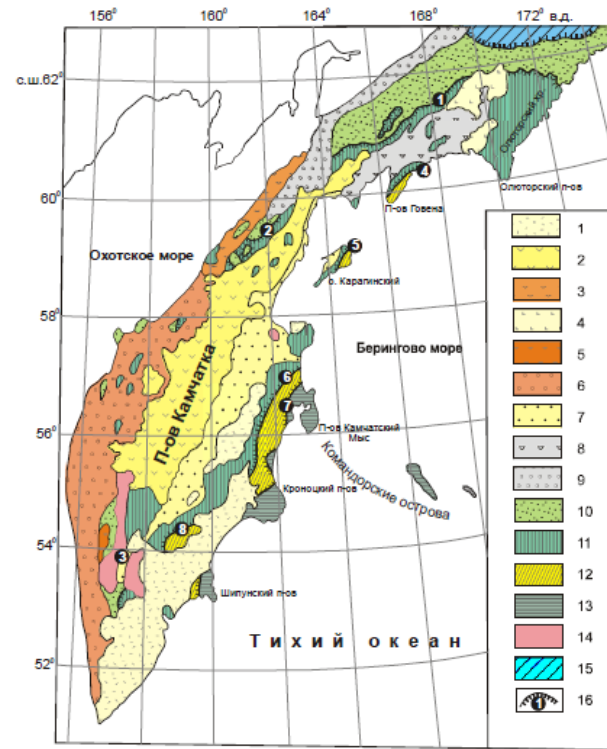
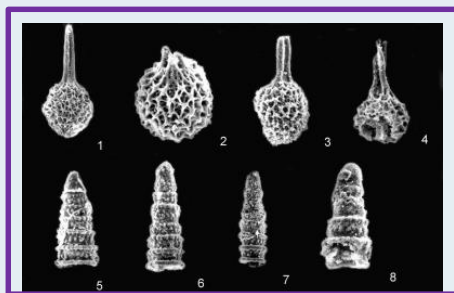
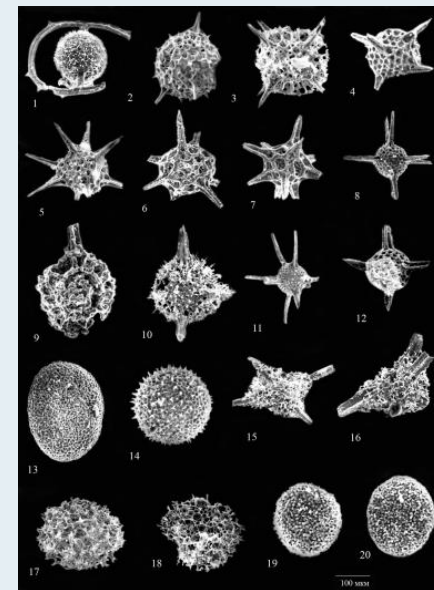
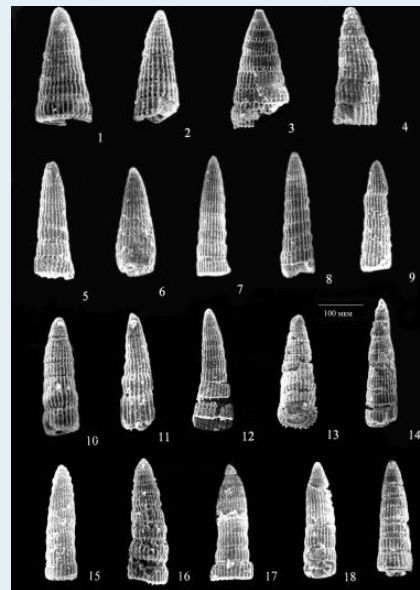
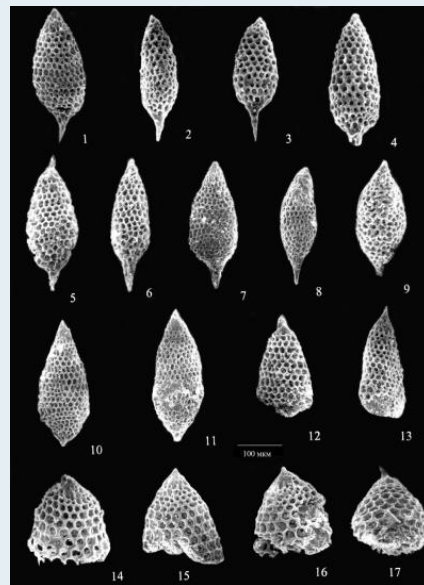
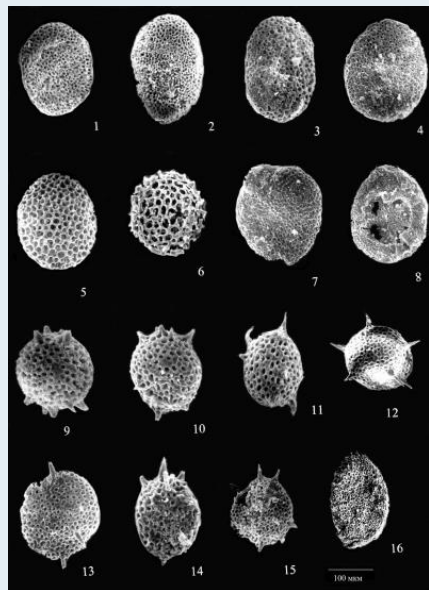


Рис. 2.4. Схема тектонического районирования Олюторско-Камчатской аккреционно-коллизонной области по (Соловьев, 2008)

1-9 – элементы чехла: 1-5 – субазральные вулканические пояса и ареалы: 1 – Восточно-Камчатский пояс (N_2 – ныне), 2 – Центрально-Камчатский ($P_3??$ - ныне), 3 – Кинкильский (Западно-Камчатско-Корякский) (P_2 - P_3), 4 – Алуко-Вывенский (N_2-Q), 5 – Черепановский (P_{1-2}); 6-9 – седиментационные прогибы и депрессии: 6 – Западно-Камчатский прогиб ($P_2 - N_2$); 7 – Центрально-Камчатская депрессия ($N_2 - Q$); 8 – Ильпинско-Пахачинский прогиб ($P_2 - N_1$); 9 – Пусторецко-Парапольский прогиб ($N - Q$); 10 – 15 – **террейны фундамента**: 10 – Омгоно-Укэляятский – терригенные отложения подножия континента ($K_2 - P_2$); 11 – Ачайваам-Валагинский – палеоостровная дуга ($K_2 - P_1$); 12 – Ветловско –Говенский – аккреционная призма ($P_2 - N_1$); 13 – Кроноцко-Командорский (Кроноцкий) – палеоостровная дуга ($K_2 - P_3$); 14 – метаморфиты по породам Омгоно-Укэляятского и Ачайваам-Валагинского террейнов; 15 – террейны северной Корякии; 16 – тектонические сuture – надвиги (цифры в черных кружках): 1 – Ватыно-Вывенский, 2 – Лесновский, 3 – Андриановский, 4 – Говенский, 5 – Карагинский, 6 – Ветловский, 7 – Гречишкина, 8 – Валагинский

Кампан-маастрихтская радиолариевая ассоциация (Олюторская зона, юг Корякского нагорья)

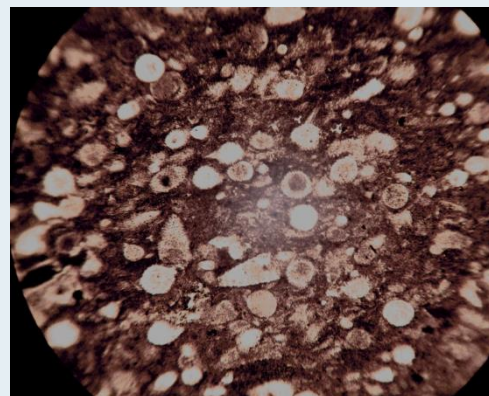


T₂an-ld

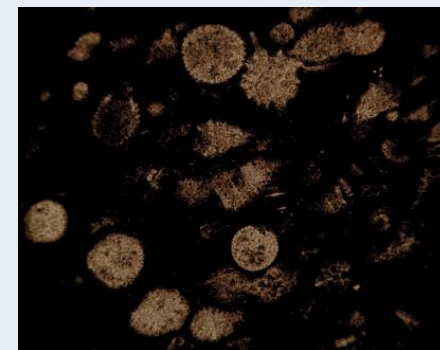
Комплекс триасовых (верхний анизий - нижний ладиний) радиоларий (фиг. 1-8) в сантон-кампанском матриксе (фиг.9-18) Мыс Витгенштейна.



K₂st-km

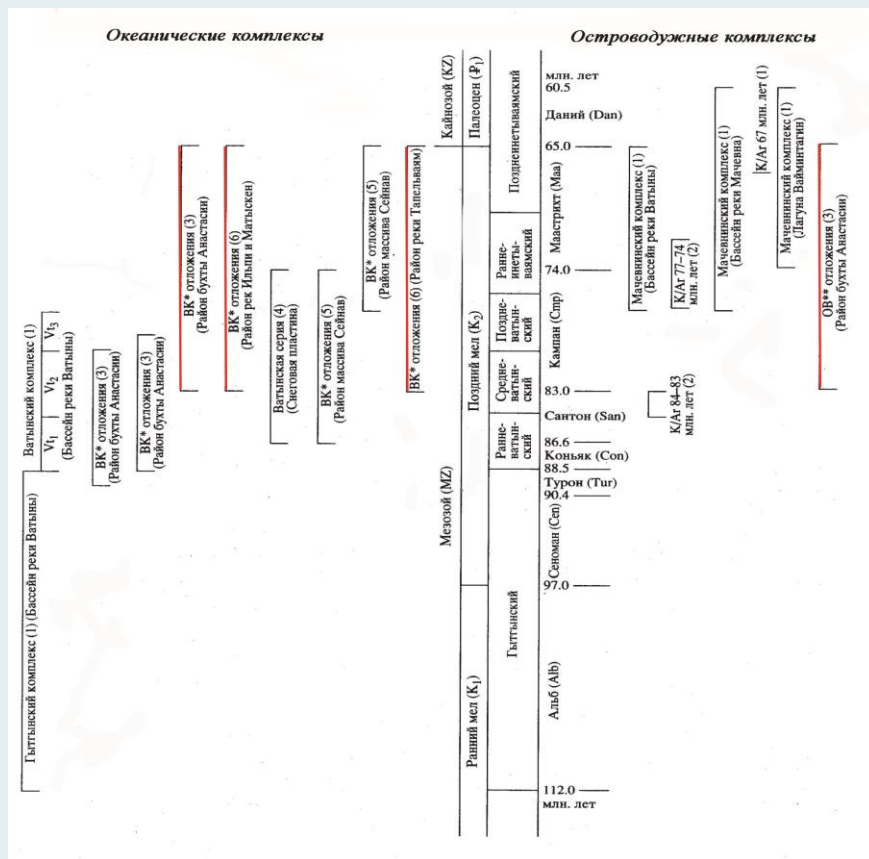


николи II



николи X

Радиоларит. Фотография шлифа



Возможный палеолатеральный ряд для кампан-маастрихтского времени, построенный на основе анализа тектоностратиграфических разрезов района бухты Анастасии и литературных данных (Соловьев, Палечек и др., 1998).

Цифрами на рисунке показаны комплексы и фации:

I – Укэлятский флишевый комплекс

Цифры в кружках: 1 – проксимальные фации конусов выноса; 2 – дистальные фации конусов выноса;

II – Вулканогенно-кремнистый комплекс (“ватынская серия”); 3 – переходные фации: алевропелиты и кремнистые породы; 4 – базальты с кремнистыми породами;

III – Осадочно-вулканогенный комплекс (“ачайваемская свита”); 5 – собственно вулканогенный подкомплекс; 6 – вулканогенно-терригенный подкомплекс; 7 – кремнисто-терригенный подкомплекс.

1 – Аккреционные комплексы Корякского нагорья; 2-3 – типы коры: 2 – окраинноморская, 3 – островодужная; 4-8 – фации: 4 – терригенные и вулканогенные псаммиты, 5 – алевропелиты различного генезиса, 6 – глинисто-кремнистые, 7 – кремнистые, 8 – вулканогенные грубообломочные.

Схема соотношения вулканогенно-кремнистых окраинноморских (“ватынских”) и осадочно-вулканогенных островодужных (“ачайваемских”) отложений. В геохронологической шкале указаны радиоляриевые комплексы, выделенные для Олюторской зоны (Вишневская, 1985). На схеме показан возрастной диапазон тектонических пластин, в которых кремнистые породы ассоциируют с вулканитами окраинноморской (слева) и островодужной природы (справа). ВК* - вулканогенно-кремнистые отложения. ОВ* - осадочно-вулканогенные отложения (Палечек, 1997; Соловьев, Палечек и др., 2000).

Некоторые выводы по Олюторской зоне

1. В работе был проведен радиоляриевый анализ комплексов Олюторской зоны (фронтальной части и Олюторского хребта), а также приведены материалы по изученным радиоляриевым комплексам Олюторского полуострова. С использованием радиоляриевого анализа были рассмотрены три структурно-формационных комплекса: вулканогенно-кремнистый, осадочно-вулканогенный и флишоидно-олистостромовый. В современной структуре отложения комплексов находятся в тектоностратиграфических разрезах.

2. Изученные кампан-маастрихтские радиоляриевые ассоциации из вулканогенно-кремнистых отложений различных участков фронтальной части Олюторской зоны в целом похожи по своему таксономическому составу и хорошо коррелируются между собой. Полученные ассоциации радиолярий сопоставляются с поздневатынским и раннеинетываямскими комплексами региональной схемы для Беринговоморского региона (Вишневская, 1985).

3. Вулканогенно-кремнистые отложения на всех изученных участках фронтальной части Олюторской зоны близки по составу, структурному положению и содержат, наряду с более древними, горизонты кампан-маастрихтского возраста, что позволяет скоррелировать их между собой на этом временном интервале. По вещественному составу они сопоставляются с океаническими и/или окраинноморскими образованиями ватынской серии (Богданов и др., 1982; Геология юга..., 1987; Чехович, 1993), формирование которой, на основании вышесказанного, могло продолжаться до конца мела. Осадочно - вулканогенные отложения, изученные лишь на северном участке (район бухты Анастасии), также содержат горизонты кампан-маастрихтского возраста (Палечек, 1997; Соловьев и др., 1998), а по вещественному составу они сопоставляются с островодужными образованиями ачайваямской свиты (Чехович, 1993), формирование которой, таким образом, могло начаться уже в кампане.

4. На основании полученных датировок и литературных данных составлена схема возрастных соотношений меловых океанических (окраинноморских) и островодужных отложений Олюторской зоны (Палечек, 1997; Соловьев и др., 2000). Очевидно, что островодужные отложения кампан-маастрихтского возраста могут перекрывать, возможно, и без видимого несогласия, океанические и/или окраинноморские докампанские комплексы, что отмечалось в ряде публикаций. Такая ситуация, по-видимому, возможна при зарождении островной дуги на океанической коре (Астраханцев и др., 1987; Казимиров и др., 1987). С другой стороны, одновременное формирование островодужных и океанических (окраинноморских) отложений в кампане-маастрихте позволяет считать их первичные взаимоотношения латеральными, а в современной структуре наблюдать тектонические контакты между ними, как результат более позднего тектонического скучивания (Соловьев и др., 2000).

5. Проведенные исследования в районе м. Витгенштейна позволили выделить во флишоидно-олистостромовом комплексе мыса Витгенштейна два подкомплекса: типично-олистостромовый и безолистолитовый. Изучение комплексов радиолярий и наннопланктона показало, что формирование флишоидного матрикса происходило в кампан-маастрихте и, возможно, продолжалось в более позднее время, кремнистых пород олистолитов и олистоплак - в кампане-маастрихте, кремнистых пород аллохтонных пластин - также в кампане-маастрихте. Радиоляриевые комплексы сопоставимы с одновозрастными комплексами фронтальной части Олюторской зоны.

Находка тепловодного триасового (анизий-ладиний) комплекса радиолярий, самого древнего из известных ранее в Олюторской зоне, заключенного в ватынский матрикс, содержащий холодноводный сантон-кампанский комплекс радиолярий, является еще одним подтверждением того, что триасовые образования, сформировавшиеся в низких широтах, были транспортированы в более высокие широты до формирования "ватынской серии". Образования самой же ватынской свиты имеют гораздо более сложное строение, чем предполагалось ранее и требуют переинтерпретации.

6. Наблюдается сходство ассоциаций радиолярий, выделенных из комплексов тектоностратиграфических разрезов с ассоциациями радиолярий позднего мела Калифорнии (Campbell, Clark, 1944; Foreman, 1968; Pessagno, 1976;) и Японии (Taketani, 1982), а также с сообществами, описанными из скв. 275 DSDP (Pessagno, 1975) и Новой Зеландии (Hollis, 1997).

Тектоностратиграфические колонки изученных комплексов Олюторского и Алганского террейнов

К о р я к с к о е н а г о р ь е

(Южная часть)

(Северо-западная часть)

Олюторский террейн

Фронтальная часть

Комплексы Олюторского хребта

Алганский террейн

Олюторский террейн

Фронтальная часть | Комплексы Олюторского хребта

Условные обозначения:

- Вулканогенно-кремнистый комплекс
- Осадочно-вулканогенный комплекс
- Кремнисто-терригенный подкомплекс
- Кремнистый комплекс
- Флишоидно-олистоострововой комплекс
- Кремнисто-карбонатные линзы

Олюторский террейн (light green)
Алганский террейн (dark green)

Алганский террейн

Масштаб: 0, 50, 100 м

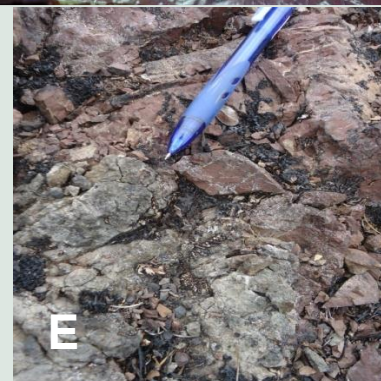
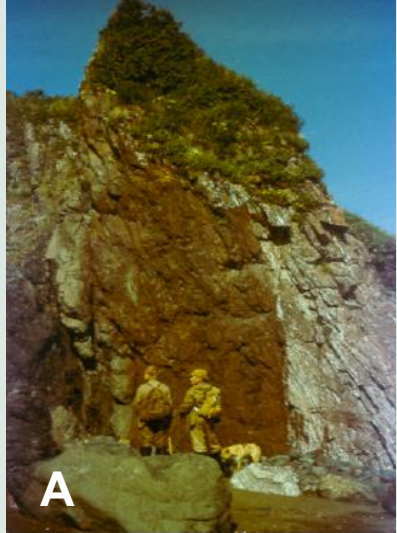
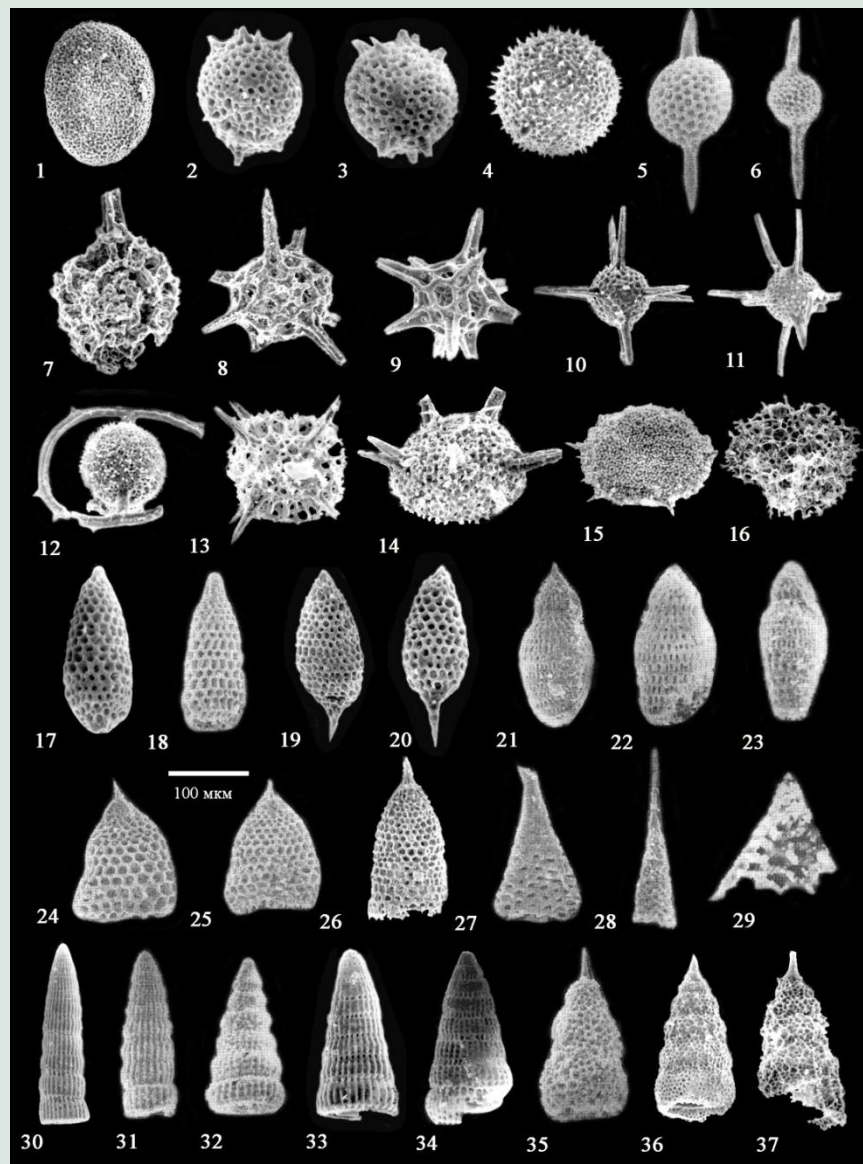
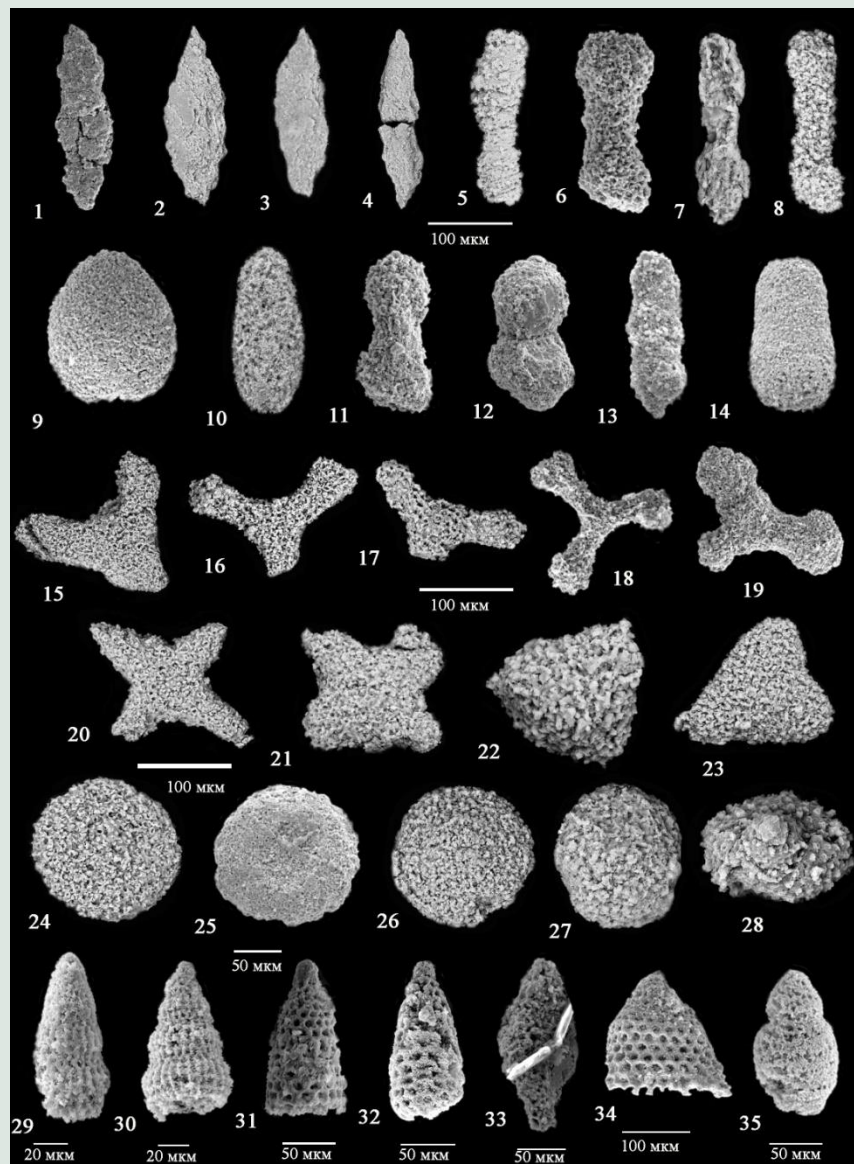


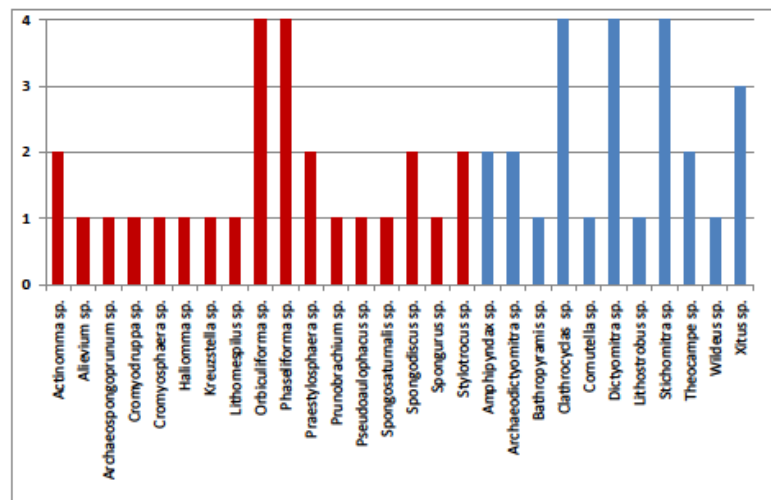
Рис. Выходы сургучных яшм (а,в) и яшм с призматическими слоями иноцерамов (а,б,в) на побережье бухты Анастасии (Олюторская зона, фото а-в); г,ж – отроги г. Кымзылннай, общий вид; д,л – выходы сургучных яшм в р-не г. Кымзылннай; е – контакт яшм и базальтов в р-не г. Кымзылннай; з,и,к - серо-зеленые, черные и красные кремни. Береговые обнажения по р.Кымзылннай (з-к) (Алганская зона, фото г-л).

Кампан-маастрихтские радиоларии Олюторской зоны (южная часть Корякского нагорья)

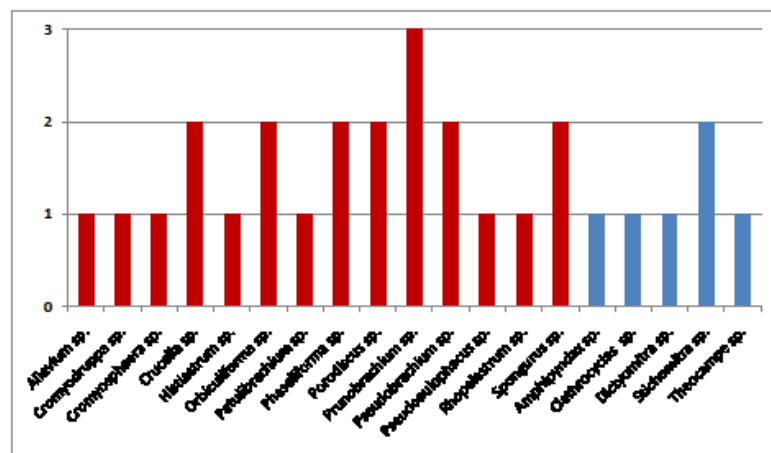


Кампанские радиоларии Алганской зоны (северо-западная часть Корякского нагорья)





А



Б

Рис.6. Видовое разнообразие радиолярий (А) - в Олюторской зоне, (Б) – в Алганской зоне. По вертикальной оси – количество видов. Красным цветом обозначены Spummellaria, синим - Nassellaria.



Рис.7. Диаграммы распределения таксонов радиолярий в Олюторском и Алганском террейнах.

*под "сибирскими" понимаются виды, описанные Р.Х.Липман из кампанских отложений Русской платформы и Западно-Сибирской низменности (Липман, 1952, 1962).

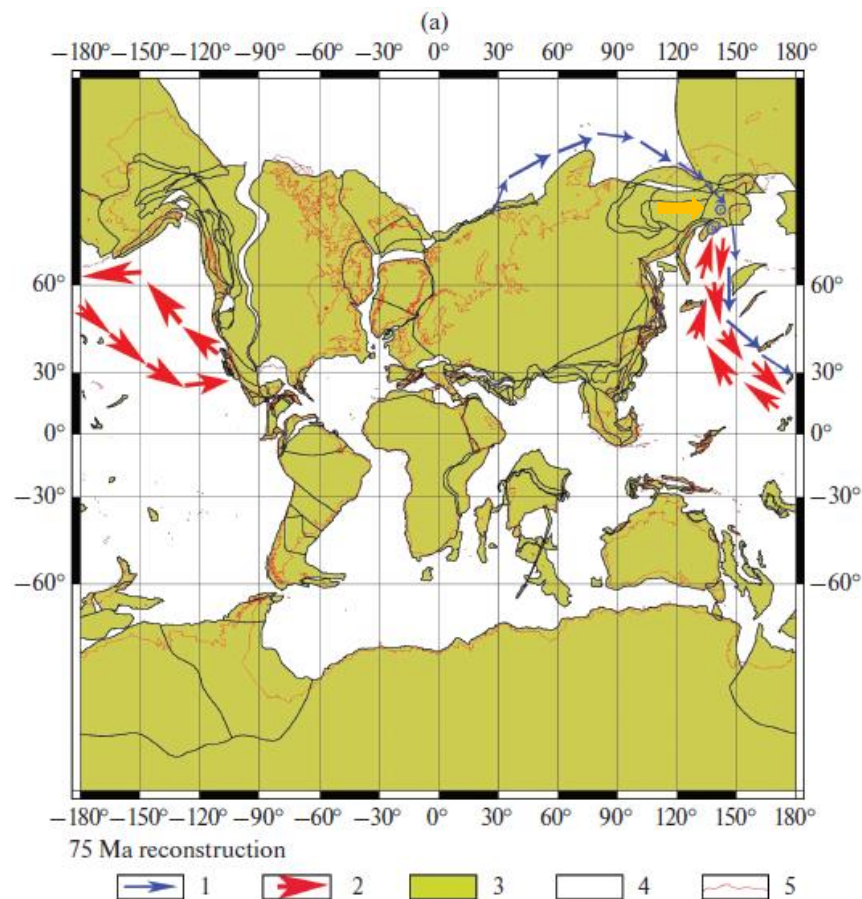
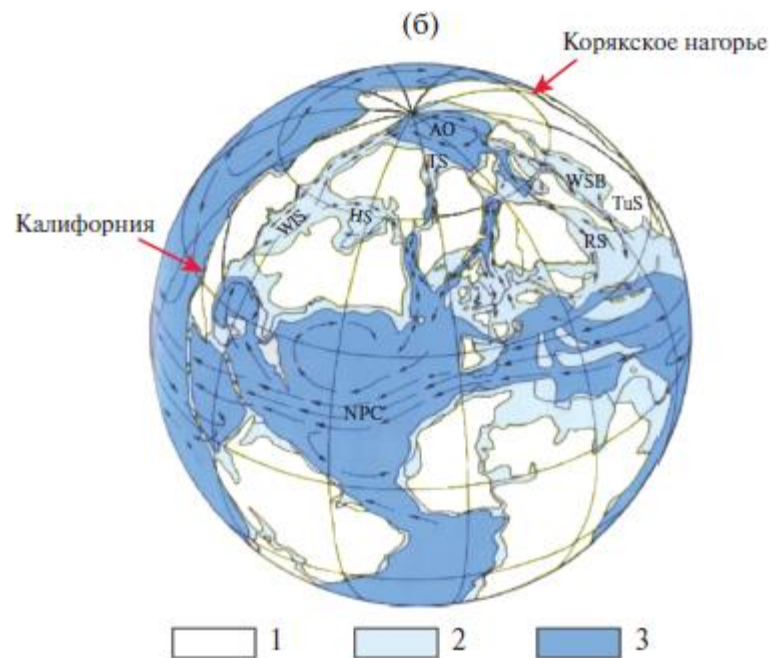


Рис. (А) Схема возможной миграции таксонов в кампанское время. Палеорекострукция для 75 млн. лет. PALEOMAP PaleoAtlas для GPlates (<http://www.odsn.de/odsn/services/paleomap/paleomap.html>) Римскими цифрами обозначены: I - Олюторская зона, II - Алганская зона. 1 – миграция “сибирских” видов, описанных Р.Х.Липман из Русской платформы и Западно-Сибирской низменности (Липман, 1952, 1962); 2 – миграция “калифорнийских” видов (Campbell et Clark, 1944; Foreman, 1968; Pessagno, 1976); 3 – суша; 4 – морские бассейны; 5 – современное положение береговой линии.



(Б) – Гипотетическая реконструкция основных морских течений (показаны стрелками) в Северном полушарии в позднем мелу: длина стрелок приблизительно соответствует относительной силе течения; палеогеография приведена для раннего маастрихта (по Zeigler, Rowley, 1997) с изменениями А.Б.Германа (2004).

Буквами обозначены: АО- Арктический океан, HS – Гудзонов пролив, NPC – Северо-Пассатное течение, RS – Русский пролив, TS – пролив Тейхерта, TuS - Тургайский пролив, WIS – Западный внутренний пролив, WSB – Западно-Сибирский бассейн. 1 – суша, 2 – мелководные морские бассейны, 3 – глубоководные морские бассейны.

Таблица 2. Схема корреляции предлагаемых биостратонов Корякского нагорья с подразделениями Тихоокеанского региона, установленными другими авторами

Система, отдел	Ярус	Калифорния (Passagno, 1976)		Вся Япония (Hollis, Kimura, 2001)	Хоккайдо (Taketani, 1982; Iwata, Tajika, 1992)	Тихоокеанская окраина СССР (Вишневская, 1988, 2001; Вишневская, Басов, 2007)	Корякское нагорье	
		Зона	Подзона	З о н а			Алганская зона (северо-запад) (Палечек, 2018)	Олюторская зона (южная часть) (Эта статья)
							Слои	
Верхний мел	Маастрихт	Orbiculiforma renillaeformis				Bathropyramis sanjoaquinensis		
				Clathrocyclas ? gravis	Clathrocyclas hyronia	Clathrocyclas diceros - Amphipyndax tylotus		
				Pseudotheocampe abschnitta				
	Кампан	Patulibracchium dickinsoni		Amphipyndax tylotus			Prunobrachium articulatum	Clathrocyclas hyronia (F.O.)
		Crucella espartoensis	Phaseliforma carinata	Dictyomitra kozlovae (upper)		Amphipyndax enessefi	Phaseliforma carinata (F.O.)	Phaseliforma carinata (F.O.) Stichomitra livermorensis (F.O.)
			Patulibracchium lawsoni					
			Protoxyphotractus perplexus			Spongostaurus (?) hokkaidoensis	Prunobrachium crassum	
		Сантон	Alievium gallowayi		Dictyomitra kozlovae (lower)	Archaeospongoprunum bipartitum (L.O.)	Pseudopatulophacus floresensis	
	Orbiculiforma quadrata(L.O.)							Orbiculiforma quadrata (L.O.)

Примечание. F.O. – первое появление, L.O. – последнее присутствие.

(Палечек, 2020)

Некоторые выводы

Таким образом, анализ радиоляриевой микрофауны из различных структурно-формационных зон двух разных террейнов, расположенных в южной и северо-западной частях Корякского нагорья, показал существенную разницу в распределении таксонов, морфологии раковин и связи с различными палеобассейнами. В южной части Корякского нагорья (Олюторский террейн) позднемеловая радиоляриевая фауна практически на 100% состоит из калифорнийских видов. На территории северо-западной части Корякского нагорья (Алганский террейн) в кампанское время в радиоляриевой фауне наблюдается доминирование прунOIDных и дискоидных форм, характерных для умеренно-холодноводных бассейнов, при присутствии единичных населлярий. Среди встреченных видов в изученных ассоциациях более половины (52- 53%) видов впервые описаны из кампанских отложений Западной Сибири и Тургайского прогиба (Козлова, Горбовец, 1966; Липман, 1962), остальные описаны из позднесенонских отложений Калифорнии (Campbell et Clark, 1944; Pessagno, 1976). По этим данным отчетливо прослеживается связь Алганского палеобассейна с Палеоарктикой и Западно-Сибирским морем, вероятно, при одновременном влиянии тихоокеанских течений, с помощью которых могли проникнуть калифорнийские виды; а для Олюторского террейна существовании тесной связи с Палеопацификой в позднемеловое время. Для северо-западной части Корякского нагорья было впервые выделено биостратиграфическое подразделение в ранге слоя с фауной с *Prunobrachium articulatum* (Палечек, 2018). В настоящее время уровень с *Prunobrachium articulatum* становится субглобальным и прослежен на всей территории России: на Русской плите, Урале, Западной Сибири и Тихоокеанской окраине. Для Олюторской зоны намечено несколько уровней: граница сантона-кампа – по последнему и первому появлениям - *Orbiculiforma quadrata* (L.O), *Praestyllosphaera pusilla* (F.O.) и *Phaseliforma meganosensis* (F.O.); в нижнем кампане – первое появление и расцвет *Dictyomitra densicostata*; в верхнем кампане — первое появление *Phaseliforma carinata*, *Stichomitra livermorensis*, представителей рода *Theocampe* (*T. altamontensis*, *T. yaoi*, *T. vanderhoofi*), в верхах верхнего кампана/маастрихте – наблюдается обилие *Phaseliforma carinata*, *Stichomitra livermorensis*, *Archaeodictyomitra regina*, первое появление *Clathrocyclas hyronia*, а также *Lithomespilus mendosa*. Рассмотрена корреляция выделенных биостратонов в Корякском нагорье со смежными территориями в Тихоокеанском регионе.

Западная Камчатка

Западная Камчатка - область преимущественного развития кайнозойских образований, и лишь отдельные поднятые блоки и ядра некоторых антиклиналей сложены здесь докайнозойскими, главным образом, верхнемеловыми толщами. Такая фрагментарность выходов при слабой обнаженности большинства из них препятствует расшифровке докайнозойской истории как полуострова, так и смежных частей Охотоморского региона. В связи с этим особую ценность приобретают обнажения докайнозойских образований на восточном побережье Охотского моря.

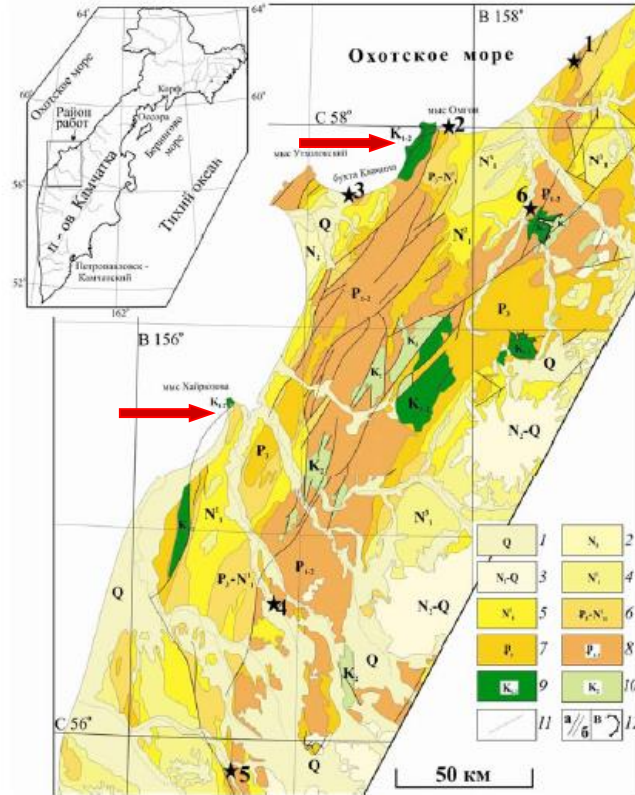
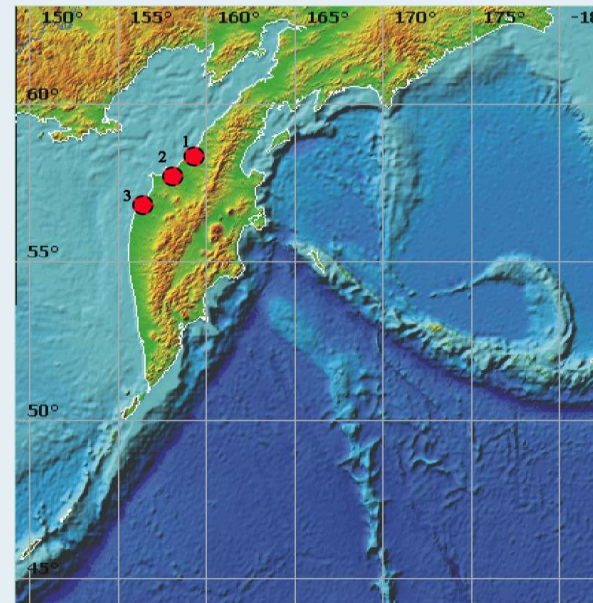


Рис. 1. 3. Схема геологического строения центральной части Западной Камчатки, с изменениями по (...). 1-8 – отложения Западно-Камчатского прогиба: 1 – четвертичные; 2 – N_2 (энемтенская свита); 3 – N_2-Q , вулканогенные; 4 – N_1^3 (здесь и далее - снизу вверх: этолонская и эрмановская свиты); 5 – N_1^2 (ильинская и какертская свиты); 6 – $P_2-N_1^1$ (вивентекская и кулувенская свиты); 7 – P_2 (аманинская, гакхинская и утхолокская свиты); 8 – P_{1-2} (хулгунская, напанская, спнатольская свиты и ковачинская серия); 9-10 – фундамент прогиба: 9 – K_{1-2} – флишиодные отложения автохтона (талинская, майнацкая, кунунская свиты); 10 – K_2 – кремнисто-вулканогенные отложения аллохтона (ирунейская свита); 11 – стратиграфические контакты; 12 – разрывные нарушения (а – выделенные, б – предполагаемые, в – надвиг). Звездочками показаны изученные разрезы: 1 – 3 – Морские береговые: 1 – Точилинский, 2 – Майнацкий, 3 – Увучинский; 4 – 6 – По берегам крупных рек: 4 – р. Белоголовая, 5 – р. Ушх, 6 – р. Половинка и р. Россошина

Рис. Местоположение изученных участков на Западной Камчатке.

1 – устье р.Палана – устье р.Анадырка; 2 – хребет Омгон; 3 – мыс Хайрюзова



Паланский разрез (устье р.Палана – устье р.Анадырка)

-Выделены две толщи: вулканогенная и олистостромовая;

-установлен возраст толщ:

Возраст вулканогенной толщи обоснован находками радиолярий как позднекампан-маастрихтский и К/Аг датировками амфибола из андезибазальтов (72.5 ± 3.5 и 72.0 ± 3.5 млн. лет) как раннемаастрихтский.

Обоснование возраста олистостромовой толщи

Датирование олистолитов:

-из большинства олистолитов получены радиоляриевые ассоциации кампан-маастрихтского возраста;

Датирование матрикса олистостромы:

- из песчаников и гравелитов матрикса олистостромы получены многочисленные радиолярии (в 10 образцах), свидетельствующие о кампанском возрасте вмещающих отложений.

- из кремнистых прослоев в матриксе олистостромы также получены радиолярии (в 11 образцах) позднекампан-маастрихтского возраста. Однако, остается вероятность, что формирование изучаемой толщи продолжалось и в начале палеоцена, на что указывают находки таких форм: *Amphisphaera goruna* (Sanfilippo et Riedel), *Orbiculiforma renillaeformis* (Camp. et Cl.), *Spongodiscus alveatus* (Sanfilippo et Riedel), *Spongotrochus polygonatus* (Camp. et Cl.) и др.

Радиолярии из:

- прослоев кремнистых пород вулканогенной толщи
- олистолитов кремнистых пород олистостромовой толщи
- кремнеобломочных пород матрикса олистостромы
- кремнистых прослоев в матриксе олистостромовой толщи

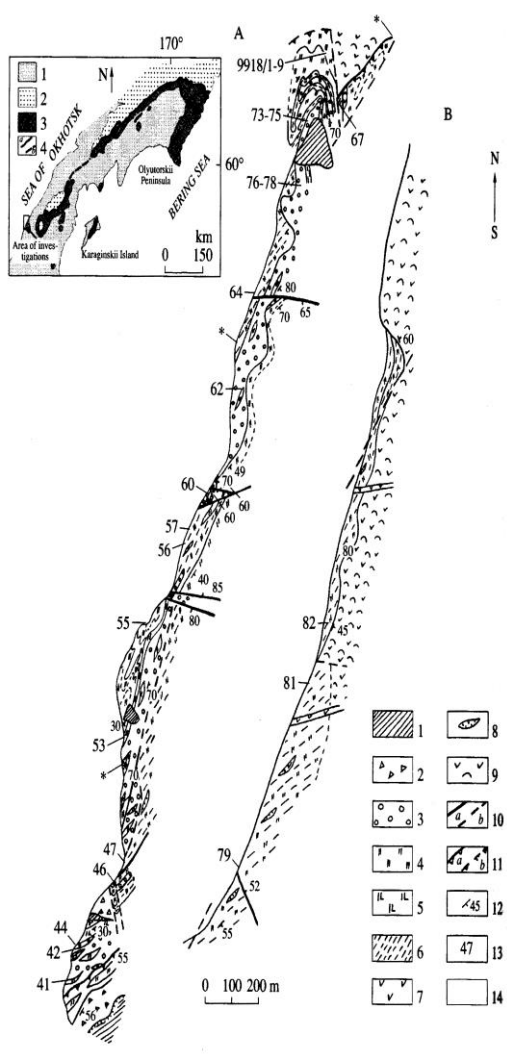
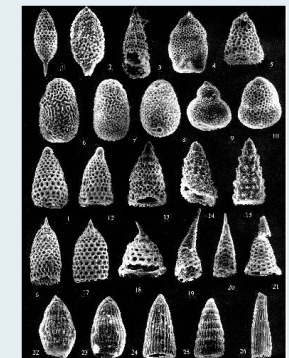
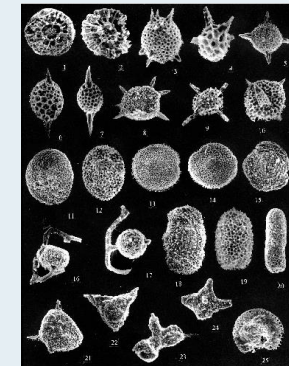


Рис. Береговой разрез к северу от поселка Палана (в плане)
(Палечек, Соловьев, Шапиро, 2003).





Некоторые выводы:

- Накопление кремнистой толщи, послужившей источником большей части олистолитов и матрикса олистостромы, началось еще в конце юры и, по-видимому, продолжалось до конца мела (Курилов, 2000; Палечек и др., 2000, 2003). Тем не менее, подавляющая часть олистолитов относится к кампан-маастрихтскому интервалу. Это, скорее всего, означает, что мощность докампанских кремней была очень небольшой, а скорость осадконакопления в это время - очень низкой.
- Во второй половине кампана начинается формирование вулканогенной толщи. Возраст вулканогенной толщи обоснован не только радиоляриями как позднекампан-маастрихтский, но и K/Ar датировками амфибола из андезибазальтов (72.5 ± 3.5 и 72.0 ± 3.5 млн. лет) как раннемаастрихтский.
- Присутствие обломков пород вулканогенной толщи в олистостромовой позволяет нам считать, что возраст олистостромовой толщи постраннемаастрихтский.



Фото Соловьева А.В.



Хребет Омгон (Западная Камчатка)

Возраст вулканогенного комплекса в районе хребта Омгон был обоснован определениями радиолярий как среднеюрский-раннемеловой (Казинцова, Лобов, 1987; Богданов и др., 1991, 2003;). Изучение комплексов хребта Омгон показало, что в его структуре тектонически совмещены разновозрастные отложения, сформированные в разных геодинамических обстановках. Образования среднеюрского-раннемелового вулканогенного комплекса океанического и/или окраинно-морского генезиса залегают в виде тектонических пластин и блоков в терригенном цементе альб-кампанского возраста. Терригенный комплекс накапливался в окраинно-континентальной обстановке. Все это позволило рассматривать комплексы хребта Омгон как фрагмент меловой аккреционной призмы, сформированной за счет соскабливания пластин и блоков океанической природы и совмещения их с окраинно-континентальными отложениями (Богданов и др., 2003).

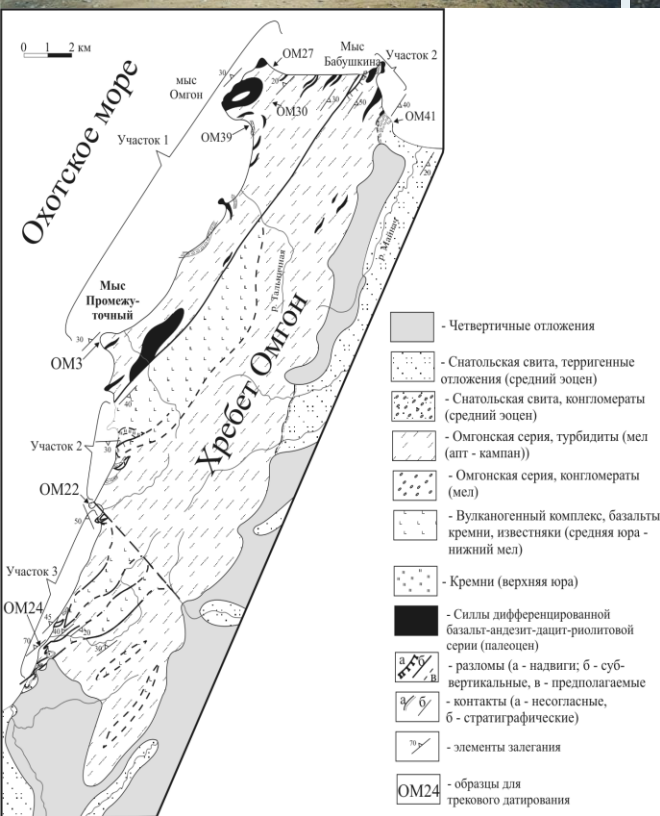
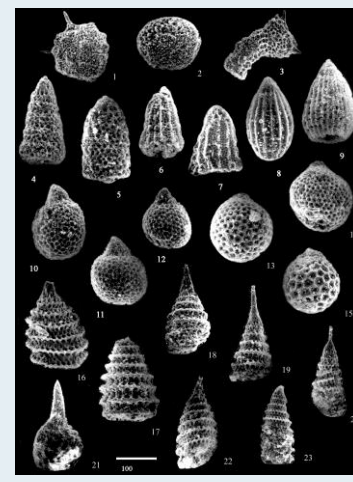
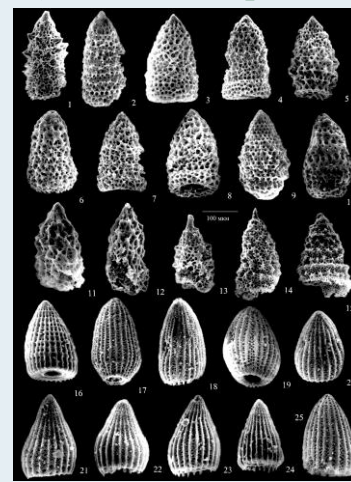
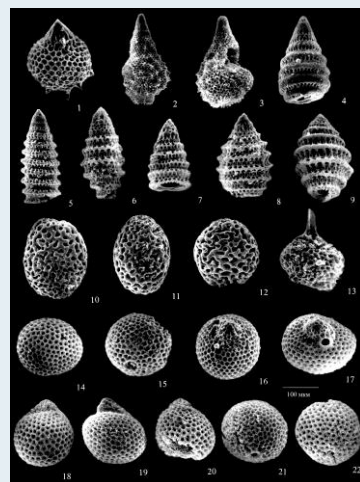
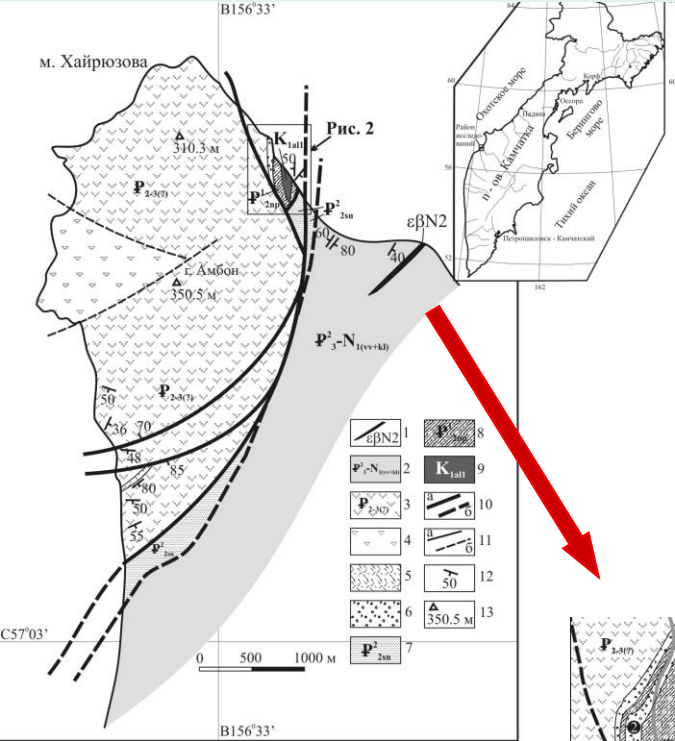


Рис. Схема геологического строения хребта Омгон (Западная Камчатка) (Соловьев и др., 2001; Богданов и др., 2003). Составлена с учетом материалов (Сингаевский. Бабушкин, 1965; Геологическая карта..., 1989; Бондаренко, Соколов, 1990; Богданов и др., 1991).



Мыс Хайрюзова (Западная Камчатка)

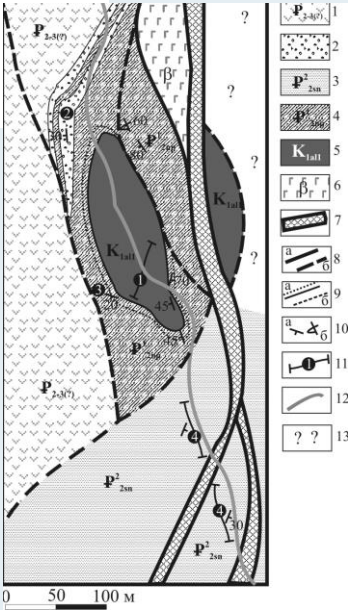


(А)

Схема геологического строения района мыса Хайрюзова (А) и детальная схема участка к юго-востоку от мыса Хайрюзова (Б) (с использованием материалов (Сингаевский, 1965; Отчет..., 1991)

(Палечек и др., 2005)

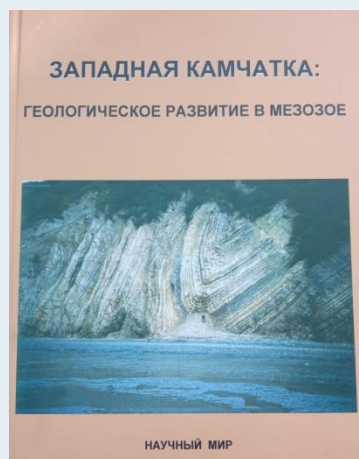
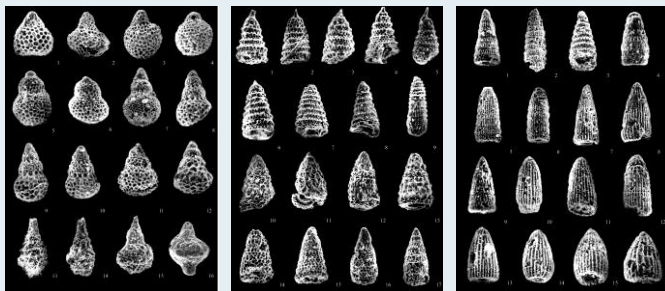
(Б)



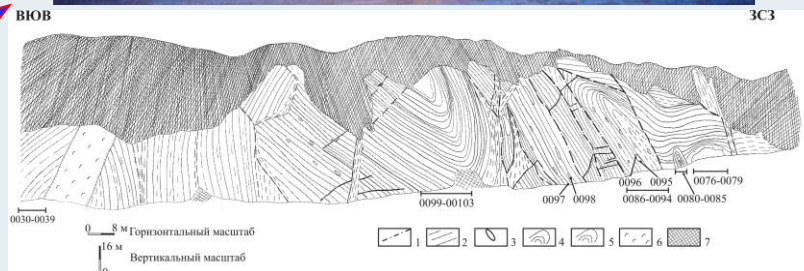
Тектоностратиграфическая колонка

Система	Отдел	Индекс	Литологическая колонка	№ пробы	Мощность, в м	Характеристика пород, фауна и флора
НЕОГЕНОВАЯ	Верхний олигоцен - нижний миоцен	$P^2 + N_{(w+k)}$		0085, 0089, 0091, 0092, 00103	~50	Плиоценовые силлы основного состава. Кулувенская свита. Алевролиты, аргиллиты. СПК-II. Доминанты: Polypodiaceae gen. indet., <i>Pinus</i> sp., <i>Tsuga</i> sp., <i>Taxodium</i> sp., <i>Thuja</i> sp., <i>Alnus</i> sp. Субдоминанты: <i>Osmunda</i> sp., <i>Sciadopitys</i> sp., <i>Glyptostrobus</i> sp., <i>Picea</i> sp., <i>Betula</i> sp. Сопутствующие: <i>Carpinus</i> sp., <i>Juglans</i> sp., <i>Carya</i> sp., <i>Fagus</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Ulmus</i> sp., <i>Acer</i> sp., <i>Ilex</i> sp.
				0030, 0032, 0036, 0076, 0079	~150-200	Вивентекская свита. Алевролиты, аргиллиты. СПК-I. Доминанты: Polypodiaceae gen. indet., <i>Pinus</i> sp., <i>Tsuga</i> sp., <i>Alnus</i> sp. Субдоминанты: <i>Osmunda</i> sp., <i>Sphagnum</i> sp., <i>Picea</i> sp., <i>Taxodium</i> sp., <i>Betula</i> sp. Сопутствующие: <i>Botrychium</i> sp., <i>Abies</i> sp., <i>Cedrus</i> sp., <i>Corylus</i> sp.
ПАЛЕОГЕНОВАЯ	Средний эоцен (?) - олигоцен (?)	$P^{2-3(k)}$		0040 - 0043	~300	Вулканогенная толща. Базальты, андезитобазальты и их туфы, лавобрекчии и туфобрекчии, лахаровые брекции, конгломераты. Гальки в конгломератах представлены базальтами, туфами, песчаниками, диоритами, кремнями. Из кремнистых галек конгломератов выделены радиоларии: <i>Sethocapsa</i> aff. <i>cometa</i> (Pantanelli), <i>Sethocapsa</i> ex gr. <i>zinkenii</i> (Rust), <i>Stichocapsa</i> aff. <i>convexa</i> Jao, <i>Tricolocapsa campana</i> Kiessling, <i>Siphocanium</i> ? cf. <i>davidi</i> Scaaf, <i>Syringocapsa</i> cf. <i>spinosa</i> (Squinabol), <i>Parvicingula</i> ex gr. <i>khbakovi</i> (Zhamoida), <i>Parvicingula</i> cf. <i>rotunda</i> Hull, <i>Parvicingula</i> cf. <i>rothwelli</i> Pessagno, <i>Xitus</i> cf. <i>spicularis</i> (Aliev), <i>Xitus</i> cf. <i>plenus</i> Pessagno, <i>Windalia</i> (?) sp. G, <i>Windalia</i> (?) sp. F, <i>Pseudodictyomitra</i> cf. <i>depressa</i> Baumgartner, <i>Archaeodictyomitra apiara</i> (Rust), <i>Archaeodictyomitra vulgaris</i> Pessagno, <i>Archaeodictyomitra rigida</i> Pessagno, <i>Thanarla</i> cf. <i>conica</i> Aliev, <i>Tritrabs</i> sp., <i>Pantanelium</i> cf. <i>corriganensis</i> Pessagno, <i>Praeconocaryomma</i> ? sp., <i>Bagotum</i> sp., <i>Orbiculiforma</i> sp., <i>Hsuum</i> cf. <i>mclaughlini</i> Pessagno et Blome, <i>Hsuum</i> cf. <i>tamanense</i> Yang, <i>Mirifusus</i> sp. берриас-валанжинского возраста (серия обр. 0043/3) <i>Dictyomitra andersoni</i> Campbell et Clark, <i>Stichomitra</i> sp., <i>Amphipyndax</i> sp. позднего мела (обр. 0042)
				X-32 - X-48	30-40	Снатольская свита. Светло-серые песчаники, туфопесчаники и зеленовато-серые алевролиты с прослоями углей, обломками древесины и двустворками: <i>Corbicula kamtschatica</i> L.Krisht., <i>Ostrea tigiliana</i> Slod., <i>Mytilus yokoyamai</i> Slod., ядра <i>M. littoralis</i> Slod., <i>Macrocallista snatolensis</i> L.Krisht., <i>Pitar xenophontii</i> L.Krisht., <i>Tivela snatolana</i> Slod.
				X-49 - X-52	~30	Напанская свита. Светло-серые средне- мелкозернистые песчаники и светло-зеленые алевролиты, содержащие двустворки: <i>Margaritifera</i> sp., <i>Bellamyia</i> (<i>Sinotoia</i>) <i>uruyensis</i> (Yok.).
МЕЛОВАЯ	Нижний альб	$K_{al.1}$		X-1 - X-30	50	Алевролиты, аргиллиты с терригенно-карбонатными линзами и конкрециями, содержащими аммонитов: <i>Granticeras glabrum</i> , G. sp. indet. и G. sp. juv.; антихов, двустворок <i>Arctica</i> sp. indet.; <i>Liotrea</i> ? sp. indet., <i>Nuculana</i> ? sp., <i>Myoconcha</i> ? sp. indet., <i>Protocardia</i> sp., <i>Pleuromya</i> cf. <i>sikanni</i> McLearn, <i>Oxytoma</i> sp., гастропод <i>Eucyclus</i> ? sp. juv., а также остатками червей <i>Ditropa cornu</i> Imlay, встречающимися совместно с крупным растительным детритом.

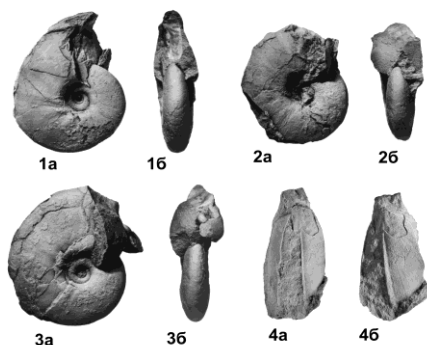
Берриас-валанжинские радиолярии (Определения Палечек Т.Н., ГИН РАН)



Разрез вивентекской и кулувенской свит в районе мыса Хайрюзова



СПК -1 - олигоцен
СПК - II - начало раннего
миоцена
(Определения Лопатиной
Д.А., ГИН РАН)



Нижнеальбские аммониты и аптихи района мыса Хайрюзова

4 - *Synptychus hairyusovi* Baraboshkin, sp.nov.

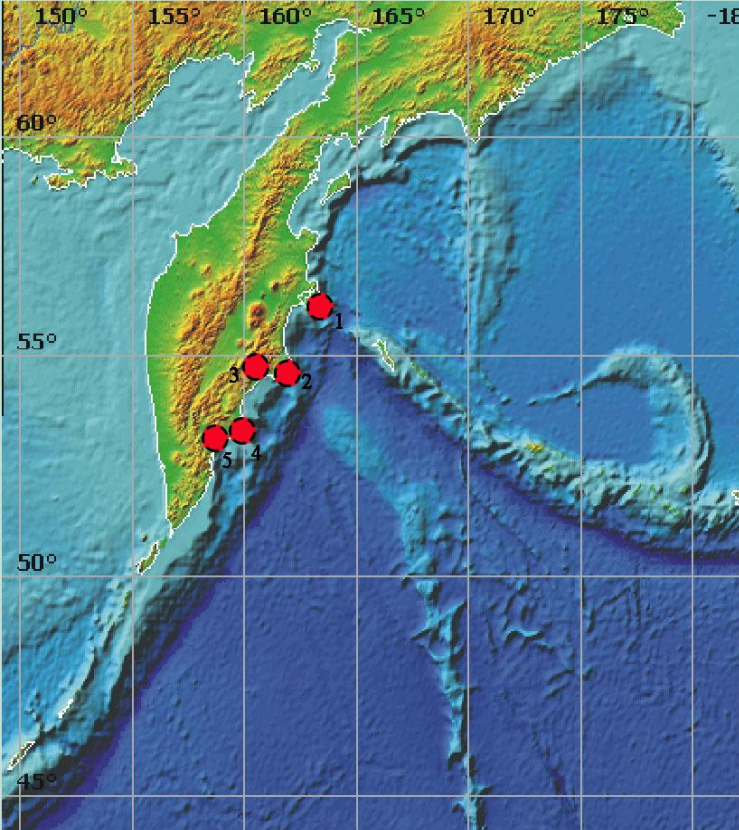
А - с брюшной стороны, б - сбоку

(Определения Барабошкина Е.Ю., МГУ)

По результатам изучения макрофауны терригенные отложения, внешне похожие по своему облику, были подразделены на две толщи и отнесены к напанской свите раннеэоценового возраста и снатольской свите среднего эоцена (Определения Синельниковой В.Н., ГИН РАН)

Некоторые выводы:

В разрезе мезокайнозойских отложений мыса Хайрюзова (Западная Камчатка) выделена алевропелитовая толща раннеальбского возраста, несогласно перекрытая терригенной толщей раннего эоцена (напанская свита), на которой, в свою очередь, лежит вулканогенная толща предположительно среднеэоцен-олигоценового возраста. Отложения среднеэоценовой снатольской свиты, по-видимому, являются фациальным аналогом нижних частей вулканогенной толщи. Конгломераты в низах вулканогенных образований содержат гальки кремнистых пород берриас-валанжинского и позднемелового возрастов. Сделаны интересные палеонтологические находки и получены новые биостратиграфические данные. Е.Ю.Барабошкиным изучены нижнеальбские аммониты и описан новый вид аптихов, Т.Н.Палечек берриас-валанжинские и позднемеловые радиолярии; В.Н.Синельниковой нижне- и среднеэоценовые двустворки, Д.А.Лопатиной комплексы спор и пыльцы позднеолигоценового и раннемиоценового возраста (Палечек и др., 2005).



Восточная Камчатка

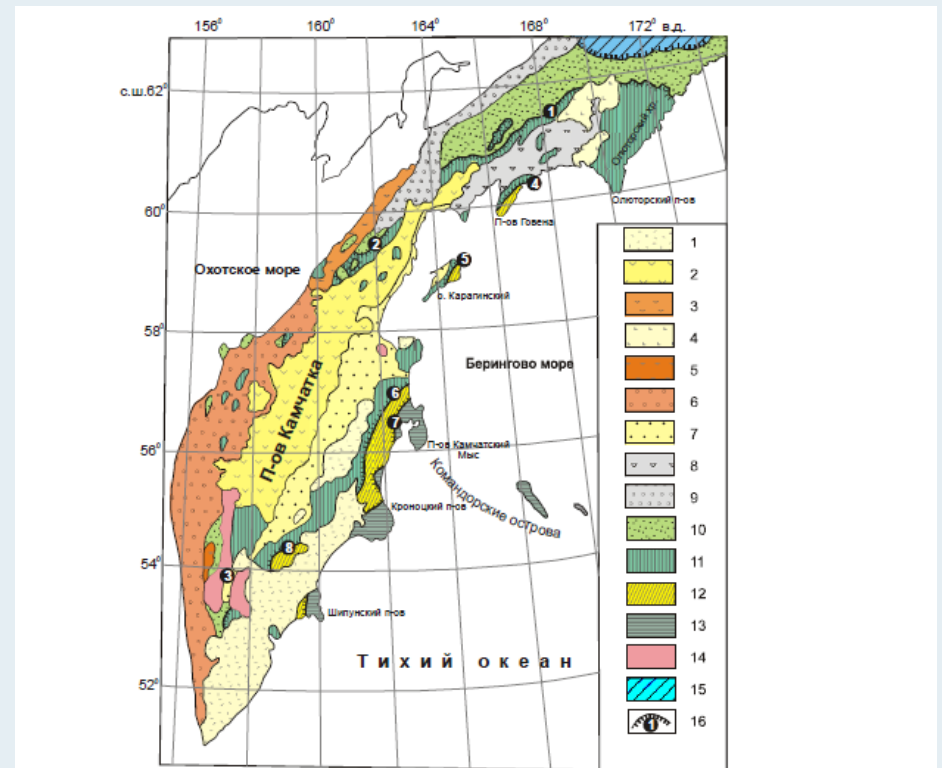


Рис. 2.4. Схема тектонического районирования Олюторско-Камчатской аккреционно-коллизонной области по (Соловьев, 2008)

1-9 – элементы чехла: 1-5 – субазральные вулканические пояса и ареалы: 1 – Восточно-Камчатский пояс (N_2 – ныне), 2 – Центрально-Камчатский ($P_3??$ – ныне), 3 – Кинкильский (Западно-Камчатско-Корякский) (P_2 – z_3), 4 – Алуко-Вывенский (N_2 – Q), 5 – Черепановский (P_{1-2}); 6-9 – седиментационные прогибы и депрессии: 6 – Западно-Камчатский прогиб (P_2 – N_2); 7 – Центрально-Камчатская депрессия (N_2 – Q); 8 – Ильпинско-Пахачинский прогиб (P_2 – N_1); 9 – Пусторецко-Парапольский прогиб (N – Q); 10 – 15 – террейны фундамента: 10 – Омгоно-Узляятский – терригенные отложения подножия континента (K_2 – P_2); 11 – Ачайваам-Валагинский – палеоостровная дуга (K_2 – P_2); 12 – Ветловско-Говенский – аккреционная призма (P_2 – N_1); 13 – Кроноцко-Командорский (Кроноцкий) – палеоостровная дуга (K_2 – P_2); 14 – метаморфиты по породам Омгоно-Узляятского и Ачайваам-Валагинского террейнов; 15 – террейны северной Корякии; 16 – тектонические сuture – надвиги (цифры в черных кружках): 1 – Ватыно-Вывенский, 2 – Лесновский, 3 – Андриановский, 4 – Говенский, 5 – Карагинский, 6 – Ветловский, 7 – Гречишкина, 8 – Валагинский

Рис. Местоположение изученных участков на Восточной Камчатке.

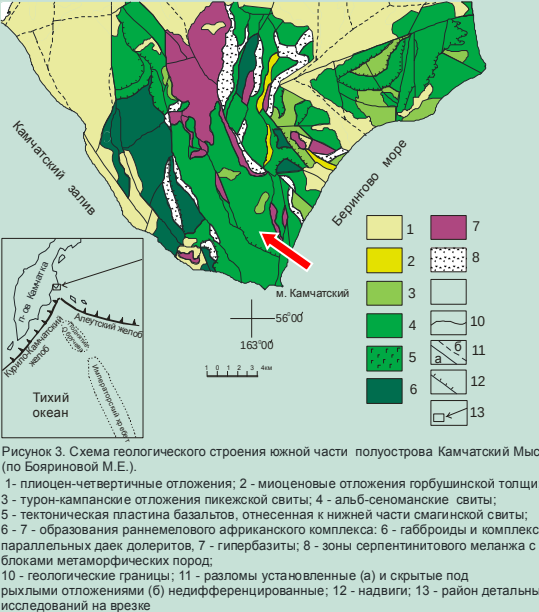
1 – полуостров Камчатский Мыс; 2 – Кроноцкий полуостров; 3 – район Валагинского хребта; 4 – Шипунский полуостров; 5 – район бухт Авачинская, Моховая.



Кроноцкий полуостров

Полуостров Камчатский Мыс (Восточная Камчатка)

(Палечек, Савельев, Савельева, 2010)



В районе левого притока р.Каменной (п-ов Камчатский Мыс) был изучен кремнисто-карбонатный разрез (коорд.: 56°03'.21.2'' с.ш., 163°00'.22.3'' в.д.). Разрез представлен ритмичным чередованием красно-бурых радиолариевых яшм и розовых известняков, часто содержащих кремнистую примесь. Также в разрезе описаны два прослоя пород, обогащенных ОВ (Савельев и др., 2007). Было сделано предположение, не является ли эта находка одним из свидетельств проявления в отложениях Восточной Камчатки аноксических событий, следы которых хорошо известны в отложениях Тетиса. В свете этой находки встает вопрос о детальном датировании разреза, в котором были найдены прослои углей.

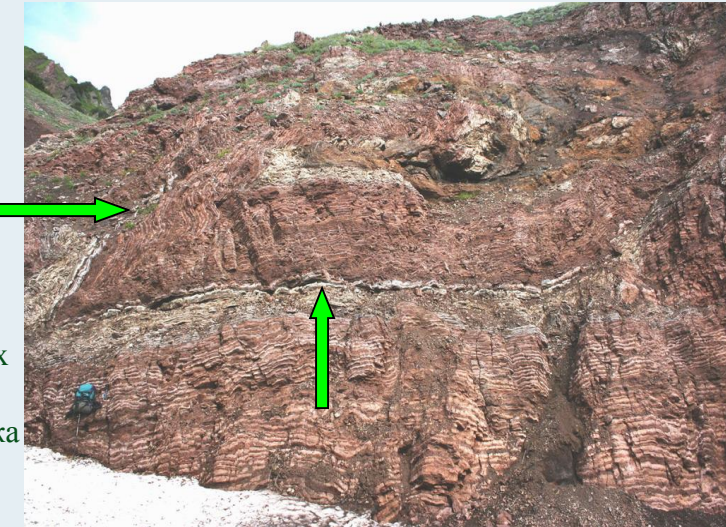


Рис. Разрез кремнисто-карбонатного пакета смагинской свиты, вмещающий два ОВ прослоя (Фото Д.П.Савельева).

Рис. Схема геологического строения южной части п-ова Камчатский Мыс с использованием материалов (Государственная..., 2007) (Палечек и др., 2010).



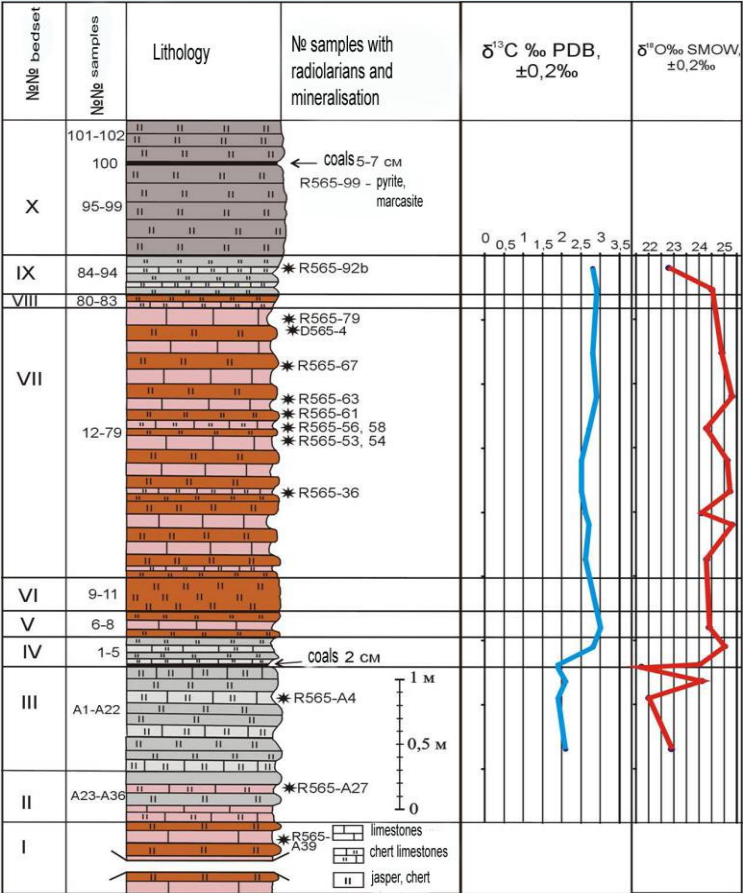
Рис. Залегание известняков на базальтах в разрезе 856 (Фото Д.П.Савельева).



Рис. Верхний прослой сапропелевых углей в разрезе (Фото Д.П.Савельева).

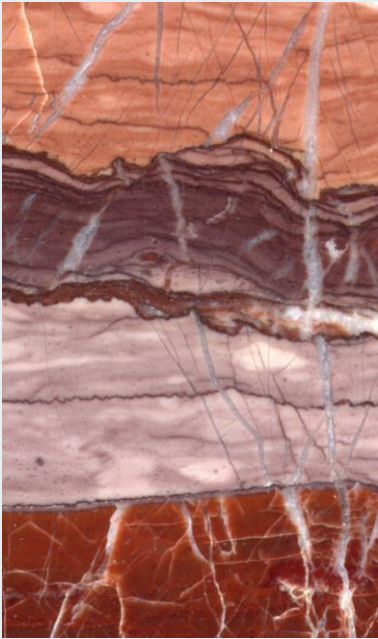
Рис. Нижняя часть разреза скрыта многолетним снежником

Строение изученного разреза и данные радиоляриевого анализа

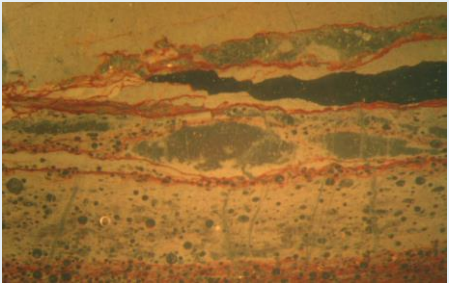
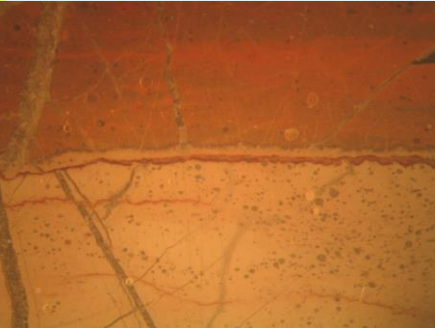
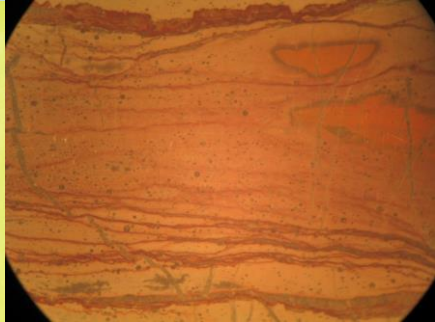


а

Рис. Ритмичное переслаивание известняков и яшм в разрезе 565 (а,б) (Фото Д.П.Савельева)

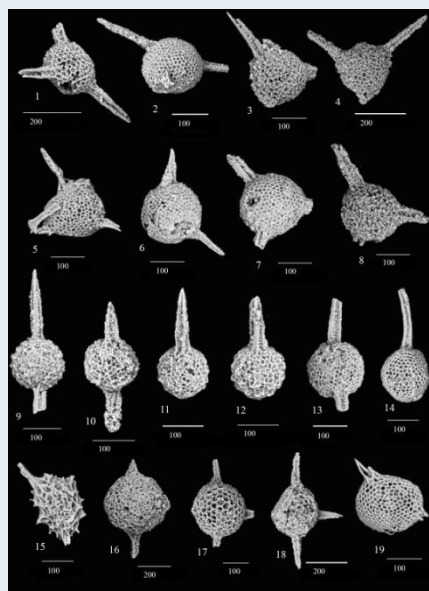
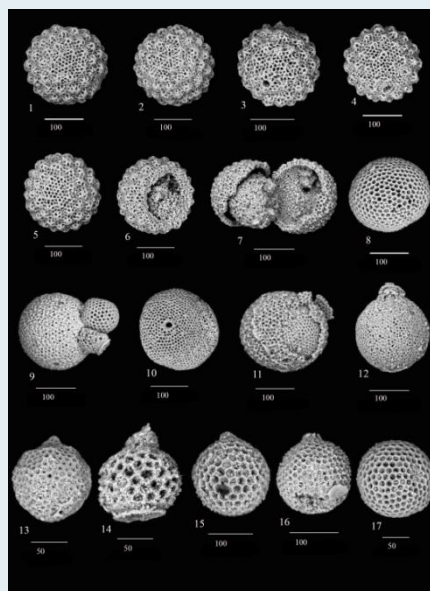
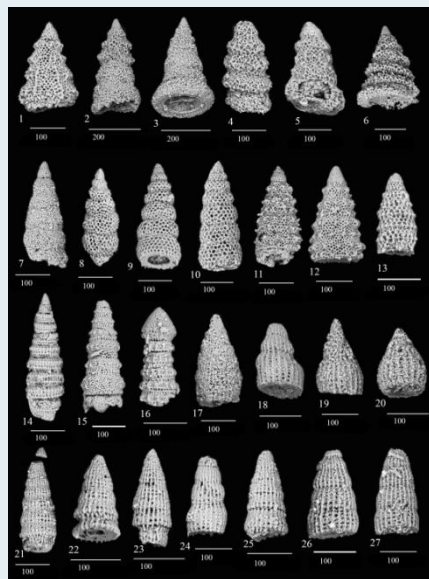
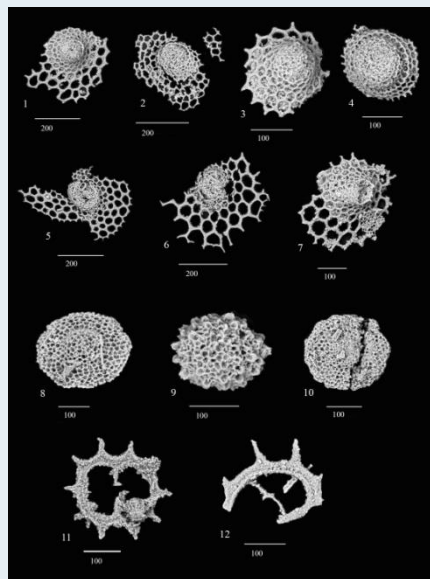


б

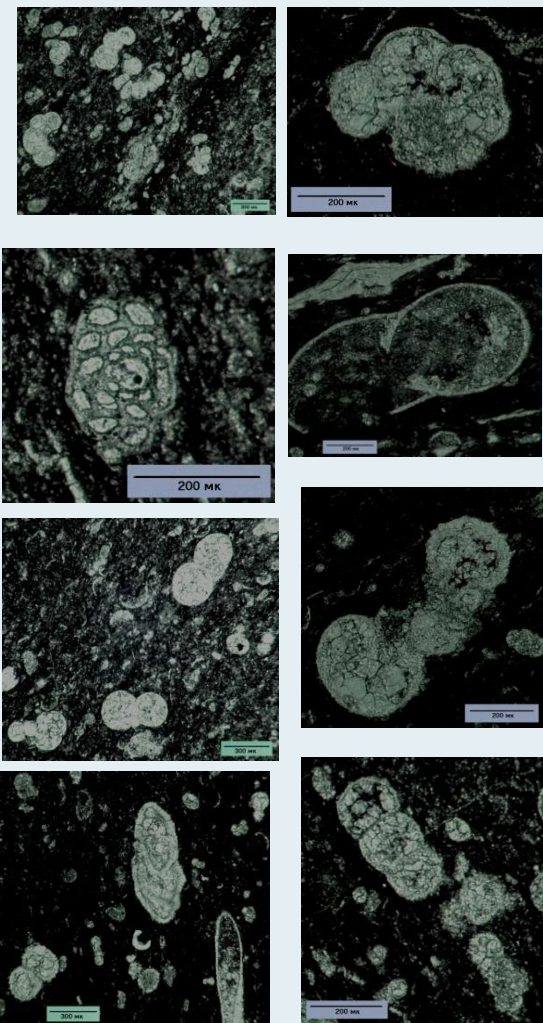


Альб-сеноманские радиолярии п-ова Камчатский Мыс

Фораминиферы



Данные радиоляриевого анализа позволяют отнести часть разреза, заключенную между двумя углистыми прослоями к сеноману. В одном из образцов, отобранном в центральной части описываемого фрагмента предполагается нижний сеноман. Полученные данные расширяют таксономический состав ассоциации радиолярий, характеризующих смагинский комплекс. Здесь отмечено преобладание тетических видов. Часть выделенных видов радиолярий была известна ранее только в скважинах глубоководного бурения в Тихом океане. Расширены рамки географического распространения вида *Holocryptocanium tuberculatum* Dumitrica.



Фотографии (шлифы)

Фотографии СЭМ

Некоторые выводы:

1. На Камчатке впервые обнаружены следы меловых аноксических событий, представленных прослоями сапропелевых углей и горючих сланцев среди карбонатно-кремнистых океанических отложений.
2. По радиоляриям уточнен возраст этих отложений – сеноман.
3. Циклическое строение разреза сходно со строением разрезов бассейна Умбрия-Марче в Центральной Италии. Оно характеризуется наличием ритмичности двух порядков, связанной с циклами Миланковича.
4. Возможно, образование прослоев, обогащенных ОВ связано с конкретными глобальными ОАЕ событиями, чему не противоречат данные по изотопии углерода.

Шипунский полуостров (Восточная Камчатка)

Цуканов Н.В., Палечек Т.Н., Соловьев А.В., Савельев Д.П.
Тектоностратиграфические комплексы южного сегмента
Кроноцкой палеодуги (Восточная Камчатка): строение, возраст и
состав. Тихоокеанская геология. 2014. vol.33, №4, с.3-17.

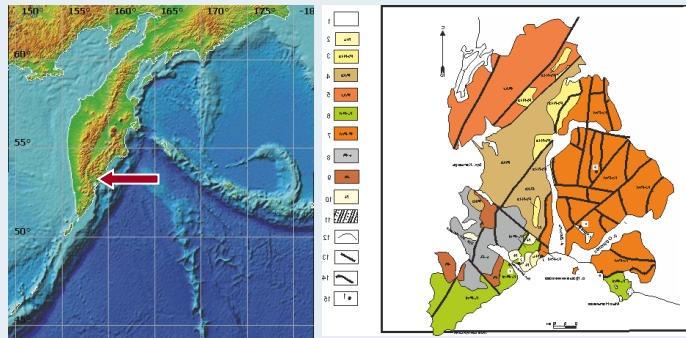
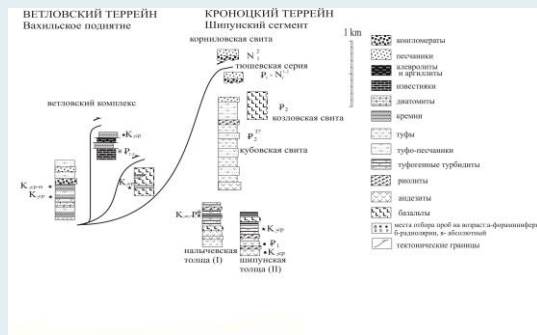
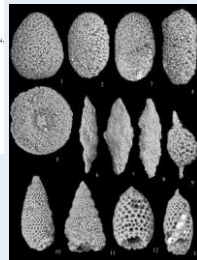


Рис. Геологическая схема Вахильского поднятия (Шипунский п-ов) по (Карта полезных..., 1999; Государственная геологическая..., 2006) с изменениями и добавлениями авторов (Цуканов и др., 2014).



Генерализованная схема тектоно-стратиграфических комплексов Шипунского п-ова и Вахильского поднятия.



1. Установлен кампанский возраст для вулканогенно-осадочных комплексов южной части Шипунского п-ова, являющегося южным сегментом Кроноцкой палеодуги. Магматические породы этих комплексов относятся к толеитовой и известково-щелочной сериям островных дуг.
2. Получены новые данные о кампанском возрасте пород, участвующих в строении ветловской аккреционной призмы. Установлено, что в строении ветловской призмы участвуют наряду с палеоцен-эоценовыми кремнисто-карбонатными океаническими образованиями, кампанские и кампан-маастрихтские вулканогенно-кремнистые комплексы и туфогенно-осадочные отложения с олистостромовыми горизонтами, содержащими олистолиты позднемелового (кампанского) возраста.
3. Сходство видового состава комплексов радиоларий из различных фрагментов ветловского комплекса и шипунской толщи позволяет говорить о едином бассейне осадконакопления (островная дуга и задуговой бассейн), который существовал с позднего мела (кампана).
4. В изученных ассоциациях доминируют представители прунобрахид, что свидетельствует о холодноводных условиях осадконакопления. Повсеместно встречены *Prunobrachium articulatum* (Lipman), *Amphibrachium spongiosum* Lipman, *Phaseliforma carinata* Pessagno, *P. meganosensis* Pessagno, *Amphipyndax stocki* (Camp. et Cl.).

(А-Е). А - Общий вид бухты Бечевинской (Шипунский полуостров); Б - береговые выходы осадочно - вулканогенных отложений в р-не бухты Бечевинской; В - выходы сургучных яшм и серо-зеленых туфосилицитов; Г - выходы кремнистых прослоев ветловской серии; Д - выходы сургучных яшм и зеленых туфосилицитов в береговом обнажении бухты Бечевинской; Е - выходы базальтов со столбчатой отдельностью на побережье бухты Бечевинской.



Район бухт Авачинская, Моховая

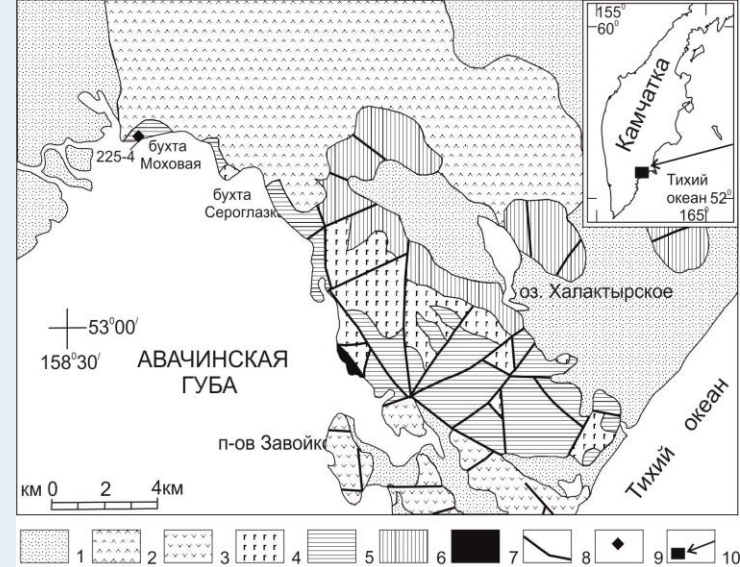
В районе города Петропавловска-Камчатского наблюдается наиболее южный выход меловых пород на Восточной Камчатке. Однако, несмотря на доступность находящихся в черте города разрезов, кремнисто-вулканогенные отложения района до сих пор не были продатированы и относились к верхнемеловым лишь предположительно.



(А-Б). Выходы подушечных базальтов и кремнистых прослоев в р-не бухты Моховая



(В-Г). Выходы осадочно-вулканогенного комплекса в береговом разрезе Авачинской бухты



(А)

	м	Литологическая характеристика
	30	Долериты массивные
	10	Базальты массивные с редкими подушками
	7	Базальты подушечные
	3	Долериты массивные
	20	Перерыв в обнаженности
	12	Базальты массивные, местами долериты
	0.1	Кремни слоистые
	6	Базальты подушечные
	0.8	Кремни слоистые
Обр. 225-4/1 225-4/2 225-4/3	12	Базальты подушечные, размер подушек 0,5 x 1 м
	8	Долериты массивные

Масштаб 1:1000 (в 1 см 10 м)

(Б)

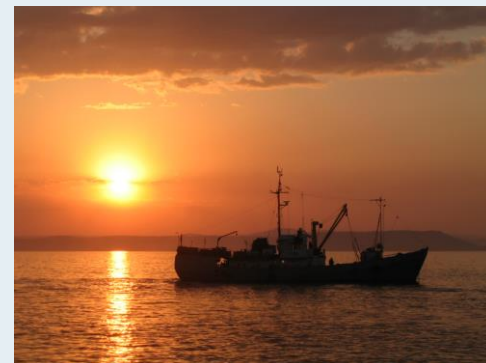
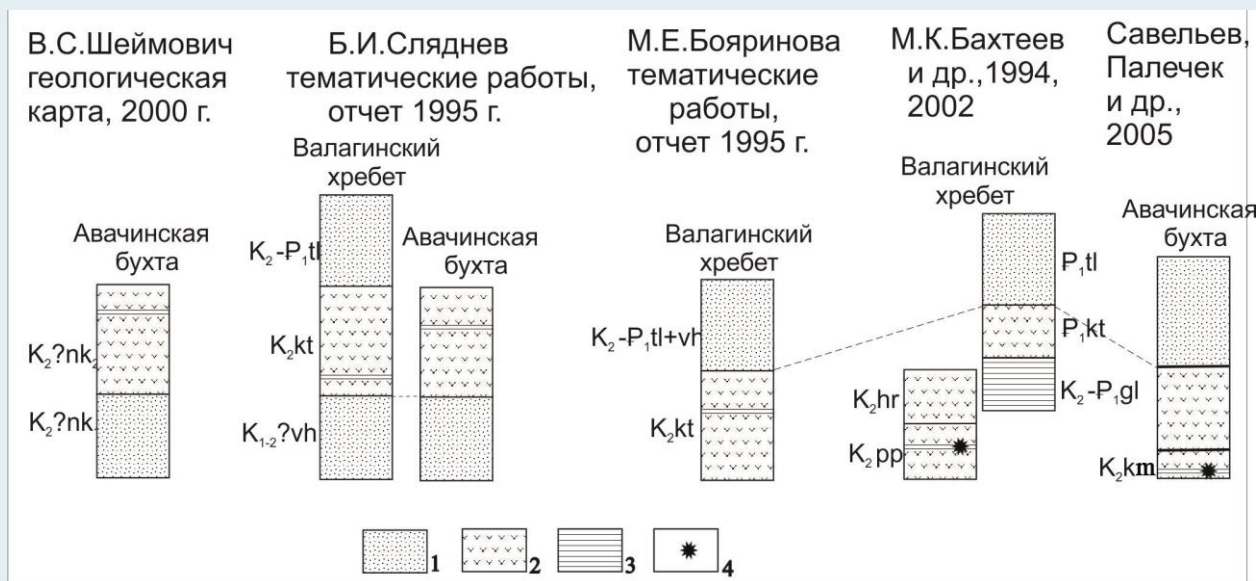
(А) Геологическая схема района г. Петропавловска-Камчатского (по Шеймович, 2000) (Савельев, Палечек, 2004).

(Б). Фрагмент кремнисто-вулканогенного разреза бухты Моховой.

Некоторые выводы:

Изучены кремнисто-вулканогенные отложения, слагающие разрез в береговых обрывах бухты Моховой в р-не г. Петропавловска-Камчатского. Из прослоев кремней среди подушечных базальтов выделен комплекс радиоларий, позволяющий датировать вмещающие отложения кампаном. Такая датировка получена для данных отложений впервые, ранее возраст определялся как позднемеловой лишь предположительно. Возраст и характер разреза позволяют сопоставить изученные отложения с валагинской серией Восточной Камчатки. Петрогеохимические характеристики базальтов свидетельствуют об их образовании в условиях океанической или задуговой обстановки.

Схема корреляции отложений района г. Петропавловска-Камчатского и Валагинского хребта различными авторами.



Авачинская бухта

Остров Шикотан (Малая Курильская гряда)

(Палечек, Терехов, Межеревский, 2008)

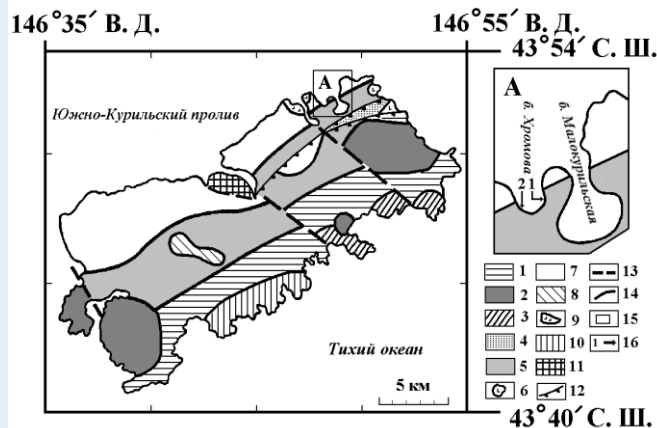
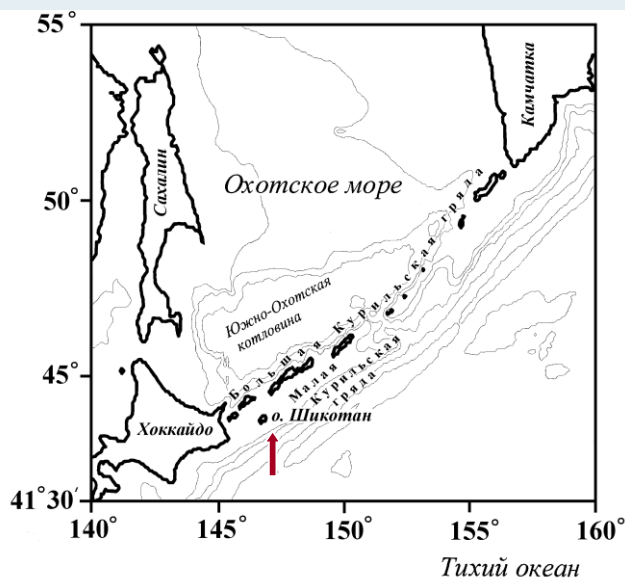


Схема геологического строения о-ва Шикотан (по Говорову, 2000, 2002), (Палечек и др., 2008).

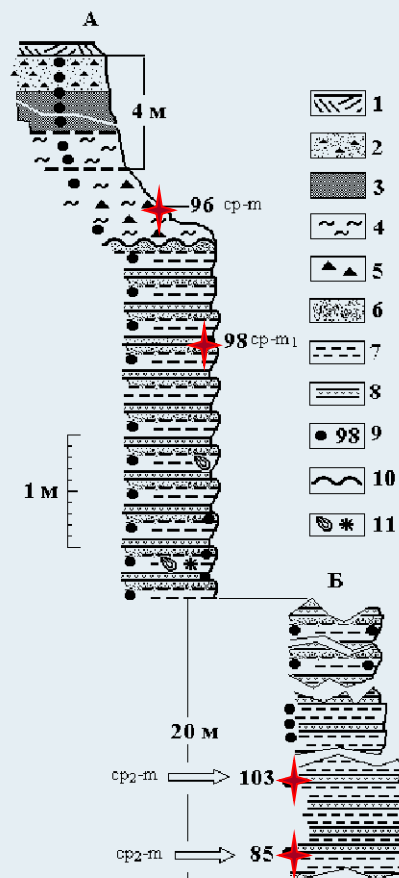


Рис. 2

Разрез восточного борта бухты Хромова, (координаты: 43° 52' 22,9" с. ш. 146° 48' 39,8" в. д.) и схема опробования верхней (А) и средней (Б) частей малокурильской свиты.

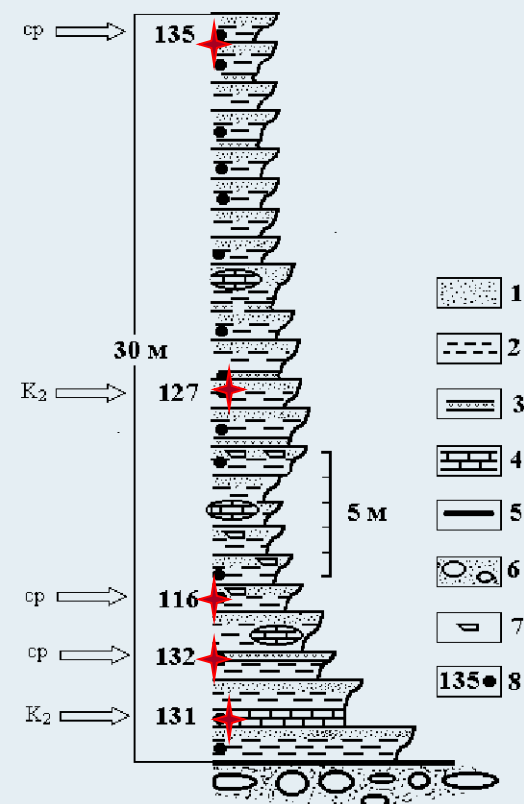


Рис. 3

Разрез западного борта бухты Хромова, (координаты: 43° 52' 15,3" с. ш. 146° 48' 12,8" в. д.) и схема опробования нижней части малокурильской свиты.

Кампан-маастрихтские радиолярии из малокурильской свиты о-ва Шикотан

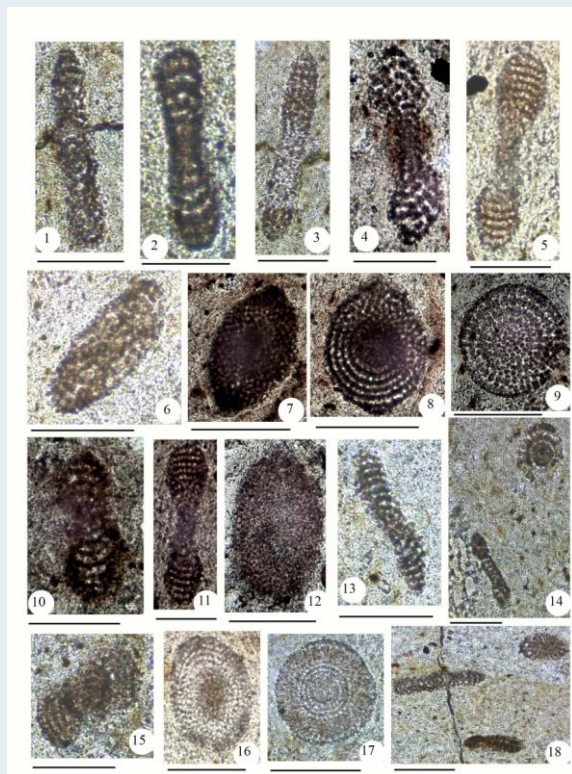


Таблица I. Фотографии в проходящем свете (обр.85, шлиф, николи II, остров Шикотан).
масштабная линейка – 100мк.

Некоторые выводы

Благодаря проведенному исследованию был подтвержден кампан-маастрихтский возраст малокурильской свиты. Данные радиоляриевого анализа совпадают с данными по иноцерамам. В изученных кампанской и кампан-маастрихтской ассоциациях радиолярий отмечено присутствие многочисленных представителей рода *Prunobrachium*, относящихся к видам холодноводно-умеренных областей с биполярным распространением. Это новое и самое южное местонахождение прунобрахид в Тихоокеанской провинции на 43° с.ш. в современных координатах.

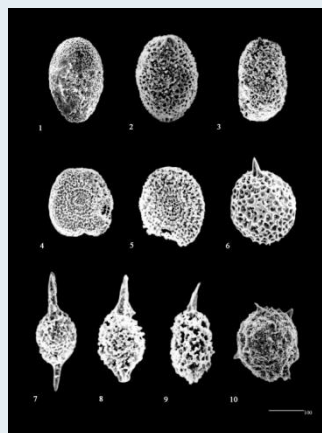


Таблица II, III.
Фотографии
В сканирующем
электронном
микроскопе;
масштабная линейка – 100мк.

Спасибо за внимание!

