

На правах рукописи



ПАЛЕЧЕК Татьяна Николаевна

**ТЕКТОНО-СТРАТИГРАФИЯ МЕЗОЗОЙСКИХ КОМПЛЕКСОВ
КОРЯКСКО-КАМЧАТСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ**

1.6.1– Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика
1.6.2 – Палеонтология и стратиграфия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук

Москва 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки
Геологический Институт Российской Академии Наук

Официальные оппоненты:

Кемкин Игорь Владимирович

доктор геолого-минералогических наук, член корреспондент РАН, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории стратиграфии и палеонтологии Дальневосточного геологического института (ДВГИ ДВО РАН, г.Владивосток)

Толмачева Татьяна Юрьевна

доктор геолого-минералогических наук, ученый секретарь Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского (ФГБУ «ВСЕГЕИ») г.Санкт-Петербург)

Кобаевич Людмила Федоровна

доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры региональной геологии и истории Земли Московского Государственного Университета им. М.В.Ломоносова, Геологический факультет (МГУ, г.Москва)

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук (г.Москва)

Защита состоится 26 октября 2023г. в 14.30 на заседании диссертационного совета 24.1.019.02, созданного на базе ФГБУН Геологический институт Российской академии наук, в конференц-зале.

Отзыв в двух экземплярах, оформленный в соответствии с требованиями ВАК, просим направлять секретарю совета к.г.-м.н. Латышевой И.В. по адресу:

119017, г.Москва, Пыжевский пер., д.7, стр.1, ГИН РАН, тел. (495)959-34-96,
e-mail: loam@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИГЕМ РАН, г.Москва, Старомонетный пер., 35 и на официальном сайте ГИН РАН: <http://ginras.ru/struct/>

Автореферат разослан мая 2023 г.

Ученый секретарь

Диссертационного совета

к.г.-м.н.

И.В.Латышева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований

Северо-восточная часть Азии является коллажем разновозрастных гетерогенных террейнов, причленившихся к Евразии в мезо-кайнозойское время (Руженцев и др., 1982; Watson, Fujita, 1985; Богданов и др., 1987; Ставский и др., 1988; Зоненшайн и др., 1990; Bogdanov et al., 1990; Worrall, 1991; Соколов, 1992; Тильман, Богданов, 1992; Зинкевич и др., 1993; Парфенов и др., 1993; Чехович, 1993; Соколов, Бялобжеский, 1996; Селиверстов, 1998; Nokleberg et al., 1998; Объяснительная записка..., 2000; Богданов, Добрецов, 2002; Богданов, Чехович, 2002; Константиновская, 2003; Соколов, 2003; Коваленко, 2003; Соловьев, 2008). В состав террейнов могут входить фрагменты древних пассивных континентальных окраин, вулканических островных дуг, преддуговых и задуговых бассейнов, аккреционных призм, фрагментов океанической коры и др. Одной из важных составляющих офиолитовых ассоциаций, аккреционных призм, преддуговых и задуговых бассейнов, широко развитых на западе Тихоокеанского складчатого пояса, являются кремнистые отложения. Изучение их представляется важным и актуальным, поскольку считается общепризнанным, что кремнистые породы могут служить надежными индикаторами времени формирования океанических комплексов и условий осадконакопления. Чрезвычайно сильная дислоцированность образований, сложные тектонические взаимоотношения, значительная фаціальная изменчивость, отсутствие определяемой макрофауны стали причиной того, что возраст вулканогенно-кремнистых пород Корякского нагорья и п-ва Камчатка вплоть до 80-х годов прошлого века оценивался в пределах от протерозоя до позднеэоценового времени включительно (Терехова, Эпштейн, 1980). Их строение, возраст и происхождение остаются дискуссионными и в настоящее время. В решении вопроса о возрасте кремнистых толщ, широко развитых на Северо-Востоке России, первостепенное значение имеет изучение микрофауны радиолярий, часто являющейся породообразующей. Радиолярии встречаются во всех фациях донных отложений, как глубоководных (пелагических и гемипелагических), так и относительно мелководных. В настоящее время группа радиолярий благодаря современной методике химического препарирования и использования сканирующего электронного микроскопа, выведена в ранг ведущей группы микроорганизмов с кремнистым скелетом, применяемой в стратиграфии вулканогенно-кремнистых образований и широко используется в практике геологического картирования (Жамойда, 1972; Амон, 1990; Брагин, 1988, 2021; Вишневская, 1985, 1996, 2001, 2016; Назаров, 1988; Казинцова, 1979, 1987; Витухин, 1993; Крымсалова, 1994; Кемкин, 2006; Палечек, 1997, 2018, 2020 и т.д.).

Цель и задачи работы

Основной целью работы является использование данных радиоляриевых анализов для геологического картирования, определения возраста кремнистых пород, создание биостратиграфической основы для расчленения и корреляции разнофациальных мезозойских образований Корякско-Камчатской области, реконструкции палеообстановок осадконакопления и палеогеографической зональности.

В задачи исследований входило:

1. Геологическая характеристика тектоно-стратиграфических комплексов в аллохтонных террейнах Корякско-Камчаткой складчатой области.
2. Обоснование возраста выделяемых тектоно-стратиграфических единиц на основании анализа фауны радиолярий (с учетом данных сопутствующих геохронологических исследований).
3. Совершенствование методики химического препарирования микрофауны с учетом литологического состава изучаемых пород.
4. Оценка разнообразия радиоляриевой фауны в разнофациальных обстановках.

Характеристика таксономического и количественного состава радиолярий, уточнение морфологических особенностей, уточнение стратиграфического распространения выделенных форм, установление возможных путей миграции таксонов, корреляция с биостратонами сопредельных регионов.

5. Палео(био)географические и палеотектонические реконструкции СЗ обрамления Пацифики.

Материал и методы исследования

В основу работы положен оригинальный материал, собранный автором в течение ряда полевых сезонов (1993-2022 гг.) на территории Корякского нагорья и п-ова Камчатка (рис.1). Автор участвовал в тематических, геолого-съёмочных (1:50000, 1:200000 ГДП, 1:1000000 новая серия листов) и поисковых работах более чем в 20 экспедициях на Северо-Востоке России в составе экспедиций различных организаций: Камчатгеология, КПСЭ, ИВиС (г.Петропавловск-Камчатский), ИЛСАН, ГИН РАН, МГРИ (г.Москва), Анной ГРЭ-Kinross (г.Билибино, г.Магадан), ВСЕГЕИ (г.Санкт-Петербург), Дальгеофизика (г.Хабаровск). Изучено более 50 ключевых участков, включающих десятки тектоно-стратиграфических разрезов в Корякско-Камчатской складчатой области и сопредельных территорий. Собственные материалы автора были дополнены коллекциями образцов М.К.Бахтеева⁺, И.В.Гульпы, А.В.Ландера, Г.В.Ледневой, А.В.Моисеева, С.А.Паланджяна, Д.П.Савельева, О.Л.Савельевой, С.Д.Соколова, А.В.Соловьева, С.Р.Тихомировой, Н.В.Цуканова, В.Д.Чеховича, М.Н.Шапиро⁺ по Корякскому нагорью и п-ову Камчатка, Е.П.Терехова и А.В.Можеровского по острову Шикотан (Малая Курильская гряда), которым автор искренне признателен. Материал представлен в виде схем геологического строения ключевых участков, колонок, разрезов, зарисовок, текстовых таблиц, фотографий и атласа с фототаблицами юрско-меловых радиолярий. Всего автором было отобрано более 4000 образцов и изучено радиолярий-содержащих пород и порошков. Химическое травление и обработка всех образцов выполнены автором. Кроме радиолярий, извлеченных из пород, были изучены литологические особенности вмещающих осадков более чем в 4500 шлифах. За время работы сделано более 10 000 фотографий радиолярий под сканирующим электронным микроскопом и более 500 фотографий различных сечений радиолярий под поляризационным микроскопом.

Биостратиграфическое исследование являлось неотъемлемой частью комплекса работ, проводимых на Северо-Востоке России, совместно с коллегами, занимающимися структурным, геохимическим, палеомагнитным и другими анализами.

В работе учтены литературные и фондовые материалы по исследуемому региону. Изученные коллекции радиолярий находятся в ГИН РАН.

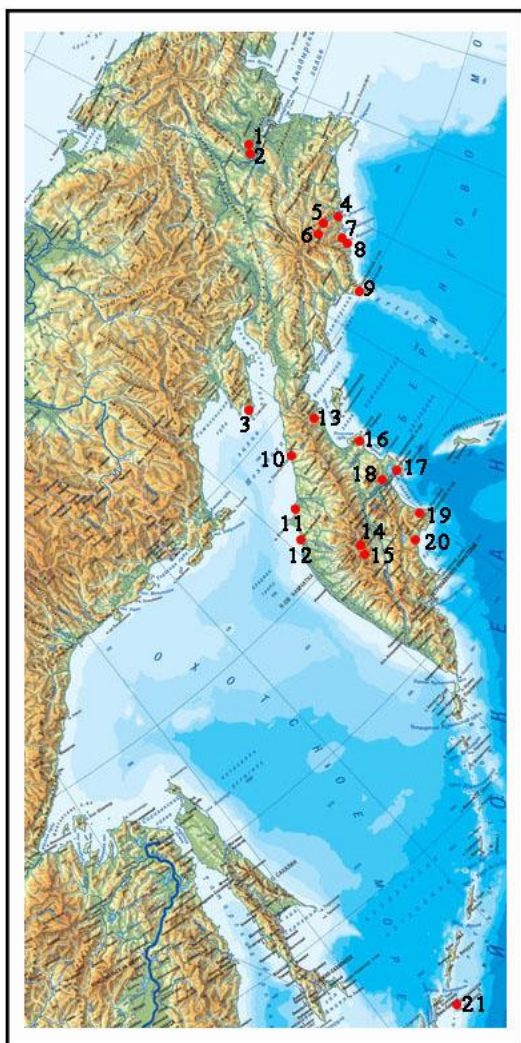


Рис.1. Схема расположения изученных ключевых участков: 1,2 – район Усть-Бельских и Алганских гор; 3 – п-ов Тайгонос; 4 – бухта Анастасии; 5 – верховья р.Ильпи и Мытыскен; 6 – р.Тапельваям; 7 – мыс Витгенштейна; 8 – район лимана Мачевна; 9 – Олюторский п-ов; 10– устье р.Палана – устье р.Анадырка; 11 – хребет Омгон; 12 – мыс Хайрюзова; 13 - Срединный хребет (северный сегмент), р-н Камчатского перешейка; 14,15 – Срединный хребет (южный сегмент); 16 – полуостров Камчатский Мыс; 17 – Кроноцкий полуостров; 18 –Валагинский хребет; 19 – Шипунский полуостров; 20 – район бухт Авачинская, Моховая; 21 – остров Шикотан (Малая Курильская гряда).

Научная новизна работы

С использованием радиоляриевго анализа впервые были изучены различные тектоно-стратиграфические комплексы, входящие в 21 ключевой полигон и включающие десятки описанных разрезов или их фрагментов в Корякско-Камчатской складчатой области. Впервые установлен возраст ряда тектоно-стратиграфических единиц в Корякском нагорье и на полуострове Камчатка. Установлен ряд важных событий в истории развития региона.

В Тихоокеанском регионе установлены радиоляриевые ассоциации, существовавшие в различных палеогеографических провинциях и совмещенные в единых тектоно-стратиграфических комплексах. Обнаружены новые местонахождения радиолярий, позволившие расширить рамки географического распространения для некоторых таксонов. Установлено биполярное распространение для некоторых представителей радиолярий, впервые встреченных в северном полушарии в Корякско-Камчатском регионе. Уточнен стратиграфический диапазон распространения для некоторых видов на Северо-Востоке России и возраст ряда региональных и местных стратиграфических подразделений. Предложено биостратиграфическое расчленение вулканогенно-кремнистых отложений для различных структурных зон северо-западной и южной частей Корякского нагорья, Западной и Восточной Камчатки, района Срединного хребта. Проведена корреляция юрских-меловых образований по радиоляриям с таковыми сопредельных регионов в Тихоокеанской области. Установлена связь с различными палеобассейнами для Олюторского и Алганского террейнов.

Приведен атлас юрско-меловых радиолярий Корякского нагорья, п-ова Камчатка и о-ва Шикотан, выполненных в сканирующем электронном и поляризационном микроскопах.

Основные защищаемые положения

1. На основе радиоляриевого анализа мезозойских кремнистых пород Корякско-Камчатской складчатой области обоснован возраст ключевых тектоно-стратиграфических единиц, сформированных в различных палеогеографических провинциях и геодинамических обстановках. Проведена корреляция установленных радиоляриевых комплексов с комплексами сопредельных регионов в Тихоокеанской области.
2. В современной структуре северо-западной части Корякского нагорья (Алганский террейн) тектонически совмещены блоки и пластины, в строении которых участвуют фрагменты разреза разновозрастных мезозойских кремнисто-базальтовых толщ. Кремни разных стратиграфических уровней этих разрезов образованы в разных палеоклиматических провинциях: кимеридж-титонские кремни – в Северо - и Южно-Бореальной; титон-берриасские – в Южно-Бореальной и Северо-Тетической, кампанские – в Северо-Бореальной.
3. В южной части Корякского нагорья (Олюторский террейн) установлено, что в кампанское время проходило синхронное накопление как окраинноморских, так и островодужных комплексов, что позволило обосновать существование палеолатерального ряда: континентальная окраина – окраинное море – островная дуга.
4. Присутствие в аккреционных комплексах экзотических блоков и тектонических пластин, содержащих тепловодные радиолярии среднего триаса, титона-берриаса и альба-сеномана, свидетельствует, что в процесс аккреции вовлекались фрагменты палеоструктур, изначально находившиеся в низких широтах, и претерпевшие значительный северный дрейф.
5. В разрезах кампана Алганского террейна преобладают таксоны арктической (северо-бореальной) области, свидетельствующие о тесных связях с бассейнами Палеоарктики и Западной Сибири. В Олюторском террейне, напротив, резко доминируют южно-бореальные комплексы калифорнийской провинции, на которые приходится до 90% всех форм. Эти различия радиоляриевых сообществ свидетельствуют, что в кампанское время Олюторская дуга находилась в более низких широтах на значительном удалении от северо-восточной окраины Азии. Этот вывод также хорошо согласуется с палеомагнитными данными.

Теоретическое и практическое значение

Результаты исследований вносят существенный вклад в историю развития региона и имеют важное научно-практическое значение для региональной геологии, стратиграфии, палеонтологии и палеореконструкций.

Для территории Северо-Востока России данные по возрасту осадочно-вулканогенных образований могут использоваться при проведении картировочных, тематических и поисковых работ на определенные типы полезных ископаемых. Заключение по возрасту радиолярий-содержащих толщ вошли в отчеты и использованы при составлении геологических карт 1:200000 и 1:1000000 масштаба нового поколения и объяснительных записок к ним по Восточной и Западной Камчатке (ПГО Камчатгеология, г.Петропавловск-Камчатский), а также северо-западной части Корякского нагорья (ОАО Георегион, г.Анадырь; ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург). Результаты исследований и в дальнейшем будут использованы при составлении геологических карт, сводных стратиграфических схем и опорных легенд к листам Государственной геологической карты различных масштабов 1:50000, 1:200000, 1:1000000 и др., палеогеографических и палеогеодинамических карт и срезов в районах со сложным покровно-складчатым строением производственными и научными геологическими организациями. Составленные фототаблицы характерных комплексов радиолярий юры-мела Корякско-Камчатской складчатой области и установленные временные интервалы распространения таксонов в отложениях мезозоя Северо-Востока России могут служить справочным материалом для различных специалистов производственных и научных

организаций. Предложенные варианты методики изучения мезозойских радиолярий по шлифам, с последующим выделением с помощью химического препарирования и дальнейшим изучением под СЭМ могут быть использованы другими микропалеонтологическими лабораториями.

Публикации и апробация работы

По теме диссертации опубликовано более 100 работ, из них в рецензируемых изданиях, индексируемых БД (база данных) Scopus и Web of Science – 31 статья, 1 коллективная монография.

Основные положения работы докладывались автором на VI, VIII Международной конференции по тектонике плит памяти Л.П.Зоненшайна (г.Москва, 1993, 1995), на VII Симпозиуме “Стратиграфия отложений и палеоокеанология Мирового океана” (г.Звенигород, 1994), на XLI сессии ВПО “Палеобиогеография, центры происхождения и миграции организмов” (г.С-Петербург, 1995), на X и XI конференциях молодых ученых Института литосферы РАН (г.Москва, 1995, 1996); на Международной радиоляриевой Конференции Interrad-VIII (г.Париж, Франция, 1997), Interrad-XI (г.Веллингтон, Новая Зеландия, 2006), Interrad-XII (г.Нанкин, Китай, 2009), Interrad-XIII (г.Кадиз, Испания, 2012); на VII Международном Меловом Симпозиуме (г.Невшатель, Швейцария, 2005); на I, II, III, IV, V, VII, IX, X, XI Всероссийском Меловом Совещании “Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии” (г.Москва, 2002; г.Санкт-Петербург, 2004; г.Саратов, 2006; г.Новосибирск, 2008; г.Ульяновск, 2010; г.Владивосток, 2014; г.Белгород, 2018; г.Магадан, 2020; г.Томск, 2022) на I, VI, VIII Всероссийском Совещании “Юрская система в России: проблемы стратиграфии и палеогеографии” (г.Москва, 2005; г.Махачкала, 2015; г.Москва, 2020); на XI Семинаре по радиоляриям (г.Санкт-Петербург, 2000); конференции «Научные чтения памяти акад. А.Л.Яншина» (г.Москва, 2000, 2001; 2011); Всероссийской научной конференции «Геология, Геохимия, Геофизика на рубеже XX и XXI веков», (г.Москва, 2002); XXXVII, XLIV, XLIX, LI, LII, LIV Тектоническом Совещании (г.Москва, 2004, 2012, 2017, 2019, 2020, 2022); XIII, XIV, XVII Всероссийском Микропалеонтологическом Совещании: “Микропалеонтология в России на рубеже веков” (г.Москва, 2005; г.Новосибирск, 2008; г.Казань, 2018); “Палеострат-2019, 2020”. Годичном собрании (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. (г.Москва, 2019, 2020 гг.); Всероссийской научной конференции с международным участием посвященной памяти Л.М.Парфенова “Тектоника и металлогения Северной Циркум-Пацифики и Восточной Азии” (г. Хабаровск, 2007)); IX Международной конференции “Новые идеи в науках о Земле” (г. Москва, 2009); EGU General Assembly (г.Вена, Австрия, 2010, 2012); Седьмых Саксовских чтениях “Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов” (г.Новосибирск, 2011); Всероссийской конференции с международным участием “Геологические процессы в обстановках субдукции, коллизии и скольжения литосферных плит” (г. Владивосток, 2011); XXI, XXII, XXIII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. (г.Москва, 2015, 2017, 2019); Международной научно-практической конференции «Стратегия развития геологического исследования недр: настоящее и будущее» к 100-летию МГРИ-РГГРУ (г. Москва, 2018); Всероссийском Совещании: Фундаментальные проблемы изучения вулканогенно-осадочных, терригенных и карбонатных комплексов (г.Москва, 2021); на объединенных заседаниях лаборатории биостратиграфии и палеогеографии океанов и отдела стратиграфии ГИН РАН, а также на тектоническом коллоквиуме ГИН РАН.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы, включает 144 рисунка, 136 фототаблиц радиолярий и занимает 545 печатных страниц.

Благодарности

Исследования проводились в лаборатории биостратиграфии и палеогеографии океанов ГИН РАН при тесном сотрудничестве с коллегами лаборатории литосферы океанов (ИЛ РАН до 2005г.) и лаборатории геологии континентальных окраин (ГИН РАН по настоящее время), которым автор выражает глубокую признательность. Автор глубоко признателен идейным вдохновителям работ на Северо-Востоке России доктору геолого-минералогических наук, члену-корреспонденту РАН Н.А.Богданову⁺ (ИЛ РАН) и доктору геолого-минералогических наук, члену-корреспонденту РАН С.Д.Соколову (ГИН РАН), чьей постоянной поддержкой пользовалась. Автор искренне благодарен своему первому учителю по радиоляриям, д.г.-м.н. Вишневской В.С. (ГИН РАН), постоянная поддержка которой имеет неопределимое значение. В процессе работы большое значение оказало обсуждение проблем по геологии Северо-Востока России с Соловьевым А.В., Савельевым Д.П., Моисеевым А.В., Паланджяном С.А., Цукановым Н.В., Алексеевым Д.В. и др. Автор чрезвычайно признателен специалистам-палеонтологам Э.О.Амону, М.С.Афанасьевой, М.А.Ахметьеву⁺, Н.Ю.Брагину, Д.И.Витухину⁺, А.Б.Герману, Ю.Б.Гладенкову, А.Ю.Гладенкову, А.И.Жамойде⁺, Д.Н.Засько, С.Б.Кругликовой, Л.И.Казинцовой, Г.Э.Козловой⁺, В.В.Митте, О.Т.Обут, Э.В.Саркисовой, С.В.Точиной⁺, Т.В.Филимоновой за ценные советы, плодотворные дискуссии и критические замечания. Пользуясь случаем, хотелось бы выразить искреннюю признательность Е.П.Исаевой, В.В.Загоскину, А.В.Ландеру, Г.В.Ледневой, М.В.Лучицкой, О.Л.Савельевой, М.И.Тучковой, М.Н.Шапиро⁺, М.К.Бахтееву⁺, С.А.Аксенову, И.В.Гульпе, С.Р.Тихомировой, В.Д.Чеховичу, А.И.Хисамутдиновой, Д.К.Ульянову и многим другим за совместные экспедиции на Северо-Востоке России, а также постоянную поддержку, всестороннюю помощь и интерес. Автор благодарен Н.В. Горьковой (ГИН РАН) и Е.А. Жегалло (ПИН РАН) за фотосъемку радиолярий под СЭМ.

Работа выполнена по темам госзадания ГИН РАН и частично в разные годы исследования были поддержаны грантами (РФФИ № 93-05-9558, 93-05-9554, 94-05-17300, 94/95-18, 97-05-65566, 97-05-64609, 09-05-00342, 16-05-00546, 18-35-20037), Международного Фонда Сороса в 1994 г. (№ MR 6000), НШ-1980.2003.5, НШ-2981.2014.5, Программы 24 Президиума РАН, РФФИ № 22-27-00665.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. История становления и проблемы стратиграфии Северо-Востока России

1.1. История становления стратиграфии мезозойских вулканогенно-кремнистых отложений Корякского нагорья и п-ова Камчатка

Впервые на юге Корякского нагорья образцы кремнистых пород, содержащие радиолярии, были найдены в 1912 г. при маршрутных исследованиях геолога П.В.Чурина (Машковцев, Чурин, 1931). Весной 1930 г. С.Ф.Машковцев передал эти образцы А.В.Хабакову для определения возраста вмещающих кремнистых пород. А.В.Хабаков (1932), детально изучив полученный материал в шлифах, опубликовал заключение о вероятном мезозойском (позднеюрском или раннемеловом?) возрасте кремнистых отложений, содержащих радиолярии. Именно эта находка положила начало стратиграфии вулканогенно-кремнистых толщ Северо-Востока России.

Позднее С.В.Обручев во время летней экспедиции в 1932 г. закартировал в Олюторской зоне вулканогенно-кремнистые образования предположительно мезозойского возраста (Николаев, 1945). Дальнейшее их изучение проводилось в конце 30-х годов экспедициями Горно-геологического управления Главсевморпути. В 1937 г. вулканогенно-кремнистые образования, развитые в бассейне р. Ватына, И.Г.Николаев выделил в ватынскую свиту предположительно мезозойского возраста (Николаев, 1945). Позднее И.Г.Николаевым и Д.М.Колосовым все кремнисто-вулканогенные образования центральной части Корякского

нагорья были объединены в мезозойскую ватынскую свиту, возраст которой был определен по наличию радиолярий и по аналогии с отложениями в бассейне р. Вывенка (Николаев, 1945).

Изучение радиолярий на Дальнем Востоке России началось в середине 50-х годов прошлого века. В результате изучения ряда коллекций радиолярий из различных кремнистых толщ Дальнего Востока России Р.Х.Липман (1959) пришла к выводу о различии палеозойских и мезозойских радиоляриевых комплексов, о разновозрастности кремнистых толщ Тихоокеанского региона и возможности их расчленения по радиоляриям. Это заключение явилось первой вехой в становлении радиоляриевой биостратиграфии вулканогенно-кремнистых толщ Северо-Востока России. К аналогичному выводу пришла Д.М.Чедия (1952), изучавшая радиолярии Сихотэ-Алиня. Р.Х.Липман впервые для Дальневосточного региона выделила три разновозрастных радиоляриевых комплекса: триасово-юрский, широко развитый в Таловских горах, меловой комплекс с *Dictyomitra*, характерный для ватынской серии, и палеогеновый комплекс с *Liosphaeridae*, установленный в породах вочвинской свиты.

С 60-х годов в исследования по изучению радиолярий Северо-Востока России включился А.И.Жамойда. А.И.Жамойдой совместно с Р.Х.Липман (Жамойда и др., 1963) установлено пять комплексов радиолярий для территории Корякского нагорья: кингвеемский (нижний мезозой), койвэрланский (нижний мел), ватынский (верхний мел), пекульнейский (мел), вочвинский (верхний мел-палеоген). Позднее, Казинцова Л.И. (1979) проведя повторное изучение коллекций А.И.Жамойды с привлечением нового каменного материала, существенно дополнила инетываямский (маастрихт-даний) радиоляриевый комплекс, выделила новый ильпинский (кампан) комплекс, возраст вочвинского комплекса определила как дат-палеоген (?).

Следует отметить, что все определения возраста, выполненные А.В.Хабакковым (1932), Р.Х.Липман (1959), А.И.Жамойдой (1972), Л.И.Казинцовой (1979) проводились по шлифам. Поскольку вероятность точной диагностировки по шлифам не высока, то часто имели место расхождения в определении возраста вулканогенно-кремнистых толщ. Этим и было вызвано недоверие к радиоляриям.

Перспективы изучения радиолярий для стратиграфического расчленения вулканогенно-кремнистых отложений Корякского нагорья были определены работами Корякской экспедиции (1976-1980 г.г.) ГИН РАН и СВКНИИ ДВО РАН (Аристов, Брагин и др., 1980, 1982). В конце 80-х годов В.С.Вишневская привела изображения ранне-среднеюрских и позднеюрских-раннемеловых (Вишневская, 1988; Вишневская и др., 1990) объемных форм радиолярий, выполненных под СЭМ, из бассейнов рек Майн, Кэйвэрэлан, Ваега, Хайидин, Эгельваям, что сделало возможным проведение корреляций радиоляриевых комплексов Корякского нагорья с комплексами других регионов. Позднее было предложено более детальное расчленение по радиоляриям отложений раннего-среднего мезозоя Корякского нагорья (Вишневская, Филатова, 1996; Вишневская, 2001). В.Т.Крымсалова (1990) провела изучение радиолярий из пекульнейвеемской свиты междуречья Талаяин-Правый Талаяин, пересмотрела ее состав и возраст, выделив самостоятельные толщи: талаяинскую (байосс-келловей), эучувыткинскую (киммеридж-ранний титон) и кэптэчкакыльскую (берриас-готерив).

Качественный скачок в становлении стратиграфии мезозойских вулканогенно-кремнистых отложений Тихоокеанского региона произошел в середине 80-х годов (Вишневская, 1985, 1988; Казинцова, 1987; Брагин, 1991; и др.). Такой значительный прогресс в изучении радиолярий обусловлен, во-первых, применением новой методики извлечения радиолярий из плотных кремнистых пород посредством плавиковой кислоты и, во-вторых, колоссальным, хорошей представительности фактическим материалом по радиоляриям, полученным в процессе морского глубоководного бурения. Новая методика извлечения радиолярий, предложенная П.Думитрика (Dumitrica, 1970) и Е.Пессаньо (Pessagno, Newport, 1972) позволила изучать радиолярии в сканирующем электронном микроскопе.

Благодаря международной программе глубоководного бурения (DSDP) по результатам изучения радиолярий были созданы основные зональные шкалы для мезозойских и

кайнозойских отложений Тихого, Индийского и Атлантического океанов (Riedel, Sanfilippo, 1974; Foreman, 1977; Schaaf, 1981; Baumgartner, 1984; Schaaf, 1985).

Начиная с 70-х годов прошлого века начались работы по изучению радиолярий из кремнистых отложений континентов. Одной из первых была предложена шкала Э.Пессаньо для мезозойских отложений Северной Америки: для верхнего мела (Pessagno, 1976) и для юры-нижнего мела (Pessagno, 1977), которая детализировалась и совершенствовалась впоследствии (Pessagno et al., 1987, 1993, 1994, 1996, 2009; Hull, 1997). По результатам изучения радиолярий из верхнеюрских-нижнемеловых отложений Греции, Италии, Швейцарии и Румынии П.Баумгартнером была предложена зональная шкала для Альпийской зоны Палеотетиса (Baumgartner, 1984). Позднее были предложены зональные шкалы для расчленения мезозойских отложений Японии и западной Пацифики (Matsuoka, 1983, 1998, 2004; Matsuoka et Ito, 2019; Nakaseko et al., 1979; Taketani, 1982; Iwata, Tajika, 1992; Hollis, Kimura, 2001 и др.), Антарктики (Kiessling, 1999); Дальнего Востока России (Вишневская, 1985, 2001; Вишневская, Филатова, 2016; Казинцова, 1987; Брагин, 1991; Кемкин, 2006; Палечек, 2020, 2022). В настоящее время ведутся биостратиграфические работы с использованием радиоляриевого анализа в различных регионах, как на территории России, так и за ее пределами.

1.2. Проблемы стратиграфии Северо-Востока России и методы работы при изучении тектоно-стратиграфических комплексов

Стратиграфическое расчленение и корреляция отложений, входящих в состав покровно-складчатых комплексов аккреционных систем обрамления Северо-Западной Пацифики, до сих пор сталкивается с рядом трудностей. Во-первых, широко развитые здесь вулканогенно-кремнисто-терригенные образования фактически не содержат определяемой макрофауны, поэтому все стратиграфическое расчленение основано на микрофауне, выделение и определение которой трудоемко и не всегда приносит желаемые результаты. Во-вторых, эти отложения характеризуются весьма значительной фациальной изменчивостью. Третья трудность в изучении этих отложений обусловлена чрезвычайно сильной дислоцированностью образований в структурах зон перехода океан-континент, что связано с формированием их в сложных тектонических обстановках, приведших к тому, что в современной структуре эти толщи обнажаются в зонах меланжа, аккреционных призмах или в виде отдельных олистостромовых горизонтов. Изучая отложения в сложнопостроенных зонах аккреции, как правило, мы имеем дело не со стратиграфическими разрезами, а с тектоно-стратиграфическими последовательностями пород, сформированными при тектоническом скупивании отложений. Тектоно-стратиграфические разрезы характеризуются чешуйчатым строением, чешуи ограничены поверхностями сместителей и могут иметь мощность от первых метров до сотен метров, а протяженность от первых десятков метров до нескольких километров, имитируя нормальную стратиграфическую последовательность.

В методическом отношении изучение тектоно-стратиграфических последовательностей пород требует детального отбора проб на микрофауну из каждой структурной единицы, тщательного описания характера взаимоотношений между слоями и точного описания литологических особенностей отложений. Только на основе детального изучения разрезов, уточнения их возраста, генетической принадлежности, выяснения их структурных соотношений и корреляции, возможно воссоздание целостной картины строения и их первичной стратиграфической последовательности. Поэтому все исследовательские работы автора диссертации проводились комплексно, с участием различных специалистов (ГИН РАН, ИЛСАН и др.), выполнявших структурные наблюдения (А.В.Соловьев, А.В.Моисеев, и др.), петрографические и геохимические исследования различных комплексов (Леднева Г.В. и др.), палеомагнитные работы (Коваленко Д.В. и др.), изотопное и трековое датирование (Соловьев А.В., Моисеев А.В. и др.). Автором были детально изучены многочисленные фрагменты разрезов различных литогенетических типов отложений с отбором большого объема микрофаунистических проб для установления возраста вмещающих отложений.

Микрофаунистические исследования включали: систематическое опробование отложений, изучение литологического состава радиолярий-содержащих пород для оптимального применения методики химического препарирования микрофауны, многократное химическое травление образцов, отбор скелетных остатков микроорганизмов под биноклем, фотографирование объемных форм радиолярий под сканирующим электронным микроскопом, а также изучение сечений радиолярий в шлифах в проходящем свете, идентификация микрофоссилий и уточнение возрастных диапазонов, интерпретация данных.

Глава 2. Краткие сведения о радиоляриях и методика исследований

2.1. Общие сведения о радиоляриях

Современные радиолярии - одноклеточные планктонные организмы, населяющие толщу вод от поверхности до абиссальных глубин всех океанов и морей с нормальной океанической соленостью 32-35‰. В настоящее время известен только один вид населлярий (*Lophorphaena rioplatensis*), который был обнаружен в эстуарии реки La Plata (Атлантическое побережье Южной Америки) при солености 15,4‰. (Boltovskoy et al., 2003).

Большей частью это одиночные формы. Размеры одиночных форм полицистин колеблются от десятков микрон до 1-3 мм. Колониальные формы (*Spumellaria*) достигают 4-6 см в диаметре, а некоторые виды рода *Collozoum* до 3 м в длину (Swanberg, 1979; Протисты, 2011). Для радиолярий характерна система аксоподий с аксопластами и разделение цитоплазмы на эндо- и эктоплазму стенкой центральной капсулы.

Почти для всех групп радиолярий типичен сложноустроенный внутренний, разнообразной геометрической формы скелет из кремния или целестина. Наиболее распространенными являются сферические, эллипсоидные и пирамидальные формы. Поскольку скелет многих таксонов радиолярий состоит на 98% из SiO_2 , он достаточно хорошо сохраняется в ископаемом состоянии. Для современных радиолярий установлено, что большинство представителей отряда *Spumellaria* довольно устойчивы к растворению, а у представителей *Nassellaria* установлена различная степень чувствительности к растворению (Jonson, 1974).

Современные полицистины распространены во всех климатических зонах от Арктики до Антарктики. В настоящее время находки радиолярий известны из отложений всех систем фанерозоя, начиная с раннего кембрия (Петрушевская, 1986; Назаров 1988; Афанасьева, 2000; Вишневская, 2001; O'Dogherty et al., 2009, 2017, 2021 и др.). Радиолярии практически единственная группа микроорганизмов, встречаемая в мезозойских осадочно-вулканогенных отложениях Северо-Востока России, по которой можно установить возраст вмещающих отложений, поэтому радиоляриевый анализ в этих районах является одним из ведущих методов.

Классификация

Общепринятой классификации полицистин не существует. В ходе работы автор придерживалась классификации и терминологии, предложенной М.Г.Петрушевской (1981, 1986), а также Л.О'Догхерти с коллегами для мезозойских радиолярий (O'Dogherty et al., 2009).

2.2. Методы изучения радиолярий

Наиболее перспективным методом является химическое препарирование, которое основывается на устойчивости остатков ископаемых организмов к воздействию кислот, щелочей, солей и других веществ. Преимущества метода заключаются в возможности освобождения окаменелостей от породы с сохранением первоначальной формы, что наиболее ценно для радиолярий. В работе использовались методики, предложенные Э.Пессаньо и Р.Ньюпортом (Pessagno, Newport, 1972), Б.Б.Назаровым и Д.И.Витухиным (Назаров, Витухин, 1981). Наиболее эффективным представляется сочетание двух методов: изучения радиолярий в шлифах и отпрепарированных форм. Предварительно был проведен просмотр всех шлифов кремнисто-терригенных пород под поляризационным микроскопом Meijitechno MT-9300 и

подобрана методика травления для каждого образца (кислота/чередование кислот, концентрация, время травления). Далее проведено химическое травление образцов. В работе детально рассмотрены способы экстрагирования радиолярий из вулканогенно-кремнистых и кремнисто-терригенных пород. Отбор радиолярий проводился под биноклем МБС-10 непосредственно в камеры Франке из сухого осадка с помощью стальной иголки, из водного - кисточкой. Фотографирование выделенных объемных форм радиолярий велось в сканирующем электронном микроскопе Vega Tescan MV 2300 (ГИН РАН), в ИЛСАН и ПИН РАН, а также сечений раковин в шлифах в проходящем свете под поляризационными микроскопами Meijitechno MT-9300 и Olimpus VX-51 (ГИН РАН). Изученные коллекции хранятся в Геологическом институте РАН.

Глава 3. Тектоническое районирование Корякско-Камчатской складчатой области

Структуры Корякско-Камчатской области имеют аккреционную природу и сложены разнообразными террейнами, которые транспортировались тихоокеанскими плитами и причленились к Азиатскому континенту, наращивая его край (Соколов, 2003, 2010). Эти структуры картируются в пределах Корякского нагорья и п-ова Камчатка.

Выделяют пять главных фаз наращивания Евразийского континента с севера и востока: конец средней – начало поздней юры, конец раннего мела, конец позднего мела, средний эоцен и средний миоцен (Соколов, 2003). На структуры, сформированные к альбу, наложены образования Охотско-Чукотского вулканического пояса (ОЧВП), который большинство исследователей интерпретируют как окраинно-континентальный пояс андского типа (Филатова, 1988; Hourigan, Akinin, 2004). Корякско-Камчатская складчатая область ограничена с севера и запада ОЧВП и отделяется от структур Верхояно-Чукотской области.

Корякско-Камчатская складчатая область расположена к востоку от ОЧВП и имеет северо-восточные и восточные простирания, характерные для тихоокеанского обрамления. Это типичный пример континентальных окраин аккреционного типа (Соколов, 1992, 2003, 2010; Чехович, 1993). Различаются островодужные, офиолитовые, окраинноморские, турбидитовые террейны, террейны океанической коры и аккреционных призм (Очерки тектоники..., 1982; Соколов, 1992; Парфенов и др., 1993; Чехович, 1993 и др.). Выделяются *Западно-Корякская, Анадырско-Корякская и Олюторско-Камчатская* складчатые системы, в формировании которых основная роль принадлежала аккреционным процессам, развивавшимся вдоль конвергентной границы Северо-Азиатского континента и Северо-Западной Пацифики.

Западно-Корякская складчатая система (ЗКС)

Развитые здесь комплексы характеризуются широким распространением островодужных вулканогенно-осадочных образований в возрастном диапазоне от карбона до конца раннего мела. Кроме островодужных террейнов в Западно-Корякской складчатой системе распространены также офиолитовые террейны и террейны аккреционных призм. Аккреция террейнов завершилась в конце раннего мела и постаккреционный чехол сложен отложениями верхнего альба-сенона (Соколов, 1992, 2010).

В состав ЗКС входят: Тайгоносский, Харитонинский, Мургалский, Западно-Пекульнейский, Ганычаланский, Куюльский, Усть-Бельский террейны. Офиолиты развиты в Ганычаланском, Куюльском и Усть-Бельском террейнах (Очерки тектоники..., 1982; Соколов, Бялобжеский, 1996; Соколов, 2010). Структуры аккреционных призм Удско-Мургалской дуги установлены в Береговом террейне полуострова Тайгонос, Айнынско-Майнском террейне и Восточно-Пекульнейском террейне. Они сложены пакетами чешуй, которые состоят из верхнеюрско-нижнемеловых турбидитов, фрагментов мезозойской океанической коры, терригенных и серпентинитовых меланжей (Морозов, 2001; Соколов, 2010).

Анадырско-Корякская складчатая система (АКС)

В состав вошли Алганский, Майницкий, Великореченский, Алякватваамский, Эконайский и Янранайский террейны (Руженцев и др., 1982; Ставский и др., 1988; Соколов, 1992; Соколов, Бялобжеский, 1996; Nokleberg et al., 1998). Для этой области характерна сложная покровно-складчатая структура, характеризующая преимущественно юго-восточной вергентностью (Руженцев и др., 1982; Соколов, 1992, 2003). Внутренняя структура террейнов также характеризуется сложным чешуйчато-надвиговым строением, состав которых представлен разнообразными гетерогенными образованиями в возрастном диапазоне от палеозоя по мел включительно.

Олюторско-Камчатская складчатая система (ОКС)

Структуры южной части Корякского нагорья характеризуются кайнозойским возрастом складчатости, прослеживаются на п-ов Камчатка в виде Укэляйт-Западно-Камчатской и Олюторско-Восточно-Камчатской складчатых зон. Укэляйт-Западно-Камчатская зона представлена Западно-Камчатским террейном (Соколов, 2010). В состав Олюторско-Восточно-Камчатской складчатой зоны входят: Олюторский, Ачайваям-Валагинский (включает комплексы Восточных хребтов и восточный склон Срединного хребта), Ветловско-Говенский (включает образования ветловского комплекса, бухт Моховая, Авачинская, описанные в работе), Кроноцкий (Восточные полуострова) террейны (Аккреционная..., 1993; Константиновская, 2002; Соловьев, 2008), а также метаморфические комплексы Срединного хребта.

Аккреционные структуры п-ова Камчатка перекрываются терригенными и туфо-терригенными образованиями Западно-Камчатского прогиба, Центрально-Камчатской депрессии, Восточно-Камчатского прогиба и Центрально-Камчатским и Восточно-Камчатским вулканическими поясами (Аккреционная..., 1993; Цуканов, 1991).

Южнее ОЧВП расположена Охотоморская плита (Богданов, Чехович, 2002; Богданов, Добрецов, 2002). Ограничениями Охотоморской плиты являются тектонические швы: на западе – Хидако-Сахалинская (Лисянская) зона, на севере – Магаданская, на востоке – Омгоно-Паланская зоны. На юге граница проходит по Южно-Охотской впадине (Богданов, Чехович, 2002). Фундамент Западной Камчатки одни исследователи рассматривают как часть Охотоморской плиты (Ханчук, 1985; Гладенков и др., 1997; Konstantinovskaja, 2001), другие выделяют самостоятельную Западно-Камчатскую микроплиту (Объяснительная записка..., 2000; Богданов, Чехович, 2002), столкнувшуюся с Охотоморской плитой в маастрихте.

Две последующие главы, посвященные геологическому строению и радиолариевому анализу тектоно-стратиграфических комплексов Корякско-Камчатской области, для удобства изложения построены по географическому принципу.

Глава 4. Геологическое строение и тектоно-стратиграфия мезозойских образований Корякского нагорья

4.1. Геологическое строение и радиолариевый анализ комплексов северо-западной части Корякского нагорья

В пределах Корякского нагорья широко распространены вулканогенно-кремнисто-терригенные образования. Они входят в состав покровно-складчатых структур, сформированных в результате аккреционных процессов, проявленных вдоль Азиатского континента. В северной части нагорья подобные образования объединены в алганскую (ранее пекульнейвеемскую) свиту и чирынайскую серию (Кайгородцев, 1961; Кальянов, 1961; Шмакин, 1988; Терехова, 1987; Зинкевич, 1981). Область их распространения соответствует Алганской и Майницкой структурно-формационным зонам (Зинкевич, 1981; Чехов, 1982; Ставский и др., 1989; Соколов, 1992), позже выделенным в одноименные террейны (Парфенов и др., 1993; Соколов, Бялобжеский, 1996). Большинство исследователей возраст алганской свиты и чирынайской серии рассматривался как позднеюрско-раннемеловой. В ходе разномасштабного картирования в Анадырско-Корякском регионе среди пород, отнесенных к указанным свитам, была обнаружена фауна триаса, ранней и средней юры (Невретдинов,

Лебедев, 1987; Терехова, 1987; Грецкий, 1989; Вяткин, 1990). Детальное изучение отдельных участков позволило выделить несколько различных тектоно-стратиграфических комплексов, слагающих покровно-надвиговые структуры (Очерки..., 1982; Соколов, 1992; Вишневская, Филатова, 1996; Палечек и др., 2013, 2016; Моисеев, 2015, 2020; Palechek, 2022). В работе приводятся данные для мезозойских образований, входящих в состав Алганского террейна (р-н Усть-Бельских и Алганских гор).

4.1.1. Усть-Бельские горы

Усть-Бельские горы расположены на правом берегу крупной излучины среднего течения р. Анадырь. Структурная позиция района исследования определяется зоной сочленения разновозрастных складчатых систем, где тектонически совмещены различные структурно-вещественные комплексы широкого возрастного диапазона. На схеме террейнов Корякского нагорья среднеюрские–раннемеловые вулканогенно-кремнисто-терригенные образования восточной части Усть-Бельских гор (междуречье Утесики–Анадырь) включены в состав Алганского террейна (Соколов, 1992, 2010; Соколов, Бялобжеский, 1996; Парфенов и др., 1993; Nokleberg et al., 1994; Геодинамика..., 2006). Постамагматические комплексы представлены флишoidalными отложениями позднего альба–позднего мела. В пределах Усть-Бельских гор они распространены на юго-востоке территории (Захаров, 1974). Образования, расположенные западнее бассейна р. Утесики, включены в состав Усть-Бельского террейна Западно-Корякской складчатой системы (Парфенов и др., 1993; Соколов, Бялобжеский, 1996; Соколов, 2010). Отложения прослеживаются в виде тел, вытянутых в северо-западном направлении, и представлены палеозойскими вулкано-терригенными и позднемезозойскими туфотерригенными образованиями (Моисеев, 2015, 2020).

На основании строения и состава пород в Алганском террейне, в районе Усть-Бельских гор были выделены несколько комплексов: *вулканогенно-кремнистый*, *вулканогенно-туфотерригенный* и *туфотерригенный* (Моисеев, 2015, 2020). Изучение особенностей состава и строения выделенных комплексов позволило реконструировать ряд палеоструктур, сформированных во фронте Удско-Мургальской островодужной системы. Породы вулканогенно-кремнистого комплекса предположительно были образованы в пелагических частях глубоководного бассейна. Накопление пород туфотерригенного комплекса происходило в предостроводужной части желоба. Олистостромовые горизонты были сформированы при размыве структур аккреционной призмы. Породы вулканогенно-туфотерригенного комплекса образованы в относительно мелководном окраинно-морском бассейне (Моисеев, 2015, 2020). В пределах Алганского террейна к неавтохтону относятся перекактинская и ламутская свиты, представленные флишoidalными отложениями позднеальб-туронского и сенонского возрастов соответственно (Зинкевич, 1981; Соколов, Бялобжеский, 1996).

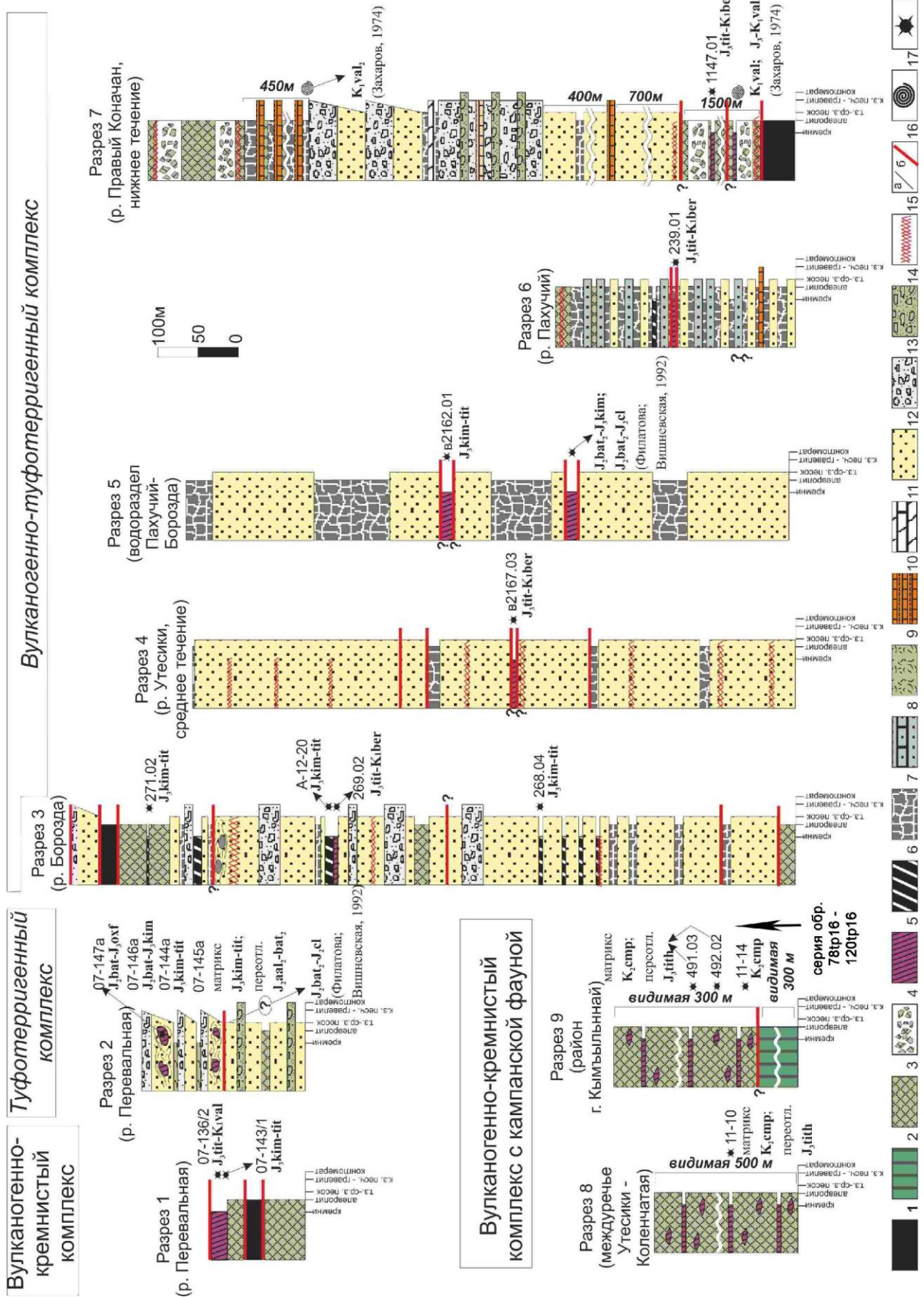


Рис.2а. Тектоно-стратиграфические колонки комплексов Алганского террейна. Колонки расположены с СВ на ЮЗ (Палечек и др., 2016).

1 – меланж; 2 – габбро-долериты; 3 – горизонты базальтов и андезитов; 4 – кластолавы базальтов; 5 – бордовые яшмы; 6 – коричневые, зеленые и серые кремнистые породы; 7 – алевролиты; 8 – карбонатные песчаники; 9 – туфосилициты; 10 – голубые, зеленые и коричневые карбонатно-кремнистые алевроаргиллиты; 11 – мергели; 12 – туфопесчаники; 13 – туфогравелиты; 14 – туфоконгломераты; 15 – зоны дробления; 16 – контакты: а – стратиграфические, б – тектонические (надвиги); 17 – макрофауна; 18 – радиолярии. Справа от колонок приведены номера образцов и возраст пород, определенный по макрофауне и радиоляриям. Аббревиатуры: т.з. – тонкозернистый; ср.з. – среднезернистый; к.з. – крупнозернистый; песч. – песчаник.

Продолжение

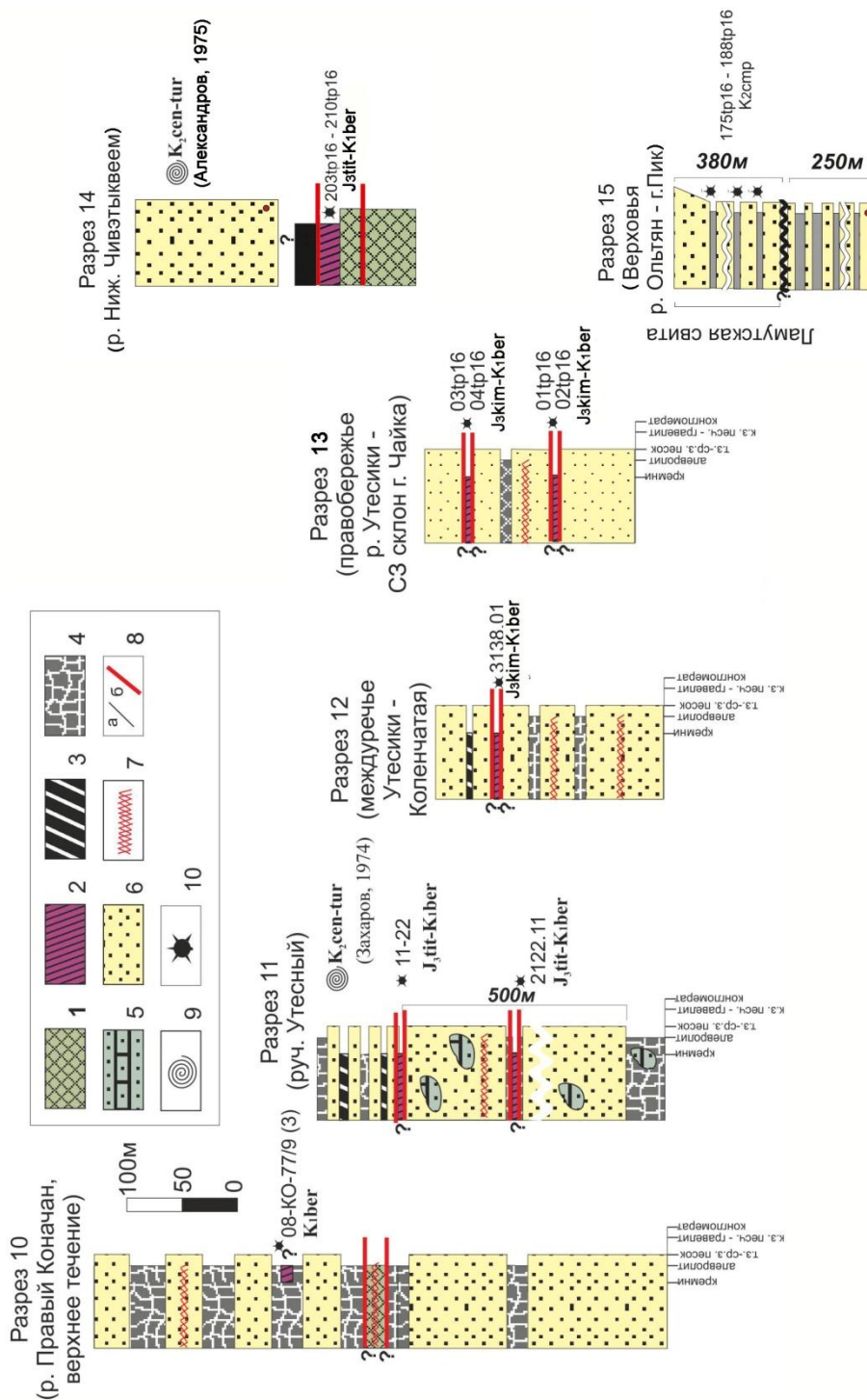


Рис.2б. Тектоно-стратиграфические колонки комплексов Алганского террейна (продолжение).

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.

В результате исследований был установлен возраст выделенных тектоно-стратиграфических комплексов (рис.2а,б). Данные радиоляриевого анализа были учтены при составлении геологической карты масштаба 1:200000 и объяснительной записки к ней (Гульпа, 2014). Описаны новые бат-оксфордская, кимеридж-титонская, титон-берриасская, берриасская и кампанская ассоциации радиолярий. Выявлено, что кремнистые горизонты различных стратиграфических уровней были образованы в разнообразных палеоклиматических зонах. Кимеридж-титонские кремни были накоплены в Северо-Бореальной и Южно-Бореальной провинциях; титон-берриасские – в Южно-Бореальной и Северо-Тетической провинциях; кампанские – в Северо-Бореальной провинции. При изучении тектоно-стратиграфических комплексов и последующем проведении микропалеонтологического анализа отмечены неоднократные случаи переотложения: позднеааленских–позднебатских радиолярий в кимеридж-титонском матриксе, титонских–берриасских радиолярий в позднемеловых кампанских кремнях. Впервые описаны мощные выходы кремнисто-базальтовых пород в районе г. Кымьылнай и установлен по радиоляриям их кампанский возраст (Палечек и др., 2016; Palechek, 2022). Полученные данные о возрастах кремнистых пород тектонических фрагментов могут служить подтверждением сделанного ранее предположения о существовании позднемеловой аккреционной призмы, образованной во фронте Охотско-Чукотского вулканического пояса (Моисеев и др., 2022). Подтверждение подобного рода интерпретации потребует внесения корректив в существующую схему аккреционного развития Азиатского континента.

Рассмотрено таксономическое разнообразие и особенности распределения таксонов в выделенных радиоляриевых ассоциациях. На территории северо-западной части Корякского нагорья впервые были установлены таксоны, характеризующиеся биполярным распространением: в бате–оксфорде это представители рода *Aitaum*, в титоне–берриасе – представители рода *Windalia*, в кампане – представители рода *Prunobrachium* (рис.8-10). Проведена корреляция юрских-меловых образований по радиоляриям, установленным в Корякском нагорье, с таковыми сопредельных территорий в Тихоокеанском регионе (рис.6,7).

4.1.2. Алганские горы

Алганские горы расположены в северо-западной части Корякского нагорья. Их большая часть сложена породами Алганского террейна Анадырско-Корякской складчатой системы. Складчатое основание террейна представлено вулканогенно-кремнисто-терригенными отложениями среднеюрского-раннемелового возраста. Породы образуют систему чешуй юго-восточной вергентности (Александров, 1978; Захаров, 1980; Очерки ..., 1982; Соколов, Бялобжеский, 1996). Выше с несогласием залегают терригенные толщи альба-турона (перекатнинская свита) и коньяка-кампа (ламутская свита) (Григорьева, Дудинова, 1989; Зинкевич, 1981; Невретдинов, Лебедев, 1987). Состав этих свит сходен и представлен алевролитами, песчаниками, туффитами кислого состава, аргиллитами, гравелитами, конгломератами и кремнями. В пределах листа Q-59-XXXV, XXXVI между свитами описано угловое несогласие (Григорьева, Дудинова, 1989). Отложения ламутской свиты были изучены автором совместно с коллегами (ГИН РАН, г.Москва) во время полевых работ 2016 г. в верхнем течении р. Ольтян и северных отрогах г. Пик. Обнаженность ламутской свиты плохая, в основном она представлена элювием и делювием, и лишь в истоках правых притоков р. Ольтян присутствуют редкие скальные выходы. В пределах рассматриваемой

территории ламутская свита датирована коньяком-кампаном по редким остаткам иноцерамов. По данным предшественников в нижней части свиты были собраны *Inoceramus uwajimensis* Yeb. (Григорьева, Дудинова, 1989), южнее в более высоких стратиграфических горизонтах – *Inoceramus orientalis* Sik., *I. schmidti* Mich. (Петров, 1987).

Из ламутской свиты впервые выделены радиолярии кампанского возраста. Проведенный анализ показал, что в кампанское время на территории северо-западной части Корякского нагорья в радиоляриевой фауне наблюдается доминирование прунOIDных и дискоидных форм, характерных для умеренно-холодноводных бассейнов, при наличии единичных населлярий. Среди встреченных видов в изученных ассоциациях от 53 до 61% составляют виды, впервые описанные из кампанских отложений Западной Сибири и Тургайского прогиба (Козлова, Горбовец, 1966; Липман, 1962) и около 40% из позднесенонских отложений Калифорнии (Campbell et Clark, 1944; Pessagno, 1976). Данные U-Pb датирования обломочных зерен циркона указывают на накопление осадочного материала в постконьякское время и не противоречат микропалеонтологическим данным (Палечек и др., 2018).

4.2. Геологическое строение и радиоляриевый анализ комплексов полуострова Тайгонос

4.2.1. Полуостров Тайгонос (р-н мыса Поворотный)

Одним из наиболее представительных участков развития аккреционного комплекса Тайгоноса является район мыса Поворотного (Соколов и др., 2001). В районе мыса Поворотного хорошо обнажен сложный тектонический пакет пластин и чешуй пород офиолитовой ассоциации, флишевых толщ и олистостромовых образований, формирование которых геодинамически связано с развитием в позднем палеозое – раннем мелу Кони-Тайгоносской и Удско-Мургальской островных дуг (Sokolov et al., 2003). Восточная зона рассматриваемой территории включает мощные пластины пород “кингивеевского” типа (абиссальных комплексов подушечных базальтов, радиоляриевых яшм, аргиллитов), а также часть Главного меланжа, содержащего крупные глыбы и тектонические чешуи кремнисто-базальтовых толщ. Западнее развиты верхнеюрские-нижнемеловые образования – бониниты, базальты, андезиты, толщи вулканомиктовых турбидитов, формировавшиеся в бассейнах островодужного ансамбля. Кремнисто-вулканогенные отложения по особенностям петрографического состава и геохимии пород могли образоваться в абиссальных котловинах как окраинного, так и океанического бассейна (Константиновская, 1998; Silantyev et al., 2000). В различных тектонических пластинах, сложенных толщами “кингивеевского” типа (обозначаемых KN-1, 2, 3, 4), были установлены поздне триасовый, раннеюрский (тоар, возможно тоар-аален), среднеюрский, средне-позднеюрский (келловей-оксфорд), позднеюрский, позднеюрский - раннемеловой (титон-берриас) радиоляриевые комплексы (Чехов, Паланджян, 1994; Кемкин и др., 1996; Вишневская и др., 1998; Пральникова, 2000). На северо-восточном продолжении, на полуострове Елистратова, Н.Ю. Брагиным (Белый, Акинин, 1985) и В.С.Вишневской (1998) изучены бат-раннекелловейский, позднекимериджский и валанжинский комплексы радиолярий. Северо-восточнее, в пределах Пенжинского хребта (Куюльский офиолитовый террейн), в кремнисто-вулканогенных толщах (стратотипических “разрезах” прежней кингивеевской свиты) были установлены комплексы радиолярий поздней перми, среднего триаса, позднего триаса - средней юры, поздней юры (Григорьев и др., 1992).

Таким образом, “кингивеевский” тип кремнисто-вулканогенных образований оказался комплексом тектонически совмещенных фрагментов разновозрастных и разнофациальных разрезов пород “океанического типа”, геодинамические обстановки формирования которых еще предстоит реконструировать. Важно отметить, что разновозрастные комплексы радиолярий установлены в породах одних и тех же тектонических пластин. Так, в небольшой пластине KN-1, слагающей самый край мыса Поворотного, радиоляриевые яшмы и аргиллиты датированы интервалом времени от позднего триаса до берриаса включительно (Григорьев и др., 1992). Исследованные нами образцы радиоляритов были отобраны из двух наиболее

крупных тектонических элементов района мыса Поворотного – пластины KN-4 и Главного серпентинитового меланжа (Палечек, Паланджян, 2007). В пределах последнего они характеризуют как крупные глыбы кремнисто-базальтовых толщ в серпентинитовом матриксе, так и тектонические чешуи (протяженностью до 1 км) кремнистых аргиллитов, чередующиеся с чешуями метаморфических сланцев. Были установлены среднеюрская (байос-келловейская), средне-позднеюрская (келловей-оксфордская) и позднеюрская (кимеридж-титонская) радиоляриевые ассоциации. Байос-келловейская ассоциация по таксономическому составу и морфологии раковин радиолярий отнесена к северо-тетическому типу, келловей-оксфордская и кимеридж-титонская - к бореальному.

Полученные данные, в сочетании с ранее опубликованными определениями, позволяют сделать вывод о формировании основной части пород “кингивеевского” типа в средне- и позднеюрское время. При формировании аккреционного комплекса, тектонической деламинации подверглась кора бассейна, существовавшего в течение всего средне- и позднеюрского времени. В некоторых участках бассейна кремненакопление начиналось в самом конце ранней юры (тоар), а завершилось в берриасе-валанжине. В отдельных местах фундаментом средне-позднеюрского бассейна кремненакопления оказались фрагменты океанической коры пермского и триасового возраста. Согласно палеомагнитным данным изученные комплексы могли быть фрагментами плиты Изанаги (Алексютин, Дворова, 1996).

4.3. Геологическое строение и радиоляриевый анализ комплексов юга Корякского нагорья

Олюторский террейн занимает восточную часть юга Корякского нагорья и часть Камчатки, расположенную севернее 58° с.ш. Фронтальную часть Олюторского террейна слагают преимущественно меловые вулканогенно-кремнисто-терригенные комплексы. К концу 80-х годов сложилось представление о двух главных региональных стратиграфических единицах – ватынской серии и ачайваямской свите (Липман, 1959; Жамойда, 1972; Казинцова, 1979; Алексеев, 1979). Изучение вулканогенных пород позволило выделить два различных генетических типа меловых отложений: субокеанические и островодужные (Богданов и др., 1982; Геология юга..., 1987; Чехович, 1993). Отложения ватынской серии считались близкими к океаническим, а образования ачайваямской свиты – к островодужным (Алексеев, 1979).

В конце 80-х годов возраст субокеанических образований ватынской серии определялся как альб-кампанский, а возраст островодужных отложений ачайваямской свиты как маастрихт-палеоценовый (Вишневецкая, 1985; Геология юга..., 1987). В конце 90-х годов появились данные о присутствии в образованиях ватынской серии, наряду с альб-кампанскими, и более молодых кремнистых пород кампан-маастрихтского возраста, а формирование ачайваямской свиты происходило, по-видимому, уже в кампанское время (Палечек, 1997; Соловьев и др., 1998, 2000). Это позволило говорить об одновременном формировании океанических (окраинноморских) и островодужных отложений, по крайней мере, в кампане-маастрихте, и предполагать, что в это время они формировали латеральный ряд (Палечек, 1997; Соловьев и др., 2000). Ряд исследователей предполагают вертикальные соотношения и считают, что более молодые отложения ачайваямской свиты без видимого несогласия перекрывают более древние образования ватынской серии (Астраханцев и др., 1987; Казимиров и др., 1987; Шапиро, 1995). Ниже приводятся данные, посвященные разрешению этого противоречия на основе датировок меловых отложений Олюторского террейна по радиоляриям и анализа опубликованных материалов. При анализе литературных данных о возрасте меловых отложений Олюторского террейна во внимание принимались датировки, полученные из кремнистых отложений, ассоциирующих с вулканическими породами, для которых известны петрохимические характеристики, что позволяет предполагать ту или иную геодинамическую обстановку формирования отложений.

Фронтальная часть Олюторского террейна

Фронтальная часть Олюторского террейна протягивается вдоль его северо-западной границы, характеризуется покровно-чешуйчатым строением и широким распространением меловых отложений океанических и островодужных комплексов, слагающих крупные

аллохтонные пластины (Богданов и др., 1982; Астраханцев и др., 1987; Чехович, 1993; Соловьев, 2008). Образования фронтальной зоны обдущированы на отложения Укэляятского прогиба по Ватыно-Вывенскому надвигу (Митрофанов, 1977) протяженностью более 500 километров. Астраханцев и др. (1987) выделили на севере Олюторского террейна следующие структурные элементы: 1) относительный автохтон, представленный туфо-терригенными отложениями корякской серии позднего мела - раннего палеогена (Укэляятская зона); 2) параавтохтон, сложенный олистостромовой толщей маастрихта. Матрикс олистостромы представлен укэляятскими флишевыми фациями, олистолиты сложены, в основном, породами ватынского комплекса. 3) аллохтон, представленный вулканогенно-кремнистыми отложениями ватынской серии альба-кампа и осадочно-вулканогенными породами ачайваямской свиты маастрихта - раннего палеогена; 4) неоавтохтон, сложенный лавами и туфами андезит-дацитового и дацит-липаритового состава и платобазальтами неоген - четвертичного возраста. Ниже рассматривается тектоно-стратиграфия аллохтонных образований.

В пределах фронтальной части были изучены три ключевых участка: район бухты Анастасии (северный), верховий рек Ильпи и Матыскен (северо-западный) и бассейн р.Тапельваам (юго-западный) (рис.3). Районы исследований расположены на западном побережье Алеутской впадины Берингова моря. Наиболее детально в работе рассматриваются вулканогенно-кремнистые и кремнисто-терригенные образования, из которых были получены радиолярии.

4.3.1. Бухта Анастасии

В районе бухты Анастасии выделены два тектоно-стратиграфических комплекса: *вулканогенно-кремнистый* и *осадочно-вулканогенный* (Соловьев и др., 1998). Вулканогенно-кремнистый комплекс содержит горизонты, датированные поздним туроном - ранним кампаном и коньяком-средним кампаном (определения В.С.Вишневской), а также ранее неизвестные кампан - маастрихтские толщи. По вещественному составу данный комплекс сопоставляется с ватынской серией (Геология юга..., 1987; Астраханцев и др., 1987). Ранее считалось, что "ватынская серия" сформировалась в альб-кампане (Геология юга..., 1987), по нашим данным можно предполагать, что формирование этих отложений продолжалось до конца позднего мела. Сравнивая полученные комплексы радиолярий со схемой для Берингоморского региона (Вишневская, 1985), данный комплекс сопоставлен с поздневатынским-раннеинетьваямским комплексами. Описанное сообщество могло обитать в условиях окраинноморского бассейна. Захоронение этих комплексов, скорее всего, происходило в относительно мелководной обстановке.

Осадочно-вулканогенный комплекс подразделен на три подкомплекса: собственно вулканогенный (нижний), вулканогенно-терригенный (средний или переходный) и кремнисто-терригенный (верхний). Кремнисто-терригенный подкомплекс содержит радиолярии, позволяющие датировать вмещающие отложения кампаном-маастрихтом. Осадочно-вулканогенный комплекс сопоставляется с мачевнинским комплексом (Геология юга..., 1987) или с ачайваямской свитой (Астраханцев и др., 1987). Ранее считалось, что ачайваямская свита сформировалась в маастрихте-палеоцене (Геология юга..., 1987; Астраханцев и др., 1987), благодаря полученным данным можно предполагать, что формирование этих отложений происходило и в кампанское время. Выделенный комплекс радиолярий сопоставлен с поздневатынским-раннеинетьваямским комплексами (Вишневская, 1985). Описанное сообщество могло обитать в условиях более открытого бассейна, а захоронение происходило на больших глубинах, чем радиолярий вулканогенно-кремнистого комплекса. Наблюдается сходство ассоциаций радиолярий, выделенных из тектоно-стратиграфических комплексов района бухты Анастасии, с ассоциациями радиолярий позднего мела Калифорнии (Campbell et Clark, 1944; Pessagno, 1976) и Японии (Taketani, 1982), а также с сообществами, описанными из скв. 275 DSDP (Pessagno, 1975).

Таким образом, вулканогенно-кремнистый комплекс, формировался в пределах окраинноморского бассейна, а осадочно-вулканогенный - в пределах островной дуги и ее

склона. Полученные данные позволяют реконструировать для кампан - маастрихтского времени возможный палеолатеральный ряд: континентальный склон - впадина окраинного моря - поднятие островной дуги (Палечек, 1997; Соловьев и др., 1998).

4.3.2. Район верховий рек Ильпи и Матыскен

В районе верховий рек Ильпи и Матыскен выделены два тектоно-стратиграфических комплекса: *вулканогенно-кремнистый* и *флишоидные* отложения Укэляятского террейна. Образования вулканогенно-кремнистого комплекса, относимые к фронтальной части Олюторского террейна, шарьированы на флиш Укэляятского прогиба по Ватыно-Вывенскому надвику (Соловьев и др., 2000).

Вулканогенно-кремнистый комплекс содержит горизонты, датированные поздним кампаном - маастрихтом. По вещественному составу данный комплекс сопоставляется с ватынской серией (Геология юга..., 1987; Астраханцев и др., 1987). Данные по возрасту дополняют аналогичные находки радиолярий в р-не бухты Анастасии и подтверждают сделанный вывод о том, что формирование этих отложений продолжалось, возможно, до конца позднего мела. Выделенная ассоциация радиолярий района верховий рек Ильпи и Матыскен по таксономическому составу близка одновозрастной ассоциации района бухты Анастасии. Изученные ассоциации радиолярий также ближе к поздневатынскому радиоляриевому комплексу (Вишневецкая, 1985), чем к ильпинскому, описанному Л.И.Казинцовой в бассейне р.Ильпи (Казинцова, 1979).

4.3.3. Район верховий реки Тапельвааям

Из кремнистых пород *вулканогенно-кремнистого* комплекса верховий реки Тапельвааям выделены радиолярии, позволяющие говорить о кампан-раннемаастрихтском возрасте вмещающих отложений. Полученные ассоциации радиолярий сопоставляются с поздневатынским и раннеинетываямским комплексами. Близкие по таксономическому составу радиоляриевые комплексы известны в р-не горы Сейнав (Kravchenko-Berezhnoy et al., 1993).

Проведенный микропалеонтологический анализ показал, что изученные кампан-маастрихтские радиоляриевые ассоциации из вулканогенно-кремнистых отложений различных участков фронтальной части Олюторского террейна в целом похожи по своему таксономическому составу и хорошо коррелируются между собой. Полученные ассоциации радиолярий сопоставляются с поздневатынским и раннеинетываямскими комплексами (Вишневецкая, 1985). Изученные ассоциации также сопоставимы с комплексами радиолярий верхнего мела Калифорнии (Campbell et Clark, 1944; Pessagno, 1976), скв. 275 DSDP (Pessagno, 1975) и Новой Зеландии (Hollis, 1997).

Вулканогенно-кремнистые отложения на всех изученных участках фронтальной части Олюторского террейна 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 ачайвааямской свиты (Чехович, 1993), формирование которой, таким образом, могло начаться уже в кампане.

На основании полученных датировок и литературных данных составлена схема возрастных соотношений меловых океанических (окраинноморских) и островодужных отложений Олюторского террейна (Палечек, 1997; Соловьев и др., 2000). Анализ схемы позволяет вывести несколько важных следствий. 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 сучивания (Соловьев и др., 2000).

Комплексы Олюторского хребта

В районе Олюторского хребта структуры имеют субмеридиональное простирание и почти ортогонально соотносятся со структурами фронтальной части, здесь широко развиты осадочно-вулканогенные отложения мел-палеогенового возраста. В разделе рассматриваются районы мыса Витгенштейна и лимана Мачевна, также приведены данные радиоляриевого анализа, полученные для Олюторского полуострова (рис.3).

4.3.4. Мыс Витгенштейна

Проведенные исследования позволили выделить во флишоидно-олистостромовом комплексе мыса Витгенштейна два подкомплекса: *типично-олистостромовый* и *флишоидный* (Богданов и др., 1999). Тектоно-стратиграфические разрезы характеризуются различной внутренней структурой и сложными надвиговыми взаимоотношениями. Изучение комплексов радиолярий и Е.А.Щербининой (ГИН РАН) наннопланктона показало, что формирование флишоидного матрикса происходило в кампане - маастрихте и, возможно, продолжалось в более позднее время, кремнистых пород олистолитов и олистоплак - в кампане-маастрихте, кремнистых пород аллохтонных пластин - также в кампане-маастрихте. Находка тепловодного триасового (анизий-ладиний) комплекса радиолярий из олистолита кремней, самого древнего из известных ранее в Олюторском террейне, 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.

4.3.5. Район лимана Мачевна

В районе лимана Мачевна выделены два тектоно-стратиграфических комплекса: *кремнистый* и *осадочно-вулканогенный*, между ними наблюдается постепенный переход (Палечек, 1997,1999). Кремнистый комплекс содержит горизонты, датированные коньяком - ранним кампаном; по литологическому составу данный комплекс сопоставляется с ватынской серией (Геология юга..., 1987; Астраханцев и др., 1987). По-видимому, это более низкие горизонты, чем во фронтальной части Олюторского террейна (район бухты Анастасии, верховий рек Ильпи и Матыскен, Тапельваам), относящиеся к ватынской серии. Выделенный комплекс радиолярий может быть сопоставлен с ранне-средневатынским комплексам зональной шкалы для Берингоморского региона (Вишневская, 1985).

Осадочно-вулканогенный комплекс подразделен на три подкомплекса: (1) кремнисто-вулканогенный (переходный), (2) собственно вулканогенный и (3) кремнисто-терригенный. По литолого-петрографическому составу комплекс сопоставляется с мачевнинским комплексом (Геология юга..., 1987) или с ачайваамской свитой (Астраханцев и др., 1987). Из пород кремнисто-вулканогенного (переходного) подкомплекса были получены радиолярии коньяк-раннекампанского возраста. По таксономическому составу радиоляриевый комплекс несколько отличен от одвозрастной ассоциации радиолярий из пород кремнистого комплекса. Выделенный комплекс радиолярий может быть сопоставлен с ранне-средневатынским комплексами схемы для Берингоморского региона (Вишневская, 1985). Изучение радиолярий из пород кремнисто-терригенного подкомплекса из-за плохой сохранности экземпляров не позволило сказать что-либо определенное о возрасте вмещающих отложений.

Находки маастрихтских иноцерамов О.П.Дундо (Объяснительная записка..., 1972) из средней части ачайваамской свиты, а также позднеценон-датской споры и пыльцы Р.М.Хитровой и представителей палеогеновых глобигерин В.А.Крашенинниковым (Геология юга..., 1987) из верхней части ачайваамской свиты (кремнисто-терригенного подкомплекса) указывают на принадлежность верхних горизонтов "ачайваамской свиты" к палеоцену.

Учитывая согласное залегание пород, относимых к ачайваямской свите (Объяснительная записка..., 1972; Палечек, 1997) на отложениях, относимых к ватынской серии в районе лимана Мачевна коньяк-раннекампанского возраста (определения автора), нельзя исключать возможность присутствия в нижних горизонтах, относимых к ачайваямской свите слоев кампанского возраста.

Таким образом, формирование образований, относимых к ачайваямской свите, ранее датированных маастрихтом-палеоценом (Геология юга..., 1987; Астраханцев и др., 1987), происходило и в кампанское время.

4.3.6. Олюторский полуостров

На Олюторском полуострове (к северу от лагуны Кавача, р-н р.Озерная) по радиоляриям был установлен возраст карбонатных линз, который оценивается как кампан-раннемаастрихтский. Выделенная ассоциация радиолярий сопоставляется с поздневатынским и раннеинетываямским радиоляриевыми комплексами. На основе радиоляриевого анализа удалось реконструировать некоторые черты палеогеографии бассейна осадконакопления, где происходило накопление кремнисто-карбонатных илов: скорее всего, это была умеренная, относительно мелководная обстановка. Южнее, в р-не г. Междуречье из кремнистых пород (из коллекции А.В.Ландера) была описана коньяк-раннекампанская ассоциация радиолярий (Палечек, 1997).

Рис.3. Тектоно-стратиграфические колонки верхнемеловых комплексов Олюторского и Алганского террейнов (Палечек, 2020).

Состав комплексов показан схематично. Слева от колонок приведен возраст, установленный по радиоляриям. Справа от колонок цифрами показаны прослеженные биостратоны (слои) по радиоляриям: 1 – *Orbiculiforma quadrata*, 2 – *Dictyomitra densicostata*, 3 – *Phaseliforma carinata*, 4 – *Clathrocyclas hyronia*, 5 – *Prunobrachium articulatum*. Сокращения: ВК – вулканогенно-кремнистый комплекс; ОВ – осадочно-вулканогенный; ФО – флишоидно-олигостромовый; К – кремнистый.

К о р я к с к о е н а г о р ь е

(Южная часть)

(Северо-западная часть)

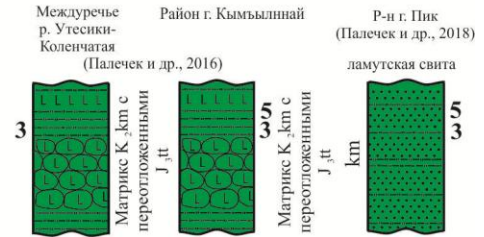
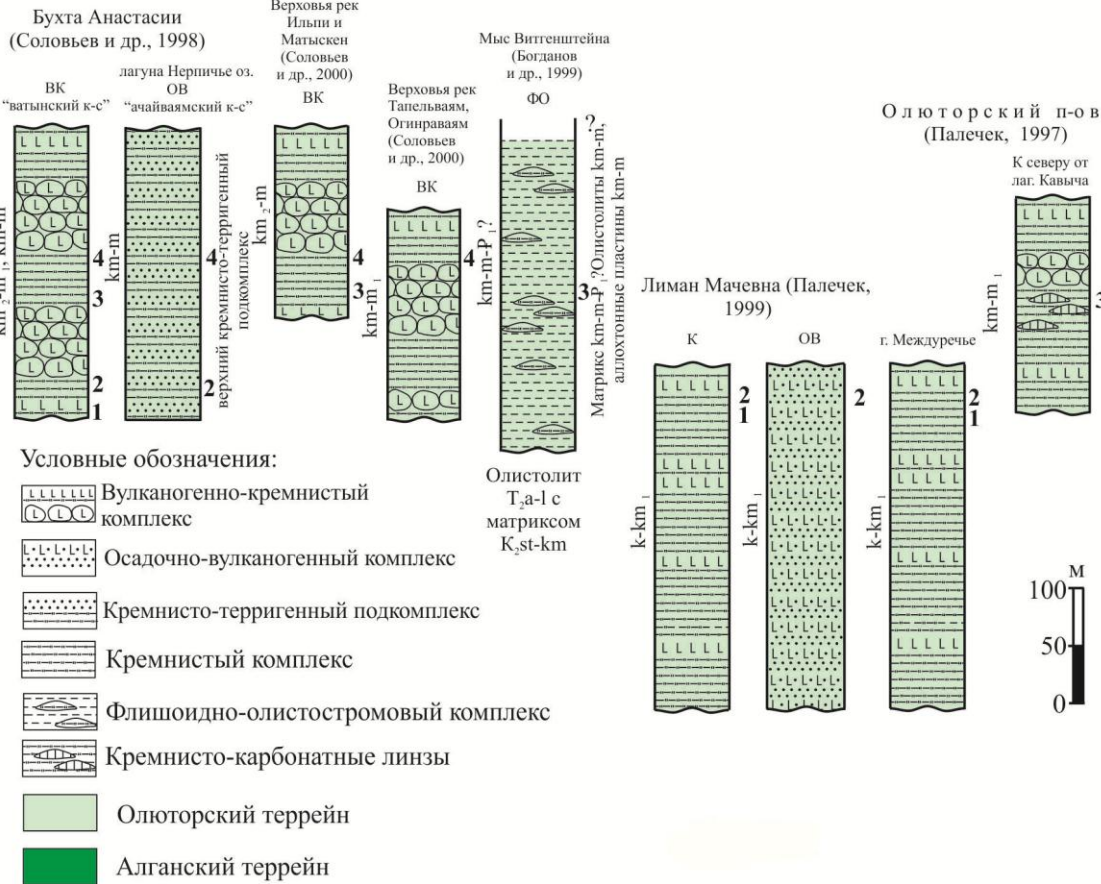
Олюторский террейн

Алганский террейн

Система	Палеогеновая	М Е Л О В А Я	
	Огдел		
Ярус	Нижний	Верхний	
	датский		
маастрихтский	маастрихтский	маастрихтский	
			кампанский
			сантонский
коньякский	коньякский	коньякский	

Фронтальная часть

Комплексы Олюторского хребта



Глава 5. Геологическое строение и тектоно-стратиграфия мезозойских образований полуострова Камчатка и Малой Курильской гряды (остров Шикотан)

5.1. 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. В работе приводятся данные для трех ключевых участков: 1) устье р.Палана – устье р.Анадырка; 2) хребет Омгон; 3) мыс Хайрюзова.

5.1.1. Устье реки Палана – устье р.Анадырка

Самый северный выход мезозойских образований расположен непосредственно к северу от устья р. Паланы. Первая публикация, специально посвященная этому участку, принадлежит М.Ф.Двали (1957), который описал на мысе Паланский одноименный горизонт и туфосланцевую серию. В дальнейшем район изучался в ходе геологической съемки масштаба 1:200000 (Демидов, Сулима, 1982). Были выделены кингивеевская, ирунейская, тальническая и усть-паланская свиты. На изданной геологической карте масштаба 1: 1 000 000 (Геологическая карта., 1989) меловые породы Паланского района были разделены на три свиты: нижнемеловую кингивеевскую (базальты, долериты, кремнистые породы), кампанскую ирунейскую (долериты, базальты, туфы, яшмы) и маастрихтскую усть-паланскую (туфы, туфобрекчии базальтов, трахибазальтов, песчаники, конгломераты). А.Б. Цукерником в отчете по тематическим исследованиям, проведенным ГНПП «Аэрогеология» (1991) выделяется вулканогенно-осадочная кампанская ирунейская свита, слагающая большую, северную часть береговых обнажений к югу от Анадырки и олистостромовую усть-паланскую свиту. Строение кайнозойских образований, обнаженных в обрыве морского берега к северу от Паланы подробно представлено Ю.Б. Гладенковым и его соавторами (1997).

Докайнозойские породы Паланского разреза были изучены в ходе полевых работ и разделены нами на две толщи: *вулканогенную* и *олистостромовую* (Палечек и др., 2003). Возраст вулканогенной толщи установлен по амфиболам из двух образцов андезибазальтов, датированных K/Ar как 72.5 ± 3.5 млн. лет и 72.0 ± 3.5 млн. лет (определения М.М.Аракелянц) и по радиоляриям, свидетельствующим о позднекампан-маастрихтском возрасте вмещающих отложений. По радиоляриям был установлен возраст олистолитов и матрикса олистостромовой толщи. Для подавляющего большинства олистолитов установлен возраст в пределах кампана-маастрихта; для матрикса - поздний кампан-маастрихт, возможно, что формирование изучаемой толщи продолжалось и в начале палеоцена.

Разрез, наблюдаемый в обрыве морского берега между р. Паланой и р. Анадыркой, отражает ряд последовательных геологических событий. Сюда включается накопление кремнистой толщи, реконструируемой по олистолитам и олистоплакам усть-паланской свиты, формирование вулканогенной толщи, образование олистостромовой усть-паланской свиты, отражающее совместную деформацию кремнистой и вулканогенной толщ и, наконец, совместная деформация усть-паланской свиты и вулканогенной толщи, приведшая к поднятию и размыву, завершившемуся накоплением континентальной молассы анадырской свиты.

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. Присутствие обломков иноцерам в коньяк-нижнекампанских олистолитах (Курилов, 2000) указывает на то, что начиная с коньяка на дне

бассейна появляется много иноцерамовых банок, являвшихся источником обильного раковинного детрита, перемещавшегося течениями. В кампан-маастрихтское время кремнистая толща продолжала накапливаться в бассейне, где влияние источников туфогенного и терригенного материала было незначительным. По палеомагнитным данным кампан-маастрихтские кремнистые породы накапливались на 40-х широтах (среднее значение), то есть южнее современного места олистостромовой толщи в структуре Западной Камчатки (Чернов и др., 2000). Состав кремней, подтверждает этот вывод, поскольку такие породы могли осаждаться на значительном расстоянии от окраины северо-восточной Азии, поставившей огромное количество терригенного материала в смежные бассейны.

Во второй половине кампана начинается формирование вулканогенной толщи, в результате нескольких подводных извержений базальтов, разделенных короткими периодами накопления слоистых туфогенно-осадочных пачек. Состав базальтов вулканогенной толщи типичен для островных дуг. Ближайший их аналог в регионе - вулканы кирганикской свиты в южной части Срединного хребта Камчатки (Флеров, Колосков, 1976).

Вопрос о возрастных соотношениях вулканогенной толщи и кампан-маастрихтской кремнистой толщи (Курилов, 2000), служившей источником большей части олистолитов не имеет прямого решения, так как их датировки в пределах точности анализа радиолярий совпадают. Поскольку никакой существенной примеси туфогенного материала в кремнях нет, области накопления этих толщ были разнесены либо в пространстве, либо во времени. Если это действительно одновозрастные толщи, то дуга находилась либо ближе к континенту, чем область накопления кремней, либо дальше от него. В первом случае трудно объяснить, как олистострома сложенная кремнями в современной структуре оказалась ближе к континенту, чем большая часть верхнемеловых островодужных толщ Камчатки, а во втором случае трудно согласовать палеомагнитные данные по кремням с палеомагнитными данными по Срединному хребту и о.Карагинскому, которые в кампан-маастрихтское время находились на более высоких широтах (Коваленко, 1990; Левашова, Шапиро, 1999). Поэтому представляется более вероятным, что в пределах маастрихт-датского интервала толщи разновозрастны. При этом кремнистая толща, вероятно, древнее, так как ее основание относится к концу юры.

Формирование олистостромовой толщи указывает на кратковременные подвижки и, вероятно, надвигообразование, в ходе которого в подводных условиях происходило синхронное разрушение тектонических чешуй (блоков), сложенных вулканогенными и кремнистыми отложениями. Судя по возрасту матрикса олистостромы, этот процесс также происходил в интервале поздний кампан - маастрихт. Но поскольку в течение этого же интервала времени происходило накопление кремнистой, а затем и вулканогенной толщ, формирование олистостромы, скорее всего, относится к концу этого интервала. Присутствие обломков пород вулканогенной толщи в олистостромовой позволяет считать, что возраст олистостромовой толщи постранимаастрихтский. Таким образом, тектоническое сучивание и связанное с ним олистостромообразование, скорее всего, произошло после раннего маастрихта (Палечек и др., 2003). С другой стороны, резкое несогласие в основании палеоценовой анадырской свиты, по всей вероятности, обусловлено сильной деформацией паланского разреза. Если опираться на датировку анадырской флоры (Гладенков и др., 1991), это событие произошло не позже середины дания.

5.1.2. Хребет Омгон

Одним из характерных участков выходов мезозойских образований на восточном побережье Охотского моря является хребет Омгон (Западная Камчатка) (Объяснительная записка..., 2000). В результате геологической съемки в строении данного региона были выделены вулканогенно-кремнисто-карбонатная кингивеевская свита (нижний мел) и терригенная омгонская серия, расчлененная на тальническую (нижний – верхний мел) и майначскую (турон – сантон) свиты (Сингаевский, Бабушкин, 1965; Геологическая карта ..., 1989). Затем возраст вулканогенно-кремнистого комплекса (кингивеевская свита) был обоснован определениями радиолярий как среднеюрский – раннемеловой (Казинцова, Лобов, 1987; Бондаренко, Соколов, 1990; Богданов и др., 1991; Vishnevskaya et al., 1999). Фауна и

флора определяют интервал накопления терригенных пород омгонской серии с альба до нижнего сенона (коньяка) (Геология СССР, 1964), позже в них были обнаружены комплексы спор и пыльцы, характеризующих возраст нижней и верхней частей комплекса соответственно как апт-альбский и маастрихтский (Бондаренко, Соколов, 1990; Вишневская и др., 1998).

Докайнозойские образования хребта Омгон подразделены нами на *вулканогенный* и *терригенный* комплексы (Соловьев и др., 2001; Богданов и др., 2003). Установлено, что в пределах хребта Омгон тектонически совмещены разновозрастные комплексы, образовавшиеся в различных геодинамических обстановках: среднеюрско-нижнемеловой океанический и/или окраинно-морской вулканогенный комплекс и альб-кампанский окраинно-континентальный терригенный комплекс. Сделан вывод, что комплексы хребта Омгон могут являться фрагментом аккреционной призмы Охотско-Чукотского вулканического пояса (Соловьев и др., 2001; Богданов и др., 2003).

5.1.3. Мыс Хайрюзова

Согласно материалам геологического картирования и тематических исследований (Сингаевский, 1965; Отчет ..., 1991), в районе мыса Хайрюзова выделяются (снизу вверх): терригенная толща (аргиллиты, алевролиты) нижнего-среднего альба, несогласно перекрывающаяся вулканогенной толщей (базальты, андезибазальты, туфы основного и среднего составов, туффиты, лавобрекчии, лахаровые брекчии, конгломераты) предположительно палеоценового возраста. Вулканогенная толща с несогласием (?) перекрыта терригенными отложениями (песчаники, алевролиты, угли) снатовской свиты с фауной эоцена. Миоценовые образования представлены алевролитами и аргиллитами вивентекской и кулувенской свит, которые прорваны плиоценовыми силлами псевдолейцитовых банакитов.

Благодаря проведенным исследованиям в районе мыса Хайрюзова сделаны интересные палеонтологические находки и получены новые биостратиграфические данные (Палечек и др., 2005). Установлены следующие стратиграфические интервалы отложений по комплексам фауны и флоры: кимеридж-титон, титон-берриас, берриас-валанжин (радиолярии), нижний альб (макрофауна), верхний мел (радиолярии), нижний-средний эоцен (двустворки), верхний олигоцен и нижний миоцен (споры и пыльца).

Альбская макрофауна известна из терригенных отложений омгонской серии мыса Омгон (Геология СССР, 1964) и тальнической свиты (устное сообщение Р. Новакова (Лесновская партия)). Таксономический состав кимеридж-титонских и титон-берриасских ассоциаций мыса Хайрюзова сходен с вышеописанными ассоциациями радиолярий в Усть-Бельских горах Корякского нагорья (глава 4). Находки позднеюрских-раннемеловых радиолярий описаны также на мысе Омгон (Богданов и др., 1991; Вишневская и др., 1998; Богданов и др., 2003) и в Паланском разрезе (Курилов, Богданов, 2001). Многочисленные находки позднемеловых радиолярий известны в Паланском разрезе Западной Камчатки (Палечек и др., 2003). Палеогеновая макро- и микрофауна Западной Камчатки изучена коллективом сотрудников ГИН РАН и описана в работе (Гладенков и др., 1997). Из нерасчлененных ранее отложений вивентекской и кулувенской свит Д.А.Лопатиной выделены два комплекса микрофитофоссилий: СПК-I датируется олигоценом, СПК-II – ранним миоценом (Палечек и др., 2005).

Меловые терригенные отложения на Западной Камчатке обнажаются вдоль восточного побережья Охотского моря на мысе Хайрюзова (нижний альб) и в хребте Омгон (альб - кампан) (Богданов и др., 2003). С ними в районе мыса Хайрюзова структурно связаны блоки пород ультраосновного и основного состава. Вероятно, что структурная позиция этих блоков аналогична позиции тектонических блоков в терригенном комплексе хребта Омгон (Соловьев и др., 2001) и в районе горы Морошечной (Леднева, 2002; Соловьев, 2005). Тектонические блоки в хребте Омгон представлены кремнисто-вулканогенными образованиями, сформированными в конце юры и раннем мелу в океанической или окраинно-морской обстановке. Породы терригенного комплекса накапливались в окраинно-континентальной обстановке. В хребте Омгон тектонически совмещены разновозрастные комплексы,

образовавшиеся в разных геодинамических обстановках, что позволило рассматривать комплексы хребта Омгон как фрагмент палеоаккреционной призмы (Богданов и др., 2003). Вероятно, что структура этой палеоаккреционной призмы протягивается с севера (хребет Омгон) на юг (мыс Хайрюзова), так как в районе мыса Хайрюзова наблюдаются нижнеальбские терригенные отложения, с которыми структурно связаны чужеродные блоки ультраосновного и основного состава (Леднева, 2002; Леднева и др., 2005).

Таким образом, на Западной Камчатке описаны терригенные отложения альб-кампанского возраста, содержащие тектонические блоки разного состава. Тектоническое совмещение терригенных отложений и блоков, по-видимому, произошло в маастрихте, по аналогии с комплексами хребта Омгон (Соловьев, 2005). Интенсивные деформации предшествовали накоплению напанской свиты, а после ее формирования, образуются отложения снатольской свиты и формируются вулканиты, связанные, вероятно, с эволюцией Кинкильского пояса (Гладенков и др., 1997). В середине миоцена происходит еще один этап деформаций, наиболее ярко отраженный в комплексах мыса Хайрюзова и районе горы Морошечной (Соловьев, 2005, 2008).

5.2. Центральная Камчатка (район Срединного хребта)

В этом разделе рассматриваются меловые вулканогенно-кремнистые образования Срединного хребта, которые изучены в его северном (Камчатский перешеек) и южном (бассейны рек Левая и Правая Андриановка, Евсейчиха, Воровская) сегментах.

5.2.1. Камчатский перешеек

В пределах Камчатского перешейка (северный сегмент Срединного хребта) обнажаются верхнемеловые–эоценовые структурно–вещественные комплексы, формирующие покровную структуру этого района (Геологическая карта..., 2005; Григорьев, Шапиро, 1986; Карта полезных..., 1999; Коваленко и др., 2009; Федорчук, Извеков, 1992). Автохтоном являются терригенные отложения лесновской серии ($K_{2cp} - P_2$), а аллохтоном служат кампан–маастрихтские кремнисто–вулканогенные и вулканогенно–туфогенные образования энингской^(*) толщи и ирунейской свиты. *Энингская толща выделена в работе (Федорчук, Извеков, 1992) на западных склонах Срединного хребта, ранее эти образования описывались, как нижняя часть ирунейской свиты (Григорьев, Шапиро, 1986; Шанцер и др., 1985); в работе (Коваленко и др., 2009) эти образования описываются в составе яшмово-базальтовой толщи.

Структуры Лесновского поднятия протягиваются от р. Левая Лесная на юге до междуречья левых притоков р. Пустая и левобережья р. Белая на севере. Терригенная лесновская серия представлена флишоидным переслаиванием темно–серых аргиллитов, кремнистых аргиллитов, серых алевролитов и песчаников. Породы лесновской серии интенсивно дислоцированы, смяты в сжатые, изоклиналильные складки юго-восточной vergentности (Соловьев, 2008). Возрастной диапазон лесновской серии оценивается как верхний мел – нижняя часть среднего эоцена (Федорчук, Извеков, 1992; Соловьев, 2008).

Аллохтонный комплекс представлен образованиями энингской толщи и ирунейской свиты верхнего мела. Он отделен от автохтона зоной терригенного меланжа, где матрикс образован породами лесновской серии, а включения сложены базальтами, кремнистыми алевролитами и кремнями. Магматические породы участвуют в строении энингской толщи и ирунейской свиты (Григорьев, Шапиро, 1986; Федорчук, Извеков, 1992).

Для района Камчатского перешейка нами получены новые данные по возрасту кремнистых пород, ранее объединяемых в ирунейскую свиту и, обнажающихся в пределах северной части Срединного хребта на Камчатском перешейке, в пределах Лесновского поднятия, а также данные по химическому и изотопному составу магматических пород (Цуканов и др., 2017). Проведенные исследования показывают, что осадочно-вулканогенные образования энингской толщи и ирунейской свиты формировались в различных геодинамических условиях и имеют одинаковый кампанский возраст. По данным Н.В.Цуканова (Цуканов и др., 2017) базальты энингской толщи по составу близки к базальтам N–MOR, BAB и OI, которые изливались в пределах окраинноморского бассейна. Образования ирунейской свиты формировались в пределах вулканического поднятия с островодужным

типом вулканизма. Данные радиоляриевго анализа свидетельствуют о том, что накопление осадочно-вулканогенных пород энингской толщи и ирунейской свиты происходило в умеренно-высоких широтах в едином бассейне осадконакопления.

5.2.2. Срединный хребет (южный сегмент)

Первые сведения о горных породах, слагающих рассматриваемую территорию, приводятся К. Дитмаром (1856) и К.И.Богдановичем (1899). В 1935-1936 гг. по рекам Левая Андриановка, Колпакова, Воровская прошел маршрутами А.В.Щербаков (Объяснительная записка..., 1974). Собранные материалы позволили ему наметить стратиграфическую схему южной части Срединного хребта (Щербаков, 1938). В период 1936-1947 гг. по рекам Воровская, Андриановка, Колпакова и за пределами района провел маршрутные исследования Б.Ф.Дьяков, предложивший в 1947 г. унифицированную схему для этого региона (Объяснительная записка..., 1974). В 1955 г. Б.Ф.Дьяков высказал более определенное мнение о возрасте образований развитых на этой территории и выделил колпаковскую (А-PZ₁), андриановскую (PZ), малкинскую (PZ), кихчикскую (Т-Ј), ирунейскую (К₂) и кирганикскую (К₂) толщи. Впоследствии данные об этой площади уточнялись и совершенствовались благодаря новым исследованиям.

На исследованной площади развиты разнообразные осадочные, вулканогенные и метаморфические образования. В этом разделе остановимся на датировании вулканогенно-кремнистых образований с помощью радиоляриевго анализа и коснемся лишь тех стратиграфических подразделений, в состав которых они входят. В разделе рассмотрены образования *хозгонской*, *ирунейской*, *андриановской*, *кирганикской* и *барабской* свит.

Из кремнистых пород *хозгонской* свиты (р.Воровская) выделены радиолярии, свидетельствующие о кампанском возрасте вмещающих отложений. Образования ирунейской свиты были изучены автором в бассейне рр.Левая, Средняя, Правая Андриановка, Евсейчиха. Здесь по радиоляриям был установлен сантон-кампанский возраст вмещающих отложений. С учетом всех имеющихся датировок образований *ирунейской* свиты ее возраст оценен в пределах коньяка-маастрихта. Благодаря детальному изучению разрезов *ирунейской* и *андриановской* свит, а также проведению радиоляриевго анализа по десяткам образцов кремнистых пород из ирунейской свиты и наименее метаморфизованных образцов андриановской свиты было высказано предположение об одновозрастности отложений из вышеуказанных свит, а также, что, скорее всего, породы андриановской свиты являются метаморфизованным аналогом ирунейской свиты (Соловьев, Палечек, 2022). Возраст *кирганикской* свиты по данным (Зинкевич и др., 1994) может быть ограничен поздним кампаном (?) – данием. Из конгломератов *барабской* свиты были изучены гальки кремнистых пород, отобранные автором на юго-западном склоне горы Бараба. Из которых были выделены кампанские, сантон-кампанские и альб-сеноманские радиолярии. Сделан вывод о том, что присутствие в барабских конгломератах галек сантон-кампанского возраста ставит под сомнение возможность более низкого структурного положения барабской свиты относительно ирунейской. При формировании барабских конгломератов в области размыва наряду с метаморфитами малкинской серии обнажались кремнистые породы сантон-кампанского возраста - аналоги ирунейской серии восточных склонов Срединного хребта и Западной Камчатки. Альб-сеноманские кремнистые породы, по-видимому, более редки, и либо отражают возраст нижних горизонтов размывавшейся ирунейской свиты, либо являются переотложенными (Соловьев и др., 2007).

Данные радиоляриевго анализа и корреляция изученных образований приведены на (рис.5,7).

5.3. Восточная Камчатка

Мел-палеогеновые образования Восточной Камчатки входят в состав трех крупных террейнов – Ачайваям-Валагинского, Ветловско-Говенского и Кроноцкого (Зинкевич и др., 1993; Шапиро, Соловьев, 2009) и слагают аккреционно-складчатое основание, на которое наложены образования Восточно-Камчатского вулканического пояса (Аккреционная тектоника..., 1993). В работе рассматриваются меловые образования Восточных полуостровов

(Камчатский Мыс, Кроноцкий, Шипунский), северной части Валагинского хребта и наиболее южный выход меловых пород на Восточной Камчатке в р-не бухт Моховая и Авачинская.

5.3.1. Полуостров Камчатский Мыс

Среди вулканогенных и вулканогенно-осадочных комплексов островодужного генезиса особое место занимают палеоокеанические комплексы Восточной Камчатки, которые различаются как по литологическому составу толщ, так и геохимическим характеристикам базальтов. Часть этих комплексов содержит апт-сеноманские радиоляриевые ассоциации. Кремнистые породы с таким возрастом наблюдаются в основном в виде блоков в серпентинитовых меланжах Восточной Камчатки (Аккреционная..., 1993). Наиболее разнообразна по составу породная ассоциация альб-сеноманского возраста, развитая на п-ове Камчатский Мыс (Зинкевич и др., 1985). Нами был изучен разрез меловых палеоокеанических отложений, в котором были впервые обнаружены прослои, обогащенные органическим веществом (Савельев и др., 2007; Савельева и др., 2008; Палечек и др., 2010). Разрез представлен ритмичным чередованием красно-бурых радиоляриевых яшм и розовых известняков, часто содержащих кремнистую примесь, здесь же были описаны два углеродистых прослоя. Важной особенностью изученного разреза является четкая ритмичность отложений. Было сделано предположение, не является ли эта находка одним из свидетельств проявления в отложениях Восточной Камчатки аноксических событий (ОАЕ), следы которых хорошо известны в других регионах мира. Следы ОАЕ известны в отложениях Тетиса, Атлантики, меньше – в Палеоокеанике. Некоторые из этих событий фиксируются в отложениях не только горизонтами с повышенным содержанием органики, но и сменой фаунистических комплексов и резкими колебаниями изотопного состава углерода, указывающими на изменение палеогеографических условий (Вишневская и др., 2006). На северо-западе Тихого океана вблизи Камчатки обогащенные $C_{орг}$ горизонты отмечены на поднятиях Шатского и Хесса (Басов, Вишневская, 1991).

В свете этой находки встал вопрос о детальном датировании разреза, в котором были найдены эти прослои. Изученный разрез расположен в южной части п-ова Камчатский Мыс. Данная площадь характеризуется сложным геологическим строением, и до сих пор нет единой точки зрения на возраст и соотношения слагающих ее толщ. Наибольшим развитием пользуются образования офиолитовой ассоциации, включающей гипербазиты, габброиды, долериты, базальты, а также осадочно-вулканогенные комплексы мелового возраста (Хотин, 1976; Хотин, Шапиро, 2006; Государственная..., 2007). Осадочно-вулканогенные отложения мелового возраста слагают африканскую серию, расчлененную на смагинскую и пикежскую свиты. Стратиграфические схемы разных исследователей различаются. Так, М.Е. Бояринова (Государственная..., 2007) выделяет в пикежскую свиту только терригенные породы, которые согласно М.Ю.Хотину (1976) слагают верхнюю подсвиту пикежской свиты. Незначительно развиты туфо-осадочные миоценовые отложения, имеющие тектонические контакты с отложениями африканской серии. Меловые и миоценовые толщи несогласно перекрыты плиоцен-эоплейстоценовыми (ольховская свита) и четвертичными отложениями. Основной объем смагинской свиты сложен туфосилицитами, пелитовыми, алевритовыми и псаммитовыми туфами. Кроме них наблюдаются потоки базальтов, гиалокластиты, яшмы и пачки ритмичного переслаивания яшм и известняков. Базальты по своему петрогеохимическому составу сопоставимы с образованиями срединно-океанических хребтов и океанических островов (Федорчук и др., 1989б; Савельев, 2003). Возраст свиты был установлен на основании находок альб-сеноманских радиолярий в пачке переслаивания яшм и известняков (Зинкевич и др., 1985). Однако по данным А.В. Федорчука (Федорчук и др., 1989а) альб-сеноманские образования залегают в виде олистолитов и тектонических блоков в туфо-силицитовом матрикс сантон-кампанского возраста. Такие же возрастные соотношения кремнисто-вулканогенной (смагинской) и тефроидной, туфосилицитовой (пикежской) породных ассоциаций принимают М.Ю. Хотин и М.Н. Шапиро (2006), полагая, что скорость накопления пелагических осадков, лишенных пирокластической и терригенной примеси (кремнисто-карбонатные породы в смагинской ассоциации), значительно меньше скорости

накопления тефроидных осадков островодужного генезиса (пикежская ассоциация). Поэтому их переслаивание не является первичным и не вызвано синхронным накоплением. Однако, исследователи, проводившие детальные геолого-съемочные работы, (Бахтеев и др., 1992, 1993; Морозов и др., 1996; Государственная..., 2007) сохраняют за смагинской свитой статус стратиграфического подразделения – свиты, объединяя в нее как кремнисто-карбонатные пакеты, гиалокластиты и базальты, так и туфы с туфосилицитами. Возраст смагинской свиты определяется как альб-сеноманский по радиоляриям, выделенным из яшм. Наши исследования посвящены изучению исключительно пелагической (кремнисто-карбонатной) ассоциации, поэтому не могут разрешить спор в пользу той или иной стратиграфической схемы. В связи с такой неоднозначностью пелагическую породную ассоциацию (известняки, яшмы, гиалокластиты, океанические базальты различных геохимических типов) называем здесь смагинским комплексом, а не свитой (Палечек и др., 2010).

Результаты изучения радиолярий в описанном разрезе позволяют решить несколько проблем. Как было отмечено выше, данный разрез содержит два прослоя, существенно обогащенных планктоногенным органическим веществом. Вблизи них розовые и красные окраски известняков и яшм сменяются серыми и черными. Отложение богатых органическим веществом прослоев, связывается с проявлением океанических бескислородных событий (ОАЕ – oceanic anoxic events), которые зафиксированы в меловом периоде (Takashima et al., 2004). Изученные комплексы радиолярий ограничивают фрагмент разреза между прослоями, обогащенными ОВ сеноманским возрастом, для одного из образцов, отобранного в центральной части описываемого фрагмента, установлен раннесеноманский возраст. При этом не было принято однозначного решения о возможном соответствии этих прослоев с конкретными ОАЕ событиями. Так как этот вопрос остается открытым, мы продолжаем исследования, чтобы прийти к однозначному выводу.

Другой проблемой, которой касаются полученные нами данные, является происхождение экзотических (альб-сеноманских) блоков Восточной Камчатки. Среди радиолярий, описанных автором в смагинском комплексе п-ова Камчатский Мыс присутствуют виды, которые ранее не были известны на Камчатке, но обнаружены в керне скважин глубоководного бурения в Тихом океане на поднятии Хесса (*Schaafella tochilinae*, *S. deweveri*). В составе выделенных ассоциаций преобладают тетические виды. Изученные радиоляриевые ассоциации имеют более высокий коэффициент разнообразия (10-20), по сравнению с радиоляриевыми ассоциациями умеренных и высоких широт, например Корякии, для которых этот параметр в среднем варьирует от 1 до 5 (Палечек, 1997). Наблюдаются также некоторые морфологические изменения в характере стенки раковины. Низкоширотные экземпляры имеют более тонкие стенки, с хорошо выраженными многочисленными ажурными иглами, в то время как высокоширотные – более массивные, толстостенные и, как правило, лишены игл. В изученных нами ассоциациях встречено большое разнообразие представителей таких родов, как *Xitus*, *Novixitus*, *Schaafella*, с усложненной архитектурой стенки раковины. Отмечено также присутствие большого числа иглистых (*Acaeniotyle*, *Triactoma*) и ажурных (*Petasiforma*) форм. Изученные экземпляры *Pseudodictyomitra pseudomacrosephala* выглядят более утонченными и изящными, что не характерно для подобного вида в более высоких широтах, например в Олюторской зоне Корякского нагорья (Вишневецкая, 2001). Отличительной особенностью изученных ассоциаций также явилось массовое присутствие в ряде образцов вида *Holocryptocanium tuberculatum* Dumitrica, описанного ранее из сеномана Румынии и известного только в Польских Карпатах и Калифорнии, что расширяет рамки географического распространения данного вида.

Эти данные подтверждают чужеродность изученных блоков для Восточной Камчатки и доказывают, что формирование смагинского комплекса происходило на значительно более южных широтах по сравнению с современным положением.

5.3.2. Кроноцкий полуостров

Отложения кроноцкой серии распространены в юго-восточной части Кроноцкого п-ова. В соответствии с Легендой Восточно-Камчатской серии листов они отвечают Кроноцкой

подзоне Приокеанской зоны. Образования кроноцкой серии снизу вверх расчленены на каменистскую, двойнинскую, кубовскую, козловскую свиты. В этом разделе рассмотрены только верхнемеловые отложения каменистской свиты, изученные во время проведения полевых работ в 2008 г. на Кроноцком полуострове.

Каменистская свита (K_2 *km*) (описание дано с учетом материалов Объяснительной записки к Государственной ..., 2001). Слагает юго-восточную оконечность Кроноцкого п-ова. В строении свиты участвуют шаровые и подушечные лавы базальтов, туфы базальтового, андезибазальтового, андезитового, андезит-дацитового состава, туффиты, кремни, разнообразие кремнистые породы, аргиллиты. Подошва свиты неизвестна. Образования каменистской свиты надвинуты на среднеэоценовые отложения козловской свиты. Вверх по разрезу они согласно перекрываются двойнинской толщей, переход к которой можно наблюдать в береговых обрывах в 1600 м к северу от мыса Каменистого. Граница постепенная и проводится по исчезновению из разреза каменистской свиты кремней и кремнистых пород. За подошву двойнинской толщи принимается мощный горизонт лав базальтового состава. В целом отложения каменистской свиты слагают две крупные тектонические пластины, разделенные мощной зоной серпентинитового меланжа. Разрез хорошо обнажен в береговых обрывах между мысами Кроноцким и Каменистым. Предположительно наиболее нижними частями каменистской свиты являются образования, слагающие тектоническую пластину севернее мыса Кроноцкого. С севера и юга пластина ограничена зонами серпентинитового меланжа. Относительно более верхние горизонты характеризуемого подразделения развиты севернее, где ими сложена антиформная структура. По составу отложения каменистской свиты в каждой из пластин имеют отличия. Мощность разреза каменистской свиты в районе мыса Каменистого около 500 м. Мощность каменистской свиты в целом оценивается в 1000-1200 м. Из кремнистых пород нижней пластины выделен комплекс радиолярий, который по мнению Н.Н. Литвиновой позволяет датировать вмещающие отложения в пределах кампана – раннего маастрихта (Бояринова М.Е., 1995). Из нижних горизонтов верхней пластины (южнее устья р. Каменистой) В.С. Вишневская (Разницин Ю.Н. и др., 1985) выделила коньяк-раннекампанские радиолярии. Возраст свиты по комплексу радиолярий принят позднемеловым на уровне кампана-маастрихта (Государственная..., 2001).

5.3.3. Шипунский полуостров

До настоящего времени возраст толщ, слагающих Ветловско-Говенского террейна и южный сегмент Кроноцкого террейна (п-ов Шипунский) остается дискуссионным. В районе Шипунского п-ова и Вахильского поднятия обнажаются тектоно-стратиграфические комплексы, участвующие в строении Кроноцкого и Ветловско-Говенского террейнов Восточной Камчатки. Разными исследователями островодужные образования Шипунского п-ова выделяются или как самостоятельные толщи (шипунская, левовахильская и правовахильская свиты и налычевская толща), или сопоставляются с образованиями кроноцкой серии (Шипунский п-ов) и хапицкой серии (мыс Налычева) (Карта полезных..., 1999; Цуканов и др., 1991). Образования, развитые в пределах Вахильского поднятия, относятся к ветловской серии (Карта полезных..., 1999) или к полимиктовому терригенному меланжу (ветловский тектоногенный комплекс) (Литвинов, Крикун, 1992; Государственная геологическая..., 2006). Такая неопределенность связана с отсутствием стратиграфических контактов с окружающими комплексами, слабой фаунистической характеристикой пород и отсутствием современных геохимических данных.

Верхнемеловые-палеогеновые комплексы п-ова Шипунский, мыса Налычева и гор Лехова и Крестьянских (Вахильское поднятие) образуют покровно-складчатую структуру. Относительным автохтоном (паравтохтоном) являются туфогенно-осадочные и вулканогенные образования шипунской толщи южной части Шипунского п-ова, налычевской толщи мыса Налычева, туфогенные и вулканогенные образования кроноцкой серии и туфо-терригенные отложения тюшевской серии п-ова Шипунский (Литвинов, Крикун, 1992; Зинкевич и др., 1993; Карта полезных..., 1999; Цуканов и др., 1991, 2009).

В центральной части Шипунского п-ова в поле развития образований кроноцкой серии и шипунской толщи картируется крупный интрузивный массив (Шипунский массив), сложенный преимущественно диоритами, кварцевыми диоритами, гранодиоритами и габбро (Карта полезных..., 1999). По данным (Колосков, Коваленко, 2009) возраст магматических пород массива составляет 44-40 млн.л. (К/Ar метод).

Аллохтонные образования представлены ветловским комплексом и слагают пакет тектонических пластин, перемещенных по надвигу, падающему под углом 30-40° на запад и северо-запад. Неоавтохтоном, перекрывающим складчато-надвиговую структуру, являются отложения миоценовой корниловской серии (Литвинов, Крикун, 1992; Карта полезных..., 1999).

Полученные данные о возрасте и составе различных толщ, слагающих ветловский комплекс позволяют сделать вывод, что здесь тектонически совмещены разновозрастные породы от кампана, кампана-маастрихта до палеоцен-эоцена, которые из-за сильной тектонизации пород и близкого фациального состава не всегда можно разделить (Палечек, 2014; Цуканов и др., 2014). Можно считать доказанным наличие в составе этого комплекса тектонических пластин, сложенных кампанскими образованиями (кремнями и афировыми базальтами с прослоями кремней) и палеоцен-эоценовыми известняками, а также наличие глыб и блоков верхнемеловых кремней в аргиллитовом и алевролитовом матриксе. Возраст матрикса не всегда можно определить, хотя возможно этот тип разреза формировался с кампана по эоцен включительно или сходные фациальные комплексы формировались в позднем мелу и палеоцене-эоцене. Проведенное изучение выделенных радиоляриевых комплексов показало, что кремнистые породы шипунской толщи, распространенные в береговых обнажениях бухты Бечевинская и ветловского комплекса, отобранные в р-не оз. Островное и в устье р. Вахиль, разновозрастные и характеризуются сходным таксономическим составом, и свидетельствуют о кампанском возрасте вмещающих отложений. Здесь доминируют представители прунобрахид, что свидетельствует о холодноводных условиях осадконакопления. Сходная кампанская ассоциация радиолярий изучена из кремнистых прослоев ветловского комплекса в Леховских горах (Восточная Камчатка) (Палечек, 2014). Таким образом, сходство видового состава позднемеловых радиолярий из пород ветловского комплекса, с радиоляриями, выделенными из кремнистых пород шипунской толщи, и позволяет сделать вывод, что это был единый бассейн. Магматические породы южного сегмента Кроноцкой палеодуги относятся к толеитовой и известково-щелочной сериям островных дуг и формировались начиная с кампанского времени (Цуканов и др., 2014).

Ветловский комплекс Вахильского поднятия является фрагментом окраинно-морского бассейна, формировавшийся начиная с кампанского времени. Установлено, что в его строении 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.

Состав пород южного сегмента Кроноцкой палеодуги и ветловского комплекса Вахильского поднятия позволяют реконструировать островодужную систему (островная дуга и океанический (задуговой) бассейн), которые существовали с кампана по эоцен.

5.3.4. Валагинский хребет

Большая роль в тектоническом развитии Камчатки принадлежит поднятию Валагинского хребта, входящего в систему восточных хребтов. Представления о стратиграфии хребта сложились благодаря работам В.И.Тихонова, А.Г.Цикунова, Б.И.Сляднева, М.И.Горяева, М.Е.Бояриновой и др. Этими исследователями было показано широкое распространение в его пределах вулканогенно-кремнисто-терригенных отложений позднего мела-эоцена, а также терригенно-вулканогенных толщ миоцен-плиоценового возраста.

В этом разделе приводятся результаты исследований, начатых в 1991-92 гг. М.К.Бахтеевым, О.А.Морозовым, С.Р.Тихомировой в районе Восточной Камчатки и посвященных изучению геологического строения, состава, возраста и условий осадконакопления мезозойских-

кайнозойских отложений Валагинского хребта. Часть материалов, в которой приведены сводные разрезы и обоснован возраст отложений верхнего мела – плиоцена центральной части Валагинского хребта Восточной Камчатки (верховья рек Китильгина, Валагина, Коянова и Константиновской), опубликована в работе (Бахтеев и др., 1994). В последующие годы район исследований был расширен на юго-запад за счет включения в него бассейнов рек Левая и Ветловая. Кроме того, были проведены работы в северной части Валагинского хр., в бассейне р.Ипуин и отрогах влк.Кизимен, в ходе которых изучены стратиграфические подразделения, включаемые отдельными исследователями в состав валагинской серии Восточной Камчатки (Бахтеев и др., 2002). Из кремнистых пород автором получены многочисленные радиолярии хорошей сохранности.

В пределах изученной территории валагинская серия слагает две аллохтонные пластины – северо-западную и центральную, каждая из которых обладает индивидуальными особенностями стратиграфического разреза. В пределах северо-западной тектонической пластины изучены отложения, относимые к попутновской и хребтовской толщам и слагающие стратиграфически непрерывный разрез. В пределах центральной аллохтонной пластины рассмотрены образования, относимые к голубовской толще и китильгинской свите. Отложения китильгинской свиты, обнажающиеся в изученном районе, по литолого-петрографическим характеристикам аналогичны породам китильгинской свиты центральной части Валагинского хребта. Ранее на средне- и мелкомасштабных картах эти отложения были отнесены к попутновской толще. Из кремнистых пород попутновской и голубовской толщ экстрагированы и определены многочисленные радиолярии. Данные радиоляриевоего анализа свидетельствуют о том, что в позднекампанское время синхронно происходило накопление отложений попутновской и голубовской толщ. Результаты изучения таксономического состава, морфологии скелетов радиолярий и детального подсчета форм свидетельствуют о переходном характере от высокоширотных к более умеренным некоторым ассоциациям радиолярий бассейна р. Ипуин.

5.3.5. Район бухт Моховая, Авачинская

Распространенные в пределах восточных хребтов Камчатки вулканогенно-кремнисто-терригенные отложения верхнего мела – эоцена расчленены и датированы благодаря работам многих исследователей (Аккреционная тектоника..., 1993; Бахтеев и др., 1994, 2002; Константиновская, 1987; Петрина, Шапиро и др., 1983; Цуканов, 1985), а также геологосъемочным и стратиграфическим работам М.Е. Бояриновой и Б.И. Сляднева. Эти отложения слагают аккреционно-складчатое основание Восточно-Камчатского вулканического пояса, представляя собой тектонически совмещенные комплексы островной дуги и окраинного бассейна (Аккреционная тектоника..., 1993). В районе города Петропавловска-Камчатского (бухты Моховая, Авачинская) наблюдается наиболее южный выход меловых пород на Восточной Камчатке.

Однако, несмотря на доступность находящихся в черте г. Петропавловска-Камчатского разрезов, кремнисто-вулканогенные отложения района до сих пор не были продатированы и относились к верхнемеловым лишь предположительно. Это связано с отсутствием в отложениях макрофауны, очень слабой насыщенностью туфогенно-кремнистых разрезов микрофауной, а также с метаморфизмом пород в зеленосланцевой фации. Выделение представительного комплекса радиолярий из берегового разреза бухты Моховой позволило достоверно датировать отложения данного блока мезозойского фундамента Восточной Камчатки и более надежно проводить геодинамические построения для данного возрастного интервала (Савельев, Палечек, 2004; Савельев и др., 2005).

Меловые породы в районе города Петропавловска-Камчатского слагают несколько изолированных друг от друга блоков. С северо-запада на юго-восток характер разрезов меняется от кремнисто-базальтовых, через кремнисто-туфовые с грубыми туфами до тонкого переслаивания кремнистых пород и туфоалевролитов. Кампанские комплексы радиолярий, выделенные из кремней бухты Моховой, позволяют сопоставлять вмещающие их отложения с попутновской толщей северной части Валагинского хребта, т.е. с низами вулканогенно-

кремнисто-терригенного разреза валагинской серии (Бахтеев и др., 2002). Терригенные отложения можно сопоставить в этом случае с тальниковской толщей. Зеленосланцевый метаморфизм меловых отложений района г. Петропавловска-Камчатского, не характерный для отложений валагинской серии, обусловлен их нахождением в Петропавловско-Малкинской зоне дислокаций, в пределах которой находится также Ганальский метаморфический комплекс с эоценовым возрастом метаморфизма (Аккреционная тектоника..., 1993).

Базальты бухты Моховой соответствуют толеитам срединно-океанических хребтов или задуговых бассейнов (Савельев и др., 2005). Океанической обстановке образования не противоречит и характер разреза - подушечные базальты с маломощными прослоями кремней. Ранее, основываясь на петрогеохимическом сходстве, базальты бухты Моховой предположительно сопоставлялись с альб-сеноманскими океаническими образованиями смагинского комплекса п-ова Камчатский Мыс (Савельев, 2004; Цуканов, Федорчук, 2001), а также с базальтами из серпентинитового меланжа Кроноцкого полуострова (Савельев, 2004). Полученный кампанский возраст базальтов бухты Моховой опроверг данные сопоставления и позволил сопоставлять их с одновозрастными образованиями попутновской толщи, развитой в северной части Валагинского хребта (Ачайваям-Валагинская палеодуга) (Бахтеев и др., 2002). Позднее полученные нами данные о кампанском возрасте вулканогенной части ветловского комплекса (Палечек, 2014; Цуканов и др., 2014) позволяют рассматривать образования бухты Моховой как фрагмент океанической коры ветловского океанического бассейна. Геохимические данные по магматическим породам свидетельствуют о сходстве толеитовых базальтов N-MORB типа, описанных в бухте Моховой (р-он г. Петропавловск-Камчатский) (Цуканов, Федорчук, 2001; Савельев и др., 2005) с породами ветловского комплекса (Цуканов и др., 1991; 2014).

5.4. Малая Курильская гряда

Остров Шикотан

Шикотан является наиболее крупным (27x10 км) островом Малой Курильской гряды, которая образует внешнюю антиклинальную структуру в системе (Большая и Малая гряда) Курильской островной дуги. Малая гряда представлена островами: Анучина, Танфильева, Юри, Демина, Зеленый, Полонского, Шикотан. Подводным продолжением гряды является хр. Витязь. От Большой Курильской гряды Малая гряда отделяется Южно-Курильским проливом.

Фундамент Малой гряды сложен верхнемеловыми породами, наиболее древними в Курильской островодужной системе. По данным радиоляриевого анализа возраст туфогенно-кремнистых пород докайнозойского фундамента хр. Витязь (Кулинич и др., 2007) устанавливается в пределах позднего кампана - начала раннего палеоцена (Смирнова, 2007). Согласно А. Ф. Прялухиной (1961), стратиграфическая схема меловых отложений Малой гряды впервые была разработана Я. Саса, который в меловых отложениях о-ва Шикотан выделил две верхнемеловые (сенонские) толщи: нижнюю – “изверженные породы Матакотан” и верхнюю – “формация Шикотан”. Возраст пород был обоснован присутствием в них единичных раковин иноцерамов *Inoceramus schikotanensis* Nag. et Mat.. Впоследствии, Ю.С. Желубовский назвал эти толщи матакотанской и малокурильской свитами.

Изучением геологического строения островов Малой Курильской гряды занимались многочисленные исследователи, данные которых обобщены в монографиях: В. К. Гаврилова и Н. А. Соловьевой (1973), К. Ф. Сергеева (1976), Б. И. Васильева с соавторами (1979), Л. М. Парфенова с соавтором (1983), В. А. Красилов с соавторами (1988) и Г. И. Говорова (2002). Отложения этого района большинство исследователей подразделяют на три (сменяющих друг друга в разрезе) свиты - матакотанскую, малокурильскую и зеленую.

Породы матакотанской свиты обнажаются вдоль северо-западного побережья о-ва Шикотан и островов Полонского и Зеленого. Они представлены базальтовыми, андезитобазальтовыми лавами и лавобрекчиями. К верхней части свиты приурочены пачки грубо и мелкообломочных вулканогенно-осадочных пород, содержащих единичные иноцерамы кампанского возраста. Мощность свиты около 700 - 800 м.

Отложения малокурильской свиты обнажаются в центральной части о-ва Шикотан и слагают большую часть островов Полонского, Зеленого и Танфильева. Они представлены вулканогенно-осадочными породами, мощность которых колеблется от 300 м на о-ве Шикотан до 1000 м на Малых островах. Образования малокурильской свиты, по мнению большинства исследователей, залегают согласно на породах матакотанской свиты.

Малокурильская свита на о-ве Шикотан представлена терригенным вулканомиковым флишем и выполняет осевую зону острова (Говоров, 2000). Видимая мощность свиты на острове составляет около 300 м (Красилов и др., 1988; Парфенов и др., 1983). Малокурильская свита подстилается вулканогенной матакотанской свитой. Взаимоотношения между ними рассматриваются как согласные (Цветков и др., 1985) или тектонические (малокурильская свита надвинута на матакотанскую) (Красилов и др., 1988). Стратиграфически выше малокурильской расположена зеленцовская свита кайнозойского (согласно микропалеонтологическим данным) возраста, взаимоотношение между свитами не установлено. Возраст малокурильской свиты на о-ве Шикотан принят как кампан-маастрихт, на основании находок единичных остатков иноцерамов (Красилов и др., 1988). Низкая палеонтологическая изученность малокурильской свиты явилась основанием для ее детального опробования и проведения радиоляриевого анализа. Е. П. Тереховым и А. В. Можеровским (Тихоокеанский океанологический институт им. В.И.Ильичева ДВО РАН, г.Владивосток) были изучены породы малокурильской свиты, слагающие обрывистые борта бухты Хромова, автором проведена обработка образцов и изучены комплексы радиолярий.

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 прунобрахий в Тихоокеанской провинции на 43° с.ш. в современных координатах.

Малокурильская свита входит в состав малокурильского (маастрихт-дат) ГПК, при этом датский возраст имеют только силлы (габбро-нориты, монцониты, шошониты) о-ва Танфильева (Говоров, 2000). Непосредственно на о-ве Шикотан принадлежащие этому же комплексу эффузивы (базальт и шошонит в районе горы Шикотан), обнажающиеся в области развития малокурильской свиты, имеют возраст 69 ± 5 и 71 ± 4 млн. лет (Говоров и др. 1983), что соответствует маастрихту. В области развития малокурильской свиты располагается также Ноторо-Томаринский эффузивный комплекс, вулканы которого (базальты и андезитобазальты) имеют кампанский (75 ± 6 и 77 ± 6 млн. лет; Говоров и др., 1983) возраст. Сергеев К. Ф. (1976) пишет о несогласном залегании эффузивов этого комплекса на вулканогенно-осадочных породах, что может указывать на кампанский (или более древний) возраст подстилающих пород малокурильской свиты. Все, приведенные выше, абсолютные возраста эффузивов, с учетом точности измерения (согласно шкале геологического времени по Грандштейн и др., 2004), располагаются в возрастном интервале кампан-маастрихт. Таким образом, кампан-маастрихтский возраст малокурильской свиты, установленный по палеонтологическим данным, не противоречит радиологическому возрасту магматических пород, входящих в состав свиты или располагающихся на контакте с ней (Палечек и др., 2008).

Глава 6. Радиоляриевый анализ в тектоно-стратиграфических построениях и палеореконструкциях Северо-Востока России

Северотихоокеанский регион является одним из наиболее сложных в геологическом отношении и в то же время остается до сих пор одним из наименее разработанных в плане региональной стратиграфии. Важность исследований в этом регионе определяется тем обстоятельством, что географическая сопряженность и активное геодинамическое взаимодействие океана и окраины континента предопределили современный структурный

план переходной области, общность различных геологических процессов и многих палеогеографических и биотических событий на протяжении мезозоя-кайнозоя.

Это чрезвычайно важно в свете современных представлений о геологическом строении региона с позиций аккреционной тектоники, согласно которым тектоническая структура северного обрамления Тихого океана сформировалась в результате приращения к активной окраине Евразии различных блоков (террейнов), имевших разную геологическую историю. Среди аккрецированных террейнов, в том числе офиолитовых, достаточно часто встречаются вулканогенно-кремнистые комплексы, в подавляющем большинстве лишенные макрофауны.

Радиолярии – планктонные микроорганизмы с кремневым скелетом, являются практически единственной группой фауны, встречаемой в широко развитых вулканогенно-кремнистых отложениях Северо-Востока России, и могут быть использованы как независимый палеонтологический материал, как при расчленении разрезов, так и для широкой корреляции морских, в том числе полифациальных образований, а также палеогеографических реконструкций. Для многих террейнов, аккрецированных к Евро-Азиатскому континенту в пределах Северо-Востока России, именно радиолярии оказались палеонтологической основой при оценке возраста толщ, что было показано в предыдущих разделах.

Ниже на схемах (рис.4,5) приведены обобщающие результаты радиоляриевых анализов для Корякского нагорья, полуострова Камчатка и острова Шикотан (Малая Курильская гряда).

Радиоляриевые комплексы, проблемы корреляции, корреляция с радиоляриевыми схемами Тихоокеанского региона

Изучение радиолярий из фрагментов тектоно-стратиграфических разрезов отдельных террейнов Корякского нагорья и Камчатки (Брагин и др., 1988; Вишневская, 2001; Палечек, 1997, 2018, 2020; Палечек и др., 2003, 2010, 2013, 2016) показало большие трудности создания по ним зональных схем. Во многом это обусловлено тем, что в тектоно-стратиграфических разрезах часто оказываются тектонически сближенными как бореальные, так и тетические радиоляриевые комплексы (Вишневская, 2001; Палечек, 1997; Palechek, 2022), а палеомагнитные данные редко сохраняют элементы первичной намагниченности и не всегда могут нам дать достоверный ответ. Сближенное расположение комплексов, образованных в различных геодинамических обстановках, предполагает крупные тектонические сокращения. Ярким доказательством масштабности подобных сокращений служит сближенное расположение разновозрастных кремнистых пород, образованных в различных палеоклиматических зонах, что, например, зафиксировано в Алганском террейне (р-н Усть-Бельских гор). Из-за отсутствия в изученных отложениях макрофауны и данных по датированию, полученных другими методами, приходится опираться только на результаты радиоляриевых анализов, не всегда обладающего высокой разрешающей способностью. Частично это связано с сохранностью выделенных радиолярий, полученных из различных тектоно-стратиграфических блоков, зачастую сильно тектонизированных, находящихся в зонах разломов, надвигов, меланжей, а также с отсутствием в выделенных ассоциациях зональных видов, что затрудняет определения возраста, а также выделение биостратонов в региональной шкале. Еще одной проблемой является то, что большая часть таксонов, встреченных на Чукотке, относится к Бореальной провинции, для которой в мезозое шкала по радиоляриям находится в стадии разработки. По возможности, для сложно построенных тектоно-стратиграфических комплексов на Северо-Востоке России параллельно с микропалеонтологическим анализом при выделении биостратонов были проведены калибровки и другими возможными методами, такими как радиологическое датирование магматических пород, трековое датирование цирконов из терригенных пород. В редких случаях, например, на острове Шикотан (Малая Курильская гряда), в изучаемых отложениях описаны совместные находки макро- и микрофауны (Палечек и др., 2008).

Благодаря проведенному микропалеонтологическому анализу в районе Усть-Бельских гор (северо-западная часть Корякского нагорья) в средней юре-нижнем мелу установлены слои с радиоляриями (рис.6). В альбе-сеномане на Восточной Камчатке (п-в Камчатский Мыс)

описан представительный комплекс радиолярий; в сеномане установлены слои с *Rhopalosyringium majuroensis*-*Holocryptocanium tuberculatum*. В верхнем кампане для Алганской зоны (район Усть-Бельских и Алганских гор) выделены слои с *Prunobrachium articulatum*, которые были впервые прослежены в разрезах северо-западной части Корякского нагорья, п-ова Камчатка и о-ва Шикотан (Палечек, 2018). Эти слои установлены в различных местонахождениях на Северо-Востоке России: в Усть-Бельских и Алганских горах Корякского нагорья (Палечек и др., 2016, 2018), на Камчатском перешейке (Цуканов, Палечек и др., 2017), на п-ове Камчатский Мыс (Цуканов, Палечек и др., 2008), Шипунском п-ове и в Леховских горах (Палечек, 2014; Цуканов и др., 2014), а также на о. Шикотан (Курильские о-ва) (Палечек и др., 2008). Совместно с *P. articulatum* практически во всех изученных разрезах присутствует *Phaseliforma carinata* Pessagno, являющаяся индекс-видом подзоны начала позднего кампана Северной Калифорнии (Pessagno, 1976). Для Олюторской зоны в сантоне-маастрихте установлены иные, отличные от северо-западной части Корякского нагорья подразделения по радиоляриям (рис.7).

На рис.6,7 приведены схемы корреляции юрских и меловых образований по радиоляриям для Северо-Востока России с сопредельными регионами Тихоокеанского кольца.

Рис.4,5 - красным цветом показаны установленные новые радиоляриевые комплексы, полученные для Корякского нагорья, п-ова Камчатка и о-ва Шикотан; голубым и синим цветом отмечены следы перееотложений; серым – данные по радиоляриям, полученные предшественниками; зеленым – находки макрофауны (литературный источник).

Рис.4. Результаты радиолариевого анализа для территории Корякского нагорья

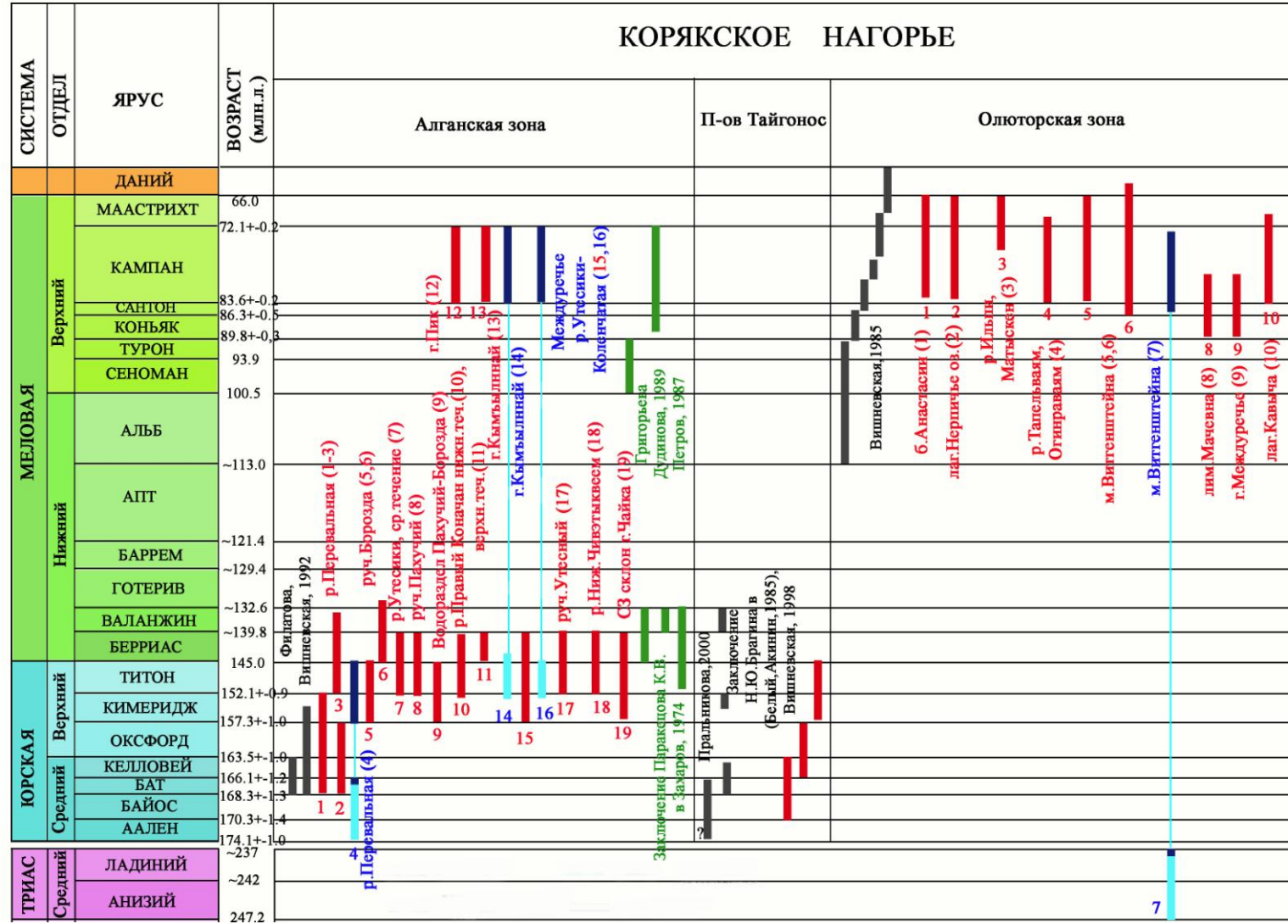


Рис.6. Корреляция биостратиграфических подразделений, установленных в средней юре – нижнем мелу (аален - берриас) по радиоляриям

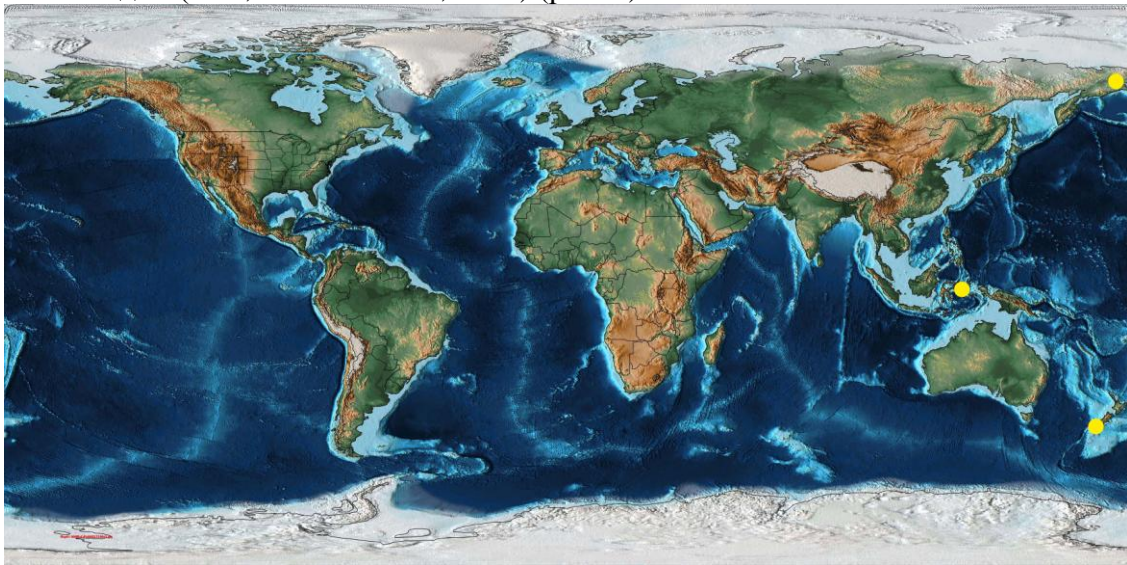
Система	Отдел	Ярус	Северная Америка (Pessagno, 1977; Pessagno et al., 1987, 1993, 1994, 2009; Hull, 1997)		Аляска, Канадские Кордильеры (Cordey, 1998)		Япония (Matsuoka, Ito, 2019)		Глобальный		Коряжское нагорье						П-ов Камчатка
			зоны	подзоны	зоны	зоны	зоны	зоны	зоны	зоны	зоны	зоны	зоны	зоны	зоны	зоны	зоны
Мел	Нижний	Берриас	5	5A		Pseudodictyomitra carpatica	JR9(Pc)		15	Pseudodictyomitra carpatica	Sethocapsa trachyostraca - Mirifusus chenodes						S. trachyostraca M.chenodes
											Mirifusus baileyi - Parvicingula khabakovi						
Юра	Верхний	Титон	4	4a				13	Winalia sp.	Loopus primitivus	Parvicingula haeckeli						
				4b							Parvicingula blowi - P.jonesi						
				3a							Mirifusus guadalupensis-Parvicingula elegans						
		Кимеридж	2	3b	2a1	Hsuum maxwelli	JR7(Hm)		10	Parvicingula elegans	Mirifusus guadalupensis-Parvicingula elegans						P.blowi - P.jonesi
				2a2							Hsuum maxwelli						
				2b1							Aitaum yehae						
	Оксфорд	1	2b2	2γ	Kilinora spiralis	JR6(Ks)		9	Aitaum yehae								
			2δ														
			II														
	Средний	Келловей	1	1H	Hsuum brevicostatum	Striatojaponocapsa conexa	JR5(Sc)		7	Hsuum maxwelli - Orbiculiforma mclaughlini						H.maxwelli - O.mclaughlini	
				1G	Triversus tsunoensis												
				1F	Tricolocapsa conexa					Striatojaponocapsa plicarum							
Бат		1	1E-1D	Tricolocapsa plicarum				6	Parvicingula burnsensis	Parvicingula vera - Ristola turpicula							
			1C							Sethocapsa globosa							
			1B							Zartus jurassicum - Lupherium officerense							
Аален	1	1A ₁	Acanthocircus suboblongus				5	Japonocapsa fusiformis	Sethocapsa globosa								
									Pantanelium foveatum - Bagotum maudense								
									Z.jurassicum - L.officerense								
									Laxtorum jurassicum						P.foveatum - B.maudense		
									L.jurassicum								
									Mirifusus proavus								
									Tranhsuum hisuikycense								
									Figumastra transversa								
									Napura nipponica								

О биполярном распространении некоторых радиолярий

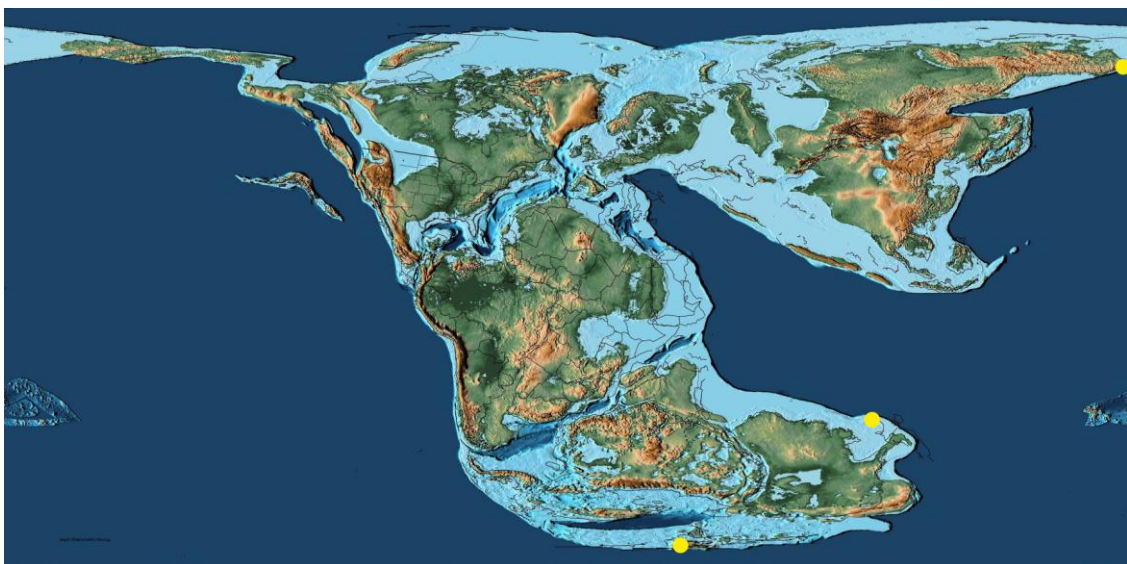
Биполярным распространением называют явление, когда данный вид, род или группа более высокого таксономического ранга встречается в умеренных широтах обоих полушарий (Северного и Южного) и отсутствует в промежуточной теплой зоне. Важным является то, что основная масса биполярных организмов относится не к наиболее холодноводным фаунам обоих полушарий, а к обитающим южнее, в умеренной зоне. Биполярный тип разорванного географического ареала распространен чрезвычайно широко как у наземных, так и у морских организмов. Основоположниками концепции биполярности являются Дж.Росс (Ross, 1847) и Ч.Дарвин (Darwin, 1859), а также такие исследователи как Дж.Мюррей (Murray, 1896), А.Ортманн (Ortmann, 1897), К.М.Дерюгин (1915), Л.С.Берг (Берг, 1920, 1947; Bergh, 1933) и др. Подробно проблема биполярного распространения и существующие гипотезы, посвященные этому явлению, рассмотрены в публикациях Л.А.Зенкевича (1963) и С.Д.Степаньянц (2007).

На территории северо-западной части Корякского нагорья (Чукотка) впервые были установлены таксоны, характеризующиеся биполярным распространением: в бате–оксфорде это представители рода *Aitaum*, в титоне–берриасе – представители рода *Windalia*, в кампане – представители рода *Prunobrachium*.

Представитель рода *Aitaum* впервые был обнаружен в бат-оксфордском радиоляриевом комплексе на р. Перевальная в районе Усть-Бельских гор, до этого находки представителей этого рода были известны только в Южном полушарии: в Индонезии (Pessagno, Hull, 2002) и Новой Зеландии (Aita, Grant-Mackie, 1992) (рис. 8).



А



Б

Рис. 8. Местонахождения представителей рода *Aitaum* (а) в современных координатах, (б) в оксфорде (Scotese, 2016).

Представители рода *Windalia* обнаружены в нескольких местонахождениях в Усть-Бельских горах (р. Перевальная, руч. Борозда, водораздел руч. Пахучий–руч. Борозда, р. Правый Коначан, р. Утесики, руч. Утесный) в кимеридже–берриасе, хотя наибольший расцвет, обилие и разнообразие форм приурочены к верхней части титона–берриасу. Вероятно, их можно также отнести к таксонам с биполярным распространением. При этом часть установленных форм в Усть-Бельских горах Чукотки могут быть отнесены к новым таксонам. Находки представителей рода *Windalia* в настоящее время известны в Австралии (Ellis, 1993), на Антарктическом полуострове (Kiessling, 1999) и в Корякском нагорье (Palechek, 2022) (рис. 9).

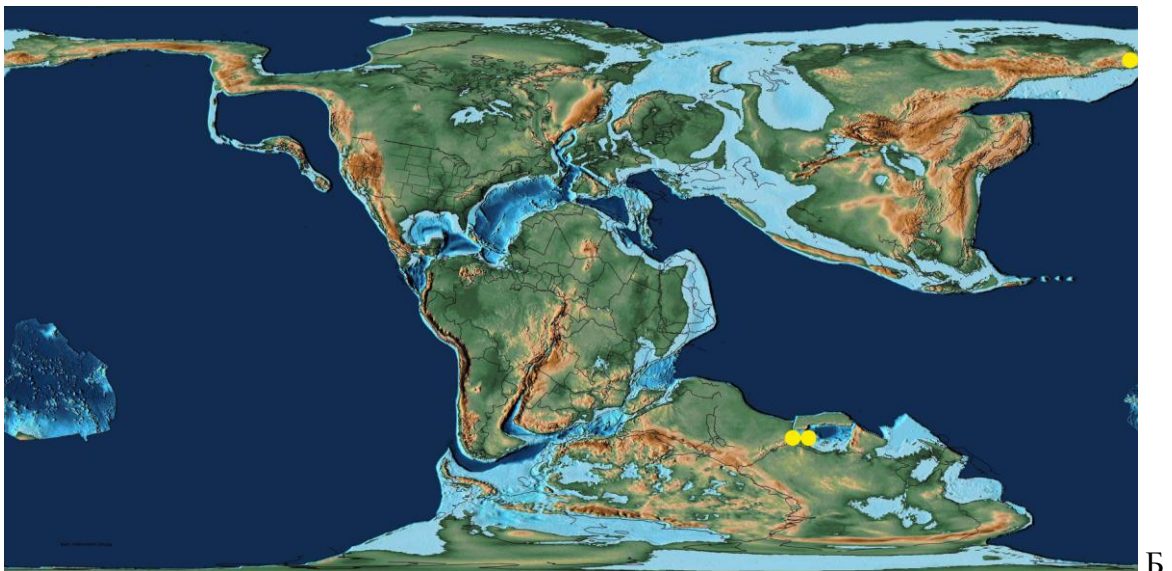
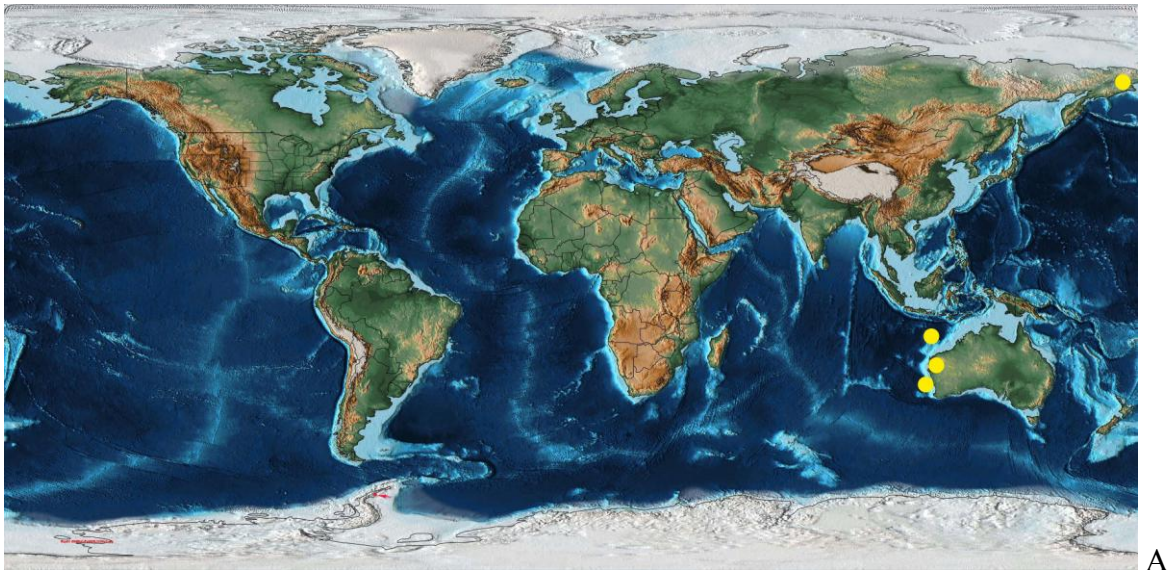


Рис. 9. Местонахождения представителей рода *Windalia* (А) в современных координатах, (Б) в берриасе (Scotese, 2016).

В кампане к таксонам с биполярным распространением относятся представители рода *Pruvobrachium* (рис.10). В последние годы установлен ряд новых местонахождений пруюидных форм на территории Корякского нагорья, п-ова Камчатка и о-в Шикотан

(Палечек, 2018). Радиоларии поздне мелового семейства Prunobrachidae Pessagno характеризуются относительно узким стратиграфическим интервалом распространения и встречаются в основном в умеренных и высоких широтах, что является важным фактором для изучения их стратиграфического потенциала и особенностей их палеогеографического распространения.

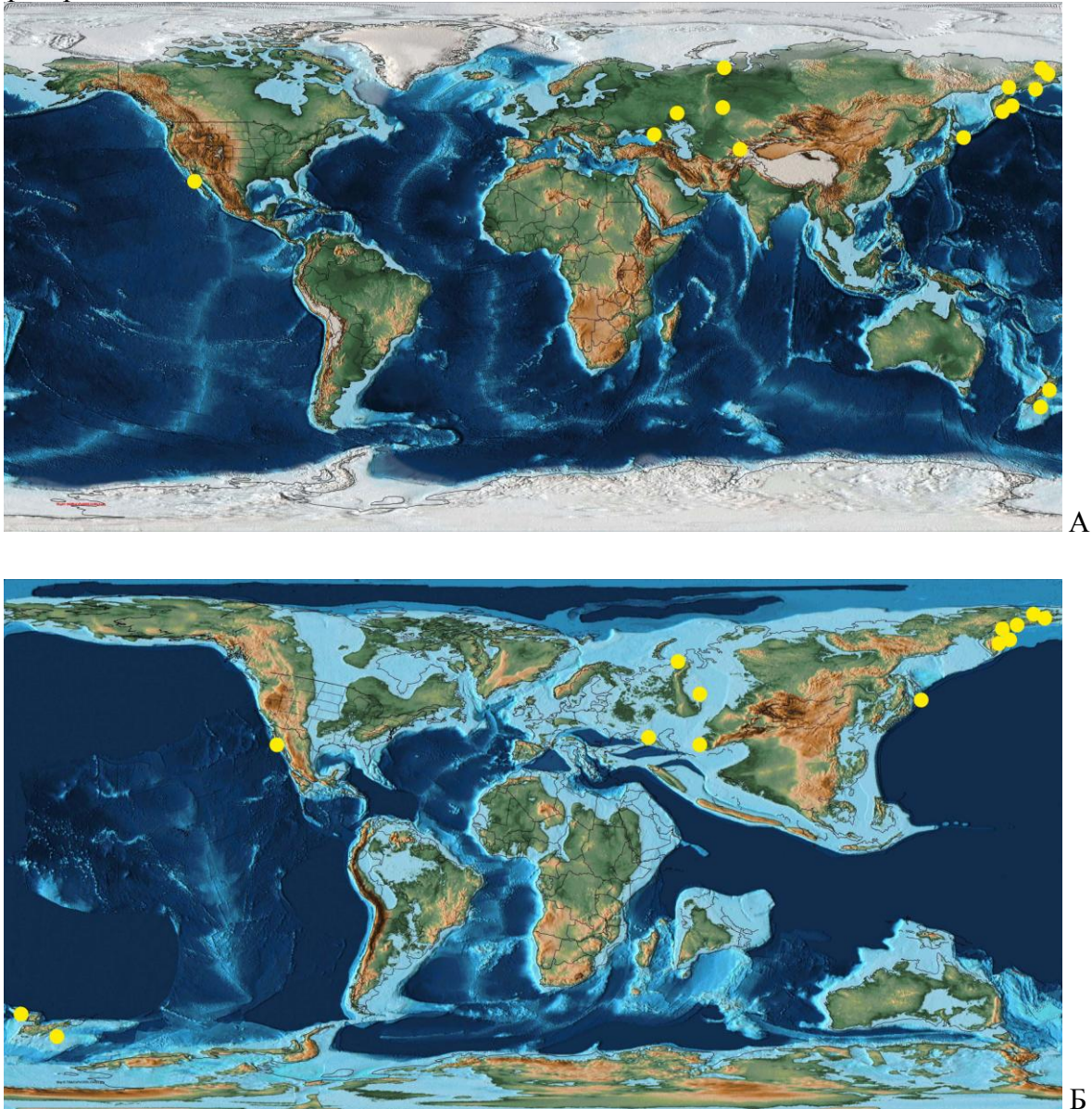


Рис.10. Местонахождения представителей рода *Prunobrachium* (а) в современных координатах, (б) в кампане (Scotese, 2016).

Палеорекострукции

Анализ выделенных поздне меловых радиолариевых ассоциаций из различных тектоно-стратиграфических комплексов Алганского и Олюторского террейнов Корякского нагорья показал существенную разницу в таксономическом составе, количественном содержании радиоларий, их морфологических особенностях. В разрезах Олюторского террейна, занимающего южную часть Корякского нагорья, ассоциации радиоларий практически на 100% состоят из “калифорнийских” видов. В Алганском террейне, расположенном в северо-западной части Корякского нагорья, ассоциации радиоларий на 50% и более состоят из видов, описанных из разрезов Русской плиты и Западной Сибири, и не более чем на 50% из “калифорнийских” видов (рис.11). Полученные данные указывают на связь Алганского палеобассейна с

Палеоарктикой и Западно-Сибирским морем при одновременном влиянии тихоокеанских течений, с помощью которых могли проникнуть “калифорнийские” виды; а для Олюторского террейна устанавливается тесная связь с Палеоокеаном в позднемеловое время.

Эти различия радиоляриевых сообществ свидетельствуют, что в кампанское время Олюторская дуга находилась в более низких широтах на значительном удалении от северо-восточной окраины Азии, что подтверждается палеомагнитными данными (Коваленко, 2003).

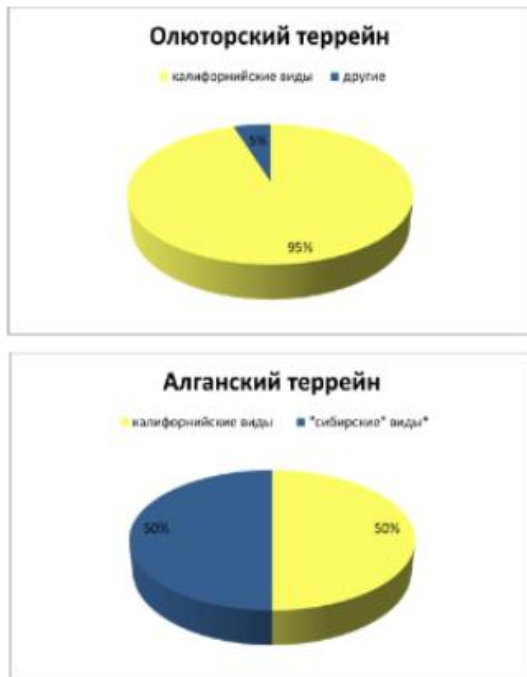


Рис.11. Диаграммы распределения радиолярий в Олюторском и Алганском террейнах.

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

Заключение

С использованием радиоляриевого анализа были изучены различные тектоно-стратиграфические комплексы, входящие в 21 выбранный ключевой полигон и включающие десятки описанных разрезов или их фрагментов в Корьякско-Камчатской складчатой области. Впервые установлен возраст ряда тектоно-стратиграфических единиц в Корьякском нагорье и на полуострове Камчатка. Сделаны важные для региона выводы о том, что: (1) в кампанское время синхронно проходило формирование как окраинноморских (ватынская серия), так и островодужных образований (ачайваямская свита) в Олюторской зоне; энингской толщи и ирунейской свиты в Срединном хребте Камчатки; попутновской и голубовской толщ в Валагинском хребте; шипунской толщи и фрагментов ветловского комплекса на Шипунском полуострове; (2) установлен альб-сеноманский возраст кремнисто-карбонатного разреза с углеродистыми прослоями на полуострове Камчатский Мыс, что является первой находкой одного из свидетельств проявления в отложениях Восточной Камчатки аноксических событий; (3) кампанский возраст для пород бухты Моховой (Восточная Камчатка) и их корреляция с островодужными образованиями Валагинского хребта; (4) для района Срединного хребта высказано предположение об одновозрастности отложений андриановской и ирунейской свит, а также, что, скорее, всего, породы андриановской свиты являются метаморфизованным аналогом ирунейской свиты; сделан вывод, что присутствие в барабских конгломератах галек сантон-кампанского возраста ставит под сомнение возможность более низкого структурного положения барабской свиты относительно ирунейской в Срединном хребте Камчатки; (5) установлен кампан-маастрихтский возраст и, возможно, палеоценовый, возраст олистостромой толщи в Олюторской зоне Корьякского

нагорья; (6) постранимаастрихтский возраст олистостромовой и позднекампан-маастрихтский возраст вулканогенной толщ в Паланском разрезе (Западная Камчатка); (7) впервые обнаружены базальт-кремнистые породы в Усть-Бельских горах Чукотки и установлен их кампанский возраст.

В результате проведенного анализа удалось установить ряд важных событий. В альбе-сеномане, по данным из кремнисто-карбонатного разреза с углеродистыми прослоями на п-ве Камчатский Мыс, впервые для Восточной Камчатки установлено аноксическое событие (ОАЕ). В кампане проходило формирование как окраинноморских, так и островодужных комплексов, датированным по кремнистым породам в Олюторской зоне Корякского нагорья, Срединном, Валагинском хребтах и на Западной Камчатке, что позволило обосновать существование палеолатерального ряда: континентальная окраина – окраинное море – островная дуга. В позднем кампане-маастрихте в Олюторской зоне и на Западной Камчатке проходило формирование олистостромовых толщ, что указывает на существование разных литофациальных зон и контрастного рельефа. Указанные выводы являются важными для решения региональных задач связанных с формированием аккреционных структур и тектоно-стратиграфических комплексов Корякско-Камчатской складчатой области.

В северо-западной части Корякского нагорья установлены радиоляриевые ассоциации, характерные для среднеюрского-поздне мелового времени, существовавшие в различных палеогеографических провинциях, и совмещенные в единых тектоно-стратиграфических разрезах. Зафиксированы случаи переотложения радиолярий в кремнистых породах, установленных в аккреционных призмах и олистостромовых толщах в Корякском нагорье и на п-ве Камчатка. Присутствие в изученных аккреционных комплексах экзотических блоков и тектонических пластин, содержащих тепловодные радиолярии среднего триаса, титона-берриаса и альба-сеномана, свидетельствует, что в процесс аккреции вовлекались фрагменты палеоструктур, изначально находившиеся в низких широтах, и претерпевшие значительный северный дрейф. Обнаружены новые местонахождения радиолярий, позволившие расширить рамки географического распространения для некоторых таксонов. Установлено биполярное распространение для некоторых представителей радиолярий, впервые встреченных в северном полушарии в Корякско-Камчатском регионе. Уточнен стратиграфический диапазон распространения для некоторых видов на Северо-Востоке России. Проведено биостратиграфическое расчленение вулканогенно-кремнистых отложений в различных структурных зонах Корякского нагорья и полуострова Камчатка. Выполнена корреляция юрских и меловых отложений по радиоляриям с таковыми в сопредельных регионах Тихоокеанской области. Проведены реконструкции палеобассейнов и определен возраст слагающих их толщ (Ветловского, Ирунейского и др.). Установлена связь с различными палеобассейнами для Олюторского и Алганского террейнов. Аллохтонная природа Олюторского террейна подтверждена данными радиоляриевого анализа и хорошо коррелируется с палеомагнитными данными.

Таким образом, проведенное изучение радиолярий из различных литогенетических типов отложений террейнов Корякского нагорья и п-ва Камчатка, доказывает, что радиоляриевый анализ является одним из ведущих методов применимых в тектоно-стратиграфии, корреляции полифациальных образований и проведении палеорекопструкций на Северо-Востоке России.

Приведен Атлас юрско-меловых радиолярий Северо-Востока России (136 фототаблиц).

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах из перечня ВАК и изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования

1. *Шикова Т.Н.*(до 1996 г.)/*Палечек Т.Н.* Кампан-маастрихтские радиолярии из карбонатных линз Олюторского хребта (Корякское нагорье) // ДАН.1995. Т.340. №3. С.368-372.
2. *Соловьев А.В., Палечек Т.Н., Палечек Р.М.* Тектоностратиграфия северной части Олюторской зоны (Корякское нагорье, район бухты Анастасии) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1998. Т. 6. №4. С. 92 – 105.
3. *Богданов Н.А., Гарвер Дж.И., Чехович В.Д., Палечек Т.Н., Леднева Г.В., Соловьев А.В., Коваленко Д.В.* Обстановки формирования флишоидно-олистостромового комплекса западного побережья Алеутской глубоководной впадины // Геотектоника. 1999. №5. С. 52-66.
4. *Палечек Т.Н.* Радиоляриевый анализ осадочно-вулканогенных отложений в восточной части Олюторской зоны (Корякское нагорье) // Геология и разведка. 1999. № 5. С.34-39.
5. *Соловьев А.В., Палечек Т.Н., Леднева Г.В.* Кампан-маастрихтские отложения фронтальной части Олюторской зоны (юг Корякского нагорья) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2000. Т. 8. №2. С. 88-96.
6. *Бахтеев М.К., Палечек Т.Н., Тихомирова С.Р., О.А.Морозов.* Кампанские радиолярии северной части Валагинского хребта (Восточная Камчатка) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2002. Т.10. № 4. С.52-61.
7. *Палечек Т.Н.* Кампан-маастрихтские радиолярии Корякско-Камчатского региона // Тихоокеанская геология. 2002. Т.21. С.76-88.
8. *Палечек Т.Н., Соловьев А.В., Шапиро М.Н.* Строение и возраст осадочно-вулканогенных отложений Паланского разреза (Западная Камчатка) // Стратиграфия. Геологическая корреляция 2003. Т. 11. №3. С.57-74.
9. *Богданов Н.А., Соловьев А.В., Леднева Г.В., Палечек Т.Н., Ландер А.В., Гарвер Дж.И., Вержбицкий В.Е., Курилов Д.В.* Строение меловой аккреционной призмы хребта Омгон (Западная Камчатка) // Геотектоника. 2003. №4. С.64-76
10. *Савельев Д.П., Палечек Т.Н.* Новые данные о возрасте кремнисто-вулканогенных отложений бухты Моховой // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2004. № 4. С. 59-63.
11. *Савельев Д.П., Палечек Т.Н., Портнягин М.В.* Кампанские океанические кремнисто-вулканогенные отложения в фундаменте Восточного Камчатского вулканического пояса // Тихоокеанская геология. 2005. Т.24. №2. С.46-54.
12. *Палечек Т.Н., Паланджян С.А.* Юрские радиолярии и возраст кремнистых пород мыса Поворотного, полуостров Тайгонос (Северо-Восток России) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2007. Т. 15. № 1. С. 73-94.
13. *Соловьев А.В., Палечек Т.Н., Шапиро М.Н., Джонстон С.А., Гарвер Дж.И., Ольшанецкий Д.М.* О структурном положении и возрасте барабской свиты (Срединный хребет, Камчатка) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2007. Т. 15. № 1. С. 118-125.
14. *Палечек Т. Н., Терехов Е. П., Можеровский А. В.* Кампан-маастрихтские радиолярии из малокурильской свиты острова Шикотан // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2008.Т. № 6. С. 76-89.
15. *Палечек Т.Н.* Радиоляриевый анализ и тектоностратиграфия на Северо-Востоке России. Новости палеонтологии и стратиграфии: Вып.10-11: Приложение к журналу “Геология и геофизика”. Редкол.: А.В.Каныгин (предс.) и др.; СО РАН. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. Т.49. С.267-269.
16. *Цуканов Н.В., Сколотнев С.Г., Палечек Т.Н.* Новые данные о составе и строении аккреционной призмы п-ова Камчатский Мыс (Восточная Камчатка) // Вестник Краунц. 2008. №12. С.42-50.

17. **Палечек Т. Н., Савельев Д. П., Савельева О.Л.** Альб-сеноманский комплекс радиолярий из смагинской свиты Камчатского Мыса (Восточная Камчатка) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2010. Т. 18. № 1. С. 1-21.
18. **Палечек Т. Н., Моисеев А. В., Соколов С. Д.** Новые данные о строении и возрасте юрско-нижнемеловых отложений Алганского террейна (район р.Перевальная, Корякское нагорье, Чукотка) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2013. Т.21. № 2. С. 43–60.
19. **Цуканов Н.В., Палечек Т.Н., Соловьев А.В., Савельев Д.П.** Тектоно-стратиграфические комплексы южного сегмента Кроноцкой палеодуги (Восточная Камчатка): строение, возраст и состав // Тихоокеанская геология. 2014. Т.33. №4. С.3-17.
20. **Палечек Т.Н., Моисеев А.В.** *Milax vitukhini* - новый вид радиолярий из верхней юры Корякского нагорья (Усть-Бельские горы) // Палеонтологический журнал. 2016. № 1. С. 21–28.
21. **Палечек Т.Н., Моисеев А.В., Гульна И.В.** Тектоностратиграфия северо-западной части Корякского нагорья (р-н Усть-Бельских гор) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2016. Т.24. №4. С.55-81.
22. **Цуканов Н.В., Палечек Т.Н., Федорчук А.В.** Меловые осадочно-вулканогенные комплексы Камчатского перешейка: строение, состав и геодинамические условия формирования // Тихоокеанская геология. 2017. Т.36. №2. С.3-16.
23. **Палечек Т. Н.** Распространение и стратиграфический потенциал мезозойских радиолярий семейства *Prunobrachidae* // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2018. Том 26. №4. С. 116-129.
24. **Палечек Т. Н., Моисеев А.В., Гущина М. Ю.** Новые данные о возрасте ламутской свиты (Алганские горы, северо-западная часть Корякского нагорья) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2018. №4. Выпуск 40. С.105-119.
25. **Палечек Т.Н.** Кампан-маастрихтские радиолярии террейнов Корякского нагорья, Северо-Восток России // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2020. Т.28. №5. С.116-145.
26. **Палечек Т. Н., Устинова М.А.** Юрские радиолярии и фораминиферы Воробьевых гор, Москва // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2020.Т.28. №3. С.82-101.
27. **Палечек Т.Н., Моисеев А.В.** Позднеюрские-раннемеловые радиолярии в тектоно-стратиграфических разрезах Алганского террейна, Корякское нагорье // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2021.Т.29. №3. С.29-44.
28. **Моисеев А. В., Соколов С. Д., Палечек Т. Н.** Возраст вулканогенно-осадочного комплекса мыса Святой Нос (Восточная Арктика) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2021. Т.66. № 4. С.665-685.
29. **Palechek T.N., Mitta V.V., Ustinova M.A., Tesakova E.M., Zhegallo E.A., Zaytseva L.V.** Microfauna and Stratigraphy of the Ogarkovo Jurassic-Cretaceous Reference Section on the Unzha River (Russia, Kostroma Region) // Paleontological Journal. 2021. Vol.55. № 8. pp.863-875. ISSN 0031-0301, Pleiades Publishing, Ltd., 2021.
30. **Соловьев А.В., Палечек Т.Н.** Обоснование позднемелового возраста андриановской свиты (Срединный хребет, Камчатка) // Жизнь Земли. Из-во Московского Университета. 2022. Т.44. №3. С.303-309.
31. **Palechek T.N.** Jurassic and Cretaceous Radiolarians of Ust-Belsky and Algan Mountains, Koryak Highland, Chukotka // Stratigraphy and Geological Correlation. 2022. Vol. 30. № 7. pp.587-702. ISSN 0869-5938. Pleiades Publishing. Ltd., 2022. 24 figs, 70 plates.

Монографии

Западная Камчатка: геологическое развитие в мезозое/ Коллектив авторов. - М.: Научный мир, 2005.-224 с., вкл.96 с.