



РОМАНОВА Александра Владимировна

**УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОСАДКОВ ОХОТСКОГО МОРЯ
В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ
(ПО ДАННЫМ ФОРАМИНИФЕРОВОГО АНАЛИЗА)**

Специальность 25.00.01 – общая и региональная геология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Владивосток

2014

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Дальневосточном геологическом институте Дальневосточного отделения РАН

Научный руководитель: доктор географических наук,
старший научный сотрудник
Пушкарь Владимир Степанович

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник,
Тихоокеанский океанологический
институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
зав. лабораторией
Цой Ира Борисовна

доктор геолого-минералогических наук,
главный научный сотрудник, Биолого-
почвенный институт ДВО РАН,
Маркевич Валентина Саввична

Ведущая организация: Тихоокеанский институт географии
ДВО РАН

Защита диссертации состоится « 5 » июня 2014г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 005.006.01 при Дальневосточном геологическом институте ДВО РАН по адресу: 690022, г. Владивосток, пр-т 100 лет Владивостоку, 159. Факс: +7 (423)231-78-47; E-mail: fegi@vlad.ru, office@fegi.ru

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке ДВО РАН.

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью организации, просим направлять по адресу: 690022, г. Владивосток, пр-т 100 лет Владивостоку, 159, ученому секретарю диссертационного совета Д 005.006.01.

Автореферат разослан « 4 » апреля 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,

кандидат геолого-минералогических наук



Б.И. Семеняк

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Изучение процессов осадкообразования в дальневосточных окраинных морях дает понимание не только региональных, но и общих закономерностей приконтинентального осадочного процесса. Охотское море характеризуется специфическими условиями осадконакопления, которые определяются его географическим положением. Как и другие окраинные моря, оно является крайне чувствительным к климатическим изменениям, как глобального, так и регионального уровня. Донные осадки Охотского моря сохраняют информацию о климатических событиях, происходивших в северной части Тихого океана в прошлом. В первую очередь флуктуации палеоклимата затрагивали верхние слои воды и обитавших здесь планктонных организмов, игравших осадкообразующую роль. Планктонные фораминиферы, являющиеся чуткими индикаторами изменений стратификации водной массы, температурного режима и солености поверхностных вод, всецело используются для расшифровки условий седиментации. Признание их как одной из ведущих микропалеонтологических групп в мировой практике палеогеографических и биостратиграфических исследований неоспоримо.

Работ, посвященных использованию планктонных фораминифер как биостратиграфического инструмента расчленения верхнечетвертичных отложений в Охотском море относительно немного, но восстановление условий осадконакопления без учета сведений о планктонных фораминиферах не даёт полной и всесторонней ретроспективной картины.

Цели и задачи исследования. Исследование направлено на восстановление обстановок формирования осадков в Охотском море в позднеплейстоцен-голоценовое время по данным фораминифероанализа. Для достижения поставленной цели последовательно решались следующие задачи:

1. Изучить качественное и количественное распределение планктонных фораминифер в поверхностных осадках Охотского моря (танатоценозы) и на этой основе провести его биогеографическое районирование.

2. На основе изменений таксономического состава и экологической структуры ископаемых сообществ фораминифер из донных осадков (тафоценозы) выделить комплексы, сформировавшиеся в разные климатические эпохи позднего плейстоцена и голоцена.

3. Установить реакцию отдельных таксонов планктонных фораминифер и их палеосообществ на изменения палеосреды и выделить критерии для распознавания комплексов и палеосообществ, сформировавшихся в различных палеогеографических условиях.

4. Реконструировать условия формирования осадков в позднем плейстоцене и голоцене на основных палеоклиматических срезах, используя данные фораминифероанализа.

Фактический материал и личный вклад автора. В основу работы положены результаты фораминифероанализа поверхностных проб (80 проб) и колонок глубоководных осадков (270 проб) Охотского моря, проведенного в лаборатории палеоэкологии кайнозоя ДВГИ ДВО РАН.

Материал был любезно предоставлен сотрудниками ТОИ ДВО РАН. Исследования автора включали: первичную обработку проб поверхностных осадков и отложений глубоководных колоннок; анализ таксономического состава и экологической структуры фораминиферовых палеосообществ; изучение морфологических особенностей раковин фораминифер с помощью электронного сканирующего микроскопа; анализ опубликованных материалов исследований современной и ископаемой фауны фораминифер Охотского моря и сопоставление их с собственными данными; корреляцию и интерпретацию данных микропалеонтологических, геохимических, литологических анализов. Изучение и фотографирование раковин микроорганизмов выполнялось автором с помощью бинокля (МБС-10) и сканирующего электронного микроскопа (Carl Zeiss EVO 40).

Научная новизна. Комплексный, детальный анализ планктонных фораминифер из поверхностных осадков Охотского моря, а также океанологических условий, морфологических особенностей и степени растворения раковин позволил уточнить границы биогеографических районов. Впервые на основе данных изучения планктонных фораминифер выделены критерии для распознавания осадков, сформировавшихся в различные климатические эпохи плейстоцена и голоцене. При этом предложено помимо общепринятых показателей (фораминиферовое число, доминирование отдельных таксонов, индексы видового разнообразия и выровненности палеосообществ) использовать частоту встречаемости морфотипов доминирующих видов, отражающих реакцию таксонов на изменения окружающей среды. Осуществлена детальная реконструкция палеоокеанологических условий Охотского моря с использованием результатов анализа планктонных фораминифер из осадков, сформировавшихся в течение последних 100 тыс. лет, которая показала широкие возможности применения этих данных для отложений региона исследований.

Теоретическая и практическая значимость. Полученные результаты изучения планктонных фораминифер в поверхностных осадках расширили представления об условиях седиментации планктоногенных карбонатных осадков в современных условиях Охотского моря. Установлены критерии для выделенных комплексов фораминифер, имеющих точную возрастную привязку, что служит основой для более широкого использования данной группы микроорганизмов в биоклиматостратиграфии и в палеореконструкциях условий осадкообразования. Проведенное исследование существенно дополняет уже имеющиеся данные о палеогеографических условиях осадкообразования Охотского моря. Работа имеет и практическое значение, поскольку служит основой для разработки биоклиматостратиграфических схем четвертичных отложений высокой разрешаемости, используемых при составлении детальных геологических карт, необходимых для выявления нефте- и газоносных структур, поиска россыпных месторождений. Результаты работы могут быть использованы при реконструкции климатических изменений и моделировании развития природных процессов в Охотском море в будущем.

Основные защищаемые положения:

1. Закономерности пространственной изменчивости экологических структур танатоценозов фораминифер в поверхностных осадках Охотского моря отражают современные условия их формирования, включая и литодинамические, в результате чего уточнены границы биогеографических районов, являющихся основой для палеогеографических построений.

2. Изменения фораминиферового числа, частоты встречаемости видов, степени растворения и морфологической изменчивости раковин позволили установить пять пространственно прослеженных биоклиматостратиграфических комплексов планктонных фораминифер, сформировавшихся за последние 100 тыс. лет.

3. Выявленные особенности экологической структуры палеосообществ планктонных фораминифер явились отражением крупных событий в истории осадконакопления Охотского моря: потепление МИС 5 с подстадиями а, в, с (100 – 74 тыс. лет), похолодания МИС 4 и 2 (74-59 и 28-14,7 тыс. лет, соответственно) и межледниковье МИС 3 (59-24 тыс. лет), дегляциация, включающая резкое потепление беллинг-аллеред (14,7-12,8 тыс. лет) с похолоданием поздний дриас (12,8-11,2), а также постдегляциация голоцена (с 6 тыс. лет). Выделен наиболее существенный переходный этап между 2 и 1 морскими изотопными стадиями, проявившийся в увеличении продуктивности планктонных фораминифер.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались и обсуждались на школах, семинарах, конференциях и симпозиумах самого разного уровня, в том числе на: IX, X Международных конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Владивосток, 2007-2009; Международной конференции «Развитие среды в восточной Азии в плейстоцене-голоцене (границы, факторы, этапы развития человека), Владивосток, 2009; конференциях молодых ученых ДВГИ ДВО РАН «Современные проблемы геологии, геохимии и геоэкологии», Владивосток, 2008, 2010, 2012; Международном семинаре по региональному изменению климата (CAS-START training on climate change), г. Пекин, Китай, 2012; 2-ом Международном русско-китайском симпозиуме по океанологии (2-nd Russia-China Symposium on Marine Science, Marine Environment and Resources in 21st Century»), Владивосток, 2012; Международной конференции Европейского Союза наук о Земле (European Geosciences Union General Assembly), г. Вена, Австрия, 2013; Международной школе по морской геологии и стратиграфии Европейского консорциума по глубоководному бурению (ECORD, Summer School), г. Бремен, Германия, 2013; XX Международной научной конференции (школе) по морской геологии, Москва, 2013; Конференции молодых ученых ТОИ ДВО РАН «Океанологические исследования», г. Владивосток, 2013; Международной конференции по изучению муссонов в Азии (MAIRS), г. Пекин, Китай, 2014.

Публикация результатов: результаты работы изложены в 18 работах, из которых 2 опубликованы в периодических изданиях, рекомендованных ВАК, 10 – в материалах конференций, школ, симпозиумов, 6 – в тезисах конференций.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю В.С. Пушкарю за всестороннюю помощь и поддержку в работе. Большую помощь в изучении фораминиферового анализа оказал С.П. Плетнев (ТОИ ДВО РАН). Особая благодарность М.В. Черепановой (БПИ ДВО РАН) за постоянное внимание и поддержку в научной работе. Автор искренне благодарит С.А. Горбаренко и А.Н. Деркачева (ТОИ ДВО РАН) за предоставленный материал. В процессе работы автор пользовался постоянной поддержкой заведующего лабораторией палеоокеанологии ИО РАН А.Г. Матуля. Отдельные слова благодарности хотелось выразить Е.В. Ивановой, М.П. Чеховской, Л.Д. Башировой, Ю.П. Василенко, А. А. Босину, Т. С. Тарасовой, И.Г. Гвоздевой, Ю.А. Микишину за ценные консультации и советы, а также П.П. Сафронову и Н.Н. Нарышкиной за помощь в изучении фораминифер с использованием сканирующего микроскопа (СЭМ) и Н.С. Юрченко за оформление иллюстраций к работе. Автор признателен профессору Бременского университета, Германия, М. Кучере и Х. Бауху из института GEOMAR, Германия, Н. Любке из Рурского Университета, Германия, А. Реботим из центра MARUM, г. Бремен, Германия, профессору Д. Генсуо и Ш. Али из центра физики атмосферы, г. Пекин, Китай, за ценные консультации и доброжелательную критику.

Структура и объем диссертации. Диссертация общим объемом 144 страницы состоит из Введения, 6 глав, Заключения, Списка литературы, который насчитывает 210 наименований, из них: 101 – отечественных и 109 – зарубежных изданий, включает 24 рисунка, 3 таблицы и Приложения (А-Д).

Исследования автора проводились в рамках темы лаборатории палеоэкологии кайнозоя ДВГИ ДВО РАН «Коэволюция биологических и геологических событий кайнозоя в зоне перехода Евразийский континент – Тихий океан», а также при финансовой поддержке РФФИ (грант 13-05-90705-мол_рф_нр) и ДВО РАН (грант № 13-III-B-08-038), международной организации «Анализ, исследования и обучение в области изменения климата» (START International), Консорциума по глубоководному бурению (ESSAC), фонда Европейского союза Наук о Земле (EGU), фонда интегрированного регионального изучения муссонов в Азии (MAIRS).

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ УСЛОВИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В ОХОТСКОМ МОРЕ

1.1 Физико-географическая характеристика. В подглаве представлены сведения об особенностях географического положения и океанографии Охотского моря. Своеобразная гидрологическая структура моря, динамичный сезонный лед, большое количество биогенных элементов, поступающих из Тихого океана, с шельфа и с речным стоком создают благоприятные условия для высокой продуктивности микропланктона. С другой стороны, гидрологические условия Охотского моря, сходные с арктическими морями, определяют относительно низкое его видовое разнообразие.

1.2 Современное осадкообразование и литодинамическая обстановка. В подглаве рассмотрена роль различных источников осадочного материала, а

также особенности обстановок осадконакопления в Охотском море. Благодаря замедленному накоплению осадков, преимущественно биогенного происхождения, центральная часть Охотского моря характеризуется относительно высокими концентрациями CaCO_3 в поверхностных осадках, которые соответствуют повышенному содержанию в осадке как бентосных, так и планктонных фораминифер.

ГЛАВА 2. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕННОСТИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В ОХОТСКОМ МОРЕ

В главе дан анализ работ, посвященных изучению как современных, так и верхнечетвертичных осадков и сформулированы проблемы изучения планктонных фораминифер в отложениях. В последнее время получены наиболее полные результаты по палеоокеанологии, палеопродуктивности Охотского моря (Горбаренко и др., 2012; Матуль, 2009 и др.). С помощью комплексных исследований были построены модели седиментогенеза (Астахов, 2001), но при этом роль планктонных фораминифер в качестве индикатора условий осадконакопления не учитывалась. Авторами получены сведения о видовом разнообразии охотоморских планктонных фораминифер, выявлены особенности их распространения в поверхностных осадках, проведено районирование моря (Lipps, Warme, 1966; Kurihara, 1982; Беляева, Бурмистрова, 2003). Точки зрения авторов, касающиеся таксономического состава, экологической приуроченности видов, сохранности их раковин не всегда совпадают. Для решения дискуссионных моментов необходимы дополнительные, более детальные комплексные исследования фауны планктонных фораминифер с применением современных методов электронной микроскопии. При этом возникает необходимость изучения не только качественного и количественного состава палеосообществ планктонных фораминифер, но также морфологических изменений раковин отдельных таксонов, количественной оценки их растворения. Это позволит обосновать более объективные критерии для выделения не только крупных, глобальных палеогеографических событий, но и относительно кратковременных флуктуаций изменения окружающей среды. Настоящая работа направлена на решение данных проблем.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В главе приводится информация о фактическом материале, методике обработки образцов, а так же методологических подходов выделения основных биоклиматостратиграфических подразделений на основе данных фораминифероанализа.

Эталонной для палеогеографических реконструкций, поиска критериев изменения состояния среды в прошлом послужила детально и комплексно изученная колонка 936 (Gorbarenko et al., 2004). Данная колонка использована как опорный стратиграфический разрез. По сравнению с другими изученными нами колонками она имеет, прежде всего, высокую частоту отбора проб, что дает возможность более точно определить динамику формирования структуры

комплексов. Это позволило с высокой степенью достоверности установить в колонках пять комплексов фораминифер, соответствующих морским изотопным стадиям (МИС) 1-5. Вместе с тем были выявлены колебания количества и распределения видов, их соотношения в интервалах осадков, охарактеризованных комплексами, что послужило основанием для выделения палеосообществ фораминифер, фиксирующих кратковременные флуктуации основных параметров среды. Таким образом, выделенные комплексы несут больше стратиграфическую нагрузку, а палеосообщества – экологическую. На основе фораминифероанализа этой колонки выделены критерии палеосообществ планктонных фораминифер для распознавания основных климатических событий, которые были использованы для интерпретации данных по другим колонкам.

Материалом для исследования послужили 80 поверхностных проб донных отложений и колонки 936, LV 40-06, LV 40-18, LV 40-20 (рис.1). Все поверхностные пробы и пробы из колонок были обработаны водно-ситовым методом (Бараш, 1970).

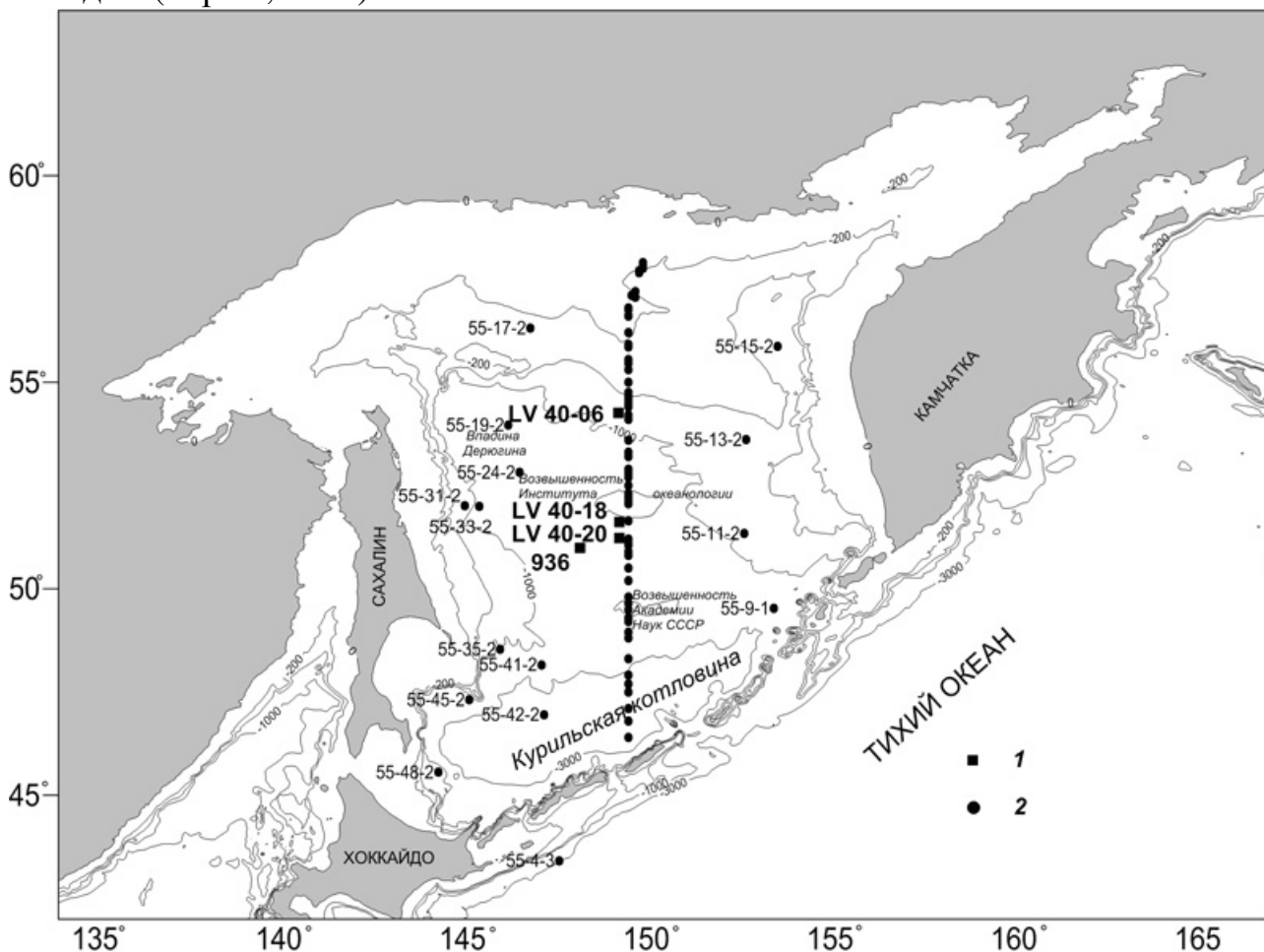


Рисунок 1 - Расположение точек отбора поверхностных проб и колонок: 1 – колонки; 2 – поверхностные пробы. Изобаты в метрах

Для качественной характеристики сообществ определялись виды и внутривидовые разновидности планктонных фораминифер, устанавливались

сравнительные количественные соотношения выявленных таксонов в фораминиферовых танатоценозах (сообществах поверхностных осадков) и тафоценозах (сообществах донных осадков). В работе использована классификация планктонных фораминифер А. Леблика и Г. Тэппена (Loeblich, Tappan, 1987). Карты распределения содержания раковин фораминифер в осадках и отдельных таксонов были построены с помощью пакета программ Surfer. Для оценки видового разнообразия танатоценозов и тафоценозов фораминифер были использованы индексы разнообразия (Одум, 1986; Harper, 1999), рассчитанные с помощью программы PAST (Bing et al, 2013). Степень влияния растворения на раковины планктонных фораминифер определялась по наличию следов коррозии на раковинах, присутствию тонкостенных форм. Для колонки 936 (интервал 0-230 см), содержащей достаточное количество раковин для статистической обработки (300 раковин), подсчитывалось соотношение целых раковин и их обломков (Индекс фрагментарности) по методике, широко используемой зарубежными специалистами (Thunnel, 1976; Crowley, 1983; Tappa, Thunnel, 1986; Metzler et al. 1982).

ГЛАВА 4. ОХОТОМОРСКАЯ ФАУНА ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР

В главе дана характеристика современной охотоморской фауны планктонных фораминифер, рассмотрены основные закономерности пространственной изменчивости экологических структур танатоценозов фораминифер в поверхностных осадках, которые отражают современные условия их формирования и послужили основой для уточнения границ биогеографических районов Охотского моря.

4.1. Фораминиферы в планктонных сообществах

В подглаве дан анализ таксономического состава фауны фораминифер, рассмотрены особенности динамики биологической продуктивности отдельных видов, а также их экологическая приуроченность с учетом океанографических условий региона исследования.

4.2. Распределение планктонных фораминифер в поверхностных осадках

На основе проведенных исследований было установлено, что концентрация раковин фораминифер в осадках возрастает от 0,1 экз/г на севере до 3538 экз/г в центральной части моря вблизи возвышенности Института океанологии и затем постепенно снижается до 110 экз/г в районе Курильских о-вов (рис. 2). Для танатоценозов всех изученных поверхностных проб были рассчитаны индексы видового разнообразия (рис. 3), которые отражают различные его аспекты (видовое богатство, выровненность сообществ, относительное доминирование отдельных таксонов). Вместе с тем они позволяют получить более объективную информацию о пространственном распространении танатоценозов, приуроченных к определенным экологическим условиям, которая может быть использована для интерпретации данных фораминиферового анализа осадков колонок, особенно при оценке смещения границ биогеографических районов.

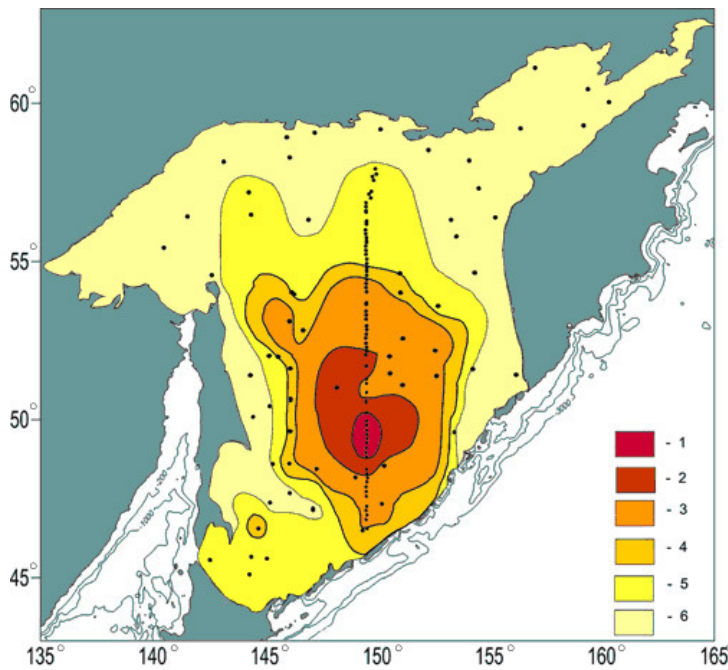


Рисунок 2 – Распределение показателей фораминиферового числа в поверхностных осадках Охотского моря (экз./г осадка): 1 – >1000 экз./г осадка; 2 – 500-1000 экз./г осадка; 3 – 100-500 экз./г осадка; 4 – 50-100 экз./г осадка; 5 – 0-50 экз./г осадка; 6 – отсутствие фораминифер в пробах.

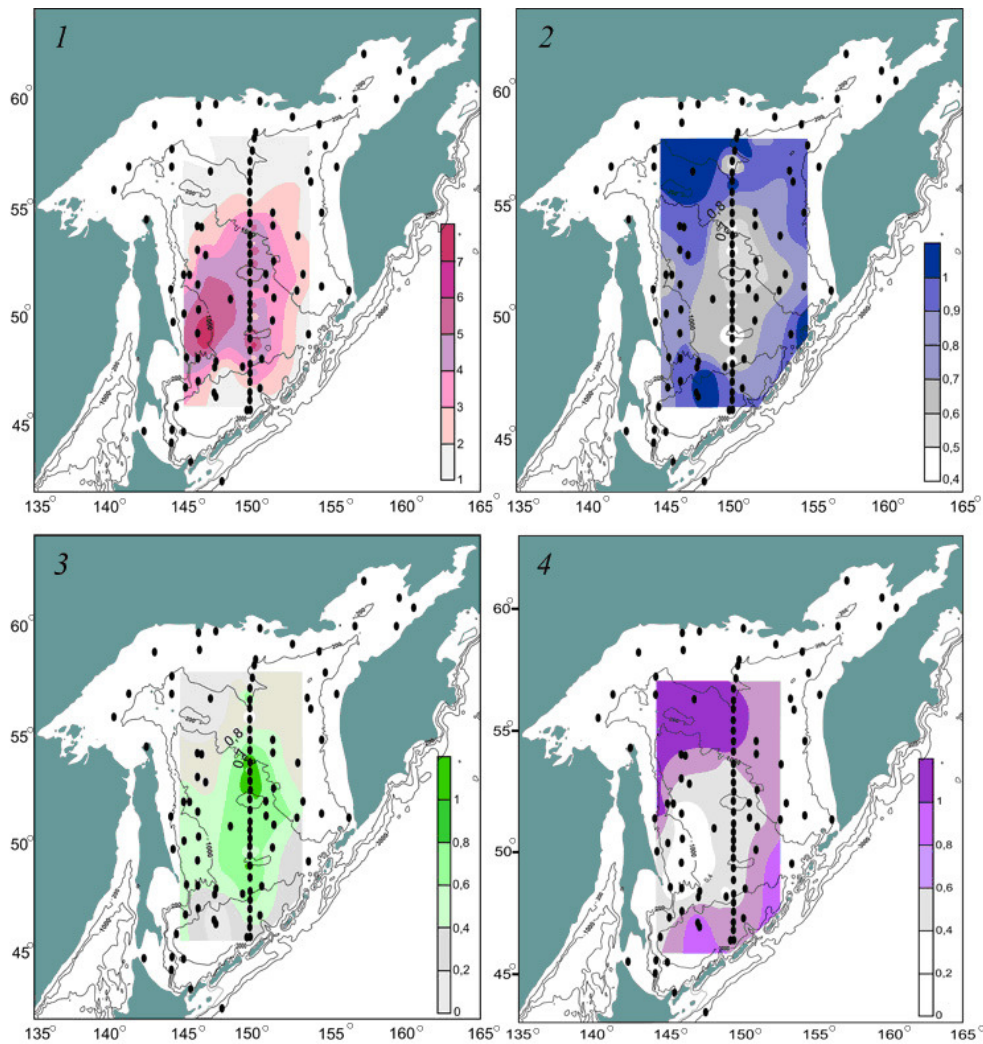


Рисунок 3 - Распределение показателей количества видов и индексов разнообразия, рассчитанных для танатоценозов планктонных фораминифер Охотского моря: 1– количество видов; 2 – индекс Симпсона (доминирования); 3 – индекс Шеннона; 4 –выровненности Пielу

В поверхностных осадках Охотского моря обнаружено семь видов и разновидностей планктонных фораминифер: *Neogloboquadrina pachyderma* sin., *N. pachyderma* dex., *Globigerina bulloides*, *Turborotalia quinqueloba*, *Globigerinita glitinata*, *G. uvula* и *Globorotalia scitula*. В данной подглаве дано подробное таксономическое их описание: морфология раковины, экология.

4.3. Влияние растворения на сохранность раковин в осадках

В Охотском море растворение карбонатов имеет большое значение для сохранности раковин фораминифер, поэтому этому вопросу уделяется большое внимание. Для оценки степени влияния растворения на раковины фораминифер в изученном материале из поверхностных осадков весьма проблематично использовать единую методику. Это обусловлено, прежде всего, разнообразием гидрологических условий, источников осадков и их вклада в осадконакопление. Так, на шельфе хотя и существуют все условия (смешение пресных и соленых вод) для интенсивного растворения, вместе с тем высокие скорости осадконакопления способствуют лучшей сохранности раковин фораминифер. В районе Курильских о-вов большое количество фрагментов и присутствие корродированных раковин свидетельствуют о высокой степени растворения. В центральной части моря невысокие показатели фораминиферового числа, а также отсутствие тонкостенных форм, скорее всего, говорят о несколько иных механизмах процессов растворения. Выявленные особенности также могут служить дополнительной информацией при палеогеографической и возрастной интерпретации данных по глубоководным колонкам.

4.4 Биogeографическое районирование Охотского моря по планктонным фораминиферам

Сопоставление полученных данных и результатов исследований других авторов (Щедрина, 1953, 1958; Саидова, 1961; Lipps, Warme, 1966; Kurihara, 1982; Беляева, Бурмистрова, 2003) позволили уточнить положение границ районов, выделенных ранее на основе особенностей фораминиферо-вых танатоценозов (Романова, 2013). При этом учитывались не только биотические (таксономический состав танатоценоза, фораминиферо-вое число, соотношение видов в танатоценозе, морфологические особенности раковин), но и абиотические (температура, соленость, течения, влияние растворения) характеристики (табл. 1). Так, северную границу Центрального района, скорее всего, предлагается перенести до 57° с.ш. Танатоценозы из осадков, отобранных на станциях в этом районе, и по количественным, и по качественным показателям соответствуют танатоценозам, характерным для Центрального района. В них встречаются раковины *N. pachyderma* dex. и *T. quinqueloba*, отмечено некоторое увеличение фораминиферо-вого числа (до 13 экз/г осадка). Танатоценозы в районе 47° с.ш., отличающиеся от танатоценозов Центрального района меньшим разнообразием, а также плохой сохранностью раковин, позволяют в первом приближении выделить вдоль Курильских о-вов еще один район – Юго-восточный. В осадках, отобранных вблизи 48° с.ш., встречаются преимущественно раковины *G. bulloides* и *N. pachyderma* sin., но уже в другом соотношении, нежели в Центральном районе. Заметно снижается фораминиферо-вое число до 0,35 экз/г, среднее значение составляет 110 экз/г.

Наблюдаются следы растворения раковин. Скорее всего, это объясняется сложностью гидрологической обстановки, обусловленной обменом тихоокеанских и охотоморских вод. Резко выраженные приливные явления и связанные с ними значительные скорости течений в сочетании со сложным рельефом дна, а также климатическими условиями формируют специфическую структуру вод в курильских проливах.

Таблица 1 - Характеристики районов Охотского моря, выделенных на основе особенностей структуры танатоценозов планктонных фораминифер

Район	Тип осадков	T (C), S (‰)	P	F, экз/г сухого осадка	Характеристика танатоценоза	c H, e
Прибреж- ный	Песчаные илы	8-10 28-30	+ -	0-0,1	<i>N. pachyderma</i> sin. – 100%	-
Северный	Алеврито- глинистые илы	10-11 32,5-33	+ -	12	<i>N.pachyderma</i> sin.- 92% <i>G. bulloides</i> – 8%	0,87 0,2 0,88
Централь- ный	Мелкоалеврито- вые илы	11-12 32,4 -32,5	+ -	381	<i>N.pachyderma</i> sin.- 65% <i>G. bulloides</i> – 22% <i>T. quinqueloba</i> -7% <i>N. pachyderma</i> dex. – 3% <i>G. glutinata</i> -<1% <i>G. uvula</i> -<1% <i>G. scitula</i> -<1%	0,57 0,64 0,57
Южный	Пески мелкие, алевриты	13-14 33	-	-	Присутствие в сообществе <i>G. ruber</i> <i>G. conglobatus</i>	-
Юго- восточный	Мелкоалеврито- вые илы	9-10 32,5	+	110	<i>N.pachyderma</i> sin.- 85% <i>G. bulloides</i> – 12% <i>G. quinqueloba</i> -<1% <i>N. pachyderma</i> dex.- 2% <i>G. glutinata</i> -<1% <i>G. uvula</i> -<1%	0,79 0,36 0,71

Примечание. Экологические параметры: T - температура поверхностного слоя воды*; S –соленость воды (Гидрометеорология..., 1998); P – растворение раковин фораминифер: «+» - растворение заметное, «+ -» - следы растворения отмечены на отдельных станциях; F – фораминиферовое число. Средние значения индексов разнообразия: c – индекс доминирования Симпсона; H – индекс Шеннона; e– индекс выровненности Пиелу.

*В таблице приведены летние значения температуры и солености, средние значения процентного содержания видов.

ГЛАВА 5. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР В ВЕРХНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОХОТСКОГО МОРЯ

5.1. Характеристика фауны планктонных фораминифер в разрезах верхнечетвертичных осадков

Исследование планктонных фораминифер в изученных колонках и сопоставление полученных данных с результатами других видов анализов: абсолютного датирования, изотопно-кислородного, геохимических, микропалеонтологических (Плетнев и др., 2010; Gorbarenko et al., 2004), позволили выделить в колонках пять комплексов (табл. 2), отражающих климатические и гидрологические изменения, происходившие во время относительно крупных палеогеографических событий плейстоцена и голоцена. Фораминиферовые комплексы соответствуют 1-5 морским изотопным стадиям (МИС) (Martinson et al., 1987). Вместе с тем были установлены колебания количества и распределения видов, их соотношения в интервалах осадков, охарактеризованных комплексами, что послужило основанием для выделения палеосообществ фораминифер, фиксирующих кратковременные флуктуации основных параметров среды (Романова и др., 2014).

Таблица 2 - Комплексы планктонных фораминифер из верхнечетвертичных отложений Охотского моря и их характеристика

Комплекс	max F экз/г	Индекс ы с, H, e	Особенности структуры комплекса	Растворение
I	2749	0,4; 0,7-1; 0,4	Снижение частоты встречаемости <i>N. pachyderma</i> sin до 54%; <i>G. bulloides</i> до 40%, встречаются <i>N. pachyderma</i> dex., <i>G. glutinata</i> , <i>T. quinqueloba</i> , <i>G. scitula</i> , <i>G. uvula</i> .	+-
II	108	0,7; 0,3, 0,7	<i>N. pachyderma</i> sin. до 100 %; <i>G. bulloides</i> до 5.6%, встречается <i>N. pachyderma</i> dex	-
III	603	0,4; 0,8; 0,5	<i>N. pachyderma</i> sin 43 до 84% <i>G. bulloides</i> до 38% <i>N. pachyderma</i> dex. (до 6%), <i>T. quinqueloba</i> (до 5%), <i>G. scitula</i> (до 1%), <i>G. glutinata</i> (до 1%)	+-
IV	21	0,7; 0,5; 0,6	<i>N. pachyderma</i> sin. до 100 %; В отдельных интервалах встречаются <i>G. scitula</i> , <i>G. quinqueloba</i> , <i>G. bulloides</i> до 20%	-
V	346	0,7; 0,5; 0,6	<i>N. pachyderma</i> 60-78%; <i>G. bulloides</i> до 28 %; <i>T. quinqueloba</i> до 8 %; встречаются <i>N. pachyderma</i> dex., <i>G. scitula</i> , <i>G. glutinata</i>	+-

5.2. Критерии для выделения комплексов фораминифер

Изучение фораминифер из современных и плейстоцен-голоценовых осадков позволило выделить ряд критериев для распознавания конкретных палеогеографических событий (Романова и др., 2014). Одним из основных критериев, применяемых при интерпретации результатов фораминиферового анализа, является фораминиферовое число. Для МИС 1 содержание раковин в осадках флуктуирует прямо или опосредованно в зависимости от изменения температуры вод и связанной с ней продуктивности морских экосистем, а также сохранности раковин. Зафиксированные изменения концентраций фораминифер в отложениях этого периода колеблются от десятков в отложениях, соответствующих относительным похолоданиям, до тысяч экземпляров в осадках теплых интервалов. Увеличение количества раковин в осадках отмечается также и на границах похолоданий-потеплений. Для осадков, соответствующих МИС 2, 3, 4, этот критерий не является первостепенным, т.к. содержание планктонных фораминифер в них незначительно. По нашим данным, а также результатам изучения фораминифер, полученным другими исследователями (Бараш и др., 2005; Беляева, Бурмистрова, 2003; Чеховская и др., 2001) палеосообщества планктонных фораминифер в Охотском море отличаются значительным доминированием *N. pachyderma* sin. и низким содержанием других видов. Тем не менее, присутствие и относительное увеличение участия *G. bulloides* в палеосообществах из осадков с высоким содержанием раковин может свидетельствовать об относительно теплых условиях, особенно это касается палеосообществ МИС 1 и 3. Аналогичные данные были получены другими исследователями (Беляева, Бурмистрова, 2003; Плетнев и др., 2008; Чеховская и др., 2001). Дополнительным маркером теплых стадий так же можно считать присутствие вида *T. quinqueloba*, но при условии, что его содержание будет составлять более 5%. Однозначно трактовать участие других таксонов в формировании палеосообществ и говорить о них, как индикаторах тех или иных условий, пока преждевременно. Так, виды *N. pachyderma* dex., *G. glutinata*, *G. scitula* приблизительно с одинаковыми оценками обилия встречаются в осадках как «холодных» МИС 2, 4, так и теплой МИС 3. Появление данных видов в палеосообществах могло быть вызвано, например, кратковременными сезонными потеплениями. Более того, вид *G. scitula*, обитающий на глубине до 1000м может свидетельствовать о проникновении теплых глубинных тихоокеанских вод в отдельные периоды МИС 2, 3, 4. В осадках МИС 2, 4 доминирование *N. pachyderma* sin. в среднем составляет 90%, что также можно считать дополнительным критерием более холодноводных условий во время этих периодов. Полезной информацией для выявления комплексов фораминифер, сформировавшихся в определенных палеогеографических ситуациях, может быть количественное участие морфотипов доминирующего вида *N. pachyderma* sin. и субдоминанта *G. bulloides*. В Охотском море полярный вид *N. pachyderma* sin. имеет несколько морфотипов, которые можно выделить под бинокуляром. Встречаются пятикамерные формы, у которых последняя камера такая же или меньше предыдущей. Эти формы называют «kummerform» (Berger, 1970). В изученном

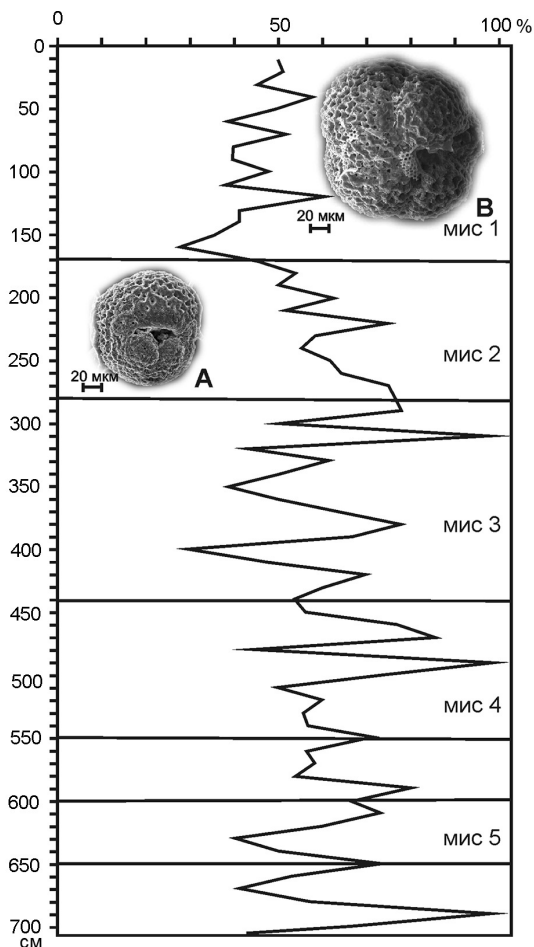


Рисунок 4 - Изменение содержания раковин разных морфотипов *N. pachyderma* (A) и (B) в осадках колонки 936 (в %)

материале такие раковины встречаются как у *N. pachyderma* sin. (рис. 4), так и у *G. bulloides* в большом количестве. Концентрация пятикамерных крупных, с лопастным периферическим краем раковин (около 0,2 мм), с хорошо выраженным устьем и губой, с редуцированной последней камерой (морфотип В) увеличивается в эпохи потепления (рис. 4). Для холодных периодов, МИС 2 и 4, характерно увеличение мелких четырехкамерных раковин (0,1 мм), плотносвернутых, квадратной формы с щелевидным устьем, у которых в большинстве случаев отсутствует губа (морфотип А). Выделенные морфотипы отражают, прежде всего, изменения стратификации вод Охотского моря и уже опосредованно палеоклиматических условий, так как известно, что в холодные эпохи стратификация охотоморского бассейна была более ярко выраженной по сравнению с теплыми периодами.

ГЛАВА 6. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОСАДКОАКОПЛЕНИЯ В ОХОТСКОМ МОРЕ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ

Выявленные изменения экологической структуры ископаемых сообществ фораминифер, концентрации раковин в осадках, степени их растворения и сопоставление полученных данных с результатами других анализов позволило установить основные этапы осадконакопления в Охотском море в позднем плейстоцене-голоцене, отличающиеся палеогеографическими условиями.

Как показали исследования, в осадках колонок 936 и LV 40-20 отражены лишь три подстадии **МИС 5** (5с, 5b, 5а), которые проявились не так ярко как самая «теплая» фаза 5е, для которой характерна высокая продуктивность планктонных фораминифер, сопоставимая лишь с голоценовой (Бараш и др., 2001). Для осадков, сформировавшихся в **подстадию 5с** (...-99 тыс. лет назад), характерно относительно невысокие значения фораминиферового числа, что, вероятно, может являться доказательством низкой биологической продуктивности поверхностных вод. На это указывают незначительное

содержание створок диатомей в осадках ($6.0-9.3 \times 10^6$ ств/г осадка) (Плетнев и др., 2010) и низкие концентрации $C_{орг.}$ При этом участие в палеосообществах таких таксонов фораминифер как *G. glutinata*, *T. quinqueloba*, *N. pachyderma* dex. может свидетельствовать об относительно теплых условиях. Это нашло отражение и в диатомовых палеосообществах (Плетнев и др., 2010).

Снижение значений фораминиферового числа и доли тепловодных видов, доминирование (до 75%) холодноводной *N. pachyderma* sin. в осадках, соответствующих подстадии **5b** (99-91 тыс лет назад), скорее всего, свидетельствуют о еще более низкой продуктивности фораминифер и холодных условиях по сравнению с подстадией 5с. На это же указывают невысокие (0.68-0.95%) значения $C_{орг.}$ Палинологические спектры и экологическая структура диатомовых палеосообществ так же отражают более прохладные условия их формирования (Gorbarenko et al., 2004). Вместе с тем, не исключено, что раковины относительно тепловодных таксонов могли быть принесены в место захоронения течениями из более южных районов. Данное предположение подтверждается присутствием в диатомовых палеосообществах видов, не характерных для данного района (Пушкарь, Черепанова, 2008). Невысокое содержание створок диатомей в осадках этой подстадии (216 тыс. в г сухого осадка) – свидетельство продолжительного ледового покрова на данном участке акватории Охотского моря. В этих условиях даже в летний период развитие диатомовой флоры происходило не так активно, хотя фораминиферы, обитающие на больших глубинах и напрямую независимые от освещенности, могли развиваться более активно.

Осадки подстадии **5a** (91-74 тыс. лет назад) характеризуются самыми высокими значениями фораминиферового числа и присутствием тепловодных видов. Повышенные концентрации *T. quinqueloba*, по мнению некоторых авторов (Vauch, 1992), служат индикатором усиления гидродинамической активности. По-видимому, температура поверхностных вод была несколько выше, по сравнению с температурой времени формирования осадков предыдущего интервала, но, все еще не достигала современной в Охотском море. Об этом свидетельствуют и результаты палинологического анализа (Gorbarenko et al., 2004).

Экологическая структура комплекса IV, соответствующего **МИС 4** (74-59 тыс. лет назад) близкая структуре танатоценозов северной части центрального района Охотского моря, свидетельствует о формировании отложений в условиях, отличающихся от современных и соответствующих эпохе похолодания. О снижении продуктивности морской экосистемы и низких температурах свидетельствуют и незначительные показатели $CaCO_3$ и $C_{орг.}$ Результаты диатомового анализа также подтверждают этот вывод (Пушкарь, Черепанова, 2008). На суровость климата указывают и данные палинологического анализа, согласно которым в это время в Приохотье расширились площади, занятые тундровыми ассоциациями (Gorbarenko et al., 2004). Интересно отметить присутствие в осадках МИС 4 раковин *G. scitula*. Если учесть, что связь Охотского и Японского морей в этот период ослабевала (Бараш и др., 2001), можно предположить, что данный вид приносился в

центральную часть моря тихоокеанскими водами. Стоит также отметить, что обилие раковин *G. scitula* в осадках, как правило, связано с зонами интенсивного вертикального перемешивания (Itou et al. 2001). Возможно, увеличение численности данного вида в отдельных интервалах колонок свидетельствует о кратковременных периодах, в которые происходила активизация перемешивания вод в глубинных слоях.

Для осадков, сформировавшихся в самом начале **МИС 3** (59-28 тыс. лет назад), отмечается увеличение показателей фораминиферового числа. В них также встречены тепловодные таксоны, и увеличивается обилие *G. bulloides*, что может указывать на наступление более благоприятных условий для развития планктонных фораминифер. Выявленное увеличение до 1.37% содержания $C_{орг}$ в осадках этого интервала может указывать на увеличение температур поверхностных вод, вызванное, скорее всего, ранним потеплением каргинской эпохи (Кинд, 1974). Для Северо-Востока Сибири оно получило название Эликчан-4 (Андерсон и др., 1998). В пользу этого утверждения свидетельствуют и данные других анализов (Gorbarenko et al., 2004). На этом этапе развития морской экосистемы условия формирования осадков были близки современным. Выше по разрезу фиксируется тенденция постепенного снижения температур. В осадках, соответствующих поздним этапам МИС 3, встречено всего два вида: *N. pachyderma* sin. и *G. bulloides*, причем, частота встречаемости первого в некоторых палеосообществах достигает 100%. Концентрации $C_{орг}$ и $CaCO_3$ уменьшаются до значений, соответствующих ледниковым эпохам. Все это может свидетельствовать о низкой биологической продуктивности планктонных сообществ. Климат на западном побережье Охотского моря по данным С.А. Горбаренко с соавторами (Gorbarenko et al., 2004), был суровее, чем современный.

Фауна фораминифер, характерная для отложений **МИС 2** (28-14,7 тыс. лет назад), даже в периоды увеличения их продуктивности имела более холодноводный облик по сравнению с предыдущим комплексом. Условия формирования комплекса были значительно суровее, на что указывает увеличение участия спор и преобладание пыльцы кустарников в палиноспектрах интервала (Gorbarenko et al., 2004). Высокое обилие не только холодноводных неритических, но и сублиторальных видов диатомей свидетельствует не только о более холодных условиях, но и о значительном понижении уровня моря, которое оценивается некоторыми исследователями до 100-140 м (Lambeck, Chappell, 2001; Williams et al., 1981). Это приводило к изменению гидрологического режима не только в Охотском море, но и влияющей на него океанографии северо-западной части Тихого океана (Лаухин и др., 2006; Pushkar, Cherepanova, 2011). В период максимума последнего оледенения плейстоцена (20-15,7 тыс. лет назад) для моря отмечаются наиболее суровые ледовые условия (Василенко, 2013).

Зафиксированные изменения концентрации фораминифер в отложениях **периода дегляциации** (14,7 – 15,7 тыс. лет) колеблются от нескольких десятков в отложениях, соответствующих относительным похолоданиям, до нескольких тысяч экземпляров в осадках теплых периодов (рис. 5). Именно по

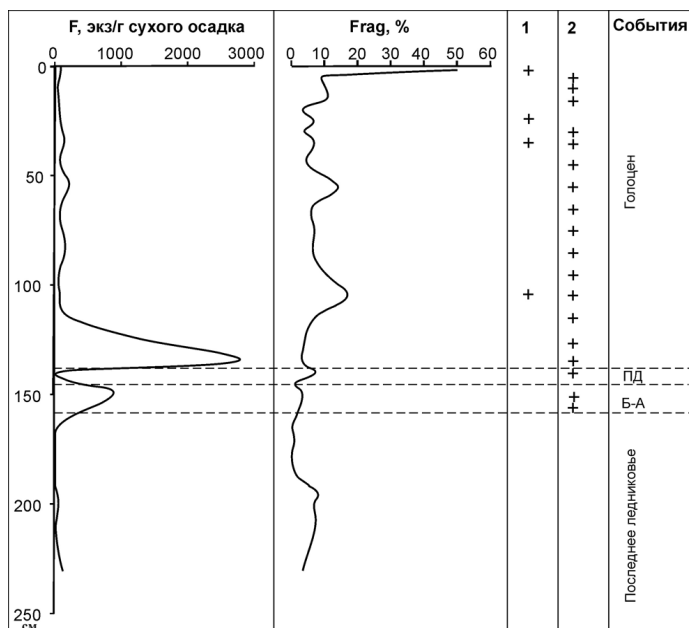


Рисунок 5 - Изменение фораминиферового числа (F, экз/г сухого осадка), индекса фрагментарности (Frag, %) по колонке 936 (0-230 см). Плюсами обозначено наличие следов коррозии на раковинах (1) и присутствие тонкостенных раковин фораминифер (2); ПД – поздний Дриас, Б-А – беллинг -аллеред

резкому увеличению концентрации в осадках раковин фораминифер легко устанавливается граница между ледниковыми отложениями и осадками дегляциации (Чеховская и др., 2001). Для того чтобы исключить влияние растворения на изменение содержания раковин фораминифер в осадках, отвечающих переходному периоду от МИС 2 к МИС 1, был просчитан индекс фрагментарности (рис. 5). Значения индекса можно считать незначительными, по крайней мере, по сравнению с результатами других исследователей, полученных по данной методике для открытой части Тихого океана (Thunnel, 1976; Crowley, 1983; Tappa, Thunnel, 1986). Анализ других показателей растворимости раковин фораминифер (наличие тонкостенных раковин, следов коррозии) позволил прийти к выводу, что значительного растворения раковин в районе исследования в это время не происходило. Следовательно, высокие значения фораминиферового числа связаны с увеличением продуктивности фораминифер, как следствия благоприятной климатической и океанологической обстановки. И в этом случае растворение, как показатель сохранности раковин, необходимо исключить. Таким образом, продуктивность фораминиферных сообществ, а также их экологическая структура определялись, прежде всего, особенностями гидрологического режима моря. Хорошая сохранность раковин планктонных фораминифер в осадках переходного периода, могла быть обусловлена и относительно высокими, по сравнению с предыдущими периодами, скоростями осадконакопления (Gorbarenko et al., 2004).

Наиболее детально изменения условий осадконакопления в течение **МИС 1** (14,7 -0 тыс. лет назад) установлены в колонке 936. Увеличение содержания раковин фораминифер, зафиксированное в интервале 165-145 см, скорее всего, соответствует теплему периоду **беллинг-аллеред**. Осадки интервала 145-140 см с низкими показателями фораминиферового числа и ярко выраженным доминированием *N. pachyderma* sin, по-видимому, формировались во время холодного **позднего Дриаса**. Результаты других исследователей планктонных

фораминифер в Охотском и Беринговом морях отражают аналогичную ситуацию (Беляева, Бурмистрова, 2003; Чеховская и др., 2001, 2008). Для этого интервала отмечается также относительное снижение значений CaCO_3 и $C_{\text{орг}}$. Учитывая результаты абсолютного датирования, а так же данные о содержании CaCO_3 в осадках интервала 140-135 см, можно предположить, что он соответствует потеплению **пребореала** или **терминации 1В**. Увеличение концентрации пыльцы и спор умеренно-теплолюбивых таксонов также указывают на это. Можно предположить, что осадки интервала 125-127 см, отличающиеся высокими значениями фораминиферового числа, формировались во время потепления на границе пребореала и бореала – 9 300-8 300 л.н. (Кинд, 1974). Далее по разрезу наблюдается снижение фораминиферового числа, увеличение частоты встречаемости *N. pachyderma* sp., постепенное уменьшение концентрации CaCO_3 . Вероятно, планктонные фораминиферы развивались в условиях более холодноводных, по сравнению с современными, при этом содержание растворенных солей кальция в воде, скорее всего, было низким. Скорее всего, время формирования осадков этого интервала соответствует новосанчуговскому похолоданию Сибири 8 300-7 900 л.н. (Кинд, 1974). Похолодание на границе бореального и атлантического периодов отмечено многими исследователями (Зубаков, 1986; Кинд, 1974).

Становление современных условий осадконакопления началось с 6 тыс. л.н. Палеосообщества планктонных фораминифер образуют виды, характерные для современных сообществ центральной части Охотского моря.

ВЫВОДЫ

Охотское море – окраинный бассейн со специфическими условиями осадконакопления, которые определяются его географическим положением. Не смотря на преобладание кремнистых осадков и низкое содержание карбоната кальция в них, изучение охотоморской фауны планктонных фораминифер является важным условием при комплексных и всесторонних реконструкциях условий осадконакопления. Анализ распределения планктонных фораминифер, как в поверхностных отложениях, так и в колонках, показал, что для Охотского моря необходим учет региональных особенностей и использование альтернативных подходов при восстановлении условий осадконакопления на основе данных фораминиферового анализа. Полученные результаты исследований сводятся к следующим положениям.

1. Изучение планктонных фораминифер из поверхностных осадков позволило выявить особенности их распределения по площади Охотского моря. Установлено, что концентрация раковин в осадках возрастает с севера к центральной части и постепенно снижается по направлению к Курильским островам. В этом же направлении отчетливо возрастает и таксономическое разнообразие планктонных фораминифер, наибольшее количество таксонов (7) характерно для центрального района. Охотоморская фауна планктонных фораминифер по таксономическому составу близка субарктической фауне открытой северо-западной части Тихого океана.

2. Комплексный подход в изучении танатоценозов планктонных фораминифер, включающий анализ их количественной и качественной структуры, растворения раковин, а также некоторых параметров среды (температура, соленость вод), тип осадков, позволил уточнить положение границ биогеографических районов Охотского моря, выделенных ранее по планктонным фораминиферам, а так же дать их более полную характеристику.

3. Особенности танатоценозов планктонных фораминифер, проявившиеся в высокой степени растворения раковин, позволили предположить возможность выделения еще одного района – Юго-восточного, приуроченного к прикурильской зоне активного водообмена тихоокеанских и охотоморских вод.

3. Исследование планктонных фораминифер в изученных колонках и сопоставление полученных данных с результатами других видов анализов позволили выделить в колонках пять комплексов, отражающих климатические и гидрологические изменения, происходившие во время относительно крупных палеогеографических событий плейстоцена и голоцена. Фораминиферовые комплексы соответствуют МИС 1-5.

4. Вместе с тем были установлены колебания количества и распределения видов, их соотношения в интервалах осадков, охарактеризованных комплексами, что послужило основанием для выделения палеосообществ фораминифер, фиксирующих кратковременные флуктуации основных параметров среды.

5. Установлены критерии распознавания основных палеогеографических событий за последние 100 тыс. лет по данным фораминиферонового анализа. Увеличение фораминиферового числа фиксируется в осадках, сформировавшихся во время МИС 1, для осадков МИС 2, 3, 4 данный критерий не является таким показательным. Относительное увеличение частоты встречаемости *G. bulloides*, *G. quinqueloba* в комплексе характерно для «теплой» МИС 3. Наиболее высокие концентрации *N. pachyderma* sin. установлены в осадках «холодных» МИС 2 и 4. Признаки растворения раковин фораминифер наблюдаются в осадках, соответствующих подстадии 5с, отдельным временным срезам МИС 3, и позднему голоцену.

6. Дополнительным критерием для выявления комплексов фораминифер, сформировавшихся в определенных палеогеографических ситуациях, является выделение морфотипов доминирующей *N. pachyderma* sin. Выделенные морфотипы, скорее всего, отражают изменения в стратификации охотоморских вод, которая усиливалась в холодные периоды и ослабевала в теплые.

7. Комплексы планктонных фораминифер отражают крупные события в истории осадконакопления за последние 100 тыс. лет: потепление МИС 5 с подстадиями а, б, с (100 – 74 тыс. лет), похолодания МИС 4 и 2 (74-59 и 28-14,7 тыс. лет, соответственно) и межледниковье МИС 3 (59-24 тыс. лет), дегляциация, включающая резкое потепление беллинг-аллеред (14,7-12,8 тыс. лет) с похолоданием поздний дриас (12,8-11,2), а также постдегляциация голоцена (с 6 тыс. лет).

8. Самые значительные изменения экологической структуры и количественных характеристик тафоценозов планктонных фораминифер,

повлиявшие на седиментацию Охотского моря, произошли на рубеже МИС 1 и 2, и были связаны с увеличением продуктивности фораминифер. Хорошая сохранность раковин, а также низкие показатели индекса фрагментарности позволяют исключить влияние растворения на раковины во время формирования осадков.

Список основных опубликованных работ по теме диссертации:

Статьи в реферируемых журналах:

1. **Романова А.В.** Палеогеографические особенности формирования осадков Охотского моря в позднем плейстоцене-голоцене (по данным фораминиферового анализа) // Вестник КРАУНЦ. Серия: Науки о Земле. 2013. Т. 21. №1. С. 231-243.
2. **Романова А. В., Черепанова М.В., Горбаренко С.А.** Планктонные фораминиферы как индикаторы условий формирования верхнечетвертичных осадков Охотского моря // Тихоокеанская геология. 2014. Т. 33. №1. С. 89-101.

Материалы и тезисы конференций

1. **Руденко А.В.** Определение палеоэкологических параметров среды с помощью фораминиферового анализа // Материалы IX Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: интеллектуальный потенциал вузов – на развитие ДВ региона России. Кн.3. Владивосток: изд-во ВГУЭС. 2007. С. 147-152.
2. **Руденко А.В.** Палеосообщества планктонных фораминифер Охотского моря как индикаторы экологических параметров среды // Материалы X Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: интеллектуальный потенциал вузов – на развитие ДВ региона России: Кн.3. Владивосток: изд-во ВГУЭС. 2008. С.213-215.
3. **Руденко А.В.** Палеосообщества планктонных фораминифер Охотского моря как индикаторы экологических параметров среды // Материалы 2-ой регион. конф. молодых ученых: Современные проблемы геологии, геохимии и геоэкологии Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука. 2008. С. 50-53.
4. **Pletnev S.P., Kuzmin Y.V., Utkin I.V., Cherepanova M.V., Ivanova E.D., Burr G.S., Romanova A. V.** Biostratigraphy of the Late Pleistocene sediments in southern sea of Okhotsk region (based on foraminifers and ^{14}C data for the LV 40-20 core) // Proceedings of Intern. scientific conf.: Environment development of east Asia in Pleistocene-Holocene (boundaries, factors, stages of human mastering). Vladivostok. 2009. P. 169-171.
5. **Romanova A.V.** Planktonic foraminifera of Okhotsk sea as ecological indicators of environment changes // Proceedings of Intern. scientific conf.: Environment development of east Asia in Pleistocene-Holocene (boundaries, factors, stages of human mastering). Vladivostok. 2009. P.201-202.

6. **Руденко А.В.** Пушкарь В.С. Палеосообщества планктонных фораминифер Охотского моря как индикаторы палеоэкологических условий // Материалы XXIII Всерос. молодежной конф. "Строение литосферы и геодинамика". Иркутск. 2009. С. 98-99.
7. **Романова А.В.** Изменчивость комплексов фораминифер в донных отложениях Охотского моря как отражение палеоклиматической ритмики // Материалы 2-й междунар. научно-практич. конф. «Экологическая геология: теория практика и региональные проблемы». Воронеж. 2011. С. 512-514.
8. Анин В.К., Плетнев С.П., **Руденко А.В.** Современные сообщества фораминифер Охотского моря // Материалы XIX междунар. научной конф. (школы) по морской геологии. Москва: ГЕОС. 2011. С. 131-133.
9. **Романова А.В.** Сообщества планктонных фораминифер Охотского моря в поверхностных осадках как инструмент расшифровки обстановок прошлого // Материалы XIX регион. научной конф. аспирантов, соискателей и молодых исследователей «Идеи, гипотезы, поиск...». Магадан. 2012. С. 106-108.
10. **Романова А.В.** Изменчивость планктонных фораминифер в донных отложениях Охотского моря в голоцене – позднем плейстоцене // Сборник научных трудов по материалам V научно-практич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Геология в развивающемся мире». Пермь. 2012 г. Т.1. С. 136-139.
11. **Романова А.В.** Планктонные фораминиферы в современных осадках Охотского моря // Материалы Междунар. форума студентов, аспирантов и молодых учёных стран Азиатско-Тихоокеанского региона. Владивосток. 2012. С. 679-683.
12. **Романова А. В.** Закономерности распределения планктонных фораминифер в поверхностных осадках Охотского моря // Материалы 4-й Всерос. конф. молодых ученых «Современные проблемы геологии, геохимии геоэкологии Дальнего Востока». Владивосток. 2012. С. 74-76.
13. **Романова А.В.** Изменчивость палеосообществ планктонных фораминифер Охотского моря в позднем плейстоцене-голоцене // Материалы XV Всерос. микропалеонтологического совещания. Геленджик. 2012. С. 150-151.
14. **Романова А.В.** Палеоокеанология и особенности формирования осадков Охотского моря в позднем плейстоцене и голоцене по данным фораминиферового анализа // Материалы XX междунар. конф. (школы) по морской геологии. М: ГЕОС. 2013.С. 274-277.
15. **Романова А.В.** Условия формирования осадков Охотского моря по данным фораминиферового анализа // Материалы шестой конф. молодых ученых «Океанологические исследования». Владивосток. 2013. С. 60-61.
16. **Романова А.В.** Planktonic foraminifera as proxies of Upper Quaternary sedimentation in the Okhotsk sea // European Geosciences Union, EGU General Assembly Vienna, Austria, Geophysical Research Abstracts. № 334. 2013

Александра Владимировна РОМАНОВА

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОСАДКОВ ОХОТСКОГО МОРЯ В ПОЗДНЕМ
ПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ (ПО ДАННЫМ ФОРАМИНИФЕРОВОГО
АНАЛИЗА)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Подписано к печати _____. Формат _____

Тираж _____. Заказ _____

Отпечатано в типографии _____
_____ г. Владивосток, ул _____