



Романова Александра Владимировна

В 2009 г. с отличием окончила кафедру экологии и природопользования Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. Будучи студенткой 3-го курса начала работать в Дальневосточном геологическом институте ДВО РАН. Основное направление исследований – изучение особенностей осадконакопления в Охотском море в позднечетвертичное время по данным планктонных фораминифер. Благодаря детальному и комплексному анализу морских микроорганизмов, сохранившихся в осадке, удалось получить сведения о палеоклиматической ритмике Охотского моря в позднем плейстоцене–голоцене и

оценить реакцию фораминифер на изменения условий среды. Обучаясь на третьем курсе аспирантуры, в 2012 г. стала победителем Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов в области наук о Земле (г. Томск).

А.В. Романова неоднократно принимала участие в научных школах, семинарах, конференциях и симпозиумах самого разного уровня, в том числе международных: Международном семинаре по региональному изменению климата (CAS-START training on climate change), г. Пекин, Китай, 2012 г.; Международной конференции Европейского союза наук о Земле (European Geosciences Union General Assembly), г. Вена, Австрия, 2013 г.; Международной школе по морской геологии и стратиграфии Европейского консорциума по глубоководному бурению (ECORD), г. Бремен, Германия, 2013 г.; Международной конференции по изучению муссонов в Азии (MAIRS), г. Пекин, Китай, 2014 г.

По результатам исследований опубликовано 18 научных работ.

УДК 593.125.3(265.53)

А.В. РОМАНОВА

## Планктонные фораминиферы из поверхностных осадков Охотского моря

*Исследованы качественный и количественный составы планктонных фораминифер, а также степень растворения раковин в 65 пробах поверхностных осадков (0–5 см), отобранных в 42-м рейсе НИС «Академик Лаврентьев» в Охотском море вдоль меридионального профиля (149°50' в.д.). Идентифицированы 7 видов и*

РОМАНОВА Александра Владимировна – младший научный сотрудник (Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток). E-mail: sandra\_ru@bk.ru

Исследование осуществлено при финансовой поддержке гранта ДВО РАН 14-III-B-08-186.

разновидностей фораминифер: *Neogloboquadrina pachyderma* sin., *N. pachyderma* dex., *Globigerina bulloides*, *G. quinqueloba*, *Globigerinita glutinata*, *G. uvula* и *Globorotalia scitula*. В танатоценозах по всему изученному профилю доминировала субарктическая разновидность *N. pachyderma* sin. (65–100 %). Установлено, что общая концентрация раковин в осадках с севера к центральной части возрастала от 0,1 до 3538 экз./г и по направлению к Курильским островам постепенно снижалась до 60 экз./г. Следы растворения раковин отмечены в районе Курильской котловины и пришельфовой зоне. Полученные данные позволили уточнить положение границ биогеографических районов, выделяемых с учетом особенностей экологических структур танатоценозов планктонных фораминифер, и дать их полную характеристику.

Ключевые слова: планктонные фораминиферы, поверхностные осадки, Охотское море.

**Planktonic foraminifera of surface sediments in the Sea of Okhotsk.** A.V. ROMANOVA (Far East Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok).

*Qualitative and quantitative structure of planktonic foraminifera and level of shell dissolution were studied in 65 surface sediments (0–5 cm) sampled in the Sea of Okhotsk along the longitudinal section (149°50' E) during 42 cruise «Academician Lavrentiev». Six species of foraminifera including two variants of one species were found: Neogloboquadrina pachyderma sin., N. pachyderma dex., Globigerina bulloides, G. quinqueloba, Globigerinita glutinata, G. uvula, Globorotalia scitula. Subarctic species N. pachyderma sin. dominates in sediments along the section (65–100 %). It is established that foraminiferal abundance increase from the north to the central part from 0.1 to 3,838 specimens per gram of dry sediment and decrease to the Kuril Islands to 60 specimens per gram. Shell dissolution was marked in Kuril Basin and sub-shelf areas. Obtained data allow to specify borders of the biogeographical regions with specific ecological structure of foraminifera thanatocenosis and give them full description.*

*Key words: planktonic foraminifera, surface sediments, the Sea of Okhotsk.*

Планктонные фораминиферы – весьма многочисленная и разнообразная группа морских пелагических простейших, которые распространены по всему Мировому океану, в том числе в Охотском море. Раковины фораминифер имеют известковый скелет, который позволяет им хорошо сохраняться в океанических осадках. Планктонные фораминиферы считаются надежным индикатором экологических параметров и используются для расшифровки палеоклиматических сигналов. Одним из условий правильной интерпретации данных фораминифероанализа донных отложений являются сведения об особенностях современного распространения этой группы организмов. Источником такой информации могут служить фораминиферы из поверхностных осадков.

Фораминиферы Охотского моря изучены достаточно хорошо, но это касается главным образом бентосной группы [2, 4, 6, 8, 9]. Работ, посвященных исследованию современного облика фауны планктонных фораминифер в Охотском море, относительно немного. В них в основном представлены сведения о видовом разнообразии и особенностях распространения планктонных фораминифер в танатоценозах – сообществах прижизненного захоронения [3, 6, 8, 16–18] и в меньшей степени – непосредственно в планктоне [10, 11]. Это позволило осуществить районирование моря [3]. Автором предлагаемой статьи были использованы данные о распространении планктонных фораминифер в поверхностных осадках [5] в качестве основы для палеогеографических интерпретаций. Цель настоящей работы – более детально проанализировать распространение отдельных таксонов как в меридиональном, так и в субширотном направлении, выявить степень и особенности растворения их раковин, а также обосновать необходимость изменения границ выделенных ранее районов.

## Материал и методика

Изучено 65 проб планктонных фораминифер, отобранных из поверхностных осадков в 2007 г. в 42-м рейсе НИС «Академик М.А. Лаврентьев» во время экспедиции «Магадан–Южные Курилы», организованной ТОИ ДВО РАН и ФГУНПП «Севморгео», и любезно предоставленных автору участником этой экспедиции А.Н. Деркачевым. Для анализа из кернов донных осадков, поднятых с использованием ударной прямооточной трубки

с вкладышами длиной 4 м и внутренним диаметром 9 см, из слоя 0–5 см отбирали пробы грунта. Первичную обработку проб проводили по стандартной методике [1]. Определение и подсчет фораминифер выполнены с помощью стереомикроскопа МБС-10. Для каждой изученной пробы (фракция >0,063 мм) проведен таксономический анализ фораминифер, установлены количественные соотношения выявленных видов внутри танатоценозов фораминифер и рассчитано фораминиферовое число – количество экземпляров раковин на 1 г сухого осадка.

В работе использованы классификация, предложенная А.Р. Лоеблик и Х. Таппан [19], а также данные об экологии и распространении видов из публикаций отечественных и зарубежных авторов [1, 12–15, 20, 21, 23].

Морфологические особенности раковин планктонных фораминифер Охотского моря изучены с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) Zeiss EVO 50 XVP в лаборатории геохимии Дальневосточного геологического института ДВО РАН.

Карта распределения фораминиферового числа в осадках Охотского моря построена с помощью программы Surfer 10. Для выполнения этой работы и сравнительного анализа данных использованы результаты исследований по другим районам моря, полученные ранее Г.Х. Липсом и Г.Э. Уорме [18], К. Курихара [16], М.П. Чеховской с соавторами [7], Н.В. Беляевой и И.И. Бурмистровой [3]. Расположение точек отбора проб, изученных разными исследователями, показано на рис. 1.

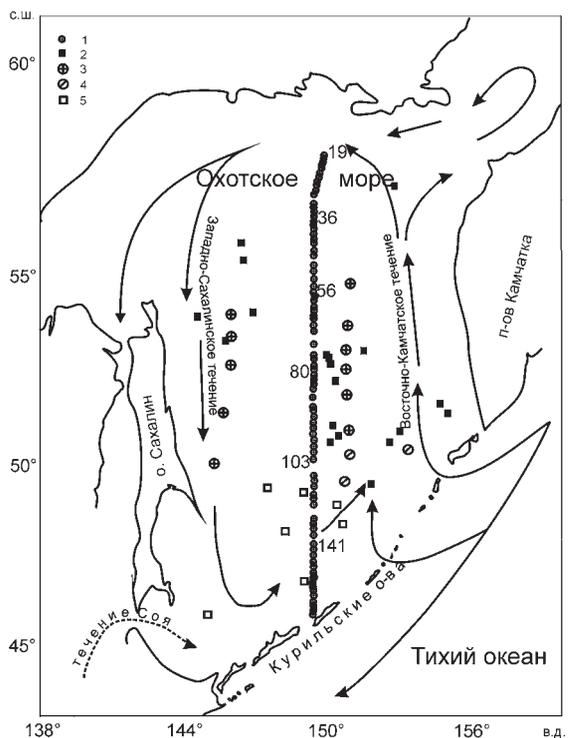


Рис. 1. Карта отбора поверхностных проб фораминифер в Охотском море.

1 – НИС «Академик Лаврентьев», 42-й рейс; 2 – НИС «Витязь», 53-й рейс [3]; 3 – НИС «Rehaboth», 1963 г. [18]; 4 – НИС «Вулканолог», 34-й рейс [7]; 5 – НИС «Vema», 1975 г. [16]. Стрелками показана схема поверхностной циркуляции Охотского моря (сплошные – холодные течения, пунктирные – теплое)

## Результаты и обсуждение

Установлено, что концентрация раковин фораминифер в осадках возрастает с севера к центральной части Охотского моря вблизи возв. Института Океанологии и постепенно снижается по направлению к Курильским островам (рис. 2). Планктонные фораминиферы практически отсутствуют на северной материковой отмели и склоне севернее 55° с.ш., что отмечалось и другими исследователями [3]. Единичными экземплярами здесь представлена лишь *Neogloboquadrina pachyderma* (Ehrenberg) sin. (0,1 экз./г). Низкое содержание раковин в осадках обусловлено прежде всего поступлением холодных распресненных вод шельфовой зоны, препятствующих активному развитию фораминифер, а также большим объемом терригенного материала, снижающего концентрацию раковин в осадках. Низкие показатели фораминиферового числа установлены также на некоторых станциях, расположенных в центральной части моря и южном отрезке

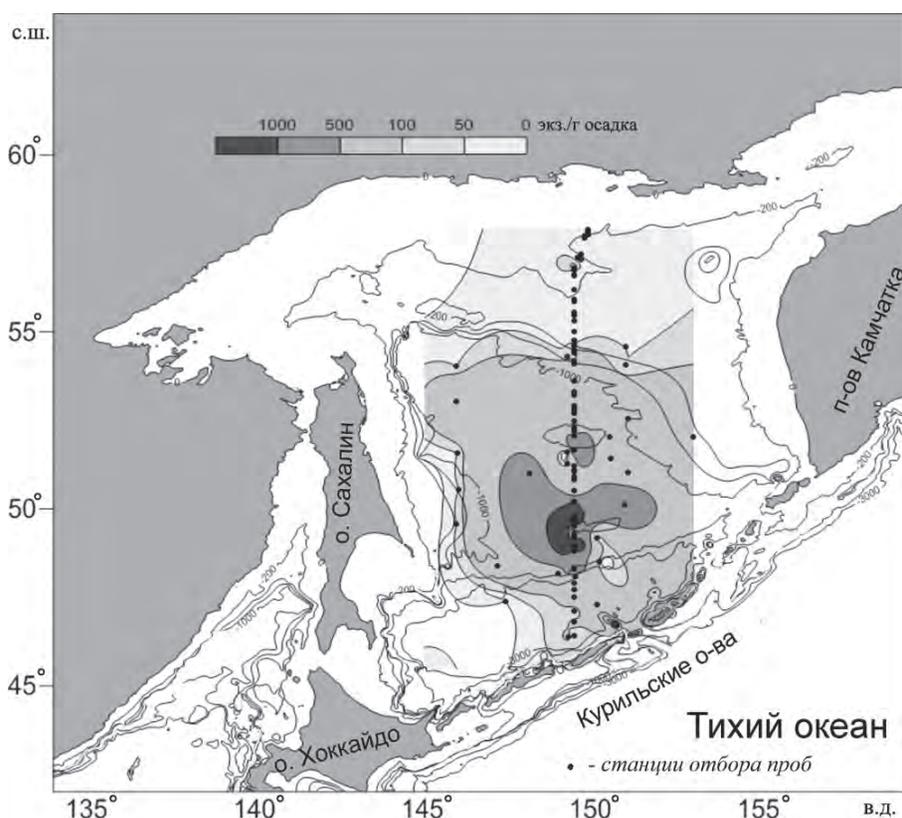


Рис. 2. Распределение показателей фораминиферового числа в осадках Охотского моря

профиля. Максимальная концентрация планктонных фораминифер отмечена в районе возв. Академии Наук СССР (50–48 ° с.ш.), здесь фораминиферовое число достигает 3538 экз./г осадка.

На содержание раковин и таксономический состав фораминифер в осадках Охотского моря большое влияние оказывают процессы их растворения [3]. Глубина залегания зоны карбонатной компенсации (лизоклина), где растворение раковин происходит наиболее активно, для всей акватории Охотского моря пока точно не установлена. В районе Курильской котловины, по мнению К. Курихара [16], она может располагаться ниже 3000 м, что обусловлено влиянием глубоководных течений, поставляющих водные массы из Тихого океана и снижающих химическую активность воды по отношению к карбонату кальция в данном районе. В танатоценозах доминирует (до 100 %) устойчивый к растворению вид *N. pachyderma* и отсутствуют тонкостенные формы. В осадках обнаружены корродированные и даже разрушенные раковины. Следы растворения крустулы (кальцитового слоя) особенно хорошо заметны при изучении раковин под СЭМ (рис. 3). На растворение раковин планктонных фораминифер в районе Курильской котловины и пришельфовой зоне указывали и другие авторы [3, 7].

В условиях повышенного растворения карбонатов состав сообществ планктонных фораминифер из осадка может и не отражать их прижизненную структуру, поэтому для сравнения необходимо привлекать данные о сообществах фораминифер непосредственно из планктона. Для этих целей были использованы данные о содержимом седиментационной ловушки, установленной в центральной части моря вблизи одной из станций меридионального профиля [10]. Выявлено, что таксономический состав фораминифер и процентное соотношение видов в биоценозах и танатоценозах в данном районе практически идентичны (см. таблицу).

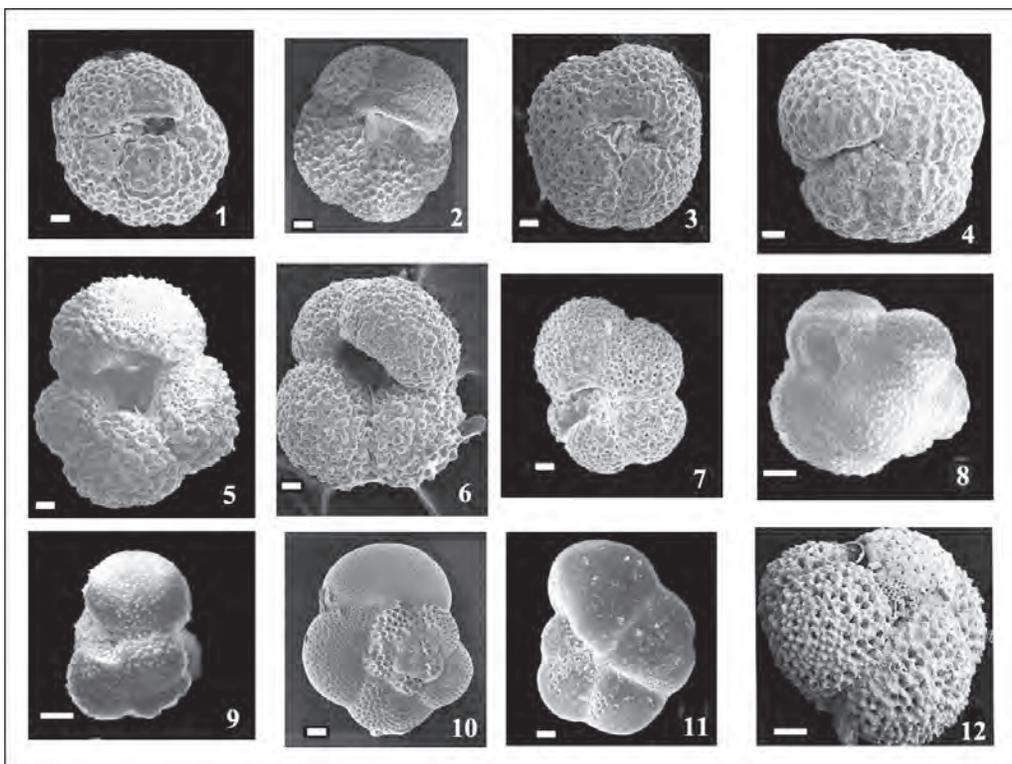


Рис. 3. Планктонные фораминиферы из поверхностных осадков Охотского моря.  
 1–4 – *Neogloboquadrina pachyderma* (Ehrenberg), представленная *N. pachyderma* sin. (1–3) и *N. pachyderma* dex. (4); 5, 6 – *Globigerina bulloides* (d'Orbigny); 7 – *T. quinqueloba* (Natland); 8 – *Globigerinita uvula* (Ehrenberg); 9 – *G. glutinata* (Egger); 10 – спинная сторона *Globorotalia scitula* (Brady) с признаками растворения раковины в областях пор; 11 – брюшная сторона *G. scitula*; 12 – раковина *N. pachyderma* sin. со следами растворения. М–60 мкм

**Структура танатоценозов и сообществ планктонных фораминифер Охотского моря  
и станции PAPA в Тихом океане, %**

Виды	Тихий океан	Охотское море
<i>Neogloboquadrina pachyderma</i> sin.	35–50	57 / 56
<i>Globigerina bulloides</i>	<5	31 / 37
<i>G. quinqueloba</i>	45–50	8 / 4
<i>N. pachyderma</i> dex.	–	1 / 1
<i>Globigerinita uvula</i>	Нет данных	<1 / <1
<i>G. glutinata</i>	1–15	<1 / <1
<i>Globorotalia scitula</i>	<1	<1 / <1
<i>Orbulina universa</i>	5–15	– / –

Примечание. Для Тихого океана приведены данные по седиментационной ловушке со станции PAPA – 50° с.ш., 145° в.д., глубина 3858 м [21]. Процентное соотношение видов варьирует в зависимости от сезона. Для Охотского моря в числителе показано количество фораминифер из седиментационной ловушки с координатами 53°19' с.ш., 149°50' в.д., глубина 256 м [10], в знаменателе – со станции с координатами 53°30' с.ш., 149°50' в.д., глубина 1115 м. Прочерк означает отсутствие видов.

Раковины имеют хорошую сохранность, обломки и какие-либо другие следы их разрушения отсутствуют, в осадках присутствуют виды с мелкими тонкостенными раковинами. Все это может свидетельствовать о том, что раковины фораминифер в этом районе в настоящее время не растворяются.

В поверхностных осадках Охотского моря обнаружено 6 видов планктонных фораминифер (рис. 3): *Neogloboquadrina pachyderma* (Ehrenberg), *Globigerina bulloides* (d'Orbigny), *Turborotalita quinqueloba* (Natland), *Globigerinita glutinata* (Egger), *G. uvula* (Ehrenberg), *Globorotalia scitula* (Brady). Охотоморская фауна планктонных фораминифер по таксономическому составу близка фауне открытой части Тихого океана, характерной для тех же широт [21–23]. Вместе с тем установлены некоторые отличительные особенности. Так, в планктоне и танатоценозах Охотского моря отсутствует вид *Orbulina universa* (d'Orbigny), обитающий при температуре 12–19 °С [22, 23]. Заметно различается и соотношение видов в современных сообществах и сообществах из поверхностных осадков. Для Тихого океана характерны бидоминантные сообщества с преобладанием *T. quinqueloba* и *N. pachyderma* sin. [22, 23], а для Охотского моря – монодоминантные, где безраздельно господствует *N. pachyderma* sin., в то время как *T. quinqueloba* почти на порядок меньше. Вероятно, эти различия связаны с региональными особенностями Охотского моря: высокой амплитудой сезонных температур поверхностных вод (от -1,2° в январе до 14,5 °С в августе), менее глубоким расположением дихотермального промежуточного слоя – 50–150 м (в океане – 75–250 м), длительным периодом сезонного ледостава.

В результате проведенного исследования и анализа литературных данных выявлены основные закономерности распространения видов и разновидностей фораминифер по акватории Охотского моря.

Частота встречаемости *N. pachyderma* sin. в пробах из северной части профиля составляет, как правило, 100 %, в центральной части – в среднем 65 %, но именно здесь установлены максимальные содержания раковин этого вида в осадках (до 1832 экз./г). По направлению к Курильским островам частота встречаемости вида в танатоценозах возрастает в среднем до 84 %.

Раковины *N. pachyderma* dex. появляются в осадках южнее 55° с.ш. Максимальные значения частоты встречаемости этого вида (до 5–6 %) отмечены в центральном районе (около 49° с.ш.).

Вид *G. bulloides* также присутствует практически во всех изученных пробах, но в меньших долях. Процентное содержание вида в танатоценозах изменяется от 8 % на севере до 22 % в центральной части и 12 % в районе Курильских островов. При общем увеличении количества *G. bulloides* доля крупных (>0,25 мм) лопастных раковин, которые чаще всего формируются при хорошем осеннем прогреве поверхностных вод [3], возрастает в центральной части Охотского моря. На широте 51–49° с.ш. частота встречаемости таких форм достигает 50 % от общего количества раковин данного вида.

Максимальные показатели (до 10 %) встречаемости в танатоценозах *T. quinqueloba* выявлены для центрального района. В осадках единичные раковины встречены в районе 57° с.ш., а устойчивое их присутствие наблюдается южнее 54° с.ш.

В Охотском море доля *G. glutinata* достигает 7 %. Присутствие данного вида, скорее всего, свидетельствует не столько о повышенных температурах, сколько об увеличении концентрации питательных веществ в зонах апвеллинга, а также низкой растворимости карбонатов [3].

Вид *G. uvula* встречается редко и известен своим «оппортунистическим» поведением. В Тихом океане вид наблюдается в основном в субполярных районах. Единичность раковин *G. uvula*, найденных в осадках южнее 51° с.ш., подтверждает факт снижения растворения карбонатов.

*G. scitula* встречается в осадках южнее 54° с.ш. Существует две гипотезы проникновения этого вида в Охотское море. Согласно первой, *G. scitula* заносится Цусимским течением [3], второй – проникает через проливы Курильских островов [7]. Полученные нами данные свидетельствуют в пользу второго предположения. В изученных пробах

поверхностных осадков максимальная концентрация данного вида приурочена к центральной части моря. Эти данные говорят также и о более широком диапазоне толерантности *G. scitula* по отношению к температуре воды.

Сопоставление наших данных и результатов исследований других авторов [3, 6, 8, 16, 18] позволило уточнить положение границ районов (рис. 4), выделенных ранее на основе особенностей фораминиферовых тафоценозов, и дать их более полную характеристику. При этом учитывались не только биотические (таксономический состав танатоценоза, фораминиферовое число, соотношение видов в тафоценозе, следы влияния растворения раковин), но и абиотические (температура, соленость, течения, условия растворимости) характеристики.

Границы **Прибрежного района** практически совпадают с изобатой 200 м, начиная от восточного побережья о-ва Сахалин и заканчивая западным шельфом Камчатки. Район характеризуется относительно низкой температурой воды (8–10 °С) и значительным ее распреснением (29 ‰). Осадки представлены различными отложениями, в большей степени песками и песчаными илами. В районе наблюдается активное поступление терригенного и вулканогенного (у побережья Камчатки) вещества. Все это создает неблагоприятные условия для обитания фораминифер на мелководных участках Охотского моря. В отложениях здесь присутствуют лишь единичные раковины *N. pachyderma* sin.

**Северный район** простирается от северо-западной части акватории моря (район банки Ионы) и далее вдоль северной части Центрально-Охотского склона до банки Лебеда. Незначительное повышение температуры до 11 °С и солености до 33 ‰, а также глубины более 200 м создают своеобразные условия формирования облика танатоценозов этого района. Осадки представлены алевроито-глинистыми илами. Данный район также характеризуется высокими скоростями терригенного осадконакопления, что снижает количество раковин в осадках. Максимальное фораминиферовое число составляет 33 экз./г, но в большинстве случаев содержание фораминифер низкое или они отсутствуют. Раковины фораминифер корродированны, встречаются их обломки. В танатоценозах Северного района помимо *N. pachyderma* sin. (92 %) присутствует *G. bulloides* (8 %). Вместе с тем относительно короткий вегетационный период, связанный в первую очередь с длительным периодом сохранения ледового покрова (около 200 сут в год), создает не самые благоприятные условия для развития вида, поэтому раковины *G. bulloides* имеют малые размеры по сравнению с таковыми из Центрального и Юго-Восточного районов.

**Центральный район** занимает обширный участок в центре Охотского моря и простирается от 57° с.ш. на севере до границ Юго-Восточного района, протянувшегося вдоль Курильских островов, и Южного, расположенного у побережья о-ва Хоккайдо. Для него

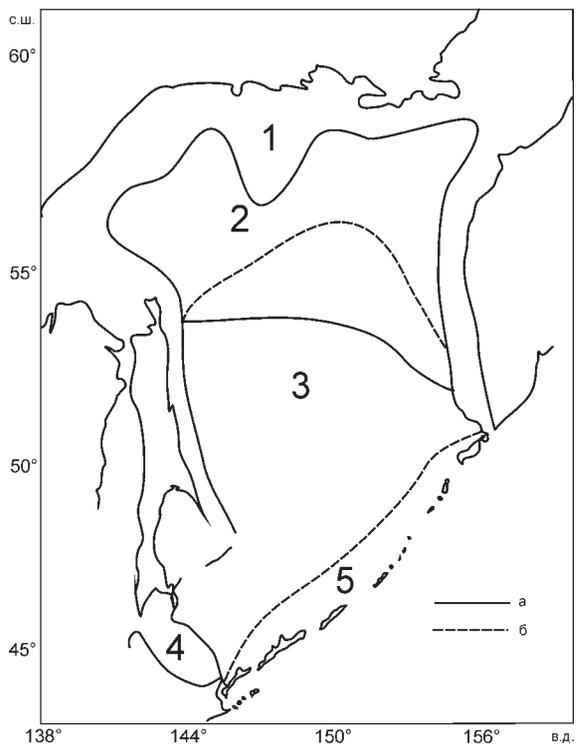


Рис. 4. Карта районирования Охотского моря. Биогеографические районы: 1 – Прибрежный, 2 – Северный, 3 – Центральный, 4 – Южный, 5 – Юго-Восточный; а – границы районов (по: [3]), б – уточненные границы районов с учетом данных автора

характерен крупномасштабный антициклонический круговорот с постоянным перемещением вод. Температура поверхностных вод в теплые месяцы изменяется от 9 °С в северной его части до 12 °С в центральной, ближе к Курильским островам наблюдается ее снижение до 10 °С. Соленость находится в пределах 32,0–32,5 ‰. Осадки представлены мелкоалевритовыми, как правило, диатомовыми илами. Для осадков данного района выявлены максимальные показатели фораминиферового числа, плавно возрастающие в южном направлении. В сообществах из поверхностных осадков встречены следующие виды: *N. pachyderma* sin. (65 %), *G. bulloides* (22 %), *T. quinqueloba* (7 %), *N. pachyderma* dex. (3 %), *G. glutinata* (<1 %), *G. uvula* (<1 %), *G. scitula* (<1 %). Северную границу Центрального района, скорее всего, следует перенести до 57° с.ш. (рис. 4), поскольку танатоценозы из осадков, отобранных на участках севернее 53° с.ш., и по количественным, и по качественным характеристикам соответствуют танатоценозам Центрального района. Здесь встречаются раковины *N. pachyderma* dex. и *G. quinqueloba*, отмечено некоторое увеличение фораминиферового числа (до 13 экз./г осадка). Самые высокие его значения характерны для осадков вблизи 49° с.ш. Вместе с тем в северной части района количество раковин в осадках незначительное (до 0,31 экз./г), а иногда фораминиферы и вовсе отсутствуют. Скорее всего, это связано с растворением раковин или локальной активной литодинамической обстановкой в районе отбора проб.

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 островов еще один район – **Юго-Восточный** (рис. 4). 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. Фораминиферовое число варьирует от 0,35 до 182 экз./г, причем наблюдается снижение его показателей по направлению к островам, среднее же значение составляет 110 экз./г. В целом осадки района представлены мелкоалевритовыми илами, ближе к островам – мелкозернистыми песками. Видовой состав танатоценозов Юго-Восточного района: *N. pachyderma* sin. (85 %), *G. bulloides* (12 %), *T. quinqueloba* (<1 %), *N. pachyderma* dex. (2 %), *G. uvula* (<1 %). Отмечены следы растворения раковин. Скорее всего, это объясняется сложностью гидрологической обстановки, обусловленной наличием обмена тихоокеанских и охотоморских вод. Резко выраженные приливные явления и связанные с ними значительные скорости течений в сочетании со сложным рельефом дна и климатическими условиями формируют специфическую структуру вод в зонах проливов и прилегающих к ним районов.

**Южный район** занимает небольшую площадь у северного побережья о-ва Хоккайдо и южной окраины о-ва Сахалин. Гидрологические характеристики вод данного района значительно отличаются от таковых центральной и прикурильской областей. Летние температуры достигают 14 °С, соленость – 33–34 ‰. Осадки представлены мелкозернистыми песками и алевритами. Указанный район был выделен по данным З.Г. Щедриной на основе присутствия в танатоценозах тепловодных видов *G. ruber* и *G. conglobatus*. К сожалению, количественных данных по планктонным фораминиферам для этого района нет. По предположению Н.В. Беляевой и И.И. Бурмистровой [3], эти виды могли проникнуть из западной части Тихого океана через Цусимский пролив сначала в Японское море, а затем через прол. Лаперуза с течением Соя в Охотское.

Безусловно, по мере получения нового фактического материала, отобранного и обработанного по единой методике, границы биогеографических районов будут уточняться.

## Выводы

В результате исследования идентифицированы 7 видов и разновидностей фораминифер: *Neogloboquadrina pachyderma* sin., *N. pachyderma* dex., *Globigerina bulloides*, *T. quinqueloba*, *Globigerinita glutinata*, *G. uvula*, *Globorotalia scitula*.

В танатоценозах по всему изученному профилю доминирует субарктическая разновидность *N. pachyderma* sin. (65–100 %). Максимальная концентрация раковин данного вида отмечена в центральной части профиля (1832 экз./г), минимальная – в прибрежном районе (0,1 экз./г).

Установлено, что концентрация раковин в осадках возрастает с севера к центральной части с 0,1 до 3538 экз./г и постепенно снижается по направлению к Курильским островам до 60 экз./г. В этом же направлении отчетливо растет и таксономическое разнообразие планктонных фораминифер, наибольшее количество видов (шесть) характерно для Центрального района. В Прибрежном районе встречается лишь левосторонняя форма *N. pachyderma*.

Следы растворения раковин отмечены в зонах смешения вод различных модификаций: охотоморских с тихоокеанскими в районе Курильской котловины и распресненных шельфовых с солеными водами глубокой части моря на севере. Это выражается в наличии следов коррозии раковин, а также в отсутствии тонкостенных видов фораминифер в осадках.

Полученные данные позволили уточнить границы районов, различающихся структурой танатоценозов планктонных фораминифер. Северную границу Центрального района необходимо сместить до 57° с.ш. Осадки вблизи проливов Курильской гряды заметно отличаются от осадков Центрального района. Здесь фораминиферовое число снижается до 60 экз./г, состав танатоценозов обедняется до 4 видов, присутствуют признаки растворения раковин, что может быть обусловлено гидрологическими характеристиками этой части моря. Скорее всего, эта область может быть выделена в самостоятельный Юго-Восточный район.

Автор выражает благодарность А.Н. Деркачеву (ТОИ ДВО РАН) за предоставленный для исследования материал, С.П. Плетневу (ТОИ ДВО РАН), В.С. Пушкарю (ДВГИ ДВО РАН) и М.В. Черепановой (БПИ ДВО РАН) за ценные консультации и замечания, высказанные в процессе подготовки данной статьи, а также А.А. Босину (ТОИ ДВО РАН) за помощь в графическом оформлении работы и П.П. Сафронову (ДВГИ ДВО РАН) за помощь при изучении фораминифер с использованием СЭМ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бараш М.С. Планктонные фораминиферы в осадках Северной Атлантики. М.: Наука, 1970. 103 с.
2. Басов И.А., Хусид Т.А. Бентосные фораминиферы в осадках Охотского моря // Биология моря. 1983. № 6. С. 31–43.
3. Беляева Н.В., Бурмистрова И.И. Планктонные фораминиферы в осадках Охотского моря // Океанология. 2003. Т. 43, № 2. С. 219–227.
4. Преображенская Т.В., Троицкая Т.С. Фораминиферы литорали Малой Курильской гряды. Владивосток: Дальнаука, 1996. 112 с. (Фораминиферы дальневосточных морей; ч. 1).
5. Романова А.В. Палеогеографические условия формирования осадков Охотского моря в позднем плейстоцене–голоцене (по данным фораминиферового анализа) // Вестн. КРАУНЦ. 2013. Т. 33, № 1. С. 183–194.
6. Саидова Х.М. Экология фораминифер и палеогеография дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 232 с.
7. Чеховская М.П., Басов И.А., Горбаренко С.А. Позднечетвертичные планктонные фораминиферы северо-восточного окончания Курильской котловины (Охотское море, ст. В34-98) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2001. Т. 9, № 4. С. 99–112.
8. Щедрина З.Г. Новые данные по фауне фораминифер Охотского моря и ее распространение // Тр. ЗИН АН СССР. 1953. Т. 13. С. 12–32.
9. Щедрина З.Г. Фауна фораминифер (Foraminifera) Южного Сахалина и Южных Курильских островов // Исследования дальневост. морей. 1958. Т. 5. С. 5–41.
10. Alderman S.E. Planktonic Foraminifera in the Sea of Okhotsk: Population and Stable Isotopic Analysis from a sediment Trap / Massachusetts Institute of Technology, Woods Hole Oceanographic Institution. Massachusetts, 1996. 99 p.
11. Bauh D., Erlenkeuser H., Winckler G. et al. Carbon isotopes and habitat of polar planktic foraminifera in the Okhotsk Sea: the «carbonate ion effect» under natural conditions // Mar. Micropaleontol. 2002. Vol. 45. P. 83–99.
12. Be A.W.H. An ecological, zoogeographic and taxonomic review of recent planktonic foraminifera / ed. A.T.S. Ramsey // Oceanic micropalaeontol. 1977. Vol. 1. P. 1–100.

13. Bradshaw J.S. Ecology of living planktonic foraminifera in the North and Equatorial Pacific ocean // *Contrib. Cushman Found. Foramin. Res.* 1959 Vol. 10, pt 2. P. 25–64.
14. Hemleben C., Spindler M., Anderson O.R. *Modern planktonic foraminifera*. N.Y.: Springer, 1989. 363 p.
15. Itou M., Ono T., Oba T., Noriki S. Isotopic composition and morphology of living *Globorotalia scitula*: a new proxy of subintermediate ocean carbonate chemistry? // *Mar. Micropaleontol.* 2001. Vol. 42. P. 18–210.
16. Kurihara K. Planktonic Foraminifera of piston cores from the Kuril Basin, the Sea of Okhotsk // *St. Paul's Rev. Sci.* 1982. Vol. 4, N 3. P. 65–77.
17. Kuroyanagi A., Kawahata H., Nishi H. et al. Seasonal changes in planktonic foraminifera in the northwestern North Pacific Ocean: sediment trap experiments from subarctic and subtropical gyres // *Deep-Sea Res.* 2002. Vol. 49, pt 2. P. 5627–5645.
18. Lipps J.H., Warme J.E. Planktonic foraminiferal biofacies in the Okhotsk sea // *Contrib. Cushman Found. Foramin. Res.* 1966. Vol. 17, pt 4. P.125–134.
19. Loeblich A.R., Tappan H. *Foraminiferal genera and their classification*. Vol. 1/2. Los Angeles: Van Nostra and Comp., 1987. 970 p.
20. Ortiz J.D., Mix A.C., Collier R.W. Environmental control of living symbiotic and asymbiotic foraminifera of California Current // *Paleoceanography*. 1995. Vol. 10, N 6. P. 987–1009.
21. Reynolds L., Thunell R.C. Seasonal succession of Planktonic Foraminifera in the Subpolar North Pacific // *J. Foramin. Res.* 1985. Vol. 15. P. 282–301.
22. Sautter L.R., Thunell R.C. Seasonal succession of Planktonic Foraminifera: results from a four-year time-series sediment trap experiment in the Northeast Pacific // *J. Foramin. Res.* 1989. Vol. 19, N 4. P. 253–267.
23. Thunell R.C., Honjo S. Seasonal and interannual changes in planktonic foraminiferal production in the North Pacific // *Nature*. 1987. Vol. 328. P. 335–337.