

УДК 91:574.21:593.12(571.63)  
DOI 10.17513/use.38346

## БЕНТОСНЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ДОННОЙ СРЕДЫ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ЗАЛИВА ВЛАДИМИРА (СРЕДНЕЕ ПРИМОРЬЕ)

Иванова Е.Д., Жариков В.В., Лебедев А.М.

*ФГБУН Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения  
Российской академии наук, Владивосток, e-mail: ivanova@tigdvo.ru*

Цель работы – дать описание таксономического состава выделенных комплексов бентосных фораминифер в прибрежной зоне залива Владимира, выявить закономерности распределения видов в зависимости от различных факторов донной среды. Материалом послужили образцы осадков, взятые при проведении подводных картировочных маршрутов с использованием легководолазного снаряжения и с точной навигационной привязкой. Обработка проб на фораминиферовый анализ проводилась по общепринятой методике. В ходе работы было выявлено, что основными природными факторами, влияющими на формирование и распределение комплексов бентосных фораминифер, их численность и видовое разнообразие, являются грунты и гидрологический режим акватории (течения, волно-прибойные явления). Влияние антропогенного фактора проявляется в морфологических изменениях фораминифер. Деформированные раковины были обнаружены в прибрежной зоне п. Ракушка, где происходит загрязнение акватории сточными водами промышленно-сельскохозяйственного производства. Изучение элементного состава стенок раковин фораминифер в этом районе выявили содержание в них тяжелых металлов. Проведенные исследования показали, что формирование сообществ бентосных фораминифер происходит в прямой зависимости от природных и антропогенных факторов, что позволяет использовать их в качестве индикаторов условий донной среды.

**Ключевые слова:** бентосные фораминиферы, факторы среды, загрязнение, морфология, залив Владимира

## BENTHIC FORAMINIFERA AS INDICATORS OF BOTTOM ENVIRONMENT IN THE COASTAL ZONE OF VLADIMIR BAY (MIDDLE PRIMORYE)

Ivanova E.D., Zharikov V.V., Lebedev A.M.

*Federal state budgetary institution of science Pacific Geographical Institute Far Eastern Branch  
of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, e-mail: ivanova@tigdvo.ru*

The work is devoted to the description of the species composition of the benthic foraminiferal complexes in the coastal zone of Vladimir Bay and to identify patterns of species distribution depending on various factors of the bottom environment. The material was sediment samples taken during underwater mapping routes using light diving equipment and precise navigational reference. Processing of samples for foraminiferal analysis was carried out according to generally accepted methods. During the work, it was revealed that the main natural factors influencing the formation and distribution of benthic foraminiferal complexes, their abundance and species diversity are the ground and the hydrological regime of the water area (currents, wave-surf phenomena). The influence of the anthropogenic factor is manifested in the morphological changes of foraminifera. Deformed shells were found in the coastal area of the Rakushka village, where the water area is polluted by wastewater from industrial and agricultural production. A study of the elemental composition of foraminifera shell walls in this area revealed the presence of heavy metals in them. The conducted studies showed that the formation of benthic foraminiferal communities occurs in direct dependence on natural and anthropogenic factors, which makes it possible to use them as indicators of the conditions of the bottom environment.

**Keywords:** benthic foraminifera, environmental factors, pollution, morphology, Vladimir Bay

### Введение

Главной особенностью современных морских исследований, включая изучение донных сообществ, к которым относятся бентосные фораминиферы, является их экологическая направленность. Экологический критерий исследований дает возможность выявлять влияние определенных факторов среды на развитие и распределение фораминиферовых ассоциаций, а также определять причины морфологических изменений раковин БФ. Бентосные фораминиферы (БФ) – это простейшие одноклеточные ор-

ганизмы размером от 20–50 до 1000 мкм, обитающие в условиях открытого океана, окраинных и полуизолированных бассейнов и выдерживающие колебания солености от 0–10 до почти 70 ‰ [1, с. 58]. Жизнедеятельность и распределение БФ зависят от различных абиотических характеристик среды (температура, соленость, гидродинамика, растворенный кислород, питательные вещества, микроэлементы, субстрат). Кроме этого, большое значение имеет антропогенный фактор, как основная причина загрязнения акватории, в результате чего могут

наблюдаться видовая и численная обедненность комплексов БФ, морфологические изменения раковин [2]. В представленной работе показаны результаты изучения сообществ бентосных фораминифер в прибрежной зоне залива Владимира. Данных по микрофауне этой акватории практически нет, так как в период с 1934 по 1999 г. здесь располагалась военно-морская база ТОФ, район был практически закрыт для научно-исследовательской и рыбохозяйственной деятельности [3]. В настоящее время в заливе проводятся морские биологические исследования, активно ведутся промысел беспозвоночных и водорослей, работы по их культивированию [4, с. 19].

**Цель данной работы** – дать описание таксономического состава выделенных комплексов бентосных фораминифер, выявить закономерности распределения видов в зависимости от различных факторов донной среды.

#### **Материалы и методы исследования**

Отбор проб в заливе Владимира проводился вдоль побережья бухты Северная (западная, восточная и кутовая части), на выходе из бухты Средняя в районе мысов, а также вдоль восточного побережья бухты Южная [5]. Работа выполнялась по принятой в Лаборатории морских ландшафтов Тихоокеанского института географии ДВО РАН методике картографирования подводных ландшафтов с использованием легководолазного снаряжения и с точной навигационной привязкой [6, с. 73]. Для каждой точки фиксировались типы донных грунтов (ил, песок, гравий, валуны и т.д.) с визуальным определением преобладающей фракции. Для фораминифероанализа были использованы образцы осадков, отобранных на 11 станциях (точки отбора) (рис. 1).

Пробы взвешивались, отмывались через сито с размером ячеек 63- $\mu\text{m}$  и высушивались при комнатной температуре. Последующий просмотр образцов велся в гранулометрических фракциях  $> 0,15$  мкм и  $> 0,063$  мкм. В каждом образце определялся таксономический состав комплекса, подсчитывались общая численность БФ (для показательности в пересчете на 50 г сухого осадка) и их процентное соотношение. Определение видов проводилось по работам отечественных и зарубежных авторов [7, с. 285–397; 8; 9, с. 1–377]. Также были использованы международные электронные базы данных [10–12].

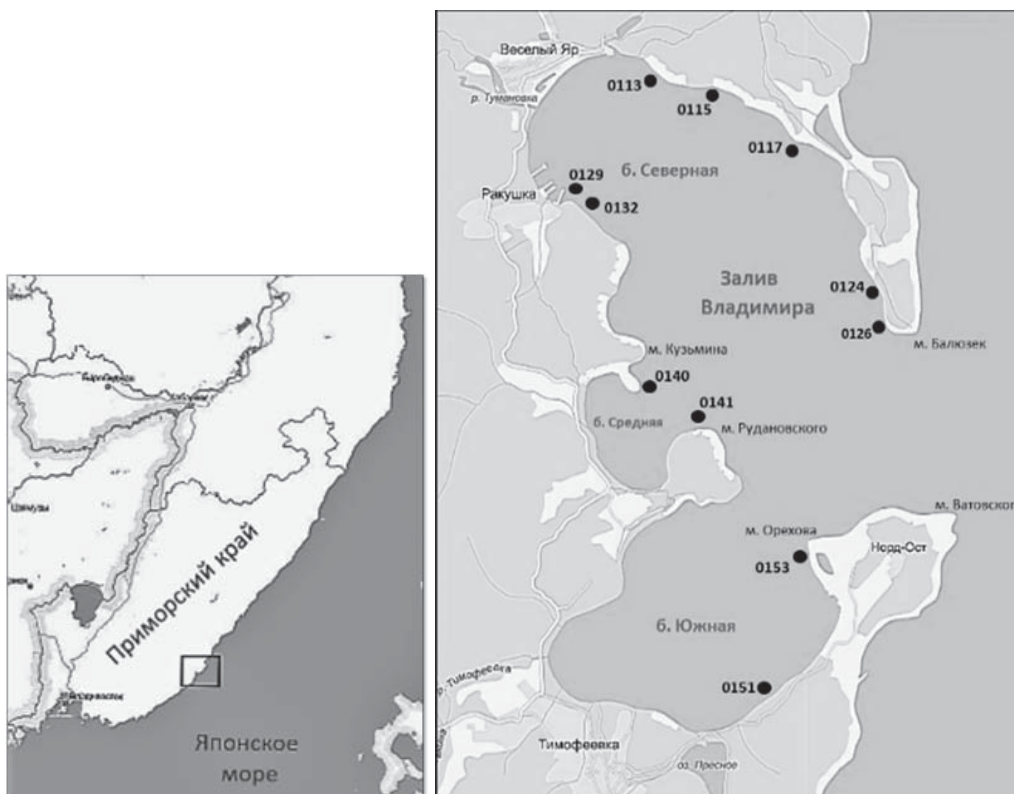
#### *Физико-географическая характеристика района*

Залив Владимира представляет собой полузакрытый водоем, вдающийся в восточное побережье Среднего Приморья. Вход в залив располагается между двумя мысами: мыс Балюзек на севере и мыс Ватовского на юге. В состав акватории залива Владимира входят три бухты (Северная, Средняя, Южная), выходы из которых ограничены внутренними мысами (м. Кузьмина, м. Рудановского, м. Орехова) (рис. 1). В бухты впадают небольшие речки и мелкие ручьи, значительно распресняя (до 20 %) их кутовые участки [13, с. 94]. Бухта Северная является продолжением залива Владимира и практически не имеет естественных границ. Наиболее мелководная из всех бухт – бухта Средняя, которая ограничена м. Кузьмина и полуостровом Рудановского. Максимальные глубины бухты редко превышают 10 м. Бухта Южная по своим физико-географическим характеристикам значительно отличается от других бухт залива Владимира. Водообмен с водами залива затруднителен, в отличие от других бухт (Северная и Средняя). Это обусловлено мелководностью участка, расположенного между полуостровами Ватовского и Рудановского, и небольшим расстоянием между полуостровами. Ширина этого участка составляет 1,6 км, а ширина самого залива более 4 км. Своеобразен и рельеф дна. В центральной части находится относительно глубокая (более 20 м) «яма». Глубина пролива, соединяющего бухту Южная с заливом Владимира, не превышает 10–12 м. Таким образом, водообмен осуществляется только верхними слоями воды [13]. Твердые грунты (камни, выход коренных пород, булыжник и т.п.) в заливе Владимира расположены непосредственно вблизи берега. Причем в северной части залива граница твердых грунтов ограничена 5-метровой изобатой, а в большинстве случаев не превышает 2–3 м. Глубже расположены полумягкие (галька) и мягкие (песок, алевроит) грунты, слагающие осадки наиболее глубоководных районов залива [3]. У полуострова Рудановского твердые грунты распространяются до глубин 10–12 м, а у северной стороны полуострова Ватовского – до 15–18 м.

Исследования гидрологического режима залива Владимира выявили циклонический характер циркуляции вод залива. У м. Балюзек преобладает течение северо-западного направления с максимальной скоростью до 4,2 см/с, обеспечивая заток вод в залив.

У м. Ватовского преобладает течение северного направления. На выходе из бухты Южной основной поток разделяется на две ветви: одна в северо-восточном направлении (в сторону м. Ватовского), другая в за-

падном направлении, образуя циклонический круговорот в придонном слое бухты Южной. Северо-восточная ветвь определяет гидрологическую обстановку у мыса Ватовского [13, с. 94].



№ точки отбора	Местоположение	Глубина (м)	Характер грунта
0113	Северная (кутовая) часть б. Северная	6,4	Мелкозернистый песок, алеврит с галькой и гравием
0115	— « —	5,5	Мелкозернистый песок, наилок
0117	— « —	8,4	Мелкозернистый песок с щебнем
0124	Восточная часть б. Северная, район м. Балюзек	2,6	Гравий и галька с единичными валунами
0126	— « —	5,9	Средне- и мелкозернистый песок с единичными валунами
0129	Западная часть б. Северная, р-н п. Ракушка	12,6	Алеврит, мелкозернистый песок
0132	— « —	11,2	Алеврит, мелкозернистый песок
0140	Северный мыс у входа в бухту Средняя (южнее м. Кузьмина)	10,4	Средне- и мелкозернистый песок, раковинный детрит
0141	Южный мыс у входа в бухту Средняя (к северу от м. Рудановского)	10,3	Гравий, галька
0151	Южная (кутовая) часть б. Южная	13,0	Заиленный песок с гравием и галькой
0153	Восточная часть б. Южная, район м. Орехова	10,0	Галечник с крупнозернистым песком

Рис. 1. Расположение и характеристика точек отбора проб в заливе Владимира

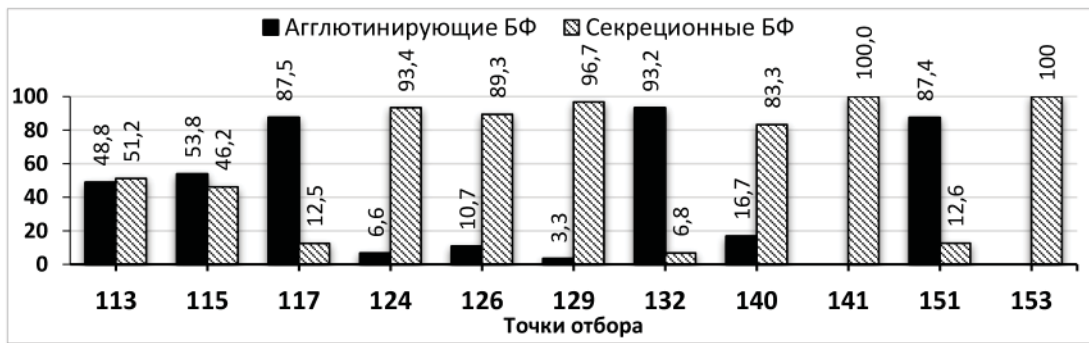


Рис. 2. Соотношение (%) секреторных и агглютинирующих БФ в комплексах

**Результаты исследования и их обсуждение**

*Бентосные фораминиферы*

Выделенные в прибрежной зоне залива Владимира комплексы БФ представлены 47 видами, из которых 7 относятся к агглютинирующим (песчаным) формам, остальные секреторные (известковые). На фоне общего преобладания секреторных форм в некоторых комплексах доминируют агглютинирующие виды (рис. 2).

Состав и численность фораминиферных ассоциаций варьируют в зависимости от местоположения и соответствующих условий среды (характер грунта и гидрологический режим) (таблица) [14, с. 138].

В бухте Северная образцы осадков были отобраны в районе м. Балюзек (восточное побережье залива), в кутовой части и в районе п. Ракушка (рис. 1).

В точках отбора проб (0124 и 0126) в районе м. Балюзек выделенные комплексы БФ представлены секреторными видами, обычными для условий сублиторали. Из агглютинирующих фораминифер встречены *Eggerella advena*, *Ammotium cassis*, *Labrospira jeffreysi* – виды, широко распространенные от литорали до внешнего шельфа [1, с. 327–343]. Общая численность БФ в точке отбора 0124 выше (245 экз./50 г сух. ос.), чем в точке отбора 0126 (47 экз./50 г ос.), однако видовой состав не так разнообразен (16 видов против 24) (таблица). Возможно,

причиной такого отличия служит местоположение станций. Точка отбора 0124 расположена севернее по отношению к точке отбора 0126, на меньшей глубине. Активность гидрологического режима здесь проявляется не так сильно, что отразилось на жизнедеятельности БФ. Ядро комплекса составляют известковые виды, характерные для условий сублиторали и внутреннего шельфа: *Criboelphidium subarcticum* (23,5 %), *Criboelphidium asterineum* (22,9 %), *Retroelphidium subclavatum* (11,8 %). Субдоминантная группа представлена видами, обычными для условий открытых бухт и заливов с нормальной соленостью [5, с. 215–228; 1, с. 327–343] (таблица). В точке отбора 0126 состав доминантной группы БФ отличается увеличением доли видов *Discobis bradyi* (10,7 %) и *Canalifera fax* (9,3 %) (таблица). Это эпифаунальные (живущие на поверхности осадка) фораминиферы, предпочитающие грубые осадки (хорошо перемытый крупный песок), формирующиеся при воздействии активной гидродинамики. Субдоминантная группа более разнообразна и включает виды, обычные для условий открытых бухт и заливов, внутреннего шельфа [7, с. 215–228; 1, с. 327–343]. Течение, обеспечивающее заток вод у м. Балюзек [13], создает условия для транспортировки в бухту многих видов, что объясняет такое высокое таксономическое разнообразие комплексов БФ.

Видовой состав комплексов БФ и их процентное соотношение в точках отбора проб

Точки отбора	113	115	117	124	126	129	132	140	141	151	153
Экз./50 г сух. осадка	82	25	176	245	47	1111	299	802	381	1545	616
Число видов	12	6	3	16	24	30	6	17	8	7	12
Секреционные БФ (%)											
<i>Buccella inusitata</i> Andersen						0,1					

Окончание табл.

Точки отбора	113	115	117	124	126	129	132	140	141	151	153
<i>Buccella frigida</i> (Cushman)	6,5	32,3	12,5	6,0	2,7	1,5	2,3	0,3			
<i>Buccella granulata</i> (Lautenschleger)				0,2		0,7			12,1		2,3
<i>Buccella troitzkyi</i> Gudina	1,2										
<i>Buliminella elegantissima</i> (d'Orbigny)	38,2	1,5			5,3	1,5	1,1			3,0	
<i>Canalifera fax</i> (Nicol)				0,6	9,3	0,8			8,1		18,2
<i>Cibicides lobatulus</i> (Walker et Jacob)					1,3						
<i>Criboelphidium asterineum</i> Troitskaja	2,9			22,9	1,3	18,0		4,2			
<i>Criboelphidium etigoense</i> (Husezima et Maruhasi)	0,6				4,0	9,5		3,1	4,0		2,3
<i>Criboelphidium goesi cognatum</i> Polovova					2,7	0,2		2,1			
<i>Criboelphidium kusiroense</i> (Asano)				5,8		4,3		1,0			4,6
<i>Criboelphidium subarcticum</i> (Cushman)				23,5	21,3	23,2		1,0	24,2	3,0	22,8
<i>Cribrononion incertus</i> (Williamson)				0,6		0,3					
<i>Discobis bradyi</i> (Cushman)				6,2	10,7	1,8		6,3	36,4		19,3
<i>Discorbis subaraucana</i> Cushman						14,4					
<i>Discorbis tchaynicovi</i> Troitskaja					1,3						0,2
<i>Elphidiella flos</i> Troitskaja				0,2	1,3	2,4		11,5			
<i>Elphidium excavatum</i> (Terquem)						0,2		2,0			
<i>Elphidium jenseni</i> (Cushman)				5,8							
<i>Fissurina</i> sp.					2,7	0,1					
<i>Miliolinella</i> cf. <i>subrotunda</i> (Montagu)					1,3						
<i>Neoconorbina explanata</i> Troitskaja					1,3						
<i>Nonionella japonica</i> (Asano)	0,6										
<i>Nonionella pulchella</i> Hada					1,3	2,2		0,2			
<i>Pateoris hauerinoides</i> (Rhumbler)					1,3	0,1					
<i>Polymorphina</i> sp.								0,1			
<i>Protelphidium anglicum</i> Murray	0,6	4,6				0,2	3,4	34,5			
<i>Quinqueloculina akneriana</i> d'Orbigny						0,1					
<i>Quinqueloculina contorta</i> d'Orbigny											0,3
<i>Quinqueloculina interposita</i> Levitchuk					2,7	0,1					
<i>Quinqueloculina lata</i> Terguem				1,0				8,4			4,3
<i>Quinqueloculina seminulum</i> (Linneus)				0,2		0,7		4,2	12,1		14,2
<i>Quinqueloculina stalker</i>									2,5		6,4
<i>Quinqueloculina vulgaris</i> d'Orbigny					8,0				0,5		5,2
<i>Quinqueloculina yezoensis</i> Asano						0,2					
<i>Retroelphidium subclavatum</i> (Gudina)	0,6			11,8		8,3		4,3		6,7	
<i>Retroelphidium subgranulosum</i> (Asano)		7,7		8,7	6,7	5,8					
<i>Rosalina vilardeboana</i> d'Orbigny					1,3	0,04					
<i>Spirillina</i> sp.						0,04					
Агглютинирующие БФ (%)											
<i>Ammotium cassis</i> (Parker)	1,8	23,1	52,5		1,3		15,9			26,0	
<i>Eggerella advena</i> Cushman	0,6			5,8	6,7	1,4		12,5		17,8	
<i>Miliammina kononovi</i> K. Furssenko						0,04					
<i>Rotaliammina moneronensis</i> K. Furssenko					2,7						
<i>Rotaliammina ochracea</i> (Williamson)				0,8							
<i>Trochammina inflata</i> (Montagu)	43,5	30,8	35,0			1,8	68,2	4,2		43,1	
<i>Labrospira jeffreysi</i> (Williamson)					1,3						

В кутовой части бухты Северная образцы осадков отбирались на станциях 0113 (гл. 6,4 м), 0115 (гл. 5,5 м) и 0117 (гл. 8,4 м). Грунт в этом районе представлен заиленным мелко- и среднезернистым песком с щебнем, галькой и гравием на скальных выходах (рис. 1). Защищенность этого района от сильного волнения и прибоя объясняет заиленность грунта и способствует активным процессам накопления органического вещества ( $C_{орг.}$ ), что характерно для кутовых частей акваторий [14, с. 137]. В этих условиях сформировались фораминиферовые сообщества, где ядро комплекса составляют агглютинирующие *Ammotium cassis* и *Trochammina inflata*, инфаунальные (зарывающиеся) виды, часто встречающиеся в солонатоводных маршах, заиленных осадках лагун и эстуариев, в условиях низкой гидрологической активности [1, с. 327–343]. Из секреторных форм наиболее многочисленны *Buliminella elegantissima* и *Buccella frigida*, также относящиеся к инфаунальным видам, предпочитающим заиленные осадки. Самая многочисленная субдоминантная группа отмечается в точке отбора 0113, что, вероятно, связано с более активной гидрологической обстановкой. Сюда входят секреторные *Criboelphidium asterineum*, *Criboelphidium etigoense*, *Buccella troitzkyi* и др., обычные для условий сублиторали с хорошей вентиляцией поровых вод (таблица). Комплекс БФ в точке отбора 0117 представлен только тремя видами (*Ammotium cassis*, *Trochammina inflata*, *Buccella frigida*), однако суммарное количество раковин на 50 г осадка значительно выше, чем в остальных комплексах этого района, и насчитывает 176 экземпляров (таблица).

В районе п. Ракушка пробы были взяты в точках отбора 0129 (гл. 12,6 м) и 0132 (гл. 11,2 м). Точки расположены относительно недалеко друг от друга (рис. 1), однако выделенные фораминиферовые комплексы значительно отличаются. В точке отбора 0129 комплекс характеризуется высокими значениями обилия БФ (1111 экз./50 г ос.) и видового разнообразия (30 видов) и почти полностью состоит из секреторных видов. Исключение составляют агглютинирующие *Trochammina inflata* и *Eggerella advena*, встреченные в небольших количествах (таблица). Такие высокие показатели фораминиферо-вых сообществ связаны, вероятно, с речным стоком р. Тумановки и других мелких ручьев, обеспечивающих активное поступление органического вещества

в этом районе. Помимо этого, многие виды, вероятно, заносятся сюда течением северо-западного направления, циркулирующим вдоль побережья бухты Северная, что обусловило богатый видовой состав комплекса [13]. Напротив, в точке отбора 0132 отмечается высокое содержание агглютинирующих видов, на долю которых приходится 93,2 % (таблица). Для этих фораминифер благоприятны относительно грубые грунты – пески и алевриты, сформированные в результате волноприбойных процессов, вызывающих береговую абразию в этом районе [3]. Кроме того, грунт в точке отбора сильно биотурбирован, как результат жизнедеятельности других донных организмов. Все это повлияло на формирование комплекса с относительно невысокими показателями численности (299 экз./50г ос.) и видового разнообразия БФ (6 видов).

Точки отбора 0140 и 0141 расположены на входе в бухту Средняя на глубине около 10 м (рис. 1). Бухта имеет хороший водообмен с водами залива, при этом прибойные явления бывают редко и выражены слабо, особенно в районе точки отбора 0141 [3]. Выделенные в этих осадках комплексы БФ представлены известковыми видами, обычными для условий сублиторали и внутреннего шельфа с нормальной соленостью и хорошей вентиляцией придонных вод [7, с. 215–228]. Агглютинирующие формы встречены только в точках отбора 0140 и представлены видами *Eggerella advena* и *Trochammina inflata*. Их присутствие можно объяснить расположением точки отбора в районе с более активной гидродинамикой.

В точках отбора 0151 и 0153 пробы были взяты в прибрежной зоне восточной части бухты Южная (рис. 1). Максимальное содержание БФ в комплексе из всех изученных отмечено в точке отбора 0151 (1545 экз./50 г сух. ос.), однако видовой состав достаточно беден (7 видов). Доминирующее положение занимают агглютинирующие виды (*Trochammina inflata*, *Ammotium cassis*, *Eggerella advena*), процентное содержание которых составляет 87 %. Секреторные фораминиферы встречены в малом количестве и представлены 3 видами (таблица). На формирование состава комплекса БФ, очевидно, повлияло расположение станции в кутовой части бухты на глубине 13,0 м в зоне слабой гидродинамики. Поставку терригенного материала и органического вещества обеспечивают р. Тимофеевка и небольшие речки, впадаю-

щие в бухту и влияющие также на уровень солености водоема. Такие условия среды благоприятны для жизнедеятельности агглютинирующих фораминифер, толерантных к условиям распреснения. Точка отбора 0153 расположена практически на выходе из бухты Южная южнее м. Орехова. В этом районе наблюдается постоянное поступление насыщенных кислородом водных масс из открытого моря [13], что обеспечивает хорошую сортировку грунтов, представленную хорошо сортированным крупнозернистым песком с галькой. Весь комплекс БФ состоит только из известковых форм, с доминированием эпифаунальных видов, широко распространенных на шельфе: *Cribo-*

*elphidium subarcticum* (Cushman), *Discobis bradyi* (Cushman), *Canalifera fax* (Nicol), *Quinqueloculina seminulum* (Linneus) (таблица). Агглютинирующие фораминиферы не встречены [14, с. 190].

#### *Влияние антропогенного фактора на бентосные фораминиферы*

При изучении комплексов БФ из осадков в точке отбора 0129 (район п. Ракушка) были встречены деформированные формы, указывающие на неблагоприятные условия донной среды [2]. С помощью электронного сканирующего микроскопа с интегрированной системой ЭДС был изучен элементный состав стенок раковин (рис. 3).

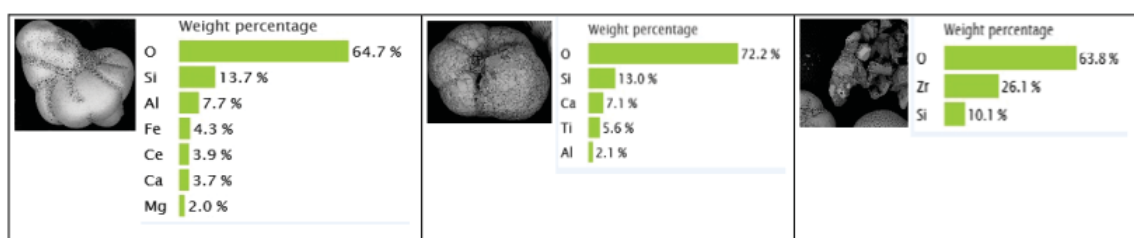


Рис. 3. Примеры элементного состава стенок раковин БФ из осадков прибрежной зоны п. Ракушка

Результаты анализа показали присутствие в стенках раковин элементов, используемых в различных отраслях промышленности, а также в судостроении [5]. В раковинах фораминифер из других районов залива эти элементы обнаружены не были. Ранее проводимые в заливе Владимира комплексные экологические исследования показали, что наибольшие концентрации тяжелых металлов отмечаются в бухте Северной, в районе расположения точки отбора 0129, что хорошо сопоставляется с данными авторов [4, 3]. Причинами такого негативного воздействия на донные экосистемы в этом районе являются вынос сточных вод р. Тумановка, а также деятельность располагавшейся здесь ранее базы подводных лодок.

#### **Заключение**

Формирование сообществ БФ в прибрежной зоне залива Владимира происходит в прямой зависимости от природно-экологических факторов среды, а также антропогенного воздействия на акваторию. Экологические предпочтения агглютинирующих фораминифер обусловили их высокое содержание в условиях повышенного содержания органического вещества в заи-

ленных осадках при слабой гидродинамике, что характерно для кутовых частей залива. В зоне активной гидродинамики с хорошей сортировкой грунта отмечается преобладание секреторных видов. Показателем антропогенного воздействия на акваторию является появление деформированных форм БФ, а также элементный состав раковин БФ в комплексах прибрежной зоны п. Ракушка. Вынос сточных вод промышленного и сельскохозяйственного производства, а также деятельность военно-морской базы ТОФ, долгие годы располагавшейся в этом районе, негативно повлияли на естественные условия среды, что отразилось на жизнедеятельности донных организмов. Такая связь делает БФ хорошими индикаторами как природных условий формирования осадка, так и антропогенного влияния на гидрологический режим акватории.

#### **Список литературы**

- Murray J.W. Ecology and Applications of Benthic Foraminifera. Hardback: University of Southampton, 2006. 440 p.
- Тарасова Т.С., Романова А.В., Плетнев С.П., Аннин В.К. Современные комплексы бентосных фораминифер в бухте Житкова (о. Русский) залива Петра Великого Японского моря // Известия ТИНРО. 2016. Т. 184. С. 158–167. DOI: 10.26428/1606-9919-2016-184-158-167.

3. Гальшешва Ю.А., Сердюк У.И., Христофорова Н.К. Состав и распределение макробентоса сублиторали залива Владимира Японского моря // Известия ТИНРО. 2018. Т. 192. С. 145–156. DOI: 10.26428/1606-9919-2018-192-145-156.
4. Гальшешва Ю.А., Пелех А.Д., Бойченко Т.В., Нестерова О.В., Яковлева А.Н. Органическое вещество в экосистеме залива Владимира (Японское море): ресурс питания и возможный фактор экологического риска // Морской биологический журнал. 2023. Т. 8, № 2. С. 18–41. DOI: 10.21072/mbj.2023.08.2.02.
5. Иванова Е.Д. Микрофаунистические исследования в прибрежной зоне залива Владимира (Восточное Приморье) // Геосистемы и их компоненты в Северо-Восточной Азии: эволюция и динамика природных, природно-ресурсных и социально-экономических отношений: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Владивосток, 21–22 апреля 2016 г.). Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 188–192.
6. Жариков В.В., Преображенский Б.В. Ландшафтный мониторинг бухты Алексея залива Петра Великого // Подводные исследования и робототехника. 2010. № 2 (10). С. 72–84.
7. Фораминиферы дальневосточных морей СССР. Новосибирск: Наука, 1979. 399 с.
8. Tikhonova A., Merenkova S., Korsun S., Matul A. Image dataset of common benthic foraminiferal taxa in the North Atlantic seafloor surface sediments (59.5°N transect) between the Labrador sea and Faeroe-Shetland sill // Data in Brief. 2019. Vol. 26. 104554. DOI: 10.1016/j.dib.2019.104554.
9. Yanli Lei, Tiegang Li. Atlas of Benthic Foraminifera from China Seas. The Bohai Sea and the Yellow Sea // Springer Geology. 2016. 399 p. DOI: 10.1007/978-3-662-53878-4.
10. Satoshi Hanagata, Takami Nobuhara Illustrated guide to Pliocene foraminifera from Miyakojima, Ryukyu Island Arc, with comments on biostratigraphy // Palaeontologia Electronica. 2015. 18.1.3A. P. 1–140. DOI: 10.26879/444.
11. Foraminifera Database [Электронный ресурс]. URL: <https://foraminifera.eu/> (дата обращения: 19.10.2024).
12. World Foraminifera Database [Электронный ресурс]. URL: <https://www.marinespecies.org/foraminifera/> (дата обращения: 19.10.2024).
13. Шепель Н.А. Предпосылки к воспроизводству дальневосточного трепанга в заливе Владимира (Японское море) // Вопросы рыболовства. 2009. Т. 10, № 1 (37). С. 92–101.
14. Иванова Е.Д., Жариков В.В., Лебедев А.М. Развитие и распределение фораминиферных сообществ в подводных ландшафтах прибрежной зоны залива Владимира (Среднее Приморье) // География: развитие науки и образования. Ч. I. Коллективная монография по материалам ежегодной Международной научно-практической конференции LXIX Герценовские чтения (Санкт-Петербург, 21–23 апреля 2016 г.). СПб.: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2016. С. 136–140.