

УДК 593.12 (265.53)

## ЭКОЛОГИЯ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР НА ЛИТОРАЛИ б. КОТИКОВАЯ (зал. ТЕРПЕНИЯ, о. САХАЛИН)

**В. К. Аннин**

Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева  
Дальневосточного отделения Российской академии наук (Владивосток)

**Аннин, В. К.** Экология бентосных фораминифер на литорали б. Котиковая (зал. Терпения, о. Сахалин) / В. К. Аннин // Биология состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2008. – Т. 10. – С. 183–189.

**Табл. – 1, ил. – 1, библиогр. – 10.**

Исследованы состав и численность современных бентосных фораминифер на литорали б. Котиковая (район старого поселка Котиково) в заливе Терпения. Наибольшее видовое разнообразие и максимальная плотность фораминифер наблюдаются на левом берегу бухты в местах прикрепления водорослей и водных растений, на заиленных песках, на песках с примесью битой ракушки, ила и обломочного материала, из которого сложен берег. Наименьшая плотность и видовое разнообразие наблюдаются на литорали правого берега бухты, в устье реки Котиковая, на скальных плитах, где не задерживаются осадки и отсутствуют закрепленные водоросли и водные растения, а также в местах, не защищенных от ветроволновой деятельности. Установлено, что комплекс фораминифер как по видовому разнообразию, так и по плотности их поселения на литорали неравномерен и зависит от условий места обитания.

**Annin, V. K.** Ecology of benthic foraminifera in the littoral zone of Kotikovaya Bight (Terpeniya Bay, Sakhalin Island) / V. K. Annin // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2008. – Vol. 10. – P. 183–189.

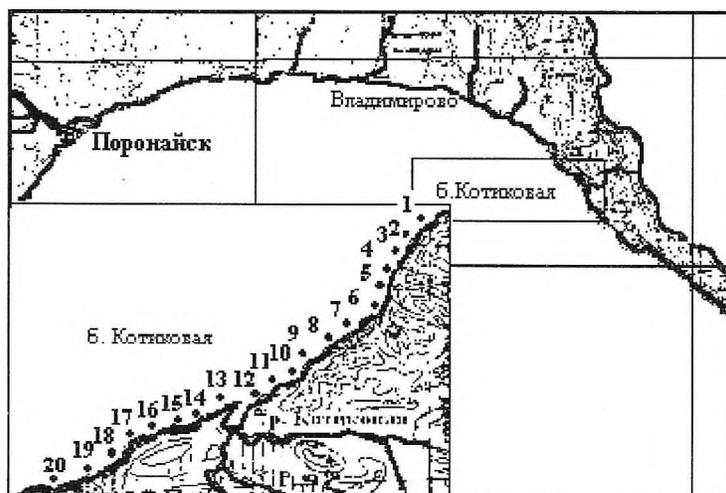
**Tabl. – 1, fig. – 1, ref. – 10.**

The composition and abundance of contemporary benthic foraminifera in the Kotikovaya Bight littoral zone (near the old settlement Kotikovo) of Terpeniya Bay have been studied. The maximal species composition and density of foraminifera were observed on the left shore of the bight among algae and water plants, on silty sands and sands with a touch of broken shells, silt and fragmental material composing a shore. The minimal density and species diversity were observed in the littoral zone on the right shore of the bight, in the mouth of Kotikovaya River, on rock plates without deposits and fixed algae and water plants, and also in places unprotected from the wind-wave activity. The complex of foraminifera was ascertained to be uneven both by species composition and density of its colonies in the littoral zone and depended on habitat conditions.

В последние годы усилился интерес к изучению условий обитания бентосных фораминифер в зоне литорали, что имеет большое значение при реконструкциях древних береговых линий и климатической обстановки (Alve, Murray, 1999, 1999a). Требуется еще много усилий, чтобы выявить более четкое распространение ареалов и распределение отдельных видов в пределах широкого диапазона биотопов от распресненных мелководных до глубоководных участков и установить строгую количественную и качественную зависимость между отдельными видами и конкретными параметрами внешней среды. Такие работы начаты в Охотском море, где для шельфа и глубоководной части выявлена зависимость структуры сообществ фораминифер от температуры придонных вод (Саидова, 1970, 1994, 1997). Для sublittoralis Малой Курильской гряды прослежена связь в распределении отдельных видов от гидродинамического фактора (Преображенская, Троицкая, 1991, 1996). Данная работа продолжает исследования по изучению бентосных фораминифер верхней литорали Приморья, о. Сахалин и Курильских островов (Аннин, 1999, 2000) с целью выявления закономерностей, которые формируют структуру сообществ в зависимости от параметров среды.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Материал собран на литорали б. Котиковая зал. Терпения острова Сахалин в июне–июле 2008 г. (рис.). Литораль обследована на 20 станциях. Фораминиферы обнаружены на 15 станциях. На всех станциях определялась температура воды, удаленность от устьев ручьев и речек, отмечалось присутствие водорослей и водных растений, характер осадка, выходы грунтовых вод. Осадок отбирался с площади 10×10 см, объем пробы составлял 100 мл грунта. Дальнейшая обработка проб проводилась по стандартной методике (Саидова, 1970).



*Станции отбора проб*

Залив Терпения вдается в среднюю часть восточного берега острова Сахалин между мысом Саймонова и мысом Терпения. Берега залива Терпения изрезаны мало. Грунт в заливе преимущественно ил и песок. Ветры в заливе в зимнее время преобладают северные, северо-западные, западные. Летом господствуют южные, юго-западные и юго-восточные ветры, при которых возникает большое волнение (Люция Японского..., 1977).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Осадки на станциях в основном представлены песками с различным содержанием грубообломочного материала, на отдельных станциях – заиленными песками. На абразионных берегах накопление терригенного материала обычно наблюдается в местах прикрепления водных растений и водорослей, во всевозможных углублениях, возле глыб и скал – в зонах защищенных от волнового воздействия. Почти на всех станциях присутствуют водоросли и водные растения.

На литорали бухты Котиковая нами обнаружено 14 видов бентосных фораминифер, принадлежащих к 12 родам. Преобладали виды с карбонатной раковиной, виды с агглютинированной раковиной составляли не более 5%. Общая плотность видов колебалась от 1 до 280 экз./100 см<sup>2</sup> (табл.).

Река Котиковая условно делит бухту пополам. Левый берег бухты крутой обрывистый, имеет менее отлогий пляж. Литораль со стороны моря защищена скальными выходами, на которых отдыхают нерпы. Верхняя сублитораль покрыта водорослями и морскими травами. Осадки на литорали (станции с 13-й по 20-ю) представлены разнотернистыми песками с примесью разнокалиберной гальки. На станциях с 15-й по 18-ю в осадках присутствует ил. Температура воды на литорали во время отбора проб колебалась в пределах 15–17°C. На всех станциях наблюдается повышенное количество (от 6 до 20 экз./100 см<sup>2</sup>) живых (раковины с плазмой) бентосных фораминифер, которые представлены восьмью видами. Доминируют виды *Criboelphidium subarcticum*, *Buccella hannai oris*, *Quinqueloculina interposita*, *Eggerella advena*, *Miliammina fusca*.

На правом берегу бухты Котиковая на всех станциях (с 1-й по 12-ю) наблюдается минимальное содержание живых бентосных фораминифер. Численность колеблется от 1 до 12 экз./100 см<sup>2</sup>. От станции 1 до 6 литораль отделена от сублиторали бенчем, который удаляется в открытую часть моря до 150 м. Осадки представлены грубозернистыми песками с незначительным содержанием ила, присутствует щебень и галька разных размеров. Температура воды на литорали во время отбора проб колебалась в пределах 17–19°C. Фораминиферы представлены шестью видами.

Доминируют виды *Criboelphidium subarcticum*, *Buccella hannai oris*, *Jadammina macrescens*.

На станциях с 7-й по 12-ю осадки представлены разнотернистыми песками, присутствует галька разных размеров. Литораль отлогая, наблюдается сильный накат, пески хорошо промываются и подвижны. Температура воды на литорали во время отбора проб колебалась в пределах 11–16°C. Бентосные фораминиферы встречены в единичном экземпляре, раковины без протоплазмы, это *Criboelphidium subarcticum*, *Buccella hannai oris*, *Buliminella elegantissima*.

**Распределение живых и мертвых бентосных фораминифер на литорали  
б. Котиковая, зал. Терпения, 2008 г.**

| Номер станции*                               | 1   |         | 2                                       |         | 3                                       |         | 5                            |         | 6                                   |         |
|--|---|---------|---|---------|---|---------|------------------------------|---------|-------------------------------------|---------|
| Субстрат                                     | Мелкая галька, разнозернистый песок, бурый ил |         | Щебенка, разнозернистый песок, бурый ил |         | Щебенка, разнозернистый песок, бурый ил |         | Разнозернистый песок, галька |         | Разнозернистый песок, мелкая галька |         |
| Растительность                               | Нет   |         | Нет                                     |         | Да                                      |         | Да                           |         | Да                                  |         |
| Температура воздуха, t°C                     | 25  |         | 25                                      |         | 25                                      |         | 21,4                         |         | 22,1                                |         |
| Температура воды, t°C                        | 17  |         | 16,8                                    |         | 19                                      |         | 19,3                         |         | 17,4                                |         |
| Род, вид                                     | Живые   | Мертвые | Живые                                   | Мертвые | Живые                                   | Мертвые | Живые                        | Мертвые | Живые                               | Мертвые |
| <i>Criboelphidium subarcticum</i> (Cushman)  |   | 1       | 1                                       | 4       | 1                                       | 1       | 8                            | 52      | 2                                   |         |
| <i>Buliminella elegantissima</i> (Orbigny)   |   |         |   |         |   |         |                              |         |                                     |         |
| <i>Buccella hannai oris</i> Levitchuk        |   |         | 1                                       | 3       |   |         | 12                           |         |                                     |         |
| <i>Cribronionion insertum</i> (Williamson)   |   |         |   |         |   |         |                              |         |                                     |         |
| <i>Jadammina macrescens</i> (Brady)          |   |         |   |         |   |         | 4                            | 4       |                                     |         |
| <i>Cibicides lobatulus</i> (Walker et Jacob) |   |         |   | 1       |   |         |                              |         |                                     |         |
| <i>Elphidium jenseni</i> (Cushman)           |   |         |   | 1       |   |         |                              |         |                                     |         |
| <i>Oolina melo</i> Orbigny                   |   |         |   | 1       |   |         |                              |         |                                     |         |
| <i>Q. interposita</i> Levitchuk              |   |         |   |         |   |         |                              |         |                                     |         |
| <i>Q. seminulum</i> (Linneus)                |   |         |   |         |   |         |                              |         |                                     |         |
| <i>Milliammina fusca</i> (Brady)             |   |         |   |         |   |         |                              |         |                                     |         |
| <i>Flintina nemurai</i> Asano                |   |         |   |         |   |         |                              |         |                                     |         |
| <i>Eggerella advena</i> Cushman              |   |         |   |         |   |         |                              |         |                                     |         |
| <i>Criboelphidium goesi</i> (Stchedrina)     |   |         |   |         |   |         |                              |         |                                     |         |
| <i>Cr. etigoense</i> Husizima et Maruchasi   |   |         |   |         |   |         |                              |         |                                     |         |
| Количество раковин на 100 см <sup>2</sup>    | 0   | 1       | 2                                       | 10      | 1                                       | 1       | 24                           | 57      | 2                                   | 0       |
| Общее число раковин на 100 см <sup>2</sup>   | 1   |         | 12                                      |         | 2                                       |         | 81                           |         | 2                                   |         |

| Номер станции*                               | 10                           |         | 11                           |         | 13                           |         | 14                           |         | 15                                      |         |
|--|------------------------------|---------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|---|---------|
| Субстрат                                     | Галька, мелкозернистый песок |         | Галька, мелкозернистый песок |         | Галька, разнозернистый песок |         | Галька, разнозернистый песок |         | Галька, разнозернистый песок, черный ил |         |
| Растительность                               | Нет                          |         | Нет                          |         | Нет                          |         | Да                           |         | Да                                      |         |
| Температура воздуха, t°C                     | 21                           |         | 21                           |         | 17                           |         | 17                           |         | 17                                      |         |
| Температура воды, t°C                        | 11                           |         | 11                           |         | 15                           |         | 15                           |         | 15                                      |         |
| Род, вид                                     | Живые                        | Мертвые | Живые                        | Мертвые | Живые                        | Мертвые | Живые                        | Мертвые | Живые                                   | Мертвые |
| <i>Criboelphidium subarcticum</i> (Cushman)  |                              | 4       |                              |         | 4                            | 6       | 4                            | 8       | 24                                      | 144     |
| <i>Buliminella elegantissima</i> (Orbigny)   |                              |         | 1                            |         |                              |         |                              |         |   |         |
| <i>Buccella hannai oris</i> Levitchuk        |                              | 2       |                              |         | 4                            | 2       | 2                            | 2       | 24                                      | 48      |
| <i>Cribrononion insertum</i> (Williamson)    |                              |         |                              |         |                              |         |                              |         |   |         |
| <i>Jadammina macrescens</i> (Brady)          |                              |         |                              |         |                              | 2       |                              |         |   |         |
| <i>Cibicides lobatulus</i> (Walker et Jacob) |                              |         |                              |         |                              |         |                              |         |   |         |
| <i>Elphidium jenseni</i> (Cushman)           |                              |         |                              |         |                              |         |                              |         | 6                                       | 6       |
| <i>Oolina melo</i> Orbigny                   |                              |         |                              |         |                              |         |                              |         |   |         |
| <i>O. interposita</i> Levitchuk              |                              |         |                              |         | 4                            |         | 24                           | 8       |   |         |
| <i>O. seminulum</i> (Linneus)                |                              |         |                              |         |                              |         | 2                            | 4       | 6                                       | 12      |
| <i>Milliammina fusca</i> (Brady)             |                              |         |                              |         |                              |         | 2                            | 2       | 6                                       | 6       |
| <i>Flintina nemurai</i> Asano                |                              |         |                              |         |                              |         |                              |         |   | 6       |
| <i>Eggerella advena</i> Cushman              |                              |         |                              |         |                              |         |                              |         | 6                                       | 6       |
| <i>Criboelphidium goesi</i> (Stchedrina)     |                              |         |                              |         |                              |         |                              |         |   |         |
| <i>Cr. etigoense</i> Husizima et Maruchasi   |                              |         |                              |         |                              |         |                              |         |   |         |
| Количество раковин на 100 см <sup>2</sup>    | 0                            | 6       | 1                            | 0       | 12                           | 10      | 34                           | 24      | 72                                      | 228     |
| Общее число раковин на 100 см <sup>2</sup>   | 6                            |         | 1                            |         | 22                           |         | 58                           |         | 280                                     |         |

\*На остальных станциях (7–9, 12) фораминиферы обнаружены не были.

| Номер станции                                | 16                                      |         | 17                                      |         | 18   |         | 19                           |         | 20                           |         |
|--|---|---------|---|---------|--|---------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|
| Субстрат                                     | Галька, разнозернистый песок, черный ил |         | Галька, разнозернистый песок, черный ил |         | Крупная галька, разнозернистый песок, бурый ил |         | Галька, разнозернистый песок |         | Галька, разнозернистый песок |         |
| Растительность                               | Да                                      |         | Да                                      |         | Да   |         | Да                           |         | Да                           |         |
| Температура воздуха, t°C                     | 17                                      |         | 16,3                                    |         | 16,3   |         | 16,3                         |         | 17,5                         |         |
| Температура воды, t°C                        | 16,1                                    |         | 16,4                                    |         | 16,4   |         | 16,4                         |         | 17,4                         |         |
| Род, вид                                     | Живые                                   | Мертвые | Живые                                   | Мертвые | Живые  | Мертвые | Живые                        | Мертвые | Живые                        | Мертвые |
| <i>Criboelphidium subarcticum</i> (Cushman)  | 1                                       | 1       | 8                                       | 38      | 6  | 20      | 20                           | 52      |                              |         |
| <i>Buliminella elegantissima</i> (Orbigny)   |   |         |   |         |  |         |                              |         |                              |         |
| <i>Buccella hamai oris</i> Levchuk           | 2                                       | 2       | 8                                       | 20      | 4  | 10      |                              | 12      |                              | 2       |
| <i>Cribrononion insertum</i> (Williamson)    |   |         |   |         |  |         |                              |         |                              |         |
| <i>Jadammina macrescens</i> (Brady)          |   |         |   |         |  |         |                              |         |                              |         |
| <i>Cibicides lobatulus</i> (Walker et Jacob) |   |         |   |         |  |         |                              |         |                              |         |
| <i>Elphidium jenseni</i> (Cushman)           |   |         |   |         |  |         |                              |         |                              |         |
| <i>Oolina melo</i> Orbigny                   |   |         |   |         |  |         |                              |         |                              |         |
| <i>Q. interposita</i> Levchuk                | 7                                       | 3       | 2                                       | 8       | 2  | 2       |                              | 4       |                              | 2       |
| <i>Q. seminulum</i> (Linneus)                |   |         |   |         |  |         |                              |         |                              |         |
| <i>Milliammina fusca</i> (Brady)             |   |         |   |         |  |         |                              |         |                              |         |
| <i>Flintina nemurai</i> Asano                |   |         |   |         |  |         |                              |         |                              |         |
| <i>Eggerella advena</i> Cushman              |   |         | 2                                       |         |  |         |                              |         |                              |         |
| <i>Criboelphidium goesi</i> (Stchedrina)     |   |         |   | 6       |  | 4       |                              |         |                              |         |
| <i>Cr. etigoense</i> Husizima et Maruchasi   |   |         |   | 18      |  | 4       |                              |         |                              |         |
| Количество раковин на 100 см <sup>2</sup>    | 10                                      | 6       | 20                                      | 90      | 12   | 40      | 20                           | 68      | 0                            | 68      |
| Общее число раковин на 100 см <sup>2</sup>   | 16                                      |         | 110                                     |         | 52   |         | 88                           |         | 4                            |         |

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В зоне литорали бухты Котиковая бентосные фораминиферы имеют мозаичное распределение. Наиболее благоприятные условия для их обитания формируются у абразионных и абразионо-денудационных берегов. Повышенное содержание раковин обычно наблюдается в местах, защищенных от волнового воздействия, где осадки представлены заиленными песками, во всевозможных углублениях, возле глыб и скал, в местах прикрепленных водных растений и водорослей.

На участках отлогой литорали, где осадки подвижны и хорошо промываются сильным накатом волн, фораминиферам трудно закрепиться на субстрате, так же происходит вымывание питательных веществ из осадка, это создает экстремальные условия для существования бентосных фораминифер. Мертвые и единичные живые раковины могут быть занесены на литораль волновым течением с более глубоких участков sublиторали.

Представители рода *Criboelphidium* преобладают на всех участках литорали. Виды рода *Buccella* характерны для станций, на которых присутствуют заиленные пески. Виды *Miliammina fusca*, *Jadammina macrescens* распространены на распресненных участках вблизи устья р. Котиковая.

Если посмотреть на бухту Котиковая в целом, то можно заметить, что литораль с правой стороны (от реки) заселена бентосными фораминиферами значительно меньше, чем левая сторона бухты. Возможно, это связано с направлением впадения р. Котиковая, что, по-видимому, усиливает опреснение морской воды на литорали. На станциях с 7-й по 12-ю литораль отлогая, наблюдается сильный накат, пески хорошо промываются и подвижны. С левой стороны (от речки) литораль заселена бентосными фораминиферами более плотно и разнообразно. Возможно действие речного стока здесь незначительно, скальные выступы, ограждающие бухту, сглаживают действие волн и ветра, а также водная растительность подступает близко к литорали, что благоприятно для обитания фораминифер.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аннин, В. К. Распределение бентосных фораминифер на верхней литорали о. Кунашир / В. К. Аннин // Океанология. – 1999. – Т. 39, № 2. – С. 241–247.
2. Аннин, В. К. Сообщества бентосных фораминифер залива Посьета (Японское море) и условия их обитания / В. К. Аннин // Океанология. – 2000. – Т. 40, № 6. – С. 881–889.
3. Люция Японского моря. Часть II. Татарский пролив с Амурским лиманом и пролив Лаперуза. – Гл. упр. навигации и океанографии Мин-ва обороны СССР, 1977. – 387 с.
4. Преображенская, Т. В. Литоральные фораминиферы как показатель гидродинамики среды / Т. В. Преображенская, Т. С. Троицкая // Биология моря. – 1991. – № 4. – С. 1–3.
5. Преображенская, Т. В. Фораминиферы Дальневосточных морей. Ч. I. Фораминиферы литорали Малой Курильской гряды / Т. В. Преображенская, Т. С. Троицкая. – Владивосток : Дальнаука, 1996. – 115 с.
6. Саидова, Х. М. Бентосные фораминиферы района Курило-Камчатского желоба (по материалам 39-го рейса э/с «Витязь») / Х. М. Саидова // Фауна Курило-Камчат. желоба и условия ее существования. – М. : Наука, 1970. – С. 134–161.
7. Саидова, Х. М. Шельфовые сообщества фораминифер Охотского моря / Х. М. Саидова // Океанология. – 1994. – Т. 34, № 6. – С. 867–672.
8. Саидова, Х. М. Глубоководные сообщества фораминифер Берингова и Охотского морей / Х. М. Саидова // Океанология. – 1997. – Т. 37, № 1. – С. 105–112.
9. Alve, E. Marginal marine environments of the Skagerrak and Kattegat: a baselina study of living (stained) benthic foraminiferal ecology / E. Alve, J. W. Murray // Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology. – 1999. – Vol. 146, No. 1–4. – P. 171–194.
10. Alve, E. Natural dissolution of modern shallow water benthic foraminifera: taphonomic effect on the palaeoecological record / E. Alve, J. W. Murray // Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology. – 1999a. – Vol. 146, No. 1–4. – P. 195–210.