

УДК 574.587 УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИДРОБИОНТОВ

## ХАРАКТЕРИСТИКА ДНОЧЕРПАТЕЛЬНОГО МАКРОЗООБЕНТОСА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД: ДОННЫЕ СООБЩЕСТВА

**В. С. Лабай** (labayvs@sakhniro.vniro.ru),  
**Т. С. Шпилько, Н. В. Троицкая**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)

Сахалинский филиал («СахНИРО»)  
Россия, г. Южно-Сахалинск, 693023, ул. Комсомольская, 196

**Лабай В. С., Шпилько Т. С., Троицкая Н. В.** Характеристика дночерпательного макрозообентоса восточной части Татарского пролива (Японское море) в современный период: донные сообщества // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды «СахНИРО». – Южно-Сахалинск : «СахНИРО», 2023. – Т. 19, ч. I. – С. 234–246.

На основе кластерного анализа выделены сообщества макрозообентоса на южном (Чехово-Ильинское мелководье) и северном (Александровское мелководье) полигонах по данным съемки в 2010 г. Описаны восемь основных донных сообществ: "*Macoma calcarea*", "*Strongylocentrotus pallidus*", "*Echinarachnius parma*", "*Evasterias retifera*", "*Ophiura sarsii*", "*Yoldia aeolica*+*Maldane sarsi*", "*Ciliatocardium ciliatum tchuktchense*" и "*Echiurus echiurus*". Три из них отмечались ранее для данной акватории: "*Ophiura sarsii*", "*Macoma calcarea*" и "*Echinarachnius parma*"; остальные – новые. Некоторые сообщества отмечались только на одной станции – микросообщества.

Описано распределение выделенных сообществ по акватории полигонов. Для каждого сообщества приводится описание состава, структуры, плотности и биомассы. Для южного полигона характерны высокая мозаичность донных сообществ и отсутствие основных сообществ в верхней сублиторали. На северном полигоне мозаичность сообществ ниже. Основные сообщества выделяются как в верхней, так и в средней сублиторали. Сообщества верхней сублиторали отличаются более высокой плотностью и низкой биомассой бентоса, чем сообщества средней сублиторали. За последние 30 лет отмечены выпадение ряда сообществ и появление новых, смена доминирующих видов, при постоянстве показателей обилия макрозообентоса в типичных для шельфа западного Сахалина донных сообществах.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** макрозообентос, сообщество, доминант, плотность, биомасса, распределение, сублитораль, Татарский пролив.

Табл. – 2, ил. – 2, библиогр. – 11.

**Labay V. S., Shpil'iko T. S., Troitskaya N. V.** Characteristics of the dredging macrozoobenthos of the Eastern part of the Tatar Strait (Sea of Japan) in the modern period: bottom communities // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the "SakhNIRO". – Yuzhno-Sakhalinsk : "SakhNIRO", 2023. – Vol. 19, part I. – P. 234–246.

Macrozoobenthos communities were identified on the basis of cluster analysis in the southern (Chekhov-Ilyinsky shallow water) and northern (Alexander shallow water) polygons according to survey data in 2010. Eight main bottom communities are described: "*Macoma calcarea*", "*Strongylocentrotus pallidus*", "*Echinarachnius parma*", "*Evasterias retifera*", "*Ophiura sarsii*", "*Yoldia aeolica*+*Maldane sarsi*", "*Ciliatocardium ciliatum tchuktchense*" and "*Echiurus echiurus*". Three of them were noted earlier for this water area: "*Ophiura sarsii*", "*Macoma calcarea*" and "*Echinarachnius parma*"; the rest are new. Some communities were noted only at one station, these are micro-communities.

The distribution of the selected communities over the water area of the polygons is described. A description of the composition, structure, density and biomass is given for each community. The high mosaic of bottom communities and the absence of main communities in the upper sublittoral are characteristic of the southern polygon. At the northern polygon, the mosaic of communities is lower. The main communities stand out in both the upper and middle sublittorals. The communities of the upper sublittoral are characterized by a higher density and low biomass of the macrozoobenthos than the communities of the middle sublittoral. The loss of a number of communities and the emergence of new, changing dominant species, with the constant abundance of macrozoobenthos, have been noted in the bottom communities typical of the shelf of Western Sakhalin over the past 30 years.

**KEYWORDS:** macrozoobenthos, community, dominant species, density, biomass, distribution, sublittoral, Tatar Strait.

**Tabl. – 2, fig. – 2, ref. – 11.**

## ВВЕДЕНИЕ

Первая попытка описать распределение донных сообществ у юго-западного Сахалина была предпринята авторами «Атласа океанографических...» (1955). Более поздние работы значительно расширили наши знания о составе и структуре донных биоценозов присахалинского шельфа Татарского пролива Японского моря (Кобякова, 1959; Голиков, 1965; Табунков, 1974; Голиков, Скарлато, 1976; Голиков и др., 1985; Фадеев, 1988; Шунтов, 2001).

Описание донных сообществ верхней сублиторали юго-западного побережья о. Сахалин достаточно подробно дано у А. Н. Голикова с соавторами (1985). Характерной чертой юго-западного побережья Сахалина до Горнозаводска на север является наличие почти параллельной берегу рифовой гряды. Гряда отчленяет от моря узкую (150–200 м) полосу – «лагуну». На верхних отделах сублиторали у бывшего пос. Антоново преобладает поясной тип распределения биоценозов, который наиболее четко выражен на литорали и за пределами «лагун»; в «лагуне» же отмечается некоторая мозаичность.

В узкой «лагунной» прибрежной полосе от сублиторальной каймы до изобаты 0,5 м локализован биоценоз с преобладанием брюхоногих моллюсков *Minola iridescens* (в настоящее время – *Chonospeira iridescens* (Habe, 1961)) и *Tritia fratercula* (в настоящее время – *Nassarius fraterculus* (Dunker, 1860)), с растительным покровом из проростков *Enteromorpha linza* (*Ulva linza* Linnaeus, 1753) и *Ulva fenestrata* Postels&Ruprecht, 1840. Далее, до глубины 0,7 м узкой полосой на заиленном песке простирается биоценоз *Zostera marina* Linnaeus, 1753. На остальном пространстве «лагун» на мозаичном грунте наблюдается полимиксный биоценоз с преобладанием макрофитов *Phyllospadix iwatensis*

Makino, 1931+*Sargassum miyabei* Yendo, 1907+*Saccharina latissima* (Linnaeus) C. E. Lane, C. Mayes, Druehl&G. W. Saunders, 2006+*Corallina* sp.

За пределами мелководной «лагуны» на прибойной части гряды до глубины 2,5–3,5 м простираются мощные заросли *Saccharina japonica* (Areschoug) C. E. Lane, C. Mayes, Druehl & G. W. Saunders, 2006. В зообентосе данного биоценоза преобладают *Bispira polymorpha* (в настоящее время – *Eudistylia polymorpha* (Johnson, 1901)) и *Pugettia quadridens* (в настоящее время – *Scyrra quadridens* (De Haan, 1839)). Еще глубже, на скалистой плите характерен биоценоз *B. polymorpha*+*Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz, 1864)+*Penitella penita* (Conrad, 1837). На глубинах 4–6 м этот биоценоз замещается биоценозом *Costaria costata* (C. Agardh) De A. Saunders, 1895. Среди зообентоса наибольшей биомассы достигают *B. polymorpha* и *S. intermedius*. На скалистом грунте до глубины 9,5 м расположен биоценоз *Cucumaria frondosa japonica* Semper, 1868+*Corallina officinalis* Linnaeus, 1758. В пределах изобат 9,5–10 м на мелкозернистом песке простирается биоценоз *Mercenaria stimpsoni* (Gould, 1861).

**В. Д. Табунковым (1974)** приведено описание донных биоценозов верхних горизонтов сублиторали у м. Лопатина и выделено девять основных биоценозов. В «лагуне» основным является биоценоз с преобладанием морского ежа *S. intermedius*. Ложе «лагуны» занимает биоценоз *Zostera nana* (в настоящее время – *Zostera noltei* Hornemann, 1832)+*Glyceria capitata* Örsted, 1842. За пределами «лагуны» выделены поясные биоценозы, сменяющие друг друга с глубиной и переменной характера грунта. С внешней стороны гряды на валунах и крупных камнях до глубины 3 м простирается поясной биоценоз *S. japonica*+*S. intermedius*, отмеченный и другими авторами (**Голиков и др., 1985; Фадеев, 1988**). С возрастанием глубины данный биоценоз сменяется биоценозом *P. iwataensis*+*S. intermedius*, отмеченным для тех же грунтов. За пределом пояса филоспадикса морские ежи и кукумария образуют совместный биоценоз *S. intermedius*+*C. frondosa japonica*. Начиная с изобаты 5 м морской еж исчезает из состава бентоса, а кукумария превалирует в очередном биоценозе совместно с багрянкой *Desmarestia viridis* (O. F. Müller) J. V. Lamouroux, 1813. Данный биоценоз сменяется на глубине 10 м биоценозом *C. frondosa japonica*+*Odonthalia digitata*.

Наиболее полное описание донных сообществ присахалинского шельфа Татарского пролива Японского моря дано **В. И. Фадеевым (1988)**. Им было выделено 35 шельфовых сообществ. В верхней сублиторали на твердых грунтах отмечено 14 сообществ, в большинстве из которых доминируют крупные макрофиты, прежде всего – ламинариевые водоросли.

Сообщество *S. japonica*+*S. intermedius* встречено на глубинах 2–8 м на валунно-глыбовых грунтах и скалистой платформе и имеет поясно-мозаичное распределение. Сообщество *Eupentacta fraudatrix* (D'yakonov&Varanova in D'yakonov, Varanova&Savel'eva, 1958) обнаружено отдельными участками на глубинах 3–15 м также на твердых грунтах от м. Нояси до м. Слепиковского.

На мягких грунтах в верхней сублиторали западного Сахалина **В. И. Фадеевым (1988)** описано восемь сообществ, из которых шесть – двустворчатых моллюсков *Yoldia keppeliana* G. B. Sowerby III, 1904, *Megangulus luteus* (W. Wood, 1828), *Spisula sachalinensis* (в настоящее время – *Spisula sibyllae* (Valenciennes, 1858)), *M. stimpsoni*, офиур *Ophiura sarsii vadicola* Djakonov, 1954 и голотурии

*Scoliorhapis lindbergi* (D'yakonov in D'yakonov et al., 1958), наблюдаются у берегов собственно Сахалина. Наиболее типичными из них являются сообщества *Y. keppeliana* и *S. sachalinensis*.

К сообществам мягких грунтов переходного и нижнелиторального горизонтов относятся девять сообществ, распространенных вдоль всего побережья западного Сахалина на песчано-илистых и илистых грунтах. Сообщество плоского морского ежа *Echinarachnius parma* (Lamarck, 1816) занимает обширные участки дна на глубинах 10–100 м на песках с примесью ила от м. Нояси до м. Ломанон и отдельными пятнами севернее и южнее. *Macoma calcarea* (Gmelin, 1791) доминирует в одноименном сообществе вдоль побережья Сахалина от северной части зал. Делангля до м. Китуоси и отдельными участками в центральной части зал. Делангля в пределах изобат 42–98 м на алевритовом и пелитовом песке. Еще два сообщества – змеехвосток *Amphiura fissa* (в настоящее время – *Amphiodia (Amphiodia) fissa* (Lütken, 1869)) и двустворчатого моллюска *Liocyma fluctuosa* (A. Gould, 1841), распространены в переходном горизонте и имеют сходство состава и биотопических характеристик с вышеописанными.

На смешанных грунтах переходного горизонта (гравийно-галечные грунты с примесью песка и ракушки на глубинах 48–110 м) обнаружены полимиксные сообщества *Cadella lubrica* (в настоящее время – *Pseudocadella lubrica* (A. Gould, 1861))+*E. parma*, *Phidolopora pacifica* (Robertson, 1908)+*Heteropora pelliculata* (в настоящее время – *Tetrocycloecia parapelliculata* (Taylor, Schembri&Cook, 1989))+*Ophiopholis aculeata* (Linnaeus, 1767), *Mycale (Aegogropila) adhaerens* (Lambe, 1893)+*Stelletta validissima* Thiele, 1898+*O. aculeata*, *Laques californianus* (в настоящее время – *Laqueus erythraeus* Dall, 1920)+*Homaxinella subdola* (Bowerbank, 1866).

В мае 2010 г. комплексной экспедицией Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии была обследована акватория Татарского пролива, прилегающая к побережью западного Сахалина. Видовой состав и распределение плотности и биомассы макрозообентоса по материалам этих исследований опубликованы в (Лабай и др., наст. сб.). Данная работа посвящена описанию основных сообществ макрозообентоса и особенностей их распределения в пределах обследованного полигона.

Цели работы – описать состав, структуру, количественные характеристики и выявить основные закономерности распределения донных сообществ макрозообентоса верхней сублиторали в присахалинских водах Татарского пролива.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Особенности отбора и обработки проб макрозообентоса описаны в (Лабай и др., наст. сб.).

Названия донных гидробионтов приведены в соответствии с сайтом World Register of Marine Species (<https://www.marinespecies.org/index.php>, дата обращения 05.08.2023 г.).

При описании макрозообентоса использовались стандартные показатели: длина видового списка, или количество обнаруженных видов (*S*), численность или плотность поселения (*N*) и биомасса (*B*), частота встречаемости (ЧВ). Определяющим при структуризации сообществ был коэффициент относительности (КО), рассчитываемый как произведение относительной средней

биомассы на частоту встречаемости (Палий, 1961) и имеющий четкое ограничение максимально возможной величиной 10 000. При вычислении значимости отдельной формы и для более полной количественной характеристики учитывали вклад каждой формы в создание средней общей В, ЧВ и КО при превалировании КО. Форма считалась доминирующей, если значение КО попадало в предел 10 000–1 000; характерной 1-го порядка – 1 000–100; характерной 2-го порядка – 100–10; второстепенной 1-го порядка – 10–1; второстепенной 2-го порядка – менее 1.

Сообщества донных гидробионтов выделены с использованием индекса сходства, впервые предложенного Я. Чекановским (Максимович, Погребов, 1986):

$$C_{1,2} = 2 \sum (\text{MIN} x_{1i}, x_{2i}) / (\sum x_{1i} + \sum x_{2i}),$$

где  $x_i$  – величина обилия  $i$ -го вида ( $B$ ) на условных станциях 1 и 2 соответственно. Бентосные станции относились к единому сообществу при превышении значения индекса 40%. При этом значении индекса сохраняется условие, когда биомасса каждого из доминирующих видов составляет не менее 10% от общей, при частоте встречаемости не менее 100%. Кластеризация исходных матриц осуществлялась по методу невзвешенных парно-групповых средних (unweighted pair-group average) (Дюран, Одел, 1977).

Для удобства описания сообщества, отмеченные на двух и более станциях, называются основными, а локализованные только на одной станции – микро-сообществами. Названия донных сообществ приведены по доминирующим видам макрозообентоса. Обработку данных проводили на РС. При написании отчета использовались программы Microsoft Excel, Microsoft Word и Golden Software Surfer.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выделение основных сообществ бентоса произведено на основе дендрограммы ценотического сходства бентосных станций (рис. 1). Распределение выделенных сообществ по акватории полигонов показано на рисунке 2.

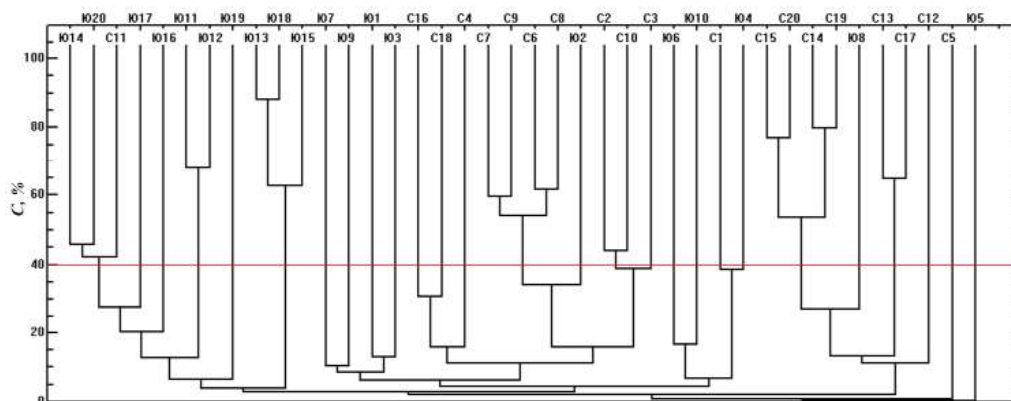
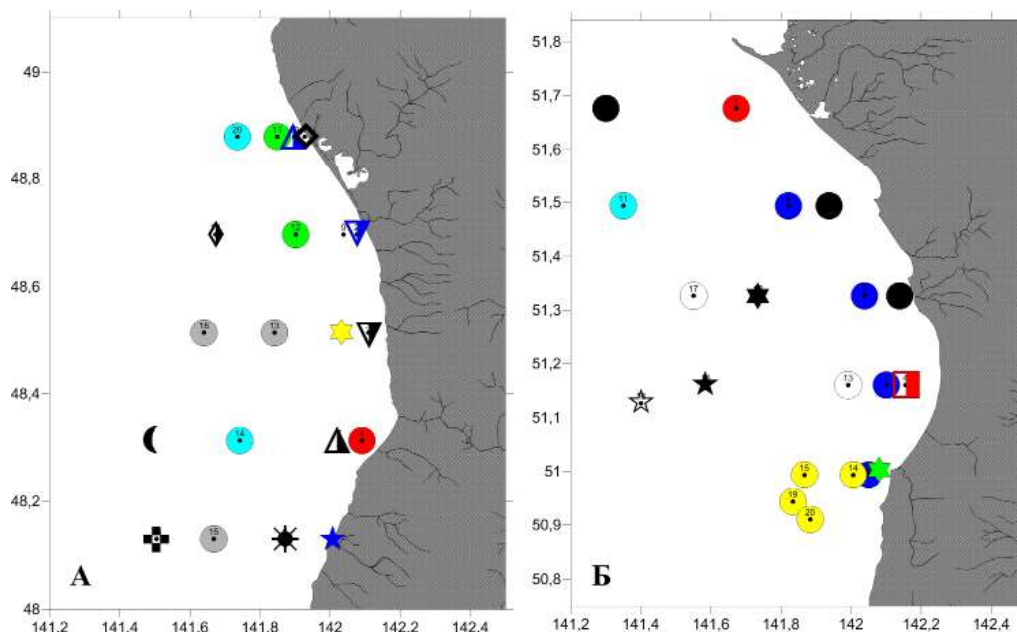


Рис. 1. Дендрограмма ценотического сходства ( $C$ , %) станций: Ю – южный полигон, С – северный полигон

Fig. 1. Dendrogram of the cenotic similarity ( $C$ , %) of stations: Ю – southern polygon, С – northern polygon



**Основные сообщества:**

- – *Evasterias retifera*      ● – *Strongylocentrotus pallidus*      ● – *Macoma calcarea*
- – *Echinarachnius parma*      ● – *Ophiura sarsii*      ● – *Yoldia aeolica* + *Maldane sarsi*
- – *Ciliatocardium ciliatum tchuktchense*      ● – *Echiurus echiurus*

**Сообщества, отмеченные только на одной станции:**

- ☾ – *Balticina finmarchica*      ☒ – *Neohaustator fertilirata* + *Macoma calcarea*
- ◊ – *Terebratalia coreanica*      ▲ – *Macromeris polynyma* + *Megangulus luteus*
- ◊ – *Glycera tridactyla*      ▼ – *Miodontiscus prolongatus* + *Capitella capitata*
- ★ – *Ennucula tenuis* + *Onuphis iridescens* + *Maldane sarsi*      ☆ – *Maldane sarsi*
- ☒ – *Evasterias retifera* + *Leukoma euglypta* + *Amphiodia fissa* + *Maldane sarsi*
- ▼ – *Yoldia aeolica* + *Crangon dalli*      ✱ – *Ophiopholis aculeata*      ✱ – *Megayoldia thraciaeformis*
- ▲ – *Yoldia keppeliana* + *Scalibregma inflatum*      ✱ – *Musculus seminudus* + *Serpula columbiana*
- ★ – *Keenocardium californiense*      ✱ – *Echiurus echiurus* + *Amphiodia fissa* + *Yoldia aeolica*

**Рис. 2.** Распределение донных сообществ: А – южный полигон, Б – северный полигон  
**Fig. 2.** Distribution of bottom communities: А – southern polygon, Б – northern polygon

**Южный полигон.** На Чехово-Ильинском мелководье в верхних отделах сублиторали значительные по площади распространения донные сообщества не наблюдаются, отмечено мозаичное распространение микросообществ, локализованных на одной станции каждое (см. рис. 2). В средней сублиторали на изобатах 45–70 м локализованы три основных сообщества (см. рис. 2; табл. 1).

Сообщество с доминированием двустворчатого моллюска *M. calcarea* (станции № Ю14, Ю20, С11) отмечено в северной и центральной частях зал. Делангля на галечно-песчаных и песчаных грунтах (см. табл. 1). По ареалу данное сообщество совпадает с одноименным выделенным В. И. Фадеевым (1988), но отличается от последнего более высокими показателями обилия:  $848 \pm 84$  экз./м<sup>2</sup> и  $261 \pm 30,7$  г/м<sup>2</sup> в 2010 г. против  $525$  экз./м<sup>2</sup> и  $142$  г/м<sup>2</sup> в 1976–1978 гг.

Таблица 1

## Характеристики основных сообществ макрозообентоса

Table 1

## Characteristics of the main macrozoobenthos communities

Название сообщества	<i>Masoma calcareo</i>	<i>Strongylocentrotus pallidus</i>	<i>Echinarachnius parva</i>	<i>Evasterias retifera</i>	<i>Ophiura sarsi</i>	<i>Yoldia aeolica + Maldane sarsi</i>	<i>Ciliatocardium ciliatum ichukchense</i>	<i>Echiurus echiurus</i>
Номера станций*	Ю14, Ю20, С11	Ю11, Ю12	Ю13, Ю18, Ю15	С1, Ю4	С2, С10, С3	С7, С9, С6, С8	С13, С17	С15, С20, С14, С19
Глубина, м	45–70	48–50	48–70	19–20	19–29	29–33	50–55	50–75
Тип грунта	Галечно-песчаный, песчаный, пелитовый	Галечно-песчанопелитовый	Песчаный	Песчаный, песчанопелитовый	Песчано-алевритовый, песчано-пелитовый	Песчано-алевритовый	Пелитовый	Пелитовый
S, видов	86	96	106	54	66	87	32	58
N, экз./м <sup>2</sup>	848±84	1 350±142	837±81	718±87	1 469±115	1 469±141	208±21,8	351±44,5
B, г/м <sup>2</sup>	261±30,7	273±31,6	447±65,9	555±110	70,77±7,64	32,64±3,15	203±28,0	446±45,7
В доминант, %	42,1	57,0	82,1	87,0	39,9	41,6	69,6	64,8
Сп	0,61	0,28	0,09	0,03	0	0,06	0	0
Ро	10,3	7,99	1,44	1,90	28,3	52,0	7,29	0,97
Ес	0	1,52	–	0	0	0	13,1	64,8
Ві	77,0	17,2	7,79	5,73	24,5	33,6	77,6	23,9
Га	0,57	1,10	3,84	0,04	1,10	4,68	0	0,09
Алп	0,45	0,30	0,21	0,05	2,06	3,51	0,01	0,04
De	0	14,1	0,14	4,91	0	2,12	0	0
As	0	0	0	87,0	0	0	0	7,49
Op	0,09	0,09	2,78	0	41,6	3,39	1,58	2,77
Еі	5,30	57,0	82,1	0	0	0	0	0
Но	4,39	0	1,06	0	0	0	0	0

\* Обозначения, как на рис. 1.

\*\* Сп – Cnidaria, Ро – Polyschaeta (без Echiura), Ес – Echiura, Ві – Bivalvia, Га – Gastropoda, Ам – Amphipoda, De – Decapoda, As – Asteroidea, Op – Ophiuroidea, Еі – Echinoidea, Но – Holothuroidea

Основную роль в сообществе по формированию видового состава играют ракообразные (28 видов) и полихеты (34 вида). Основу плотности создают полихеты (65,4%), а основу биомассы – двустворчатые моллюски (77,0%). 32,1% биомассы формируют субдоминанты (характерные виды I порядка): двустворчатые моллюски *Y. keppeliana*, *Astarte borealis* (Schumacher, 1817) и многощетинковые черви *Ophelina acuminata* Örsted, 1843, Maldanidae indet.

Морские ежи *Strongylocentrotus pallidus* (Sars G. O., 1872) доминируют в одноименном сообществе на станциях № Ю11, Ю12 на галечно-песчано-пелитовых грунтах в северной части зал. Делангля (см. рис. 2, табл. 1). Ранее это сообщество не отмечалось (Фадеев, 1988). Основную роль в сообществе по формированию видового состава играют ракообразные (32 вида) и полихеты (39 видов). Эти же группы создают основу плотности (46,7 и 37,4% соответственно), а основу биомассы – морские ежи, представленные доминирующим видом (57,0%), и двустворчатые моллюски (17,2%). На долю четырех видов субдоминант приходится 31,6% биомассы: двустворчатые моллюски *M. calcarea*, *Y. keppeliana*, креветки *Sclerocrangon boreas* (Phipps, 1774) и многощетинковые черви *O. acuminata*.

Типичное для присахалинской части Татарского пролива сообщество с превалярованием плоского морского ежа *E. parva* оккупирует промывные пески на станциях № Ю13, Ю18, Ю15, отмечаясь в центральной и южной частях полигона. По количеству представленных видов преобладают ракообразные (31 вид), моллюски в целом (32 вида) и полихеты (34 вида). Эти же группы создают основу плотности (27,4, 22,8 и 38,2% соответственно), а основу биомассы – морские ежи, представленные доминирующим видом (82,1%). 7,7% биомассы формируют субдоминанты: двустворчатые моллюски *Crassiacardia rjabiniinae* (Scarlato, 1955) и офиуры *A. fissa*.

Сообщество с доминантой морских звезд *Evasterias retifera* Djakonov, 1938 в пределах южного полигона отмечено на станции № Ю4, где приурочено к песчаным грунтам мелководья (см. рис. 2, табл. 1). Прочими авторами оно ранее не выделялось, вероятно, из-за плохой учитываемости вида при дночерпательной съемке (Табунков, 1974; Голиков и др., 1985; Фадеев, 1988). Как и в описанных выше сообществах, основу видового состава здесь формируют ракообразные в целом (18 видов) и полихеты (24 вида). Наибольший вклад в общую плотность характеризует полихет (56,8%), ракообразных в целом (20,9%) и фораминифер (16,5%). Морские звезды, представленные доминирующим видом, формировали 87,0% общей биомассы. Субдоминантами являются ракиотшельники *Pagurus ochotensis* Brandt, 1851 и полихеты Lumbrineridae indet., совместный вклад которых в общую биомассу равен 5,8%.

На станции № Ю1 на песках на изобате 20 м среди донных гидробионтов доминирует полихета *Glycera tridactyla* Schmarda, 1861 (66,5% от общей биомассы) (см. рис. 2). В пробах на этой станции обнаружены 30 видов. Интегральная плотность макрозообентоса равна 580 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 20,68 г/м<sup>2</sup>. Двустворчатый моллюск *Yoldia aeolica* (Valenciennes, 1846) и песчаный шримс *Crangon dalli* Rathbun, 1902 наиболее значимы на станции № Ю2 на песчаном мелководье (совместно 75,7% от общей биомассы). Интегральные показатели обилия: длина видового списка – 24 вида, плотность – 450 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 21,93 г/м<sup>2</sup>. На станции № Ю3 локализовано микросообщество с бидоминантой двустворчатых моллюсков *Miodontiscus prolongatus* (P. P. Carpenter, 1864) и по-



лихет *Capitella capitata* (Fabricius, 1780), совместная доля которых составляет 63,4% от общей биомассы. Интегральные показатели обилия: длина видового списка – 27 видов, плотность равна 530 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 16,64 г/м<sup>2</sup>. Здесь же на изобате 20 м на гальке с песком (станция № Ю5) доминирует двустворчатый моллюск *Keenocardium californiense* (Deshayes, 1839) (75,6% от общей биомассы). В целом по станции отмечены 33 вида с совокупной плотностью 3 660 экз./м<sup>2</sup> и биомассой 257,0 г/м<sup>2</sup>.

При увеличении глубины до 27–32 м наблюдается иная совокупность микросообществ. Змеехвостки *O. aculeata* формируют 63,7% биомассы бентоса на станции № 6 на скалистой платформе. Интегральные показатели обилия: длина видового списка – 38 видов, плотность равна 383 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 11,09 г/м<sup>2</sup>. На песках на станции № Ю7 отмечено микросообщество с доминантой двустворчатых моллюсков *Macromeris polynyma* (W. Stimpson, 1860) и *M. luteus*, соответствующее сообществу “*Megangulus luteus*” из работы **В. И. Фадеева (1988)**. Доминирующие виды формируют в нем 87,5% от общей биомассы бентоса, который представлен 35 видами с интегральной плотностью 723 экз./м<sup>2</sup> и биомассой 74,75 г/м<sup>2</sup>. Рядом на станции № Ю8 также на песках локализовано полимиксное сообщество *Echiurus echiurus* (Pallas, 1766)+*A. fissa*+*Y. aeolica*. Доля доминирующих видов в нем составляет 62,1% от суммарной биомассы бентоса. Интегральные показатели обилия: длина видового списка – 58 видов, плотность равна 2 313 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 61,84 г/м<sup>2</sup>. На песчано-мелкогалечном грунте на станции № Ю10 отмечено еще одно полимиксное сообщество – *Y. keppeliana*+*Macoma loveni* (A. S. Jensen, 1905)+*Scalibregma inflatum* Rathke, 1843. Вклад доминант в общую биомассу равен 48,1%; общее количество видов – 40, плотность – 1 000 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 44,85 г/м<sup>2</sup>.

На песках с пелитом в средней сублиторали (станция № Ю16, 71 м) основу биомассы бентоса (78,3%) создают брюхоногие моллюски *Neohaustator fortilirata* (G. V. Sowerby III, 1914) и двустворчатые моллюски *M. calcarea*. Интегральные показатели обилия макрозообентоса на данной станции: длина видового списка – 43 вида, плотность равна 513 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 146,9 г/м<sup>2</sup>. На станции № Ю17 также на песках с пелитом отмечено полимиксное микросообщество (54 вида; 610 экз./м<sup>2</sup>; 92,22 г/м<sup>2</sup>), в котором доминируют морское перо *Balticina finmarchica* (Sars, 1851), двустворчатые моллюски *M. calcarea* и *Astarte montagui* (Dillwyn, 1817) (совместно 59,4% от общей биомассы). На гальке с песком и пелитом на станции № Ю19 (70 м) отмечено скопление плеченогих *Terebratalia coreanica* (Adams&Reeve, 1850) (81,8% от общей биомассы). Интегральные показатели обилия: длина видового списка – 90 видов, плотность равна 1 340 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 249,1 г/м<sup>2</sup>.

**Северный полигон.** На Александровском мелководье, в отличие от Чехово-Ильинского, поясное распределение сообществ наблюдается как в средней, так и в верхней сублиторали (см. рис. 2). В целом по полигону локализованы пять основных сообществ (см. рис. 2, табл. 1). Три из них приурочены к верхней сублиторали и два – к средней.

Сообщество с доминантой морских звезд *E. retifera* в пределах северного полигона отмечено на станции № С1, где приурочено к песчано-алевритовым грунтам мелководья (см. рис. 2, табл. 1). Характеристики сообщества приведены выше (см. южный полигон).

Сообщество с доминированием офиур *O. sarsii* (станции № С2, С10, С3) отмечено в северной части полигона на песчано-алевритовых и песчано-пелитовых грунтах (см. табл. 1). По ареалу данное сообщество совпадает с одноименным выделенным В.И. Фадеевым (1988) и характеризуется близкими показателями обилия:  $1\,469 \pm 115$  экз./м<sup>2</sup> и  $70,8 \pm 7,6$  г/м<sup>2</sup>. Основную роль в сообществе по формированию видового состава играют полихеты (34 вида) и ракообразные (15 видов). Они же создают основу плотности (57,1 и 25,3% соответственно), а основу биомассы – офиуры, полихеты и двустворчатые моллюски (41,6, 28,3 и 24,5% соответственно). 29,9% биомассы формируют субдоминанты (характерные виды I порядка): двустворчатые моллюски *Y. aeolica*, *M. polynyma* и многощетинковые черви *Maldane sarsi* Malmgren, 1865, *Praxillella gracilis* (M. Sars, 1861), *Scoloplos armiger* (Müller, 1776), Maldanidae indet.

С увеличением глубины до 29–33 м предыдущее сообщество сменяется сообществом *Y. aeolica*+*M. sarsi* (станции № С7, С9, С6, С8), оккупирующим песчано-алевритовые грунты мелководья (см. табл. 1). Это сообщество впервые описано для данного района и объединяет 87 видов с интегральной средней плотностью  $1\,469 \pm 141$  экз./м<sup>2</sup> и биомассой  $32,64 \pm 3,15$  г/м<sup>2</sup>. Наибольшую долю от общей плотности здесь формируют полихеты (72,3%) и ракообразные (19,1%), а от общей биомассы – полихеты (52,0%) и двустворчатые моллюски (33,6%). Вклад доминирующих видов в общую биомассу равен 41,6%; еще 33,4% создают субдоминанты: полихеты *Laonice cirrata* (M. Sars, 1851), *Sternaspis scutata* (Ranzani, 1817), *S. armiger*, Maldanidae indet., Lumbrineridae indet., *Praxillella gracilis* (M. Sars, 1861), *Goniada maculata* Örsted, 1843 и амфиподы *Protomedeia epimerata* Bulyčeva, 1952, *Ampelisca macrocephala* Liljeborg, 1852.

В средней сублиторали отмечается разделение полигона на два участка. В северной части отмечены микросообщества, локализованные на единичных станциях. В южной части наблюдаются сообщества «нормального» типа, локализованные на нескольких станциях каждое.

На станциях № С13 и С17 на пелитах расположено сообщество с доминированием двустворчатых моллюсков *Ciliatocardium ciliatum tchuktchense* Kafanov, 1981 (см. рис. 2, табл. 1). Это сообщество также впервые встречено в данном районе и объединяет 32 вида с суммарной средней плотностью  $208 \pm 22$  экз./м<sup>2</sup> и биомассой  $202,6 \pm 28,0$  г/м<sup>2</sup>. Наиболее значимой группой по плотности являются полихеты (85,6%), а по биомассе – двустворчатые моллюски (77,6%) и полихеты, включая эхиурид (20,3%). На долю доминирующего вида приходится 69,6% общей биомассы. Субдоминанты – эхиуриды *E. echiurus*, двустворчатые моллюски *Megayoldia thraciaeformis* (Storer, 1838) и полихеты *Nephtys pente* Rainer, 1984, формируют еще 21,8%.

Там же в южной части полигона пелитовые грунты оккупирует сообщество *E. echiurus* (станции № С15, С20, С14, С19; см. рис. 2, табл. 1). В пробах с этих станций отмечены 58 видов донных беспозвоночных с интегральной средней плотностью  $351 \pm 45$  экз./м<sup>2</sup> и биомассой  $446 \pm 45,7$  г/м<sup>2</sup>. Как и в целом по полигону, наибольшую долю от общей плотности здесь формируют полихеты (65,1%) и ракообразные (21,4%). По биомассе преобладают полихеты, включая эхиурид (65,8%), и двустворчатые моллюски (23,9%). Вклад доминирующего вида равен 64,8%; еще 30,7% создают субдоминанты: двустворчатые моллюски *M. thraciaeformis* и морские звезды *Ctenodiscus crispatus* (Bruzelius, 1805).

На станции № С4 на песчано-алевритовом грунте на глубине 20 м отмечено полимиксное микросообщество *E. retifera*+*Leukoma euglypta* (G. V. Sowerby III, 1914)+*Amphiodia fissa* (Lütken, 1869)+*M. sarsi*. На этой станции обнаружен 31 вид донных гидробионтов с общей плотностью 2 097 экз./м<sup>2</sup> и биомассой 379 г/м<sup>2</sup>. Доля доминирующих видов в общей биомассе – 95,2%. Двустворчатые моллюски *Musculus seminudus* (Dall, 1897) и полихеты *Serpula columbiana* Johnson, 1901 преобладали в составе бентоса на станции № С5 на скале на изобате 20 м (16 видов; 350 экз./м<sup>2</sup>; 3,17 г/м<sup>2</sup>; доля доминирующих видов – 79,0%). На станции № С12 на пелитово-алевритовом грунте на глубине 49 м локализовано микросообщество с доминированием двустворчатого моллюска *M. thraciaeformis* (24 вида; 537 экз./м<sup>2</sup>; 75,7 г/м<sup>2</sup>; доля доминирующего вида – 79,1%). Распространенное на южном полигоне сообщество *M. calcarea* представлено также и на северном полигоне, где отмечено на станции № С11 (34 вида; 1 017 экз./м<sup>2</sup>; 379 г/м<sup>2</sup>; доля доминирующего вида – 38,6%). На станции № С16 на пелитово-алевритовом грунте на глубине 66 м локализовано микросообщество с полидоминантой двустворчатых моллюсков *Ennucula tenuis* (Montagu, 1808) и полихет *Onuphis iridescens* (Johnson, 1901) и *M. sarsi* (14 видов; 210 экз./м<sup>2</sup>; 7,84 г/м<sup>2</sup>; доля доминирующих видов – 71,4%). На станции № С18 на пелитово-алевритовом грунте на глубине 68 м локализовано микросообщество с доминированием полихет *M. sarsi* (11 видов; 247 экз./м<sup>2</sup>; 9,32 г/м<sup>2</sup>; доля доминирующего вида – 50,2%).

В соответствии с данными **таблицы 1** наблюдается разделение донных сообществ по глубине и по типу донных отложений. На южном полигоне основные сообщества (отмеченные на двух и более станциях) локализованы только в средней сублиторали в диапазоне глубин 48–70 м. Здесь на смешанных галечно-песчаных, песчаных и пелитовых грунтах отмечены сообщества “*Macoma calcarea*” и “*Strongylocentrotus pallidus*”, а на промывных песках – сообщество “*Echinarachnius parma*”. Отличительной особенностью южного полигона является отсутствие крупных донных сообществ в пределах верхней сублиторали на изобатах 20–32 м. Здесь на каждой станции выявлено собственное микросообщество. Высокая мозаичность донных сообществ на южном полигоне подтверждается и низкой средней подстанционной связностью структуры макробентоса на южном полигоне, которая равна 7,2%.

На северном полигоне выделяются сообщества верхней сублиторали – “*Ophiura sarsi*” и “*Yoldia aeolica*+*Maldane sarsi*”, которые оккупируют смешанные песчано-алевритовые и песчано-пелитовые грунты. В средней сублиторали на пелитах локализованы донные сообщества “*Ciliatocardium ciliatum tchuktchense*” и “*Echiurus echiurus*”. Меньшее количество станций характеризуется наличием микросообществ, что подтверждается более высокой, чем на южном полигоне, средней подстанционной связностью структуры макробентоса – 10,3%.

Сообщества, отмеченные на южном полигоне, в большинстве отсутствуют на северном полигоне. Это явление, при сходстве типов донных отложений на обоих полигонах, может быть объяснено существованием двух обособленных вихрей в северной и южной частях Татарского пролива (**Лабай и др., наст. сб.**).

Сравнение количественных и структурных показателей бентоса в выделенных сообществах и характеристик этих же сообществ периода 1976–1978 гг. (**Фадеев, 1988**) показано в **таблице 2**. Из восьми выделенных основных сообществ только три отмечались в 80-х гг. прошлого столетия: “*Macoma calcarea*”,

“*Echinarachnius parma*” и “*Ophiura sarsii*”. Пять основных сообществ являются новыми для данной акватории: “*Strongylocentrotus pallidus*”, “*Evasterias retifera*”, “*Yoldia aeolica+Maldane sarsi*”, “*Ciliatocardium ciliatum tchuktchense*” и “*Echiurus echiurus*”. По тем сообществам, которые четко выделяются на протяжении последних 30 лет, можно уверенно сказать о некотором снижении плотности макрозообентоса, при стабильности (сообщество “*Ophiura sarsii*”) или росте биомассы (сообщества “*Macoma calcarea*” и “*Echinarachnius parma*”). Вероятно, это обусловлено сезоном съемки – весна (май) 2010 г., когда в пробах присутствуют только крупные половозрелые особи. Исследования **В. И. Фадеева (1988)** приходились на летний сезон, когда отмечается период размножения большинства донных гидробионтов, сопровождающийся большим количеством молодежи и отмиранием особей старших возрастов.

**Таблица 2**

**Сравнительная характеристика выделенных донных сообществ по нашим данным и данным В. И. Фадеева (1988)**

**Table 2**

**Comparative characteristics of the selected bottom communities according to our data and the data of V. I. Fadeev (1988)**

Сообщество	Кем выделено	Глубина, м	S, видов	N, экз./м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	V <sub>доминант</sub> , %
<i>Macoma calcarea</i>	Наши данные	45–70	86	848±84	261±30,7	42,1
	Фадеев, 1988	≈60	184	524	142	33,9
<i>Strongylocentrotus pallidus</i>	Наши данные	48–50	96	1 350±142	273±31,6	57,0
	Фадеев, 1988	<b>Не выделено</b>				
<i>Echinarachnius parma</i>	Наши данные	48–70	106	837±81	447±65,9	82,1
	Фадеев, 1988	10–100	245	828	295	77,6
<i>Evasterias retifera</i>	Наши данные	19–20	54	718±87	555±110	87,0
	Фадеев, 1988	<b>Не выделено</b>				
<i>Ophiura sarsii</i>	Наши данные	19–29	66	1 469±115	70,77±7,64	39,9
	Фадеев, 1988	15–40	60	2130	67,0	29,9
<i>Yoldia aeolica+Maldane sarsi</i>	Наши данные	29–33	87	1 469±141	32,64±3,15	41,6
	Фадеев, 1988	<b>Не выделено</b>				
<i>Ciliatocardium ciliatum tchuktchense</i>	Наши данные	50–55	32	208±21,8	203±28,0	69,6
	Фадеев, 1988	<b>Не выделено</b>				
<i>Echiurus echiurus</i>	Наши данные	50–75	58	351±44,5	446±45,7	64,8
	Фадеев, 1988	<b>Не выделено</b>				

Таким образом, к основным изменениям, наблюдавшимся в сообществах бентоса за 30 лет, можно причислить: выпадение ряда сообществ и появление новых, смену доминирующих видов при постоянстве показателей обилия макрозообентоса в донных сообществах, отмеченных на протяжении последних 30 лет.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. С применением кластерного анализа выделены восемь основных сообществ макробентоса, три из которых отмечены только на южном полигоне (“*Macoma calcarea*”, “*Strongylocentrotus pallidus*” и “*Echinarachnius parma*”), четыре – только на северном (“*Ophiura sarsii*”, “*Yoldia aeolica+Maldane sarsi*”, “*Ciliatocardium ciliatum tchuktchense*” и “*Echiurus echiurus*”).

2. Пять основных сообществ являются новыми для шельфа западного Сахалина: “*Strongylocentrotus pallidus*”, “*Evasterias retifera*”, “*Yoldia aeolica*+*Maldane sarsi*”, “*Ciliatocardium ciliatum tchuktchense*” и “*Echiurus echiurus*”.

3. Три донных сообщества являются типичными для данной акватории и отмечались ранее: “*Ophiura sarsi*”, “*Macoma calcarea*” и “*Echinarachnius parma*”.

4. Для южного полигона характерны высокая мозаичность донных сообществ и отсутствие основных сообществ в верхней сублиторали. На северном полигоне мозаичность сообществ ниже. Основные сообщества выделяются как в верхней, так и в средней сублиторали.

5. Наблюдается разделение донных сообществ по глубине и по типу донных отложений. Сообщества верхней сублиторали отличаются более высокой плотностью и низкой биомассой бентоса, чем сообщества средней сублиторали.

6. К основным изменениям, наблюдавшимся в сообществах бентоса за 30 лет, можно причислить: выпадение ряда сообществ и появление новых, смену доминирующих видов при постоянстве показателей обилия макрозообентоса в донных сообществах, отмеченных на протяжении последних 30 лет.

*Авторы выражают глубокую признательность сотрудникам лаборатории гидробиологии Сахалинского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («СахНИРО») М. Г. Роготневу и П. В. Полупанову за помощь в сборе материала.*

## ЛИТЕРАТУРА

Атлас океанографических осев рыболовской карты южного Сахалина и южных Курильских островов. – Л. : ЗИН АН СССР – ТИНРО, 1955. – Т. 1. – 91 с.

Голиков А. Н. Сравнительно-экологический анализ некоторых морских донных биоценозов южного Приморья и южного Сахалина и перспективы их освоения // Вопр. гидробиологии : Тез. докл. I съезда Всесоюз. гидробиол. о-ва (М., 1–6 фев. 1965 г.). – М. : Наука, 1965. – С. 94–95.

Голиков А. Н., Скарлато О. А. Результаты изучения закономерностей распределения жизни в верхних отделах шельфа морей СССР // Ресурсы биосферы. – Л. : Наука, 1976. – С. 95–106. – (Итоги сов. исслед. по междунар. биол. программе. Вып. 2).

Голиков А. Н., Скарлато О. А., Табунков В. Д. Некоторые биоценозы верхних отделов шельфа южного Сахалина и их распределение // Биоценозы и фауна шельфа южного Сахалина. – Л. : Наука, 1985. – С. 4–71.

Дюран Б., Одел П. Кластерный анализ. – М. : Статистика, 1977. – 128 с.

Кобякова З. И. Бентос северной части Татарского пролива и его значение для питания рыб // Изв. ТИНРО. – 1959. – Т. 47. – С. 50–61.

Максимович Н. В., Погребов В. Б. Анализ количественных гидробиологических материалов : Учеб. пособие. – Л. : ЛГУ, 1986. – 97 с.

Палий В. Ф. О количественных показателях при обработке фаунистических материалов // Зоол. журн. – 1961. – Т. 40, вып. 1. – С. 3–6.

Табунков В. Д. Состав и структура биоценозов верхних горизонтов сублиторали у мыса Лопатина (юго-западный Сахалин) // Изв. ТИНРО. – 1974. – Т. 93. – С. 81–90.

Фадеев В. И. Сообщества макробентоса шельфа западного Сахалина : Дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 1988. – 352 с. – (Науч. арх. «СахНИРО», инв. № 5855).

Шунтов В. П. Биология дальневосточных морей России. Т. 1. – Владивосток : ТИНРО-Центр, 2001. – 580 с.