

ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

УДК 574.587

DOI: 10.36038/0234-2774-2022-23-4-67-88

**МАКРОЗООБЕНТОС САХАЛИНСКОГО ЗАЛИВА
ОХОТСКОГО МОРЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ВОД РЕКИ АМУР**

© 2022 г. В.С. Лабай, Г.В. Шевченко, Д.А. Галанин, В.Н. Частиков,
Т.С. Шпилько, Н.В. Троицкая

Сахалинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО), г. Южно-Сахалинск, 693023
E-mail: v.labaj@yandex.ru

Поступила в редакцию 15.08.2022 г.

Описаны структура, количественные показатели, особенности распределения и основные сообщества макрозообентоса юго-восточной части Сахалинского залива (Охотское море). Общую биомассу макрозообентоса определяли моллюски (преимущественно, двустворчатые), ракообразные и морские ежи. Показаны основные закономерности распределения макрозообентоса залива. По гидрологическим характеристикам, распределению состава и количественных характеристик макрозообентоса, донных сообществ и по данным ординационного анализа четко выделяются две зоны: зона локализации стоковой линзы р. Амур с солёностью воды менее 26 psu и зона распространения типично морских вод. Описаны 9 донных сообществ: «эстуарно-лагунные» сообщества *Archaeomysis grebnitzkii* + *Haustorioides magnus* + *Potamocorbula amurensis*, *Potamocorbula amurensis*, *Macoma balthica* + *Cyrtodaria kurriana*, *Siliqua alta*, типично «морские» сообщества *Nephtys caeca*, *Serripes groenlandicus*, *Balanus crenatus* и сообщества переходного типа *Saduria entomon* и *Echinarachnius parma*, встречающиеся в обеих гидрологических зонах. Трофическую структуру макрозообентоса формируют преимущественно сестонофаги, при значимой роли собирающих детритофагов и собирающих-детритофагов-сестонофагов. В западной части обследованной акватории в прибрежье представлены трофические группировки с доминированием сестонофагов-собирающих детритофагов и собирающих детритофагов, а мористее – сестонофагов. В восточной части во всем диапазоне глубин представлены трофические группировки с преобладанием сестонофагов-собирающих детритофагов и собирающих детритофагов. Солёность воды, тип грунта и глубина являются основными факторами, влияющими на распределение и показатели обилия макрозообентоса.

Ключевые слова: макрозообентос, донное сообщество, трофическая структура, распределение, Сахалинский залив

ВВЕДЕНИЕ

Донное население Сахалинского залива и прилегающей акватории шельфа Охотского моря описано достаточно неоднородно. Первую схему распределения биомассы бентоса в Сахалинском заливе и прилежащих участках Охотского моря опубликовал Ф.А. Пастернак (1957). Последующие работы (Савилов, 1961, Бентос восточного..., 1980, Кобликов и др., 1990) подтвердили схему Ф.А. Пастерна-

ка (1957), внося в неё определенные изменения по величинам биомасс. В них же описано распределение, структура и количественные характеристики донных сообществ в Сахалинском заливе. В результате экспедиций Института биологии моря РАН, Тихоокеанского океанологического института РАН, Тихоокеанского института биоорганической химии РАН и Экологической компании Сахалина в 2003–2007 гг. описа-

ны состав и распределение важнейшей группы донных беспозвоночных – двусторчатых моллюсков в Амурском лимане и прилегающей части Сахалинского залива (Kamenev, Nekrasov, 2012).

Однако, все предыдущие исследования основывались на судовых съёмках, что не позволило подробно описать макрозообентос на прибрежных мелководьях в юго-восточной части Сахалинского залива в районе распространения стоковой линзы вод р. Амур. Менее изучена вертикальная структура водной толщи в районе формирования этой линзы и влияние модифицированной воды стока р. Амур на бентос в южной части Сахалинского залива, в частности, на видовой состав и пространственное распределение бентоса.

В августе 2011 г. комплексной экспедицией Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии была обследована акватория Сахалинского залива, прилегающая к побережью северо-западного Сахалина, материалы этого обследования легли в основу данной работы.

Цель работы – описание состава, структуры, количественных характеристик и выявление основных закономерностей распределения макрозообентоса сублиторали Сахалинского залива в районе влияния вод р. Амур.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ

Работы проводили в период с 17 по 31 августа 2011 г. береговым отрядом с борта мотолодок (работы в прибрежной зоне до глубины 10 м) и по 2 сентября 2011 г. с борта НИС «Дмитрий Песков».

Океанологические зондирования были выполнены на 40 станциях в юго-восточной части Сахалинского залива, примыкающей непосредственно к Амурскому лиману (рис. 1). На глуби-

нах более 10 м исследования выполнялись зондом FSI ICTD (измерялись температура, солёность, pH, концентрация растворенного кислорода и мутность). На более мелководных прибрежных станциях профилирование проводилось зондом YSI-85 по такому же набору параметров. Результаты измерений приводились к стандартному шагу по глубине 1 м.

Отбор проб макрозообентоса проводили на 40 станциях на глубинах до 31 м согласно схеме (рис. 1). На каждой станции отбирались по 3 пробы зообентоса, близ уреза воды на глубине 0,2 м – по 2 пробы (табл. 1).

Отбор проб на изобатах более 10 м производился с борта судна дночерпателем Ван-Вина (0,2 м²). На изобатах 5 и 10 м работы проводились с моторной лодки малым дночерпателем Ван-Вина (0,025 м²) и водолазным способом. Водолазные пробы собирались «ручной» драгой. Площадь одного драгирования составляла 0,45 м². Расстояние между отдельными драгированиями на одной станции составляло 1–3 м. Отобранный грунт промывался на сите с размером ячеек 0,5–1 мм. Оставшуюся после промывки пробу фиксировали 4% раствором нейтрализованного формалина и помещали на хранение до доставки в стационарную лабораторию ФГУП «СахНИРО» в тёмное прохладное помещение.

Промывку проб осуществляли через систему сит с наименьшей ячейкой 0,5 мм. Пробы разбирали по группам и видам, определяли плотность и сырую биомассу донных гидробионтов в пробе. Плотность и биомассу пересчитывали на 1 м². Данные, собранные с помощью дночерпателя и водолазным способом, объединялись. Определение таксонов и видов производилось сотрудниками СахНИРО. Ракообразные, дву-

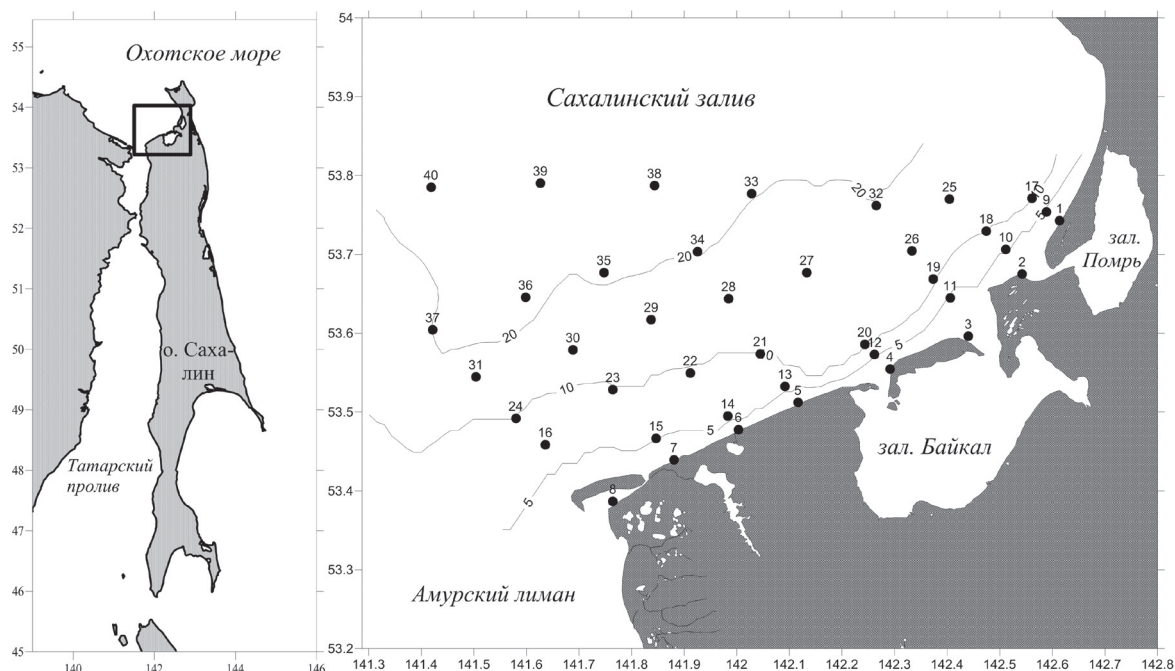


Рис. 1. Карта-схема района исследований; кружками показаны станции отбора проб бентоса.

створчатые моллюски, иглокожие и кишечнополостные идентифицированы В.С. Лабаем, многощетинковые черви – Н.В. Куриловой, брюхоногие моллюски – Т.С. Шпилько, макрозообентос водолазных сборов – Д.А. Галаниным.

Названия донных гидробионтов приведены в соответствии с сайтом World Register of Marine Species (<https://www.marinespecies.org/index.php>, дата обращения 03.08.2022 г.).

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

$$\tilde{N}_{1,2} = 2 \sum (MIN \delta_{1i}, x_{2i}) (\sum x_{1i} + \sum x_{2i}),$$

где x_i – величина обилия i -го вида (Q) 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 доминиру-

ющих 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).

Структура донных сообществ описывалась с использованием ряда параметров: число видов (S); удельная численность (плотность) (N , экз./м²); биомасса (B , г/м²); относительная численность вида (N , % от общей численности макрозообентоса); относительная биомасса вида (B , % от общей биомассы макрозообентоса); частота встречаемости ($ЧВ$, %). Структуризацию сообществ выполняли по коэффициенту относительности ($КО$) – произведение относительной средней B (%) или показателя Q (%) на частоту встречаемости (%) (Палий, 1961). При структуризации сообществ учитывали долю каждого вида (формы) в средней общей B макробентоса, $ЧВ$ и $КО$. Вид считался доминирующим (превалирующим), если значение $КО$ на-

Таблица 1. Характеристики станций

№ п/п	Широта	Долгота	Количество проб	Количество водолазных проб	Глубина, м	Тип донных отложений
1	53°44,518'	142°36,497'	2	–	0,2	средний песок
2	53°40,628'	142°32,012'	2	–	0,2	мелкий песок
3	53°35,793'	142°25,595'	2	–	0,2	мелкий песок
4	53°33,439'	142°17,510'	2	–	0,2	средний песок
5	53°30,395'	142°06,103'	2	–	0,2	средний песок
6	53°28,405'	141°59,835'	2	–	0,2	средний песок
7	53°26,449'	141°53,533'	2	–	0,2	мелкий песок
8	53°24,495'	141°43,542'	2	–	0,2	мелкий песок
9	53°45,098'	142°34,974'	3	3	5	мелкий песок
10	53°42,230'	142°29,575'	3	3	5	мелкий песок
11	53°38,797'	142°22,643'	3	3	5	мелкий песок
12	53°34,609'	142°17,367'	3	3	5	крупный и средний песок
13	53°30,667'	142°05,865'	3	3	5	мелкий песок
14	53°29,365'	141°59,061'	3	3	5	мелкий песок
15	53°27,416'	141°53,303'	3	3	5	мелкий песок
16	53°25,942'	141°43,274'	3	3	5	мелкий песок
17	53°46,060'	142°33,845'	3	3	10	мелкий песок
18	53°43,258'	142°27,973'	3	3	10	мелкий песок
19	53°38,993'	142°22,406'	3	3	10	мелкий песок
20	53°35,684'	142°15,728'	3	3	10	мелкий песок
21	53°31,145'	142°05,611'	3	3	10	мелкий песок
22	53°32,345'	141°56,200'	3	3	10	мелкий песок
23	53°30,503'	141°49,240'	3	3	10	мелкий песок
24	53°30,535'	141°37,639'	3	3	10	мелкий песок
25	53°43,600'	142°23,383'	3	–	14,5	ил и песок
26	53°42,330'	142°15,600'	3	–	14,5	ил и песок
27	53°39,900'	142°13,112'	3	–	13,5	ил и песок
28	53°37,010'	141°57,888'	3	–	14	ил
29	53°36,560'	141°51,360'	3	–	14,7	ил
30	53°33,575'	141°44,227'	3	–	14	ил
31	53°32,210'	141°32,190'	3	–	14	ил
32	53°45,740'	142°12,410'	3	–	19,3	ил и песок
33	53°44,521'	142°00,563'	3	–	19,5	ил и песок
34	53°41,749'	141°53,812'	3	–	20,5	ил и песок
35	53°39,132'	141°46,775'	3	–	20	ил
36	53°36,056'	141°36,075'	3	–	20	ил
37	53°33,156'	141°27,159'	3	–	20	ил
38	53°47,400'	141°46,616'	3	–	31	ил
39	53°47,400'	141°36,331'	3	–	30	галька + ракуша
40	53°47,400'	141°23,338'	3	–	25,5	ил и песок

ходило в интервале 1000–10000 (доля доминирующего вида от общей B сообщества составляла более 10% при $ЧВ$ 100%). Названия сообществ приведены по доминирующим видам.

Для выявления основных закономерностей в распределении бентоса применялось построение ординационного графа методом главных компонент (Калинина, Соловьев, 2003) в программе STATISTICA version 8.

Видовое разнообразие водных сообществ оценивалось с использованием индекса видового разнообразия (энтропийного индекса) Шеннона-Винера (I_{BO} , бит/экз.) (Shannon, 1948).

Для определения типа питания отдельных видов макрозообентоса использованы литературные данные (Fauchald, Jumars, 1997; Macdonald et al., 2010).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сахалинский залив – залив Охотского моря, расположенный между северной частью острова Сахалин и Евразийским материком. Крайней северо-восточной точкой является м. Елизаветы, а северо-западной – м. Александра; ширина входа в залив между указанными мысами составляет 102 мили (около 189 км). С юга Сахалинский залив ограничен Амурским лиманом по линии м. Тамлаво – о. Байдукова (Лоция..., 1976).

В северной части залива берега высокие и скалистые, а южной – преимущественно низкие и песчаные. К восточному (сахалинскому) берегу Сахалинского залива примыкают заливы Северный, Помрь и Байкал. Западный берег изрезан несколькими заливами; наиболее крупные из них – заливы Екатерины, Рейнеке и Счастья. У восточного берега на входе в зал. Байкал расположен порт Москальво (Лоция..., 1976).

Сахалинский залив мелководный, глубины составляют менее 73 м. Изоба-

та 50 м проходит примерно по параллели 54°20' с.ш. В южной части залива мористее изобаты 20 м отмечаются мели с глубинами 18–20 м. Грунт дна представлен песком, местами отмечаются ил, камень и галька (Лоция..., 1976).

Параметры среды. Грунт дна на обследованной части Сахалинского залива представлен преимущественно чистыми мелкими песками, только на прибрежных станциях №№ 8 (урез воды) и 12 (глубина 5 м) преобладают среднезернистые пески. На станции № 39 обнаружена линза, состоящая из галечниково-гравийной смеси с примесью ракушечника.

Амур является крупнейшей рекой Дальнего Востока, величина его годового стока составляет в среднем около 400 км³ (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1966). В естественном его эстуарии – Амурском лимане, происходит смешение речного стока с морской водой и формирование модифицированной воды, более тёплой и распреснённой по сравнению с окружающими водами. Вода Амура начинает поступать в эстуарий во второй половине мая после взлома ледяного покрова в его устье, этот процесс приходится на тёплый период года и имеет два максимума. Первый связан с весенним половодьем (май), второй с выпадением обильных осадков при прохождении тайфунов над Дальневосточным регионом (август). Основная часть этого объёма пресной воды попадает в Амурский лиман и затем в Сахалинский залив Охотского моря (более 80%), чему способствуют характерные для летнего сезона ветра южного румба (летний муссон). В северную часть Татарского пролива существенная часть стока (около 15%) попадает только осенью, в конце октября – ноябре, когда происходит перестройка поля ветра к ветрам северного и северо-западного

румбов (зимний муссон). До этого могут наблюдаться эпизодические залповые выбросы при выходе циклонов на акваторию Охотского моря, когда над северной частью о. Сахалин наблюдается северный ветер.

Значительное влияние, которое оказывает модифицированная вода стока Амура на океанологические условия западного шельфа о. Сахалин и северной части Татарского пролива обуславливает интерес к характеру распределения амурского стока в акваториях, прилегающих к эстуарию – в частности, в Сахалинском заливе Охотского моря. Этому вопросу посвящён ряд исследований, выполненных как достаточно давно (Козловский, 1978; Ростов, Жабин, 1991; Цапко, 1974; Якунин, 1978), так и в последние годы (Андреев, 2019; Жабин, Дубина, 2008; Жабин и др., 2007, 2010).

В настоящее время сформировалось устойчивое мнение о том, что в тёплый период года (июнь – сентябрь) модифицированная вода поступает в южную часть Сахалинского залива, где формируется стоковая линза – сравнительно тонкий слой распреснённой воды. Эта линза хорошо определяется по данным спутниковых наблюдений за уровнем океана (Sea Surface Height) и солёности воды (Sea Surface Salinity), что позволило изучить её изменчивость за продолжительный период времени с 2002 по 2017 гг. (Андреев, 2019). По сути, данная стоковая линза идентифицирует внешнюю часть эстуария р. Амур.

На рисунке 2 представлены пространственные распределения солёности (идентификация модифицированной воды стока р. Амур основывается, прежде всего, на значениях этого параметра) на поверхности моря и у дна. Основная часть поверхностного слоя воды в изучаемой акватории была представлена распреснённой водой с солёно-

стью менее 26 psu, исключение составляли только самые северные станции №№ 38–40, где значения солёности составляли 27,5–28 psu. В южной её части, занимающей около половины всей охваченной съёмкой площади, солёность была ниже 15 psu, что можно характеризовать как чрезвычайно низкие показатели для морских акваторий. Модифицированная вода имела более высокую температуру (17–19°C при 12–15°C на северном участке), более высокие значения мутности (7–10 FTU при 0–2 FTU у окружающих вод) и низкую концентрацию растворённого кислорода (5–6 мл/л против 7–8 мл/л в северной части) и водородного показателя pH (7,9–8,1 против 8,3–8,5 в северной части).

На горизонте 5 м значения солёности возрастают по сравнению с поверхностью моря. Изогалина 26 psu, по которой выше определялась граница распространения модифицированной распреснённой воды, смещается на юг, но не очень существенно, примерно на 0,05° по широте. Область, заполненная водой с солёностью менее 15 psu, сократилась значительно. На западной границе изучаемой акватории такие значения отмечены только на одной станции № 37, более обширная линза распреснённой воды примыкала к берегу о. Сахалин в районе зал. Байкал. В северной части района влияние модифицированной воды не ощущается, значения солёности здесь составляли 31–32,5 psu.

Вблизи дна распределение солёности существенно зависит от характера донного рельефа. Наиболее низкие значения отмечены на мелководном участке вблизи берега острова к западу от зал. Байкал, на котором изобата 10 м проходит на наибольшем удалении от берега. Изогалина 20 psu практически повторяет её контур, на сравнительно

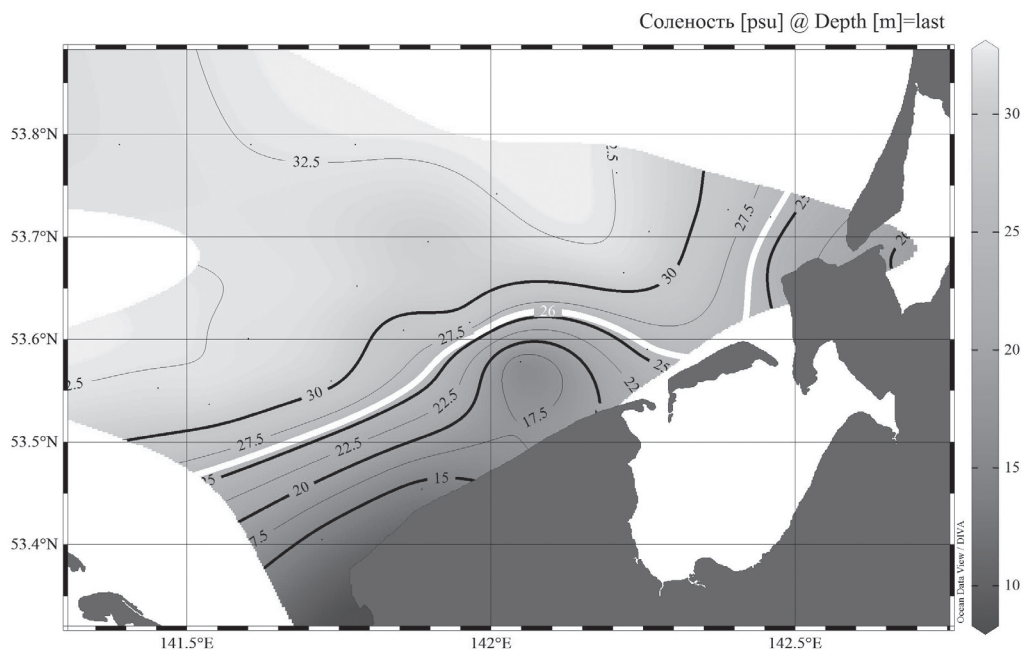


Рис. 2. Распределение солёности воды (S , psu) у дна во второй половине августа 2011 г. Белым цветом выделена изогалина 26 psu.

небольшом удалении от неё (в среднем около 2 км) у дна проходит изогалина 26 psu. На рисунке 2 белым цветом отмечено залегание изогалины 26 psu, которая теоретически является границей (β -хорогаалинная граница: Хлебович, 1974, 1989) между солоноватыми эстуарными и солёными морскими водами, которые наблюдаются в придонном слое на основной части охваченной съёмкой акватории (31–32,5 psu).

Выполненный анализ показал, что влияние стоковой линзы, которую образует модифицированная вода стока р. Амур в южной части Сахалинского залива, проявляется в верхнем слое толщиной около 12 м. Более глубоководная часть залива заполнена холодной и солёной морской водой с температурой ниже 6°C.

Распределение макробентоса. Всего в составе макрозообентоса обнаружен 131 вид гидробионтов. Наиболее разнообразными по видовому составу таксонами макрозообентоса явля-

лись ракообразные (45 видов), полихеты (33 вида) и моллюски в целом (33 вида) (табл. 2). Среди ракообразных основу видового списка формировали амфиподы (28 видов), а среди моллюсков – двустворчатые (22 вида). Фораминиферы, моллюски и ракообразные создавали основу средней плотности (50,1, 33,0 и 11,5%, соответственно). Основу средней удельной биомассы также формировали моллюски (41,5%: двустворчатые моллюски – 40,6%), ракообразные в целом (28,9%) и морские ежи (19,5%). В среднем плотность организмов макрозообентоса составляла 2087 ± 447 экз./м², биомасса – $54,5 \pm 9,4$ г/м².

Наиболее значимыми видами в составе макробентоса были плоские морские ежи *Echinarachnius parma* (Lamarck, 1816), изоподы *Saduria entomon* (Linnaeus, 1758), двустворчатые моллюски *Serripes groenlandicus* (Mohr, 1786), *Potamocorbula amurensis* (Schrenck, 1862) и фораминиферы *Cribroelphidium goesi* (Shchedrina, 1946). Вклад перечисленных

Таблица 2. Количественные характеристики макрозообентоса

Группа	S	N, экз./м ²	N, %	B, г/м ²	B, %
Tunicata	1	1	0,0	0,002	0,004
Polychaeta	33	106	5,1	1,798	3,3
Ostracoda	1	2	0,1	0,002	0,003
Ophiuroidea	1	2	0,1	0,472	0,9
Oligochaeta	1	0,1	0,004	0,000	0,00001
Nemertini	1	0,4	0,02	0,005	0,01
Mysidacea	4	39	1,9	0,215	0,4
Isopoda	3	4	0,2	5,584	10,2
Hydrozoa	3	–	–	0,321	0,6
Hirudinea	1	0,4	0,02	0,001	0,002
Gastropoda	11	3	0,1	0,636	1,2
Foraminifera	1	1045	50,1	1,390	2,5
Echiurida	1	1	0,0	0,119	0,2
Echinoidea	1	2	0,1	10,613	19,5
Decapoda	1	1	0,0	0,017	0,03
Cumacea	6	37	1,8	0,027	0,05
Copepoda	1	0,1	0,004	0,000	0,0002
Cirripedia	1	12	0,6	9,491	17,4
Bryozoa	7	–	–	0,007	0,01
Bivalvia	22	686	32,8	22,139	40,6
Amphipoda	28	145	7,0	0,446	0,8
Actiniaria	2	1	0,05	1,239	2,3
Всего	131	2087	100	54,522	100

видов в среднюю удельную биомассу составлял 52,5%.

В распределении числа обнаруженных видов на станцию наблюдается увеличение показателя с ростом глубины (рис. 3), максимум числа видов отмечен на самых глубоководных станциях №№ 39 и 40 – 37 и 34 вида, соответственно.

Плотность бентоса максимальна на траверзе Западного прохода зал. Байкал (рис. 3: до 18852 экз./м²) и обусловлена высокой концентрацией фораминифер *Cr. goesi*. На песчаном мелководье до глубины 5 м повышенную плотность формируют ювенилы двустворчатого моллюска *P. amurensis* (сезонное явление).

Зона сверхнизких значений показателя (менее 200 экз./м²) охватывает акваторию в западной части полигона: станции №№ 24, 29, 30, 31, 35, 38.

Биомасса макрозообентоса возрастает от минимальных глубин к максимальным (рис. 3). Максимум показателя (341 г/м²) отмечен на станции № 39, где на галечно-ракушечных грунтах наблюдается несвойственная для данной акватории фауна обрастаний с доминантой морских желудей *Balanus crenatus* Bruguière, 1789. На станции № 34 высокая биомасса (194 г/м²) связана с представленностью плоских морских ежей *Es. parma* и двустворчатых моллюсков

S. groenlandicus. На станции № 9 основу высокой биомассы (239 г/м^2) создает двустворчатый моллюск *Siliqua alta* (Broderip & G. B. Sowerby I, 1829).

Значительная вариабельность макрозообентоса и условий его существования предполагает существование нескольких видовых группировок. Анализ сходства видового состава макрозообентоса отдельных станций по индексу Сёренсена показал на уровне сходства более 15% наличие двух выделов (рис. 4). Первый выдел (станции №№ 34, 38, 40, 36, 37, 33, 26, 28, 32, 35, 27, 30, 31, 29, 22, 23, 39) относится к холодному промежуточному слою с солёностью воды от 22,5 до 32,7 psu и характеризуется верхней границей распространения 10 м. В соответствии с показателями солёности это «морской видовой надкомплекс». Второй выдел (станции №№ 11, 24, 19, 9, 18, 17, 21, 13, 20, 15, 10, 14, 1, 8, 2, 4, 12, 6, 7, 5) расположен в верхнем распреснённом прогреваемом слое с солёностью воды от 12,0 до 27,0 psu и характеризуется нижней границей 10 м, верхняя граница проходит по урезу воды. По характеристикам солёности воды это «эстуарно-лагунный видовой надкомплекс».

На уровне сходства около 30% «морской видовой надкомплекс» разделяется на два выдела.

К первому выделу относятся станции №№ 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40 (рис. 5). На этих станциях глубина изменялась от 10 до 31 м, грунт дна – от алевритового до мелкопесчанистого. Солёность придонного слоя воды на момент исследований изменялась от 22,5 до 32,7 psu при среднем значении 30,5 psu. Температура воды у дна составляла $1,0\text{--}13,9^\circ\text{C}$ (в среднем – $5,8^\circ\text{C}$). Соответственно, данный видовой комплекс идентифицируется как «мор-

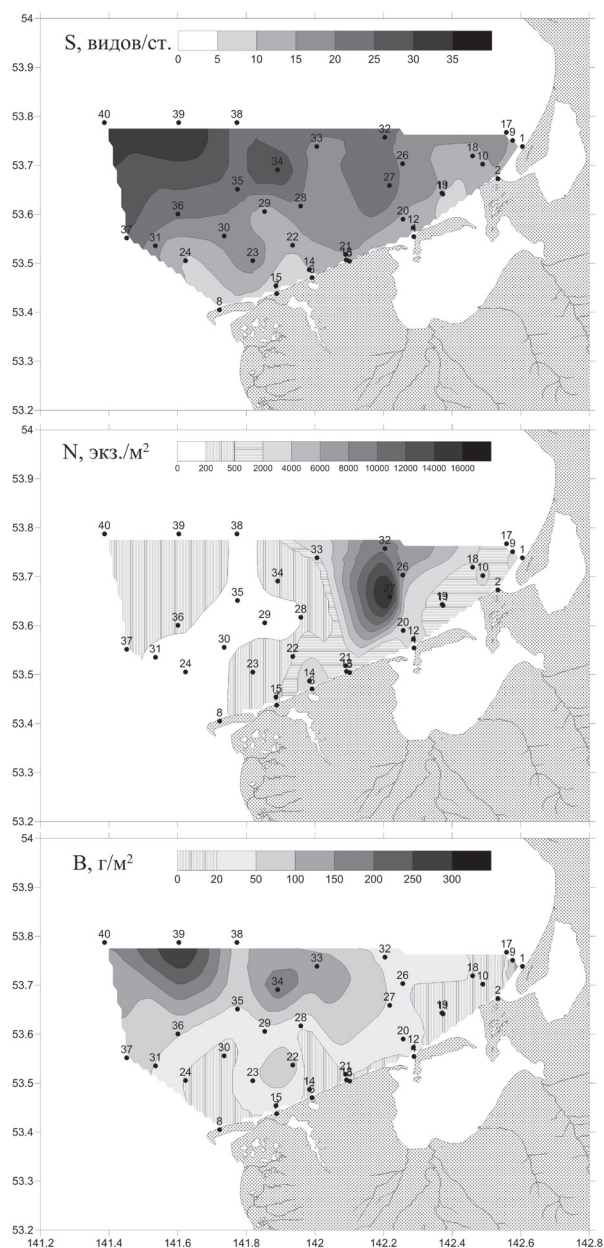


Рис. 3. Распределение видового богатства (S), общей плотности (N) и биомассы (B) макрозообентоса.

ской комплекс алеврито-мелкопесчанистых грунтов».

В составе комплекса отмечено 78 видов донных гидробионтов. Основу видового состава составляют полихеты (25 видов), ракообразные в целом (23 вида, бокоплавы – 16 видов), моллюски в целом (21 вид, двустворчатые моллюски – 13 видов, брюхоногие мол-

люски – 8 видов). Прочие таксономические группы представлены одним – двумя видами. С частотой встречаемости более 50% в составе макрозообентоса отмечаются фораминиферы *Cr. goesi*, полихеты *Chaetozone setosa* Malmgren, 1867, *Eteone* gr. *flava*, *Glycera capitata* Örsted, 1842, *Glycinde armigera* Moore, 1911, Lumbrineridae indet., *Nephtys caeca* (Fabricius, 1780), *N. ciliata* (Müller, 1788), *N. longosetosa* Örsted, 1842, *Nephtys* indet., *Prionospio steenstrupi* Malmgren, 1867, *Scoloplos armiger* (Müller, 1776), двустворчатые моллюски *Macoma calcarea* (Gmelin, 1791), *S. groenlandicus*, амфиподы *Ampelisca macrocephala* Liljeborg, 1852, изоподы *S. entomon*, офиуры *Stegophiura nodosa* (Lütken, 1855), морские ежи *Ec. parma*.

Ко второму выделу относится станция № 39. На этой станции глубина составляла 30 м. Грунт дна – галька с ракушей. Солёность придонного слоя воды – 32,5 psu, температура – 2,5°C. Отличия в абиотических условиях от предыдущего видовой комплекс проявляется только в составе донного грунта, соответственно, данный видовой комплекс идентифицируется как «морской комплекс галечно-ракушечниковых грунтов».

Макрозообентос на данной станции включает 37 видов донных гидробионтов. В видовом составе основу формируют полихеты (15 видов), мшанки (7 видов), ракообразные в целом (6 видов, бокоплав – 5 видов), моллюски в целом (5 видов, двустворчатые моллюски – 4 вида) и кишечнополостные (4 вида). Основу донной фауны формируют сидячие, прикрепленные виды. С частотой встречаемости более 50% в составе макрозообентоса отмечаются гидроиды *Obelia longissima* (Pallas, 1766), полихеты *Ch. setosa*, *Gl. capitata*, *G. armigera*, Lumbrineridae indet.,

Sc. armiger, двустворчатые моллюски *Hiatella arctica* (Linnaeus, 1767), усоногие раки *B. crenatus*, мшанки *Dendrobeatia pseudolevinseni* Kluge, 1952 и *Smittina mucronata* (Smitt, 1868).

«Эстуарно-лагунный видовой над-комплекс» также на уровне около 30% разделяется на два выдела (рис. 4, 5).

Первый выдел включает станции №№ 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14 (рис. 5). Станции расположены от уреза воды до глубины 5 м на песках (от мелко- до среднезернистых) при солёности воды от 12,0 до 24,4 psu (в среднем – 17,9 psu). Температура воды у дна была равна 11,9–20,6°C (в среднем – 17,3°C). Данный видовой комплекс обозначаем как «эстуарно-лагунный комплекс I».

Видовой список данного комплекса включает 38 видов донных гидробионтов. Основу видовой группы формируют ракообразные в целом (18 видов, бокоплав – 9 видов), полихеты (10 видов), моллюски в целом (7 видов, двустворчатые моллюски – 4 вида, брюхоногие моллюски – 3 вида). С частотой встречаемости более 50% в составе макрозообентоса отмечаются полихеты *Pr. steenstrupi*, двустворчатые моллюски *Macoma balthica* (Linnaeus, 1758), *P. amurensis*, амфиподы *Eohaustorius washingtonianus* (Thorsteinson, 1941), *Haustorioides magnus* Bousfield & Tzvetkova, 1982 и мизиды *Archaeomysis grebnitzkii* Czerniavsky, 1882.

Второй выдел объединяет станции №№ 9, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 24 (рис. 5). Станции локализованы на глубинах от 5 до 10 м на мелком песке. Солёность придонного слоя воды изменялась от 12,4 до 27,0 psu при среднем значении 21,1 psu. Температура воды у дна была равна 9,0–18,0°C (в среднем – 13,2°C). Данному видовому комплексу присваивается название «эстуарно-лагунный комплекс II».

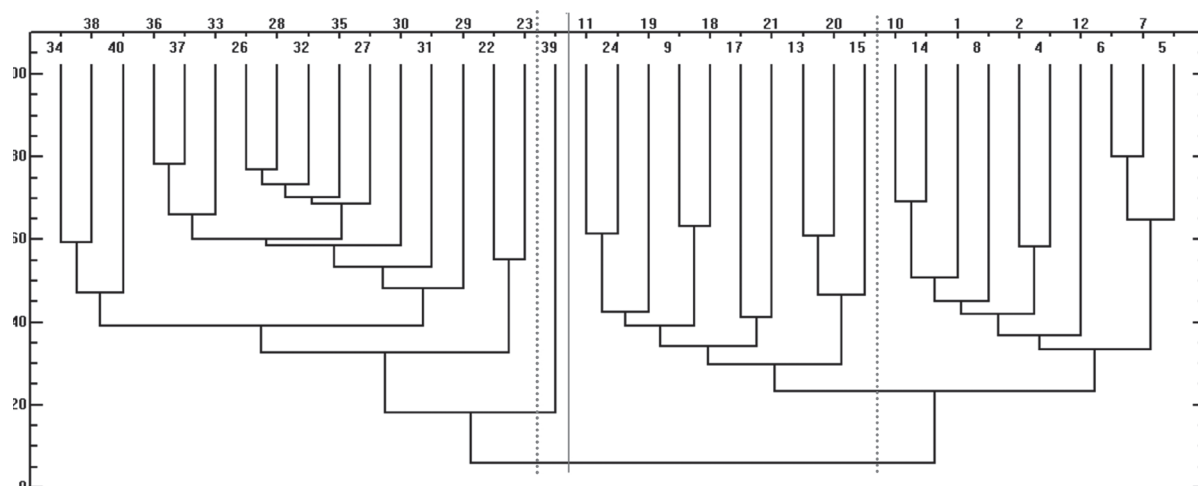


Рис. 4. Дендрограмма сходства станций макрозообентоса по индексу Сёрсенена (I_{xy} , %).

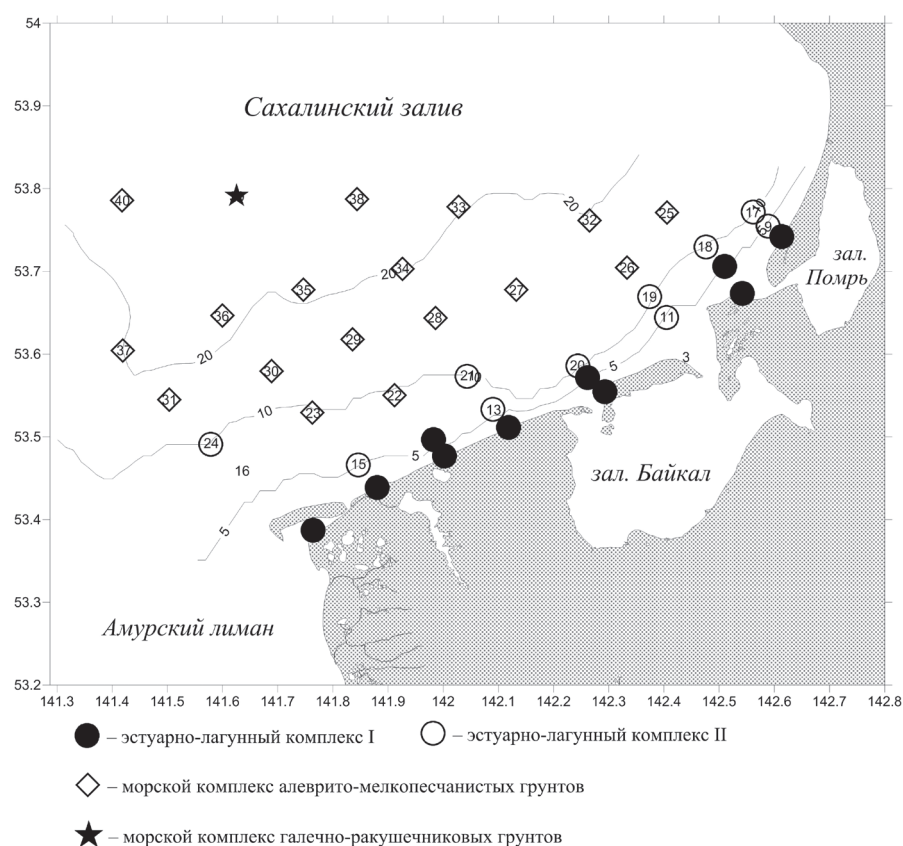


Рис. 5. Распределение видовых комплексов.

В составе комплекса отмечено 44 вида донных гидробионтов. По количеству представленных видов наиболее значимы ракообразные в целом (17 видов, бокоплавы – 11 видов), моллюски в целом (11 видов, двустворчатые моллюски – 8 видов, брюхоногие моллю-

ски – 3 вида), полихеты (9 видов). Прочие таксономические группы представлены одним видом. С частотой встречаемости более 50% в составе макрозообентоса отмечаются фораминиферы *Cr. goesi*, полихеты *Arenicola* indet., *Pr. steenstrupi*, двустворчатые моллюски

P. amurensis, кумовые раки *Lamprops sarsi* Derzhavin, 1926, изоподы *S. entomon*.

Влияние факторов среды на распределение наиболее часто встречаемых видов макрозообентоса (перечислены выше для четырёх видовых комплексов) анализировалось по ординационным плотам (рис. 6, 7). Анализ по двум наиболее значимым ортогональным функциям, обуславливающим 40,4% от общей дисперсии, показал, что распределение большинства видов макрозообентоса лежит в области влияния гидрологических факторов: солёность, температура,

глубина (рис. 6). Выделяется 4 объединения видов.

Гидроиды *Ob. longissima*, полихеты *Arenicola* indet., *Pr. steenstrupi*, двусторчатые моллюски *M. balthica*, *P. amurensis*, кумовые раки *L. sarsi*, амфиподы *Eo. washingtonianus*, *H. magnus* и мизиды *Ar. grebnitzkii* объединяются в единый комплекс, который ассоциируется с объединённым видовым комплексом «эстуарно-лагунный комплекс». Виды данного комплекса положительно коррелируют с температурой воды и отрицательно – с солёностью воды и глубиной.

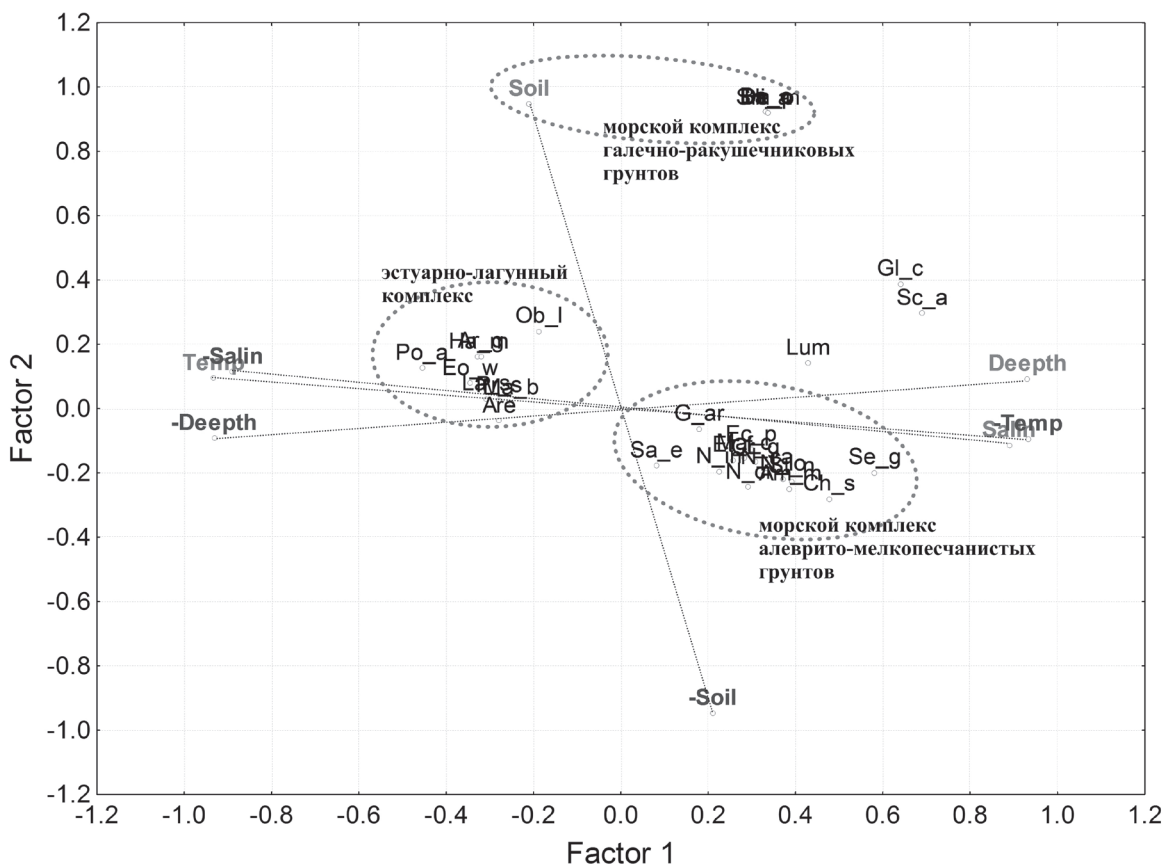


Рис. 6. Ординационный плот сходства массовых видов макробентоса и известных факторов среды методом главных компонент по двум факторам; сокращения: Cr_g – *Cr. goesi*, Ob_l – *O. longissima*, Are – *Arenicola* indet., Ch_s – *Ch. setosa*, Et_f – *E. flava*, Gl_c – *Gl. capitata*, G_ar – *G. armigera*, Lum – Lumbrineridae, N_ca – *N. caeca*, N_ci – *N. ciliata*, N_lo – *N. longosetosa*, N_in – *Nephtys* indet., Pr_s – *Pr. steenstrupi*, Sc_a – *Sc. armiger*, Hi_a – *H. arctica*, Ma_c – *M. calcarea*, Ma_b – *M. balthica*, Po_a – *P. amurensis*, Se_g – *S. groenlandicus*, Ba_c – *B. crenatus*, La_s – *L. sarsi*, Am_m – *Am. macrocephala*, Eo_w – *Eo. washingtonianus*, Ha_m – *H. magnus*, Sa_e – *S. entomon*, Ar_g – *Ar. grebnitzkii*, De_p – *D. pseudolevinseni*, Sm_m – *Sm. mucronata*, St_n – *St. nodosa*, Ec_p – *Ec. parma*, Deepth – глубина, Soil – тип грунта, Salin – солёность воды, Temp – температура воды.

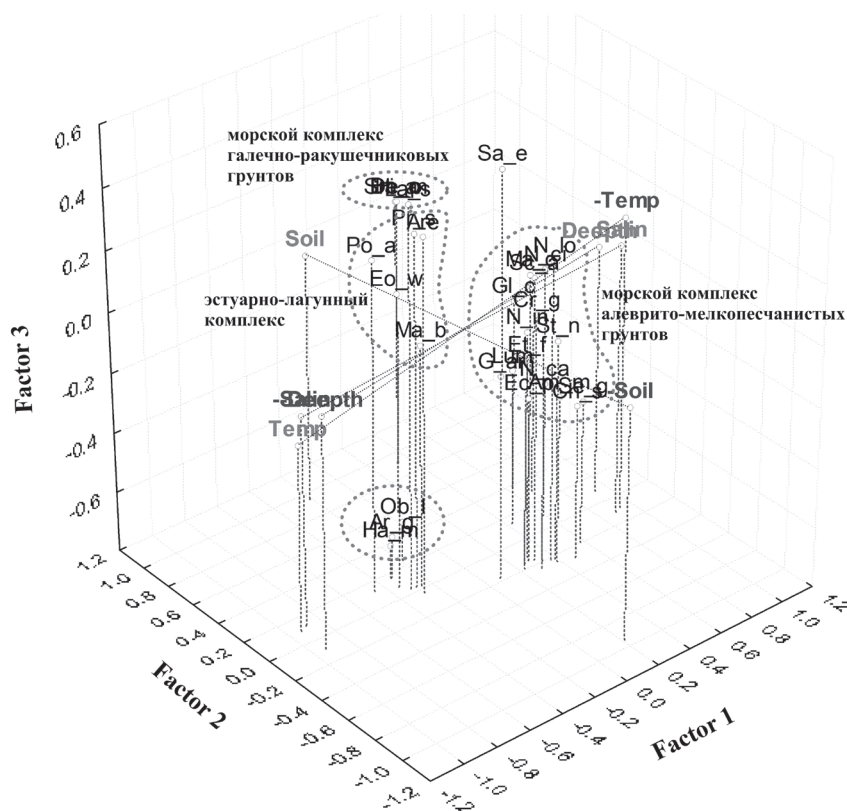


Рис. 7. 3D ординационный плот сходства массовых видов макробентоса и известных факторов среды методом главных компонент по трем факторам; сокращения как на рис. 6.

Второй выдел включает фораминифер *Cr. goesi*, полихет *Ch. setosa*, *Et. flava*, *G. armigera*, *N. caeca*, *N. ciliata*, *N. longosetosa*, *Nephtys* indet., двустворчатых моллюсков *M. calcarea*, *S. groenlandicus*, амфипод *Am. macrocephala*, изопод *S. entomon*, офиур *St. nodosa*, морского ежа *Ec. parma*. По составу данный выдел соответствует «морскому видовому комплексу алеврито-мелкопесчаных грунтов». Распределение этих видов положительно коррелирует с солёностью воды и глубиной и отрицательно – с температурой воды.

Двустворчатые моллюски *H. arctica*, усоногие раки *B. crenatus*, мшанки *D. pseudolevinseni* и *Sm. mucronata* формируют выдел, лежащий вне сферы воздействия гидрологических факторов, и лимитируются составом донных отложений. Он соответствует «морскому

видовому комплексу галечно-ракушечниковых грунтов».

Еще один выдел, расположенный между гидрологическими факторами и составом донных отложений, включает полихет *Gl. capitata* и *Sc. armiger*, что подчеркивает роль этих видов в обоих «морских видовых комплексах». Также в сфере взаимного воздействия всех абиотических факторов находятся полихеты *Lumbrineridae* indet., значимые в обоих «морских видовых комплексах».

При включении в анализ третьей ортогональной функции (рис. 7), при совместном вкладе трёх функций в общую дисперсию равном 48,3%, сохраняется разделение большей части видов на два значимых комплекса – объединённый «эстуарно-лагунный комплекс» и «морской видовой комплекс алеврито-мелкопесчаных грунтов». Однако, при учё-

те третьей ортогональной функции, возрастает роль состава донных отложений. Так же, как и при анализе по двум ортогональным функциям, выделяется «морской видовой комплекс галечно-ракушечниковых грунтов», включающий двустворчатых моллюсков *H. arctica*, усоногих раков *B. crenatus*, мшанок *D. pseudolevinseni* и *Sm. mucronata*.

От объединённого «эстуарно-лагунного видового комплекса» отделились гидроиды *Ob. longissima*, амфиподы *H. magnus* и мизиды *Ar. grebnitzkii*. Эти виды наиболее значимы в прибойной сублиторальной кайме.

Отдельно расположена изопода *S. entomon*, равноудаленная от всех выделов, что подчёркивает роль этого эвригалинного вида как в «эстуарно-лагунном», так и в «морском» комплексах.

Таким образом, выделенные по дендрограмме сходства видовые комплексы (рис. 4), подтверждаются при ординационном анализе. Их существование лимитируется совместным воздействием гидрологических факторов и типом грунта. Формирование двух «лагунно-эстуарных видовых комплексов» индицирует влияние вод р. Амур и расположение внешнего «мезогалинного» эстуария р. Амур.

Основные сообщества макрозообентоса. На дендрограмме сходства станций по структуре макрозообентоса на уровне более 40% выделено семь кластеров и три отдельных станции, соответствующих донным сообществам обследованной части залива (рис. 8). Распределение выделенных сообществ по обследованной акватории залива показано на рисунке 9. Характеристики выделенных сообществ приведены в таблице 3. Два из выделенных кластеров – ст. 1, 14, 10, 12 и 2, 7, 13 – характеризовались доминантой двустворчатого моллюска *P. amurensis*, что позволяет объе-

динить их на уровне сходства около 35% в единое сообщество.

Всего выделено 9 сообществ, из которых наиболее распространёнными на обследованной акватории являются сообщества *Archaeomysis grebnitzkii* + *Haustorioides magnus* + *Potamocorbula amurensis*, *Potamocorbula amurensis*, *Saduria entomon* и *Serripes groenlandicus*. Прочие сообщества являются локальными и отмечены на небольшом количестве станций.

Исходя из значений солёности придонного слоя воды, все описанные сообщества разделяются на три группы. Первая группа представлена донными сообществами «эстуарно-лагунного» типа, в которых доминируют эвригалинные виды и виды, обитающие в водах с пониженной солёностью (менее 26 psu): *Archaeomysis grebnitzkii* + *Haustorioides magnus* + *Potamocorbula amurensis*, *Potamocorbula amurensis*, *Macoma balthica* + *Cyrtodaria kurriana*, *Siliqua alta*. Эти сообщества индицируют зону влияния «амурских» вод. Вторая группа сообществ локализована на станциях с морской солёностью воды более 26 psu: *Nephtys caeca*, *Serripes groenlandicus* и *Balanus crenatus*. Третью группу представляют донные сообщества «переходного» типа, наблюдавшиеся как на станциях с низкой солёностью воды, так и на станциях с типично морской солёностью: *Saduria entomon* и *Echinarachnius parma*. Ограничения по солёности проявляются также в количестве видов, входящих в состав донного сообщества. Донные сообщества «эстуарно-лагунного типа» на обследованной акватории объединяют не более 30 видов гидробионтов, а основные сообщества «переходного» и «морского» типов – более 50 видов.

Общим признаком для донных сообществ в области влияния амурских

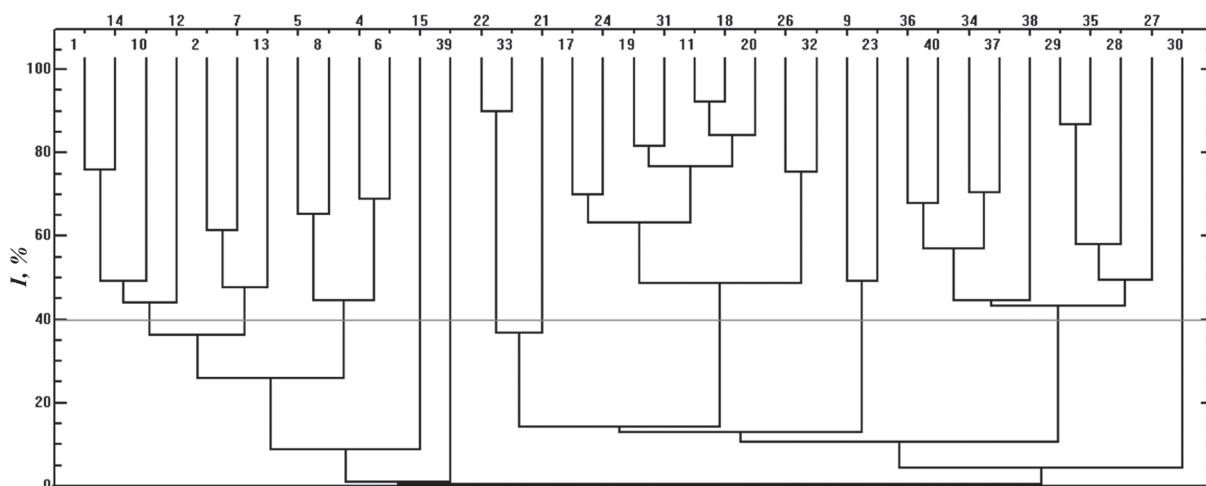


Рис. 8. Дендрограмма ценотического сходства бентических станций.

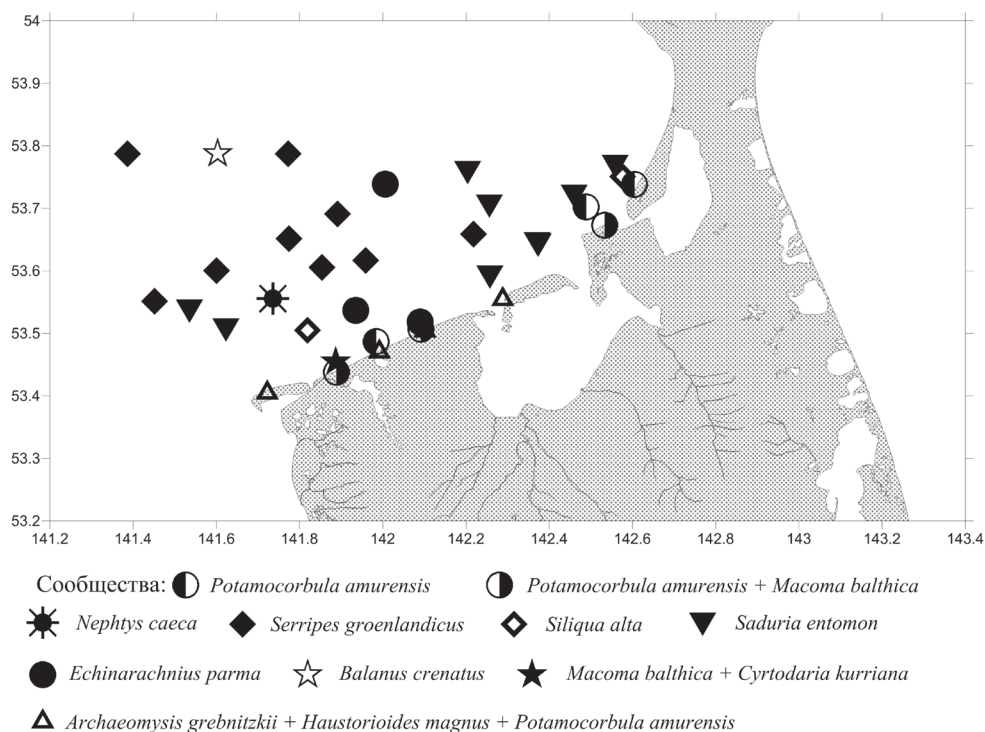


Рис. 9. Распределение сообществ макрозообентоса.

вод являются высокая средняя интегральная плотность гидробионтов (более 1200 экз./м²) и относительно низкая суммарная биомасса (менее 10 г/м²). Видимо, это обусловлено чрезвычайной изменчивостью гидрологических характеристик: высокая температура и низкая

солёность в летний период, когда гидрологические характеристики обусловлены стоком амурских вод, и низкая температура при морской солёности в зимний период. Все это делает невозможным существование крупноразмерных многолетних видов, создающих значи-

Таблица 3. Показатели обилия макрозообентоса донных сообществ

Показатель	Сообщество*								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
№№ станций	5, 8, 4, 6	1, 14, 10, 12, 2, 7, 13	15	9, 23	17, 24, 19, 31, 11, 18, 20, 26, 32	30	22, 33, 21	36, 40, 34, 37, 38, 29, 35, 28, 27	39
Глубина, м	0–0,5	0–5	5	5–10	5–19,3	14	10–19,5	13,5–31	30
Грунт	мелкий и средний песок	мелкий и средний песок	мелкий песок	мелкий песок	мелкий песок	алеврит	мелкий песок	мелкий песок	галыка + ракуша
Солёность, рsu	13,8–20,1	12,0–24,4	13,9	24,6–25,0	15,6–32,4	30,6	13,5–32,6	28,7–32,7	32,5
S, видов	19	30	6	25	56	17	34	66	37
N, экз./м²	1274±173	2501±312	374±39	2234±300	2296±416	132±17	421±43	2276±691	535±58
B, г/м²	6,2±0,9	7,8±0,9	34,6±4,3	144,7±25,9	20,9±2,9	7,3±1,1	82,9±10,2	76,1±10,1	340,9±37,7
B _{Foraminifera} , %	0	0,03	0	0,01	11,8	1,0	0,2	3,8	0
B _{Hydrozoa} , %	19,9	0	0	0	0	0	2,5	0,1	0,2
B _{Anthozoa} , %	0	0	0	0	0,03	0	0	6,1	0,7
B _{Polychaeta} , %	0,3	7,7	2,5	0,9	11,2	93,5	1,2	2,8	0,9
B _{Gastropoda} , %	0	10,9	0	1,4	0,5	0	0	1,7	0,4
B _{Bivalvia} , %	17,3	69,3	97,2	80,5	7,8	0	4,9	57,1	1,2
B _{Cirripedia} , %	0	0	0	0	0	0	0	0	96,4
B _{Amphipoda} , %	20,9	7,9	0,3	0,04	0,5	5,4	0,2	1,0	0,1
B _{Isopoda} , %	0	0,1	0	15,1	67,2	0	2,3	3,0	0
B _{Mysida} , %	41,6	1,5	0	0	0,01	0,2	0	0,001	0
B _{Echinoidea} , %	0	0	0	2,0	0	0	88,7	21,6	0
B _{доминант} , %	78,0	54,0	97,0	71,1	67,2	82,0	88,7	44,6	96,4
I (N), бит/вид	1,26	1,34	1,26	0,97	0,90	2,25	2,54	0,45	1,36
I (B), бит/вид	1,43	1,71	0,77	1,07	1,38	0,83	0,60	1,90	0,24
KO ₃ , ‰ ₀₀₀	7344	7221	9974	5733	5308	4120	7083	3270	9828

Примечание: * Наименования сообществ: 1 – *Archaeomysis grebnitzkii* + *Haustorioides magnus* + *Potamocorbula amurensis*, 2 – *Potamocorbula amurensis*, 3 – *Masoma balthica* + *Cyrtodaria kurgiana*, 4 – *Siliqua alta*, 5 – *Saduria entomon*, 6 – *Nephtys caeca*, 7 – *Echinarachnius parma*, 8 – *Serripes groenlandicus*, 9 – *Balanus crenatus*

тельную биомассу, а структуру донных сообществ формируют мелкие короткоцикловые виды. В холодном промежуточном слое, напротив, при постоянстве условий среды обитают крупноразмерные формы, что обусловило высокие биомассы бентоса в основных сообществах (*Saduria entomon*, *Serripes groenlandicus*) – почти на порядок большие, чем в основных сообществах поверхностного слоя. Плотность бентоса в этих сообществах также высока – порядка нескольких тысяч экз./м².

Сообщества в зоне влияния амурских вод часто полидоминантные, с двумя-тремя преобладающими видами (*Archaeomysis grebnitzkii* + *Haustorioides magnus* + *Potamocorbula amurensis*, *Macoma balthica* + *Cyrtodaria kurriana*). Сообщества холодного промежуточного слоя отличаются монодоминантностью.

Расположение критических для макробентоса участков обследованной акватории залива оценивается по соотношению значений индекса Шеннона-Винера (*I*). При типичной структуре донных сообществ с высокой концентрацией биомассы в нескольких ключевых видах значения *I* по плотности всегда выше, чем по биомассе. В критических областях, где абиотические условия нестабильны и, соответственно, неустойчива структура донных сообществ, соотношение значений *I* меняется на противоположное. Как видно из таблицы 3, для всех основных донных сообществ обследованного района Сахалинского залива значения *I* по плотности ниже, чем по биомассе, что предполагает неустойчивость структуры донных сообществ, вызванную нестабильностью лимитирующих абиотических факторов. Вероятно, таким фактором является нестабильное влияние речного стока р. Амур (см. Введение).

В локальных сообществах отмечается типичное соотношение *I* с преобладанием *I* по плотности. Это обусловлено влиянием иных лимитирующих факторов. Например, на станции № 39 локализовано донное сообщество *Balanus crenatus*, существование которого обусловлено галечно-гравийного типа донных отложений.

Достаточно подробное описание сублиторальных сообществ Сахалинского залива и прилегающих акваторий было представлено в работе В.Н. Кобликова (1988), который выделил шесть сообществ: *Yoldia myalis*, *Macoma calcaria*, *Serripes groenlandicus*, *Yoldia seminuda*, *Echinarachnius parma* и *Ampelisca eschrichti*. Из них к описываемому району относится три. Сообщество *Y. myalis* наблюдается на траверзе заливов Байкал и Помрь в диапазоне глубин 29–97 м на гравийно-галечных и заиленных крупнозернистых песках. Сообщество *S. groenlandicus* оконтуривает с запада и севера сообщество *Y. myalis*. Оно отмечено в интервале глубин 18–70 м на заиленных мелких песках и крупных алевролитах. Далее к северу и западу от предыдущего сообщества на песках и алевролитах в диапазоне глубин 18–50 м отмечено сообщество *Y. seminuda*.

Как видно из предыдущего описания, наши исследования позволили существенно уточнить состав донных сообществ и их структуру в Сахалинском заливе. Новыми для исследователей основными сообществами являются все сообщества «эстуарно-лагунного типа» и сообщество *Saduria entomon*. Определенный интерес представляет локальное сообщество *Macoma balthica* + *Cyrtodaria kurriana*, одним из доминирующих видов в котором является двустворчатый моллюск *Cyrtodaria kurriana* Dunker, 1861, ранее вообще не отмечен-

ный для данной акватории (Kamenев, Nekrasov, 2012).

Трофическая характеристика. Трофическую структуру макрозообентоса в целом по обследованной акватории формируют сестонофаги (74,0% от общей биомассы), при значимой роли собирающих детритофагов (15,3%) и собирающих-детритофагов-сестонофагов (9,6%), вклад грунтофагов составил всего 1,0% общей биомассы. На долю хищников и трупофагов пришлось менее 0,1% суммарной биомассы.

Распределение трофических групп по акватории неравномерное (рис. 10). Сестонофаги представлены несколькими видами двустворчатых моллюсков (*S. groenlandicus*, *S. alta* и др.), усоногими раками *B. crenatus*, морскими ежами *Es. parma*, кумовыми раками, некоторыми амфиподами, полихетами, гидроида-

ми и актиниями. Их биомасса возрастает по направлению роста глубин и с востока на запад. Собирающие детритофаги – сестонофаги формируют две зоны повышенной биомассы: у берега (формируется двустворчатыми моллюсками *P. amurensis*, *M. balthica* и *C. kurriana*) и в зоне максимальных глубин (виды рода *Yoldia*). Собирающие детритофаги (преимущественно вагильные ракообразные – изоподы *S. entomon*, бокоплавы, мизиды) формируют две зоны повышенной биомассы: в западной и восточной частях обследованной акватории. Грунтофаги (офиуры, эхиуриды) сосредоточены на илах, с ростом биомассы в западном секторе.

Трофические группировки выделены по дендрограмме сходства (рис. 11). Их распределение по акватории показано на рисунке 12. По распределению

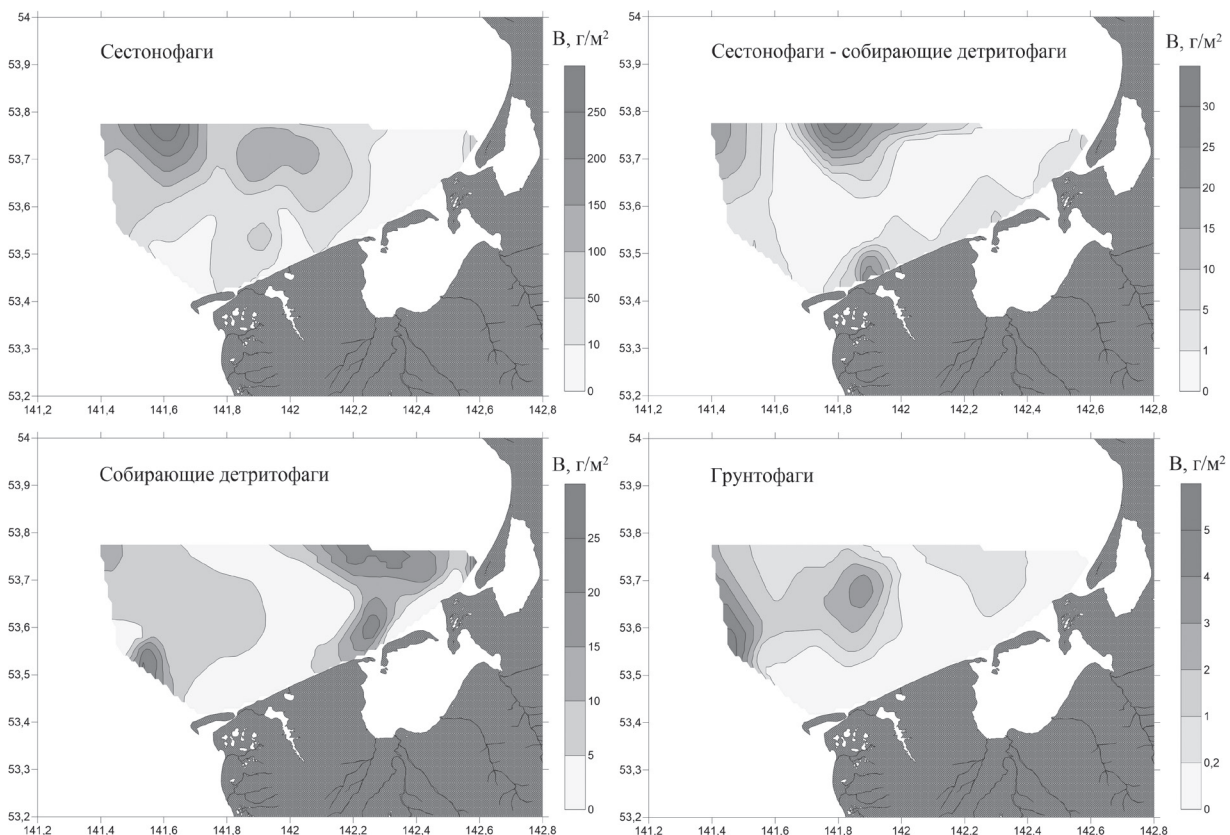


Рис. 10. Распределение биомассы ($B, \text{г/м}^2$) основных трофических групп макрозообентоса.

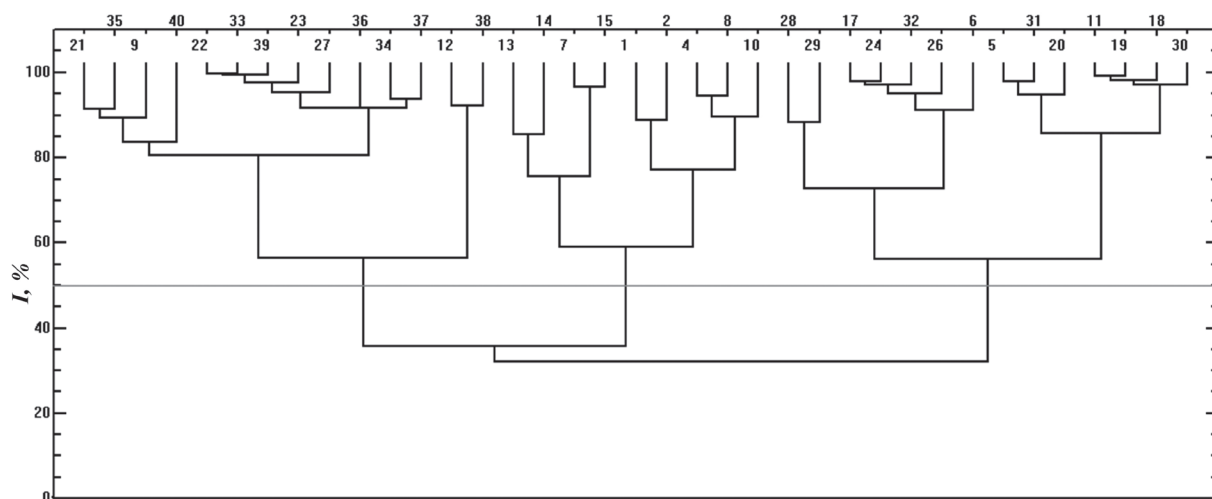


Рис. 11. Дендрограмма трофического сходства станций макрозообентоса.

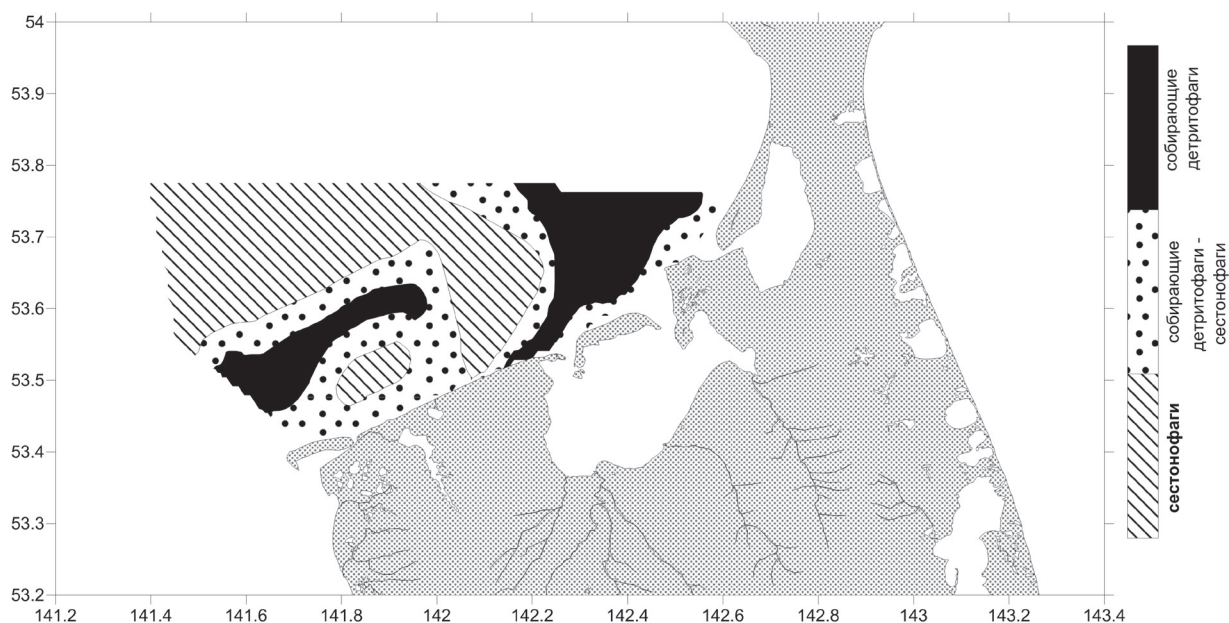


Рис. 12. Распределение трофических сообществ макрозообентоса.

трофических группировок (сестонофаги: кластер 21–38; собирающие детритофаги-сестонофаги: 13–10; собирающие детритофаги: 28–30) всю обследованную акваторию можно разделить на две области. В западной части акватории наблюдается поясное распределение группировок, причем группировка с преобладанием собирающих детритофагов занимает пограничную область скачка между зоной воздействия распреснё-

ных «амурских» вод и водами с морской солёностью. В восточной части акватории эта группировка превалирует почти на всей площади дна, её существование, видимо, обусловлено выносами детрита из проток лагунных заливов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основу видового состава макрозообентоса Сахалинского залива у побережья северо-западного Сахалина форми-

руют ракообразные, полихеты и моллюски, наиболее значимый вклад в общую плотность вносят фораминиферы, моллюски и ракообразные, а в общую биомассу – двустворчатые моллюски, ракообразные и морские ежи. Осреднённая по акватории плотность поселения составила 2087 ± 447 экз./м². Средняя интегральная биомасса макрозообентоса равна $54,5 \pm 9,4$ г/м². Плотность макрозообентоса максимальна на траверзе Западного прохода зал. Байкал и обусловлена высокой концентрацией фораминифер. Отмечается рост биомассы макрозообентоса с увеличением глубины и на галечно-ракушечных грунтах, где отмечена фауна обрастаний.

По гидрологическим характеристикам, распределению состава и количественных характеристик макрозообентоса и донных сообществ чётко выделяются две зоны: зона локализации стоковой линзы р. Амур с солёностью воды менее 26 psu и зона распространения типично морских вод.

К зоне локализации стоковой линзы р. Амур приурочен «эстуарно-лагуновый видовой надкомплекс», объединяющий два видовых комплекса приуроченных к изобатам 0–5 м и 5–10 м, соответственно. Здесь же локализованы донные сообщества «эстуарно-лагунного» типа: *Archaeomysis grebnitzkii* + *Haustorioides magnus* + *Potamocorbula amurensis*, *Potamocorbula amurensis*, *Macoma balthica* + *Cyrtodaria kurriana*, *Siliqua alta*.

В зоне распространения морских полигалинных вод отмечен «морской видовой надкомплекс», включающий видовые комплексы «алеврито-мелкопесчаных грунтов» и «галечно-ракушечниковых грунтов». К данной зоне приурочены сообщества «морского» типа: *Nephtys caeca*, *Serripes groenlandicus* и *Balanus crenatus*.

Донные сообщества *Saduria entomon* и *Echinarachnius parma* являются переходными и встречаются в обеих гидрологических зонах.

Трофическую структуру макрозообентоса в целом по обследованной акватории формируют сестонофаги (74,0% от общей биомассы), при значимой роли собирающих детритофагов (15,3%) и собирающих детритофагов-сестонофагов (9,6%). На обследованной акватории выделено три трофических группировки: сестонофаги, собирающие детритофаги-сестонофаги и собирающие детритофаги). В западной части акватории наблюдается поясное распределение группировок, группировка с преобладанием собирающих детритофагов занимает пограничную область скачка между зоной воздействия распреснённых «амурских» вод и водами с морской солёностью. В восточной части акватории эта группировка превалирует почти на всей площади дна.

По результатам ординационного анализа методом главных компонент, солёность воды (т. е. влияние амурских вод) является основным фактором, воздействующим на распределение и показатели обилия макрозообентоса. Дополнительные факторы – тип грунта и глубина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андреев А.Г. Распределение распреснённых вод Амурского лимана в Охотском море по данным спутниковых наблюдений // Исследование Земли из космоса. 2019. № 2. С. 89–96.

Бентос восточного побережья Сахалина (сводный отчет) / Отв. исп. В. Н. Кобликов. Владивосток: ТИНРО, 1980. 45 с. Архив СахНИРО № 4514.

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

Жабин И.А., Абросимова А.А., Дубина В.А., Некрасов Д.А. Влияние стока реки Амур на гидрологические условия Амурского лимана и Охотского моря // Метеорология и гидрология. 2010. № 4. С. 93–100.

Жабин И.А., Дубина В.А. Влияние стока реки Амур на гидрологические условия Амурского лимана // Тр. СахНИРО. 2008. Т. 10. С. 190–200.

Жабин И.А., Дубина В.А., Некрасов Д.А., Дударев О.В. Структурные особенности зоны смешения речных и морских вод вблизи устья реки Амур по данным спутниковых и гидрологических наблюдений // Исследование Земли из космоса. 2007. № 5. С. 61–70.

Калинина В.Н., Соловьев В.И. Введение в многомерный статистический анализ: монография. М.: ГУУ, 2003. 66 с.

Кобликов В.Н. Количественная характеристика донного населения присахалинских вод Охотского моря // Количественное и качественное распределение бентоса: кормовая база бентосоядных рыб. М.: ВНИРО, 1988. С. 4–22.

Кобликов В.Н., Павлючков В.А., Надточий В.А. Бентос континентального шельфа Охотского моря: состав, распределение, запасы. // Изв. ТИНРО. 1990. Т. 111. С. 27–38.

Козловский В.Б. Некоторые особенности динамики вод устьевой области Амура // Труды ГОИН. 1978. Вып. 142. С. 93–99.

Лоция Охотского моря. Выпуск 2. Северная часть моря. Главное управление навигации и океанографии Министерства обороны СССР, 1976. 272 с.

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

Палий В.Ф. О количественных показателях при обработке фаунистических материалов // Зоологический журнал. 1961. Т. 40. Вып. 1. С. 3–6.

Пастернак Ф.А. Количественное распределение и фаунистические группировки бентоса Сахалинского залива и прилежащих участков Охотского моря // Труды ИО АН СССР. 1957. Т. 23. С. 237–268.

Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 1. Амур / под ред. С. Д. Шабалина. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 487 с.

Ростов И.Д., Жабин И.А. Гидрологические особенности приустьевой области р. Амур // Метеорология и гидрология. 1991. №7. С. 94–99.

Савилов А.И. Экологическая характеристика донных сообществ беспозвоночных Охотского моря // Труды ИО АН СССР. 1961. Т. 46. С. 3–84.

Хлебович В.В. Критическая солёность биологических процессов: монография. Л.: Наука, 1974. 236 с.

Хлебович В.В. Критическая солёность и хорогалиникум: современный анализ понятий // Биология солоноватых вод. Л.: ЗИН АН СССР, 1989. С. 5–11.

Цанко Г.А. Роль речного стока в формировании распределений температуры и солёности вод устьевого взморья Амура // Труды ДВНИГМИ. 1974. Вып. 45. С. 54–65.

Якунин Л.П. Распределение речного стока по фарватерам устья Амура // Труды ДВНИГМИ. 1978. Вып. 71. С. 162–168.

Fauchald K, Jumars P.A. The diet of worms: a study of Polychaete feeding guilds // Oceanography and Marine Biology Annual Review. 1979. No. 17. P. 193–284.

Katenev G.M., Nekrasov D.A. Bivalve fauna and distribution in the Amur River estuary – a warm-water ecosystem in the cold-water Pacific region // Marine Ecology Progress Series. 2012. V. 455. P. 195–210.

Macdonald T.A., Burd B.J., Macdonald V.I., van Roodselaar A. Taxonomic and feeding guild classification for the marine benthic macroinvertebrates of the Strait of Georgia, British Columbia // Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences. 2010. No. 2874. 63 p.

Shannon C.E. A mathematical theory of communication // The Bell System Technical Journal. 1948. V. 27. P. 379–423, 623–656.

**MACROZOOBENTHOS OF THE SAKHALIN BAY
OF THE SEA OF OKHOTSK IN THE ZONE
OF INFLUENCE OF AMUR RIVER WATERS**

**V.S. Labay, G.V. Shevchenko, D.A. Galanin, V.N. Chastikov,
T.S. Shpilko, N.V. Troitzkaya**

*Sakhalin branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries
and Oceanography, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023*

Structure, quantitative indicators, distribution features and main communities of macrozoobenthos of Sakhalin Bay (the Sea of Okhotsk) are described. Mollusks (mainly bivalves), crustaceans and sea urchins determined the total macrozoobenthos biomass. The main regularities of the macrozoobenthos distribution in the bay are given. Two zones are distinguished by hydrological characteristics, distribution of the composition and quantitative characteristics of macrozoobenthos, benthic communities, and according to the data of ordination analysis: the zone of localization of the runoff lens of the Amur River with a water salinity of less than 26 psu and the zone of distribution of typical marine waters. 9 benthic communities are described: the «estuarine-lagoonal» communities of *Archaeomysis grebnitzkii* + *Haustorioides magnus* + *Potamocorbula amurensis*, *Potamocorbula amurensis*, *Macoma balthica* + *Cyrtodaria kurriana*, *Siliqua alta*, the typically «marine» communities of *Nephtys caeca*, *Serripes groenlandicus*, *Balanus crenatus* and the communities of transitional type *Saduria entomon* and *Echinarachnius parma*, which are found in both hydrological zones. Predominantly filter feeders, with a significant role of detritus feeders and detritus feeders – filter feeders, form the trophic structure of macrozoobenthos. Trophic communities dominated by filter feeders - detritus feeders and detritus feeders are represented in the coastal area of the western part of the water area, the group of filter-feeders is localized seaward. Trophic communities with a predominance of filter feeders - detritus feeders and detritus feeders are represented in the entire depth range of the eastern part of the water area. Water salinity, soil type and depth are the main factors affecting the distribution and abundance of macrozoobenthos.

Key words: macrozoobenthos, bottom community, trophic characteristics, distribution, Sakhalin Bay