

УДК 574.58 (265.53)

КРАТКАЯ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИБРЕЖНЫХ МЕЛКОВОДИЙ ОХОТСКОГО МОРЯ У СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА

В. С. Лабай (labay@sakhniro.ru), **И. В. Мотылькова**,
Н. В. Коновалова, **И. А. Немчинова**, **О. Н. Мухаметова**,

С. Б. Жуковский, **А. Д. Саматов**

Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)

Краткая гидробиологическая характеристика прибрежных мелководий Охотского моря у северо-восточного Сахалина / **В. С. Лабай**, **И. В. Мотылькова**, **Н. В. Коновалова** и др. // 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. 3–34.

Табл. – 7, ил. – 11, библиогр. – 68.

По результатам сухопутной и морской экспедиций СахНИРО в августе 2002 г. описаны структура и количественные характеристики фитопланктона, зоопланктона, ихтиопланктона и макробентоса прибрежного мелководья Охотского моря у северо-восточного Сахалина.

Brief hydrobiological description of the Okhotsk Sea coastal shallows along northeastern Sakhalin Island / **V. S. Labay**, **I. V. Motyl'kova**, **N. V. Konovalova** et al. // 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. 3–34.

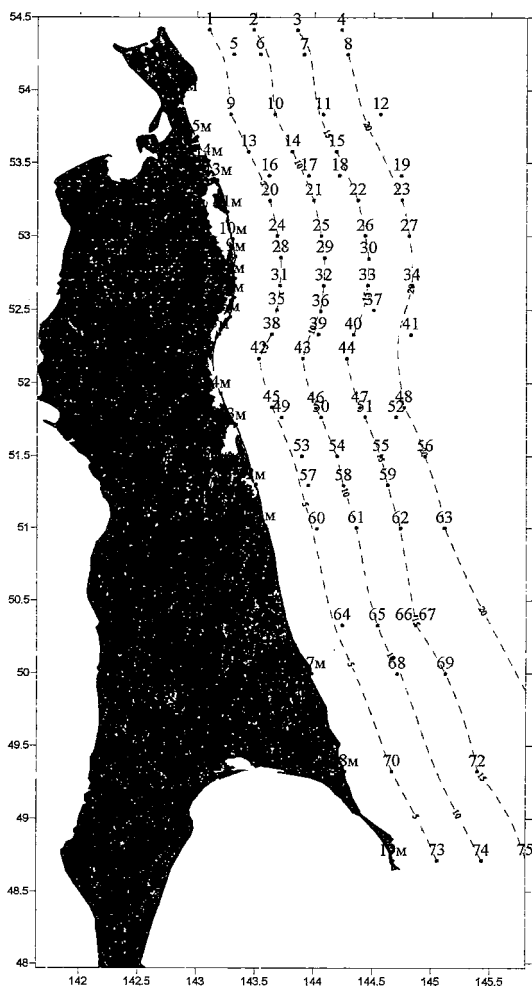
Tabl. – 7, fig. – 11, ref. – 68.

Structural and quantitative characteristics of phytoplankton, zooplankton, ichthyoplankton and macrobenthos of the Okhotsk Sea coastal shallows along northeastern Sakhalin are described based on the results of the on- and offshore SakhNIRO expeditions in August 2002.

Шельф Охотского моря у берегов северо-восточного Сахалина давно привлекает к себе внимание гидробиологов, о чем свидетельствует большое количество опубликованных работ (Лубны-Герцык, 1959; Смирнова, 1959; Савилов, 1961; Кун, 1975; Зверькова, Пушникова, 1980; Кузнецов, 1980; Чернышева, 1980; Зверькова и др., 1983; Волков, 1986; Кобликов, 1988; Горбатенко, 1990; Кобликов и др., 1990; Вентцель и др., 1995; Сорокин и др., 1995; Соболевский и др., 2000; Мухаметова и др., 2001, 2002; Захарков и др., 2002; Motylkova et al., 2003; Moukhametova, 2003; Фадеев, 2007). Имеющиеся описания обобщены в генерализованной сводке В. П. Шунтова (2001). В последние годы отмечается повышенный интерес к изучению биоты шельфовой зоны Охотского моря у северо-восточного Сахалина, связанный с интенсивным освоением морских месторождений углеводородного сы-

рья. Однако большинство исследований водной биоты ограничено районами месторождений и их результаты недоступны большинству исследователей, так как являются собственностью компаний-операторов нефтяных проектов. Поэтому все научная литература, описывающая сообщества прибрежных мелководий района (исключая из внимания лагунные заливы северо-восточного Сахалина), укладывается в работу Е. И. Соболевского с соавторами (2000), характеризующую макробентос пильтунского мелководья, и статью В. И. Фадеева (2007), посвященную состоянию бентоса в районах нагула серых китов. Обширная систематическая сводка Т. Ю. Орловой с соавторами (2007) характеризует состав надшельфового фитопланктона, преимущественно над глубинами более 20 м, и не дает описания его структуры.

Целью настоящей работы является описание водного сообщества прибрежной зоны Охотского моря у северо-восточного Сахалина и его составляющих – фитопланктона, зоопланктона (включая ихтиопланктон) и макробентоса, – по результатам исследований, проведенных на ВТБ «Акванавт», и береговой экспедиции СахНИРО в августе 2002 г. по «Отраслевой программе мониторинга водных биологических ресурсов и среды их обитания в районах освоения месторождений углеводородов на шельфе северо-восточного Сахалина в 2002–2003 гг. (для уточнения рыбохозяйственной категории указанной акватории)».



МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ

Исследования на ВТБ «Акванавт» проводились в прибрежной зоне северо-восточного Сахалина (от м. Елизаветы до м. Терпения) с 6 по 30 августа 2002 г. За период работ выполнен 21 разрез, каждый из которых включал три–четыре водолазные станции на изобатах 5, 10, 15 и 20 м. Расположение станций схематично представлено на **рисунке 1**.

Береговым отрядом исследователей в августе 2002 г. отобраны пробы макробентоса на 16 станциях побережья у уреза воды (изобата 0 м, сублиторальная кайма). Места расположения станций отбора проб также отражены на рисунке 1.

Пробы фитопланктона отбирались батометрическим методом с установленных глубин в следующем порядке: на изобате 5 м – 0, 5 м; 10 м – 0, 5, 10 м; 15 м – 0, 10, 15 м; 20 м – 0, 10, 15 м.

Рис. 1. Карта-схема комплексных исследований в прибрежье северо-восточного Сахалина в августе 2002 г. Здесь и далее от береговой черты применена изобатическая шкала

Всего было собрано и обработано 200 проб. Биомассу определяли, приравнивая клетки микроводорослей к определенным геометрическим фигурам (Кольцова, 1970; Макарова, Пичкилы, 1970).

Отбор проб зоопланктона осуществлялся большой сетью Джеди (БСД) с площадью входного отверстия $0,1 \text{ м}^2$ и размером ячеек сита $0,168 \text{ мм}$ по всему слою от дна до поверхности. Обработку данных проводили согласно стандартным методикам, принятым в отечественной гидробиологии (Инструкция по сбору..., 1974, Инструкция по количественной..., 1982; Современные методы..., 1983). Биомассу микропланктона и мелких форм мезопланктона находили при помощи таблиц стандартных весов и по номограммам Численко (Лубны-Герцык, 1953; Численко, 1968; Микулич, Родионов, 1975).

Пробы макрозоопланктона и ихтиопланктона отбирались сетью ИКС-50 тотальным способом (дно–поверхность). Обработка проб проводилась в камеральных условиях по стандартным методикам (Расс, 1965; Расс, Казанова, 1966; Рекомендации по сбору..., 1987). При пересчете уловов ихтиопланктона на единицу площади для икорной сети был принят коэффициент уловистости $0,9$. Икра подразделялась на IV стадии развития, отдельно выделялись мертвые икринки. Под понятием «личинки» подразумевались две фазы развития рыб: предличинки и личинки. Видовые названия рыб даны по номенклатуре, предложенной Л. А. Борцом (2000). При отнесении вида к той или иной зоогеографической категории и биотопической группировке использовался в основном «Каталог позвоночных Камчатки...» (2000), а также классификация В. В. Федорова и Н. В. Парина (1998) и В. В. Федорова (2000).

Пробы макробентоса отбирались водолазами по методу площадного учета: рамкой площадью $0,25 \text{ м}^2$, высотой стенки $0,2 \text{ м}$ и сетчатым мешком (три раза). Параллельно малым дночерпателем ($0,025 \text{ м}^2$) отбирались по три пробы бентоса.

Отбор проб бентоса у уреза воды (сублиторальная кайма) производился по методикам, принятым в пресноводной гидробиологии при исследованиях на горных и предгорных реках, где также проявляется значительное гидродинамическое воздействие (Богатов, 1994). Пробы отбирались с помощью бентометра Леванидова (Леванидов, 1976) площадью $0,16 \text{ м}^2$.

Параллельно сбору гидробиологических проб проводили измерения солёности и температуры воды с вертикальной дискретностью в 1 м с помощью зонда ASTD-1000.

При выделении сообществ гидробионтов на станциях x и y использовали выражаемый в процентах индекс ценотического сходства, предложенный впервые А. А. Шорыгиным (1939): $C_{xy} = \Sigma(MIN p_x p_y)$, где: p – доля (%) данного вида в общей биомассе соответственно на станциях x и y . Пробы считались отобранными из одного сообщества при превышении значения индекса 40% . Кластеризацию исходных матриц осуществляли по методу невзвешенных парно-групповых средних (unweighted pair-group average) (Джоран, Оделл, 1977). Выделенные кластеры топографически совмещали и именовали сообществами макробентоса по видам, имеющим наибольшую среднюю биомассу и частоту встречаемости (Petersen, 1918; Воробьев, 1949).

В качестве показателя «средневстреченной» биомассы вида был использован «коэффициент обилия» (KO), предложенный В. Ф. Палием (1961), как произведение относительной биомассы вида (B) на его встречаемость ($ЧВ$). Относительная B вида далее везде понимается как выраженное в процентах отношение B вида к суммарной B пробы или станции. Вид относили к доминирующим, если значе-

ние KO попадало в предел 10000–1000; характерным I порядка – 1000–100; характерным II порядка – 100–10; второстепенным I порядка – 10–1; второстепенным II порядка – менее 1.

Для оценки степени зрелости сообществ в ряду сукцессионных изменений применялся ABC -метод в математическом выражении (Лебедева и др., 2002). Положительные значения этого индекса (I_{ABC}) соответствуют сообществам на поздних стадиях сукцессии (стабильным); отрицательные – сообществам на ранних стадиях сукцессии; близкие к 0 – сообществам в состоянии неустойчивого равновесия.

Для оценки видового разнообразия донных сообществ использовался индекс видового разнообразия Шеннона–Уивера (I_{BO}) (Лебедева и др., 2002).

Для описания соответствия видовой структуры донных сообществ сопутствующему биотопу в качестве меры оптимальности использования кормовой базы (U) был использован тест на стандартность видовой структуры, предложенный В. В. Сухановым (2002).

Агрегированность бентоса вычислялась как параметр отрицательного биномиального распределения (Баканов, 1980):

$$C=1/k, \text{ где } k = \frac{\bar{x}^2}{(\sigma^2 - \bar{x})}.$$

При написании статьи использовался стандартный пакет программ Windows: Microsoft Word, Microsoft Excel, Statistica for Windows, Surfer. Дополнительно к перечисленным для построения дендрограмм использовалась специальная программа, разработанная сотрудницей СахНИРО Ж. Р. Цхай.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Температура морской воды на поверхности колебалась в пределах от 2,2 до 12,2°C, соленость – от 26,6 до 31,9‰. Наибольшие температуры и наименьшая соленость наблюдались у м. Шмидта и выходов лагунных заливов, что обусловлено выносом теплых пресных вод. Также хорошо прослеживалась тенденция общего потепления с севера на юг. Стандартно по разрезам отмечалось падение температуры воды придонного слоя воды с увеличением глубины, на разрезах 11 и 16 (южный траверз зал. Чайво и зал. Луньский) отмечалось увеличение температуры придонного слоя с увеличением глубины. Температура у дна варьировалась в пределах от 0,5 до 8,5°C, соленость – от 29,1 до 32,6‰. Общая картина пространственного распределения не менялась, хотя сильное влияние на изменчивость TS-характеристик оказывали приливно-отливные течения, скорость которых достигала 0,5 м/с.

Соленость придонного слоя устойчиво была выше, чем поверхностного. Пространственное распределение температуры и солености носило ярко выраженный «полосатый» характер, что, вероятно, объясняется приливно-отливными течениями и распределяющим стоком из лагун.

Донные осадки по всему району исследований сформированы песками, выходы коренных пород наблюдались у п-ова Шмидта и п-ова Терпения.

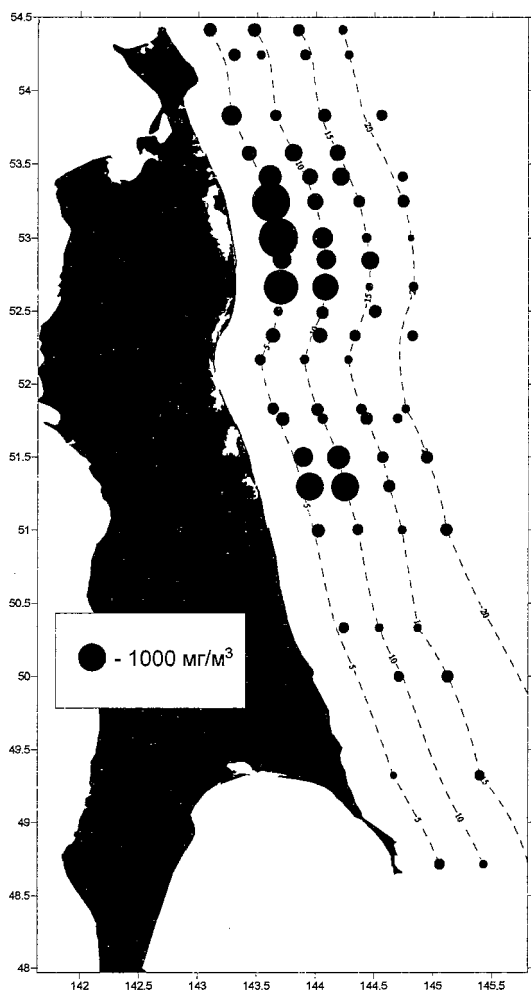
ФИТОПЛАНКТОН. В прибрежной зоне северо-восточного шельфа Сахалина обнаружено 214 видов и внутривидовых таксонов микроводорослей. Видовой состав формировали, преимущественно, микроводоросли отделов Bacillariophyta (102 вида) и Dinophyta (94 видов), составлявшие вместе 90% от общего количе-

ства видов. В формировании общей плотности фитопланктона наибольшее значение имели диатомовые и криптофитовые, в формировании биомассы – диатомовые и динофитовые (табл. 1).

Таблица 1

Количественные характеристики основных групп фитопланктона прибрежного мелководья у северо-восточного Сахалина

Группа	Кол-во видов	N, тыс. кл./дм ³	N, %	B, мг/м ³	B, %
Euglenophyta	2	0,532	0,5	0,43	0,1
Dinophyta	94	16,633	16,2	138,06	35,4
Суанophyta	3	1,316	1,3	0,19	0,0
Cryptophyta	3	25,898	25,2	3,31	0,8
Chrysophyta	2	0,359	0,3	2,53	0,7
Chlorophyta	8	7,228	7,0	0,81	0,2
Bacillariophyta	102	50,808	49,4	244,41	62,7
Всего	214	102,773	100,0	389,75	100,0



Преобладали неритические виды (70% от общего числа видов с известной экологической характеристикой). В формировании видового состава основная роль принадлежала морским (40%) и пресноводным (19%) видам, доля которых увеличивалась по мере приближения к лагунам.

В период исследований плотность фитопланктона варьировалась в значительных пределах – 1,1–524,1 тыс. кл./дм³, а биомасса – 0,019–2,5 г/м³, составляя в среднем 75,8 тыс. кл./дм³ и 281,5 мг/м³ соответственно (рис. 2, 3). Максимальные значения биомассы были зарегистрированы в поверхностном слое воды у зал. Пильтун (2498,3 мг/м³). Высокая плотность была отмечена у берега между зал. Ныйский и зал. Набиль (524,1 тыс. кл./дм³). Отмечена тенденция снижения количественных показателей с продвижением в более глубокие слои воды. Биомасса микроводорослей снижалась в среднем с 478±52 мг/м³ у поверхности до 115±17 мг/м³ на горизонте 15 м.

Рис. 2. Распределение средней по горизонтам биомассы (мг/м³) фитопланктона

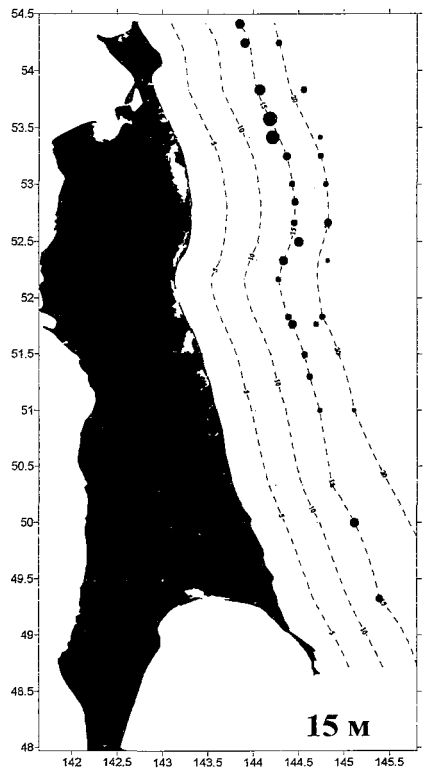
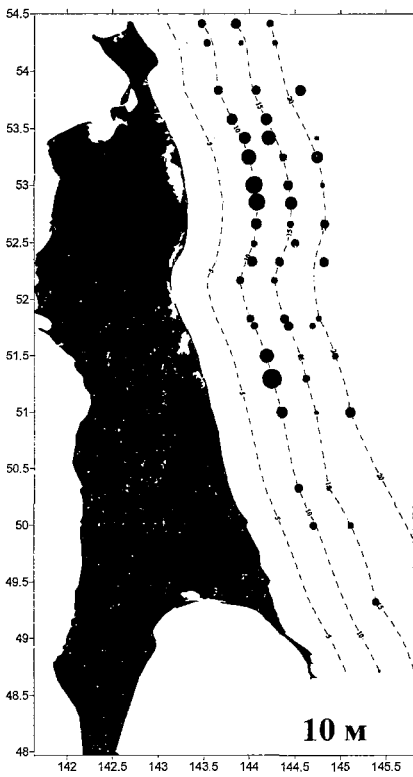
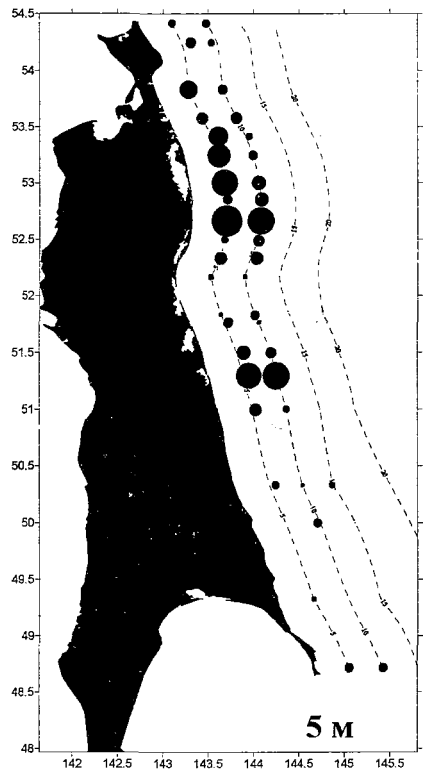
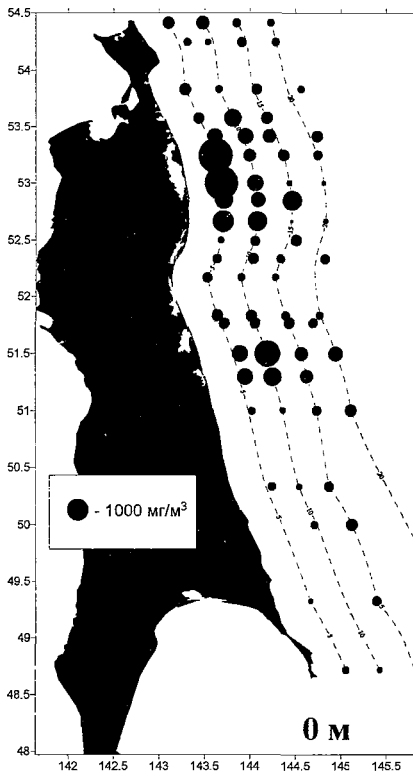


Рис. 3. Распределение биомассы ($\text{мг}/\text{м}^3$) фитопланктона по горизонтам

С удалением от берега проявлялась аналогичная ситуация: например, в поверхностном горизонте биомасса снизилась от станций, расположенных над глубиной 5 м, к станциям над изобатой 20 м в 2,8 раза (см. рис. 3). Следовательно, в прибрежном мелководье у северо-восточного Сахалина количественные характеристики фитопланктона определяются континентальным стоком, а не апвеллингами, как это наблюдается в собственно надшельфовом сообществе фитопланктона (Цхай, 2007).

Микроводоросли концентрировались преимущественно в верхних слоях воды вблизи выхода заливов. Высокая плотность была отмечена у берега между зал. Ныйский и зал. Набиль (524,1 тыс. кл./дм³). Максимальные значения биомассы были зарегистрированы в поверхностном слое воды у зал. Пильтун (2498,3 мг/м³).

На основе дендрограммы сходства было выделено четыре группировки фитопланктона (рис. 4А). Особняком выделялась группировка с доминантой морских видов *Thalassiosira* sp., *Dinophysis acuta* Ehr. и *Gyrodinium spirale* (Bergh) Kof. et Sw., которая была локализована в южной части исследованной акватории. Три остальные группировки с разной степенью преобладания *Odontella aurita* Ag. и *Rhizosolenia fragilissima* Bergon занимали северную и центральную части района исследований, где прослеживалось влияние амурских и лагунных вод (рис. 4Б).

В группировке *Thalassiosira* sp.+*Dinophysis acuta*+*Gyrodinium spirale* преобладали динофитовые и диатомовые, вместе составлявшие 89% от общего количества видов, 96% от общей плотности поселения и 98,5% биомассы (табл. 2). Доминировали *Thalassiosira* sp., *D. acuta*, *G. spirale*, вместе составлявшие 35% биомассы. Для этих видов отмечается не только значительная доля в создании плотности и биомассы, но и высокая встречаемость (100%). Наряду с ними на каждой станции в южной части прибрежной зоны шельфа северо-восточного Сахалина были обнаружены *Dinophysis acuminata* Clap. et Lachm., *Prorocentrum balticum* (Lochm.) Loeblich, *Protoceratium reticulatum* (Clap. et Lachm.) Butschli, *Thalassionema nitzschioides* Grun.

Группировка *Odontella aurita*+*Rhizosolenia fragilissima*+*Thalassiosira* sp. занимала северную часть прибрежной зоны шельфа северо-восточного Сахалина от м. Елизаветы до зал. Пильтун. Несмотря на преобладание по количеству видов отдела динофитовые, по плотности и биомассе они явно уступали диатомовым (см. табл. 2). Доминировали *O. aurita*, *Thalassiosira* sp. и *Rh. fragilissima*, вместе составлявшие 77% от общей биомассы. Высокой частотой встречаемости в группировке отличались *Rh. fragilissima*, *G. spirale*, *Cryptomonas* sp.

Группировка *Odontella aurita* располагалась в центральной зоне исследуемой акватории и была приурочена к лагунам северо-восточного побережья Сахалина, охватывая участок от зал. Пильтун до зал. Луньский. В видовом составе преобладали динофитовые и диатомовые, составлявшие вместе 89% от общего количества видов. Основной вклад в формирование плотности и биомассы вносили диатомовые (см. табл. 2). Доминировала диатомовая *Odontella aurita*, доля которой составляла 64% от общей биомассы. Эта же микроводоросль отличалась 100%-ной встречаемостью в группировке. Наряду с ней на каждой станции встречалась *Cocconeis scutellum* Ehr.

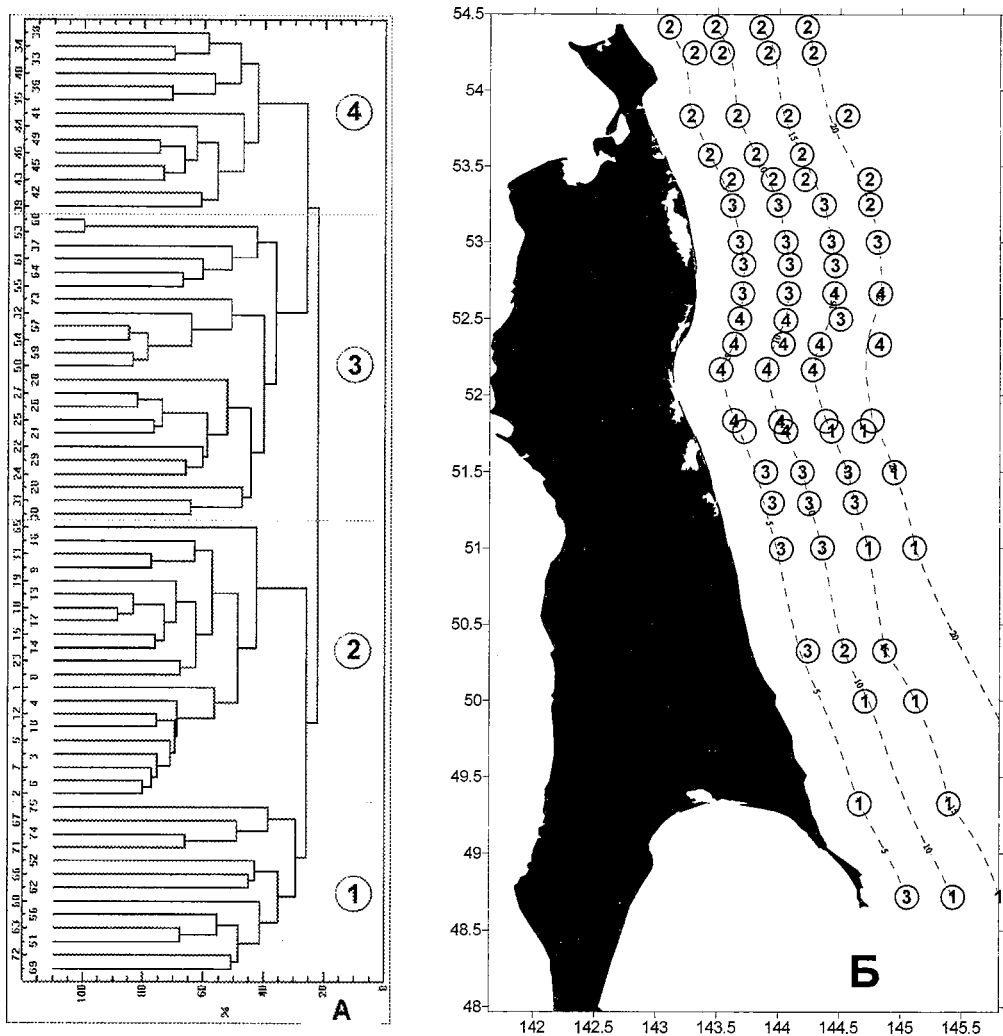


Рис. 4. Дендрограмма сходства (А) и распределение группировок (Б) фитопланктона: 1) *Thalassiosira* sp.+*Dinophysis acuta*+*Gyrodinium spirale* (см. № 69–75); 2) *Odontella aurita*+*Rhizosolenia fragilissima*+*Thalassiosira* sp. (см. № 2–65); 3) *Odontella aurita* (см. № 30–60); 4) *Rhizosolenia fragilissima*+*Odontella aurita* (см. № 39–38)

Группировка *Rhizosolenia fragilissima*+*Odontella aurita* являлась переходной между группировками *Odontella aurita*+*Rhizosolenia fragilissima*+*Thalassiosira* sp. и *Odontella aurita*, вклиниваясь в группировку *Odontella aurita*, и оккупировала локальный участок от северного траверза зал. Чайво до южного траверза зал. Ныйский. По количеству видов преобладали динофитовые и диатомовые; по плотности доминировали мелкие криптофитовые; по биомассе – динофитовые и диатомовые (см. табл. 2). Доминировали *Rh. fragilissima* и *O. aurita*, доля которых составляла 45% от общей биомассы. Наибольшей встречаемостью отличались *Rh. fragilissima*, *Plagioselmis punctata* Butch., *D. acuminata*, *Gyrodinium fusiforme* Kof. et Sw., *Gymnodinium wulffii* Schill., *Melosira sulcata* (Ehr.), *Pr. balticum*, *Th. nitzschoides*.

Таблица 2

Количественные характеристики группировок фитопланктона
прибрежного мелководья у северо-восточного Сахалина

Отдел	Кол-во видов	N, тыс. кл./дм ³	N, %	B, мг/м ³	B, %
Группировка 1. <i>Thalassiosira</i> sp.+ <i>Dinophysis acuta</i> + <i>Gyrodinium spirale</i>					
Euglenophyta	2	0,1	0,1	0,115	0,03
Dinophyta	72	88	69,2	188,057	55,8
Суанопфита	2	0,03	0,02	0,026	0,01
Cryptophyta	3	4	2,9	3,694	1,1
Chrysophyta	2	1	0,8	1,021	0,3
Chlorophyta	7	0,2	0,2	0,253	0,1
Bacillariophyta	65	34	26,7	144,005	42,7
Всего	153	127	100,0	337,171	100,0
Группировка 2. <i>Odontella aurita</i> + <i>Rhizosolenia fragilissima</i> + <i>Thalassiosira</i> sp.					
Euglenophyta	2	0,1	0,1	0,096	0,02
Dinophyta	72	12	11,9	54,720	13,9
Cryptophyta	3	7	7,0	0,856	0,2
Chrysophyta	2	0,05	0,05	0,715	0,2
Chlorophyta	4	2	2,2	0,248	0,1
Bacillariophyta	46	82	78,7	337,527	85,6
Всего	129	104	100,0	394,162	100,0
Группировка 3. <i>Odontella aurita</i>					
Euglenophyta	1	0,02	0,01	0,035	0,01
Dinophyta	67	24	10,0	60,129	16,2
Суанопфита	3	0,1	0,02	0,005	0,001
Cryptophyta	3	5	2,1	1,542	0,4
Chrysophyta	2	0,4	0,2	0,518	0,1
Chlorophyta	6	1	0,4	0,312	0,1
Bacillariophyta	57	209	87,3	308,480	83,1
Всего	139	239	100,0	371,021	100,0
Группировка 4. <i>Rhizosolenia fragilissima</i> + <i>Odontella aurita</i>					
Euglenophyta	1	0,1	0,1	0,061	0,03
Dinophyta	56	8	10,2	82,741	41,1
Cryptophyta	3	50	66,3	5,762	2,9
Chrysophyta	2	0,1	0,1	0,858	0,4
Chlorophyta	6	3	4,6	0,397	0,2
Bacillariophyta	43	14	18,7	111,618	55,4
Всего	111	75	100,0	201,437	100,0

ЗООПЛАНКТОН. Видовой состав зоопланктона в узкой прибрежной полосе у северо-восточного Сахалина определяется несколькими факторами – распределением прибрежных вод за счет стока рек и выноса из лагун, влиянием приливно-отливного течения, ветрового волнения и структурой донных осадков. По двум последним причинам на мелководных станциях в пробах присутствовали в большом количестве полностью разрушенные организмы, а биомасса имела низкие значения.

В уловах идентифицировано 170 форм (114 видов) планктонных, нектобентических беспозвоночных и личинок рыб, в том числе 27 форм меропланктона (личинок донных полихет, зооа десятиногих раков, науплиусов и циприсов усонюгих раков, плютеусов иглокожих и моллюсков). По количеству видов абсолютно доминировали планктонные (голо-, меро-, ихтиопланктон) организмы, составившие 81% от общего количества видов. Нектобентические формы, принадлежащие к четырем крупным отрядам – Mysidacea, Isopoda, Cumacea и Amphipoda, составили около 19%.

Наиболее разнообразно представлена группа веслоногих раков (Copepoda). Из них большинство – широкоотолерантные неритические виды, переносящие значительные колебания гидрологических условий побережья: *Eurytemora herdmanni* Thomson et Scott, 1897, *Eurytemora* sp. 1 (Солохина, 1992, 1996), *E. asymmetrica* Smirnov, 1935, *Acartia hudsonica* Pinhey (= *A. clausi* Giesbrecht, 1889), *A. longiremisa* Lilljeborg, 1853, *Pseudocalanus minutus* (Kröyer, 1845), *Ps. newmani* Frost, 1989, *Centropages abdominalis* Sato, 1913, *Oithona similis* Claus, *Epilabidocera amphitrites* (Mc Murrich, 1916), которые образуют крупные локальные скопления с высокой плотностью. В большом количестве в пробах присутствовали неопределенные до вида экземпляры *Eurytemora* sp. 1 – это самки на V–VI стадиях развития. Отличия *Eurytemora* sp. 1 от стандартных массовых видов рода *Eurytemora* касаются, главным образом, отсутствия крыловидных придатков на последнем торакальном сегменте и строения пятой пары плеоподов самок. Возможно, эти формы относятся к так называемой «бескрылой» морфе одного из массовых видов евритемор (Солохина, 1992, 1996).

Помимо прибрежных неритических видов копепод в пробах в ограниченном количестве присутствовали морские интерзональные эпи-, мезо- и батипелагические виды, характерные для открытых морских вод: *Neocalanus plumchrus* (Marukawa, 1921), *Metridia okhotensis* Brodsky, 1950, *Eucalanus bungii* Gohnson, 1938, большая часть из них представлена ювенильными особями (II–IV стадии).

Из разнообразных форм бентоса можно отметить разноногих раков: кумовых раков (Cumacea), мизид (Mysidacea). По численности среди представителей бентоса преобладала молодежь, крупные половозрелые экземпляры встречены единично.

Многочисленны и разнообразны в уловах личинки крабов и креветок. Среди них можно выделить типичных для района исследований шримсов *Crangon dalli* Rathbun, 1902 и *C. septemspinosa* Say, 1818 (Виноградов, 1950; Макаров, 1966). Довольно обычны, хотя и в меньшем количестве, в уловах планктонных сетей зооа раков-отшельников, в частности *Pagurus pubescens* Kröyer, 1838.

Медузы также представлены несколькими видами, причем наряду с обычными мелкими формами, такими, как *Aglantha digitale* (Müller, 1766) и *Obelia longissima* (Pallas, 1766), в уловах присутствовали довольно крупные экземпляры (20–30 мм) редких и малочисленных видов – например, *Eirene indicans* (Romanes, 1876), характерной для прибрежных вод западной Камчатки, прибрежного теплолюбивого вида *Polyorchis karafutoensis* Kishinouye, 1910 и *Coryne tubulosa* (Sars, 1835) (Наумов, 1960). Несмотря на небольшую численность в уловах, они, благодаря крупным размерам, вносили значительный вклад в создание общей биомассы.

Среди многощетинковых червей (Polychaeta) по численности преобладали личинки обычных для данного района семейств и родов: Magelonidae, Spionidae, Phyllodoidea, Pectinariidae, Polydora. Половозрелыми стадиями представлены пелагические полихеты *Eleone longa* (Fabricius, 1780) и *Tomopteris* sp.

Эвфаузиевые раки представлены в небольшом количестве одним видом – *Thysanoessa raschii* (Sars, 1864), характерным для прибрежных и шельфовых вод Охотского моря. На отдельных станциях отмечены фурацилии эвфаузиид I–IV стадий, но их численность в прибрежье намного ниже, чем над более мористыми шельфовыми участками восточного Сахалина (Nemchinova, 2003).

На мелководье северо-восточного Сахалина большую долю в уловах составляют нектобентические формы (табл. 3). В основном это сказывается на показателях биомассы. Так, например, общая биомасса планктона с учетом нектобентических форм достигала почти 1500 мг/м³ при численности 21126 экз./м³. Это довольно высокий показатель даже для надшельфовых высокопродуктивных участков. Без учета донных форм значение биомассы снизилось на 34% и составило 980,86 мг/м³. Следует отметить, что из-за сложного гидрологического режима района исследований участки с плотными концентрациями соседствуют с участками, где концентрации планктона очень низки. В первую очередь, низкие биомассы характерны для участков, находящихся вблизи заливов северо-восточного Сахалина и приуроченных к выходу пресных вод из заливов. Также обедненным является район, прилегающий к восточной части п-ова Шмидта, где проявляется влияние распресненных вод Амурского течения. В данных местах наблюдались минимальные концентрации не только морского планктона, но и нектобентических форм – от 5,5 до 56 мг/м³ (рис. 5). В то же время в местах аккумуляции взвешенного вещества, находящихся также вблизи заливов, могут наблюдаться повышенные концентрации зоопланктона – максимум до 4000–34000 мг/м³, в среднем – около 500 мг/м³. Одним из таких мест является участок вблизи залива Чайво, где обнаружены скопления кумовых раков *Diastylopsis dawsoni* f. *calmani* Derzhavin, 1926. Таким образом, флуктуации биомассы зоопланктона могут достигать порядков на близкорасположенных участках. Необходимо отметить, что в пелагиали повышенные концентрации и биомассы мелких бентосных форм, и в первую очередь кумовых раков, характерны для шельфовых вод Охотского моря у восточного Сахалина и отмечаются в уловах систематически (Nemchinova, 2003; Piskunov, 2003). Наблюдалось увеличение биомассы зоопланктона также и в мористом направлении. Между «прибрежными» и «морскими» станциями выделялась полоса сравнительно низких биомасс. В среднем по району исследований биомасса составила 1494,03 мг/м³ с учетом донных форм.

В целом, по району исследований сообщество зоопланктона формировалось за счет значительных скоплений прибрежных видов копепод, в первую очередь родов *Eurytemora* (*E. herdmani*, *Eurytemora* sp.1, *Eurytemora* sp. juv.) и *Acartia* (*A. hudsonica*, *A. longiremis*, *Acartia* indet. juv.), пик численности которых приходится на конец лета – начало осени.

Наибольшие плотности зоопланктона отмечены в южной части акватории – до 187429 экз./м³. В среднем для всей исследованной акватории численность зоопланктона составляет около 21126 экз./м³. Хорошо прослеживается тенденция изменения численности в направлении от берега к морю. Мозаичность, характерная для распределения планктона в открытом море, наблюдается только на наиболее удаленных от берега станциях (см. рис. 5).

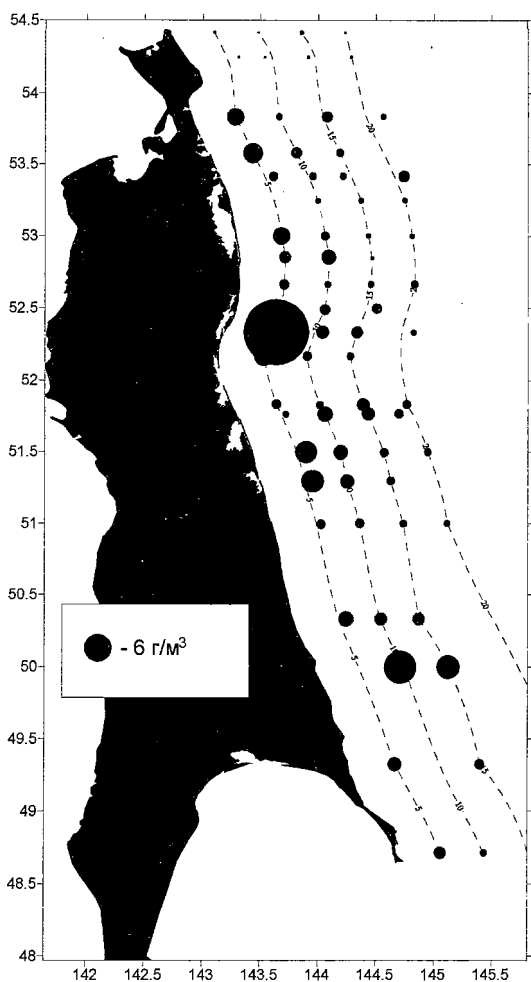
Таблица 3

**Таксономический состав и основные количественные характеристики
планктона в прибрежных водах северо-восточного Сахалина
в августе 2002 г.**

Группа	Кол-во видов	N, экз./м ³	N, %	B, мг/м ³	B, %
Планктонные формы					
Foraminifera	1	10	0,05	0,307	0,03
Ciliata	1	1	0,01	0,041	0,00
Hydrozoa	6	10	0,05	85,686	8,74
Stenophora	1	0,1	0,00	0,371	0,04
Rotatoria	1	15	0,07	0,450	0,05
Polychaeta	10	64	0,30	19,565	1,99
Gastropoda	3	96	0,46	22,776	2,32
Bivalvia	1	1903	9,04	95,132	9,70
Cladocera	3	356	1,69	35,539	3,62
Ostracoda	1	34	0,16	3,565	0,36
Copepoda	35	17991	85,48	688,282	70,17
Cirripedia	2	486	2,31	7,182	0,73
Isopoda	1	3	0,01	0,143	0,01
Euphausiacea	2	35	0,16	2,419	0,25
Decapoda	11	21	0,10	8,754	0,89
Chaetognatha	1	14	0,07	10,331	1,05
Echinoidea	1	2	0,01	0,023	0,00
Ophiuroidea	1	2	0,01	0,017	0,00
Tunicata	1	3	0,01	0,051	0,01
Pisces	9	1	0,01	0,229	0,02
Всего	92	21046	100	980,86	100,00
Нектобентические формы					
Amphipoda	12	26	33,4	35,925	7,0
Cumacea	5	48	61,0	468,996	91,4
Mysidae	5	4	5,6	8,246	1,6
Всего	22	79	100	513	100
Итого	114	21126	100	1494	100

Наиболее высокие плотности (более 77% от общей численности) формировали семь форм: *A. hudsonica*, науплиусы копепоид, *Eurytemora* sp. juv, *Eurytemora* sp.1, *E. herdmani*, *Acartia* sp., а также личинки двустворчатых моллюсков.

ИХТИОПЛАНКТОН. Ихтиопланктон прибрежной зоны северо-восточного Сахалина в августе 2002 г. был представлен десятью видами рыб из шести семейств: анчоусовых Engraulidae, корюшковых Osmeridae, тресковых Gadidae, стихеевых Stichaeidae, песчанковых Ammodytidae и камбаловых Pleuronectidae (табл. 4). Икра и личинки рыб относились в основном к элиторальной, неретической и, в меньшей степени, сублиторальной биотопическим группировкам. По типу преимущественного распространения – это, большей частью, широкобореальные приазиатские виды. За исключением японского анчоуса все виды обычны для данного района.



Почти на 86% численность ихтиопланктона была сформирована икрой рыб. Суммарные концентрации икры достигали 94,4 экз./м² (см. табл. 4). Общее распределение ихтиопланктона в прибрежной зоне определяла икра минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas, 1814) и камбаловых. Максимальное скопление икры, образованное икрой минтая, наблюдалось в районе 51° с. ш. (рис. 6). Севернее 51° с. ш. располагались нерестилища камбал.

Икра минтая в ихтиопланктонном комплексе мелководья доминировала по абсолютной и относительной численности (51,8%) и частоте встречаемости (22,7%). Численность икры варьировалась от 5,6 до 88,9 экз./м² (4,4 экз./м² в среднем). Максимальные концентрации икры (более 85 экз./м²) формировались над глубиной 20 м в районе 51° с. ш. (см. рис. 6). Меньшие по численности скопления были отмечены на траверсе п-ова Шмидта и залива Пильгун.

Рис. 5. Распределение биомассы (мг/м³) зоопланктона

Как показали трехлетние исследования, районы развития икры минтая относительно стабильны. Основные концентрации икры сосредоточены на акватории, прилегающей к п-ову Шмидта, и на участке к югу от 51°30' с. ш. (Мухаметова и др., 2002, Moukhametova, 2003). Если первый участок, скорее всего, является продолжением ИONO-Аянского нерестилища (Фадеев, 1987), то второй имеет самостоятельное значение и связан с системой локальных гидродинамических образований в южной части района исследований. В местах выхода проток, соединяющих заливы северо-востока Сахалина с морем, численность икры минтая резко снижалась, а в некоторых местах икра полностью отсутствовала. Участки с низкой концентрацией икры минтая, характеризующиеся пониженной соленостью (26,5–28,0‰) и повышенной температурой (8–10°C), протянулись от зал. Тронг (Тропто) до зал. Луньский. Изменение термогалинных параметров на этих участках связано со стоком опресненных вод через протоки лагун.

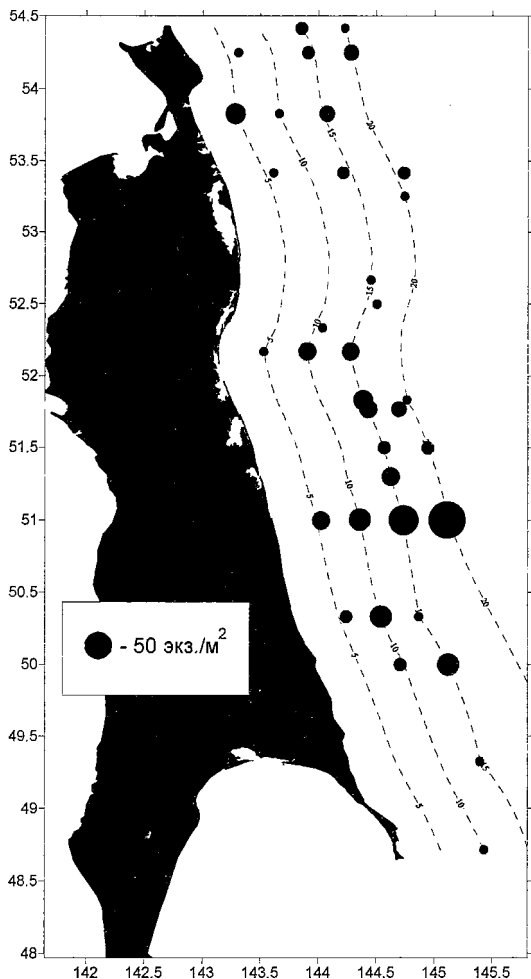
Таблица 4

**Видовой состав и численность ихтиопланктона в прибрежной
зоне северо-восточного Сахалина в августе 2002 г.**

№ п/п.	Видовой состав	N, экз./м ² , средняя максимальная	ЧВ, %	N, %
I	Сем. Engraulidae – Анчоусовые			
1	<i>Engraulis japonicus</i>	$\frac{0,23}{11,11}$	2,67	2,63
II	Сем. Gadidae – Тресковые			
2	<i>Theragra chalcogramma</i>	$\frac{4,43}{88,89}$	22,67	51,75
III	Сем. Pleuronectidae – Камбаловые			
3	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	$\frac{0,15}{5,56}$	2,67	1,75
4	<i>Limanda aspera</i>	$\frac{1,80}{22,22}$	14,67	21,05
5	<i>Limanda sakhalinensis</i>	$\frac{0,38}{11,11}$	4,00	4,39
6	<i>Limanda proboscidea</i>	$\frac{0,38}{11,11}$	5,33	4,39
	Икра, всего	$\frac{7,36}{94,44}$		85,96
IV	Сем. Osmeridae – Корюшковые			
7	<i>Hypomesus japonicus</i>	$\frac{0,15}{5,56}$	4,00	1,75
8	<i>Mallotus villosus</i>	$\frac{0,90}{22,22}$	12,00	10,53
V	Сем. Stichaeidae – Стихеевые			
9	<i>Chirolophis snyderi</i>	$\frac{0,08}{5,56}$	1,33	0,88
VI	Сем. Ammodytidae – Песчанковые			
10	<i>Ammodytes hexapterus</i>	$\frac{0,08}{5,56}$	1,33	0,88
	Личинки, всего	$\frac{1,20}{22,22}$	–	14,04
	Ихтиопланктон, всего	$\frac{8,56}{94,44}$	–	100

Относительная численность икры минтая возрастала с увеличением глубины. Над глубиной 5 м доля икры минтая составляла 13% от общей численности икры, над глубиной 10 м – 11%, над глубиной 15 м увеличивалась до 41%. В то же время концентрации икры в 1 м³ были выше над минимальными глубинами: 31% – над глубиной 5 м и 13% – над глубиной 10 м. Этот факт представляется несколько необычным для икры минтая, которая концентрируется в основном за пределами 30-метровой изобаты (Шунтов и др., 1993). Высокая плотность икры в мелководной зоне может являться результатом ветрового дрейфа и выноса приливными течениями.

Несмотря на менее благоприятные условия, развитие икры минтая на мелководье протекало в целом нормально. Большая часть икры – 60,3%, находилась на I стадии развития. Доля икры на II стадии снижалась до 10,3%, на III – до 13,8%. Количество икры на завершающей IV стадии было незначительным – всего 1,7%.



Относительная численность мертвой икры в целом для района составила 13,8%. Этот показатель отличался по районам воспроизводства, более высокая смертность икры (55,6%) наблюдалась на севере района (на траверзе п-ова Шмидта). На южном участке доля мертвой икры составляла всего 6,1%. Аналогичная закономерность наблюдалась и в предыдущие годы исследований (Мухаметова и др., 2001, 2002; Moukhametova, 2003).

Личинки минтая на мелководье не встречались, что может быть связано как с их отсутствием над малыми глубинами, так и с низкой уловистостью малой икорной сети.

Икра камбал, напротив, встречалась на участке с меньшей соленостью между 51°00' и 52°30' с. ш., достигая здесь наибольшей плотности. Суммарная доля икры камбал составляла 31,6%. Максимальная плотность была характерна для икры желтоперой камбалы *Limanda aspera* (Pallas, [1814]) – до 22,2 экз./м² (см. табл. 4).

Рис. 6. Распределение плотности (экз./м²) иктиопланктона

Участки с высокими концентрациями икры были локализованы в районе 52°00' с. ш. На остальной акватории, где происходило развитие икры желтоперой камбалы, ее численность не превышала 5–10 экз./м². Большая часть икры (50%) находилась на III стадии развития. Значительную долю составляла икра на I стадии развития – 20,8%, что свидетельствовало о продолжавшемся в этом районе нересте желтоперой камбалы. Смертность икры не превышала 16,7%.

Максимальная плотность икры хоботной камбалы *Limanda proboscidea* (Gilbert, 1896) была несколько ниже – до 11,1 экз./м². Икра распределялась на трех участках – в северной, центральной и южной части района. Первый участок был локализован в районе п-ова Шмидта. Плотность икры здесь не превышала 5,6 экз./м². Второй участок с наибольшими концентрациями до 11,1 экз./м² простирался от залива Чайво до залива Набилъ. Третий участок с плотностью икры до 5,6 экз./м² был отмечен на широте 51°00' с. ш. Основная масса икры (60%) находилась на III стадии развития.

Икра дальневосточной длинной камбалы *Glyptocephalus stelleri* (Schmidt, 1904) не формировала значительных скоплений. Максимальная плотность икры не превышала 5,6 экз./м². Вся икра находилась на ранних стадиях развития (I и II). Доля мертвых икринок достигала 33,3%.

У северной оконечности п-ова Шмидта была обнаружена икра японского анчоуса *Engraulis japonicus* (Houttuyn, 1782), основной район обитания которого охватывает Японское, Желтое и Восточно-Китайское моря (Новиков и др., 2002). В годы высокой численности анчоус достигает берегов Камчатки (Шунтов, 2001). В последние годы в летне-осенний период этот вид широко распространяется и размножается вдоль побережья всего Сахалина (Великанов, 2001; Брагина, 2002; Moukhametova, 2002; Мухаметова, 2004). У берегов северо-восточного Сахалина икра анчоуса отмечалась только на самом северном участке, на траверзе м. Елизаветы. Скорее всего, икрометание анчоуса связано с теплыми водами Амурского течения, распространяющимися вдоль северной и северо-западной оконечности п-ова Шмидта. Икра встречалась над глубинами 15–20 м. Ее численность в результативных ловах достигала 5,6–11,1 экз./м². Вся нормально развивающаяся икра находилась на III стадии развития. Смертность икры превышала 30%. Икра на IV стадии развития и личинки в уловах не обнаружены, что ставит под сомнение эффективность нереста анчоуса у берегов северного Сахалина.

Среди личинок по плотности, частоте встречаемости и относительной численности в ихтиопланктонном комплексе прибрежной зоны преобладала мойва *Mallotus villosus* (Pennant, 1784). Плотность личинок варьировалась от 5,6 до 22,2 экз./м², составив в среднем 0,9 экз./м². Личинки мойвы в сборах икорной сети встречались от 43°20' до 52°40' с. ш., достигая максимальной численности на широте 50°20' с. ш. Длина личинок находилась в пределах от 5,2 до 20,7 мм. Таким образом, в уловах присутствовали как недавно вышедшие из икры предличинки с желточным мешком (36,4%) длиной 5–6 мм, так и достаточно крупные личинки размерами свыше 20 мм. Большинство личинок (92%) выловлено над глубинами 10–15 м.

Севернее 53°15' с. ш. в ихтиопланктонном комплексе мелководной зоны были отмечены личинки еще одного представителя семейства корюшковых – морской малоротой корюшки *Hypomesus japonicus* (Brevoort, 1856). Плотность личинок не превышала 5,6 экз./м² (0,15 экз./м² в среднем), длина достигала 7 мм.

Личинки песчанки *Ammodytes hexapterus* Pallas, 1814 встречались единично. Песчанка является одним из массовых видов северо-восточного Сахалина (Промысловые рыбы..., 1993). Личинки песчанки достаточно часто встречаются в ихтиопланктонных сборах в шельфовых водах, но районы их развития, как правило, находятся за пределами 20-метровой изобаты (Зверькова и др., 1983; Мухаметова и др., 2002). Впервые проведенные исследования ихтиопланктона на малых глубинах подтвердили ранее полученные данные. Очевидно, личинки песчанки случайно заносятся на мелководье на участках с резким перепадом глубин.

МАКРОБЕНТОС. Всего в прибрежном мелководье у северо-восточного Сахалина обнаружено 183 вида гидробионтов (табл. 5). Минимальное число видов (36) отмечено в сублитральной прибойной кайме на сыпучих грунтах. Наличие зимнего ледостава и прибойная активность объясняют преобладание у уреза воды вагильных гидробионтов, преимущественно ракообразных (21 вид). С увеличением глубины до 5 м и далее до 10 м число видов значительно возрастало до 74 и 119 соответственно, что определяется снижением гидродинамического, преимущественно волнового воздействия. Как следствие, увеличивалось количество видов многощетинковых червей (до 39), моллюсков (до 11), иглокожих (до 4). Параллельно происходило и увеличение видовой состав ракообразных (до 55). С дальнейшим увеличением глубины видовой состав уменьшался до 65 видов на изобате 20 м. В первую очередь уменьшение видовой состав затрагивает такие определяющие группы, как полихеты и ракообразные.

Таблица 5

**Количественные характеристики основных групп макробентоса
прибрежного мелководья у северо-восточного Сахалина**

Группа	Кол-во видов	N, экз./м ²	N, %	B, г/м ²	B, %
Tunicata	2	0,3	0,01	0,4	0,1
Polychaeta	50	216	4,4	6	1,5
Pisces	1	0,1	0,001	0,04	0,01
Pantopoda	1	0,1	0,003	0,0004	0,0001
Ophiuroidea	1	0,1	0,003	0,002	0,0005
Octocorallia	1	0,1	0,002	1	0,3
Nemertini	1	4	0,1	0,1	0,03
Mysidacea	2	138	2,8	2	0,5
Isopoda	5	312	6,3	12	2,9
Hydrozoa	8	–	–	0,04	0,01
Hirudinea	1	0,1	0,001	0,001	0,0002
Gastropoda	14	4	0,1	13	3,2
Foraminifera	1	2	0,05	0,01	0,001
Echiuridae	1	0,2	0,005	0,1	0,02
Echinoidea	1	14	0,3	159	38,9
Decapoda	8	1	0,02	4	0,9
Cumacea	8	559	11,3	2	0,5
Copepoda	2	1	0,01	0,0004	0,0001
Cirripedia	1	48	1,0	3	0,7
Bryozoa	5	–	–	0,03	0,01
Bivalvia	11	38	0,8	61	15,0
Asteroidea	4	0,3	0,01	1	0,3
Amphipoda	50	3591	72,8	33	8,0
Algae	5	–	–	110	27,1
Actiniaria	1	1	0,02	0,3	0,1
Всего	185	4932±1124	100	408±82	100

В распределении численности макробентоса отмечены схожие закономерности. Максимальная численность макробентоса наблюдалась на глубине 10 м, минимальная – на 20 м. Большие величины показателя обилия на малых глубинах объясняются преобладанием здесь многочисленных вагильных ракообразных, в первую очередь разноногих и равноногих раков. С увеличением глубины в макробентосе доминировали более крупные, но менее многочисленные группы малоподвижных гидробионтов – двустворчатых моллюсков и плоских морских ежей.

В распределении плотности макробентоса по акватории района исследований выделялись два центра высоких значений показателя обилия. Первый отмечен у п-ова Шмидта, где на скалистой платформе в зарослях бурых водорослей плотность гидробионтов достигала почти 91000 экз./м². Основу плотности здесь формировали бокоплавы, среди которых наиболее массовыми были *Jassa oclairi* Conlan, 1990 и различные виды рода *Ischyrocerus*. Второй центр плотности располагался на траверсе зал. Пильтун и простирался на юг до зал. Чайво в пределах изобат

5–10 м (до 42000 экз./м²). Здесь основу плотности также формировали ракообразные: бокоплавы *Pontoporeia affinis* (Lindström, 1855) и изоподы *Synidotea cinerea* Gurjanova, 1933. Высокая плотность макробентоса (более 5000 экз./м²) наблюдалась в сублиторальной кайме у выходов протоков зал. Пильтун и Луньский, здесь наиболее массовыми были бокоплавы *Eogammarus schmidtii* (Derzhavin, 1927) и мизиды *Archaeomysis grebnitskyi* Chernjavsky, 1882.

Как видно, на всех участках с высокой плотностью макробентоса ее формировали вагильные ракообразные. На прочей акватории плотность донных гидробионтов не достигала 3000 экз./м².

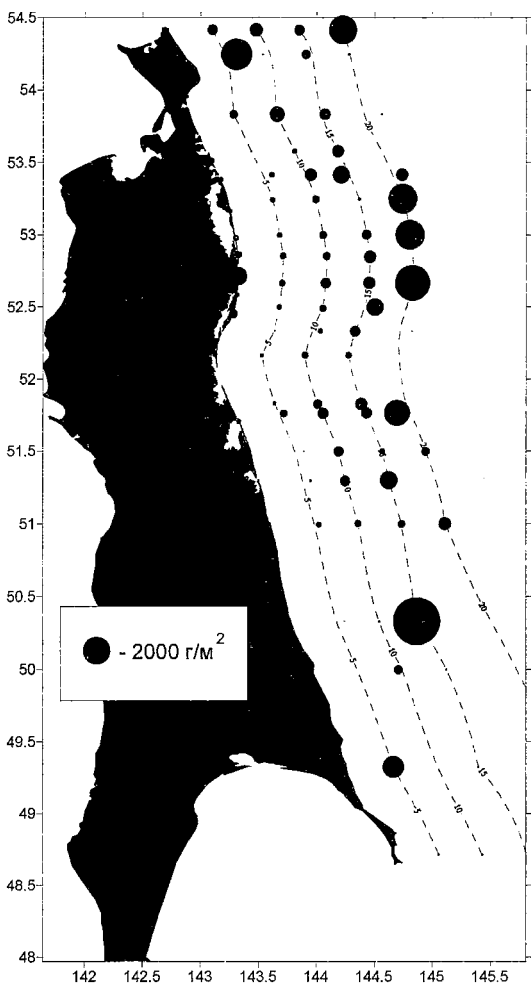


Рис. 7. Распределение биомассы (г/м²) макробентоса

Достаточно высокая биомасса (около 800 г/м²) наблюдалась на станции 18 (53°25' с. ш.) на глубине 15 м. Здесь основу биомассы формировали двустворчатые моллюски *Megangulus luteus* (Wood, 1828) и *Mactromeris polynyma* (Stimpson, 1860). В скоплениях бокоплавов *Eog. schmidtii* у уреза воды близ выхода протоки зал. Пильтун биомасса достигала более 800 г/м². На прочей акватории на глубинах 0–5 м отмечены низкие показатели обилия – до 50 г/м², а на глубинах более 5 м – 50–100 г/м².

Основной закономерностью в изобатическом распределении биомассы бентоса на песчаных грунтах являлось увеличение показателя с глубиной (рис. 7). Минимальная средняя биомасса была отмечена на изобате 5 м. Увеличение общей биомассы протекало на фоне нескольких процессов: уменьшение абсолютной и относительной биомассы ракообразных с глубиной, увеличение биомассы моллюсков (преимущественно двустворчатых) до изобаты 15 м, увеличение биомассы иглокожих (плоских морских ежей). Таким образом, с увеличением глубины наблюдалась смена доминирующих групп бентоса: ракообразные–моллюски–иглокожие.

В районе исследований выделялось несколько участков высокой биомассы бентоса (см. рис. 7). На твердых грунтах на глубине 5–10 м отмечена значительная биомасса макрофитов, формируемая различными видами бурых водорослей: у п-ова Шмидта и на траверзе п-ова Терпения. На глубине 20 м у п-ова Шмидта (ст. 4), на траверзе зал. Пильтун (ст. 23, 27, 34) и Луньский (ст. 52, 59) отмечены участки высокой биомассы бентоса (более 1000 г/м²), где основную роль играли плоские морские ежи *Echinarachnius parma* (Lamarck). До-

Всего 10 видов (без учета макрофитов) определяли биомассу макробентоса в прибрежном мелководье у берегов северо-восточного Сахалина: бокоплавы *Eog. schmidtii*, *P. affinis*, равноногие раки *S. cinerea*, *Saduria entomon* f. *orientalis* (Gurjanova, 1933), мизиды *Ar. grebnitsky*, крупные гастроподы *Buccinum lischkeanum* (Loebbecke, 1881), двустворчатые моллюски *Siliqua alta* (Broderip et Soweby, 1829), *M. luteus*, *M. polynota* и плоские морские ежи *Ech. parma*. Характерно, что роль многощетинковых червей *Onuphis shirikishinaensis* была незначительной, в то время как, по описаниям В. И. Фадеева (2007), основанным на материалах водозлазных работ в 2001 г. для района зал. Тронт – зал. Ныйский, этот вид является эдифицирующим на глубинах менее 15 м.

Наблюдалась смена ключевых видов с глубиной. Вероятно, определяющую роль здесь играют гидродинамический режим придонного слоя воды, его химия и термика. В сублиторальной кайме, как по численности, так и по биомассе, преобладали *Eog. schmidtii* и *Ar. grebnitsky*, образующие совместно 93,8% от общей биомассы макробентоса. Следующую группу сопряжения образовывали *P. affinis* и *S. cinerea*, двустворчатый моллюск *S. alta*. Эти виды формировали от 50 до 70% от общей биомассы бентоса на глубинах 5–10 м. На изобате 15 м происходила очередная смена доминант – ключевыми видами стали двустворчатые моллюски *M. luteus* и *M. polynota*, кроме того, значительную роль в образовании биомассы макробентоса играли плоский морской еж *E. parma* и брюхоногий моллюск *B. lischkeanum*. Перечисленные виды создавали совокупную биомассу, составляющую 75% от общей. На глубине 20 м в группу ключевых видов вошли преобладающий здесь *E. parma*, брюхоногий моллюск *B. lischkeanum* и равноногий рак *S. entomon* f. *orientalis* (совместная биомасса – 98% от общей).

Ближние результаты были получены Е. И. Соболевским с соавторами (2000) и В. И. Фадеевым (2007) в прибрежье у лагуны Пильтун, что позволяет говорить об устойчивом характере выделенных закономерностей.

Основные сообщества макробентоса. На основе полученных матриц сходства были построены дендрограммы сходства бентосных станций (рис. 8). Картографическое отображение дендрограмм сходства показано на рисунке 9. Выделены девять основных сообществ макробентоса, локализованных, преимущественно, в северной и центральной частях района исследований (табл. 6, 7).

Сублиторальная кайма. Сходство условий обитания (песчаный грунт, высокая прибойность) обусловили единообразие бентоса на всем протяжении обследованного побережья северо-восточного Сахалина. Здесь выделяется два больших близких друг другу сообщества, описываемых по кластерам 3–16 и 5–11, – сообщество *Archaeomysis grebnitsky* и сообщество *Eogammarus schmidtii* соответственно (см. рис. 8А, 9). Отдельно на дендрограмме сходства выделяются станции № 2 и 15 (см. рис. 8А). Однако если исключить из видового списка станции № 2 преобладающую по биомассе песчанку (как случайный вид, относящийся к ихтиофауне), то данная станция включается в кластер 5–11.

Сообщество *Eogammarus schmidtii* наблюдалось на песчаных грунтах у уреза воды практически на всем протяжении выступающей части побережья северо-восточного Сахалина от зал. Тронт до Ныйского залива. Данное сообщество объединяло 21 вид донных гидробионтов, среди которых наиболее значимы были равноногие (9 видов; 3209 экз./м²; 139 г/м²; 90,7% от общей биомассы). Вагильные ракообразные определяли облик данного сообщества (17 видов; 3916 экз./м²; 152 г/м²; 99,4%). В сообществе доминировали бокоплавы *Eog. schmidtii* (87,8% от общей биомассы) при субдоминировании мизид *Ar. grebnitsky* (7,3%). Биомасса варьировалась по станциям от десятых долей грамма на квадратный метр у северной и

южной границ сообщества до 900 г/м² у выхода зал. Пильтун. Наблюдается закономерность снижения биомассы бентоса в сообществе от зал. Пильтун к северу и югу. В среднем количественные показатели сообщества составляли 4300±660 экз./м² и 169±28 г/м². Для бентоса в данном сообществе была характерна высокая агрегированность, значение индекса агрегированности (С) для бентоса в целом составило 2,7, а для преобладающего вида было еще выше – 3,6.

К северу и югу от описанного выше сообщества в аналогичных условиях среды на прибойных песках у уреза воды локализовано сообщество *Archaeomysis grebnitsky*. Переход от одного сообщества к другому, при сходстве видового состава, индицируется по смене доминант. По количественным показателям в сообществе преобладали мизиды, представленные доминирующим видом (1423 экз./м²; 8,328 г/м²; 53,7% от общей биомассы), и бокоплав (6 видов; 2198 экз./м²; 4,892 г/м²; 31,5%). Как и для предыдущего сообщества, для данного характерна приуроченность станций с высокой биомассой к выходам лагунных заливов: на юге – зал. Набиль (27 г/м²), на севере – район заливов Тронт и Киткун-Хейтон (32 г/м²). 15 видов, входивших в данное сообщество, имели среднюю плотность 3600±500 экз./м² и биомассу 15,5±2 г/м². Имеется целый ряд признаков, указывающих на переходный характер сообщества, как то: более высокий, чем в предыдущем сообществе, I_{BO} (1,51); близкий к нулю I_{ABC} ; низкая агрегированность бентоса (1,05 для сообщества в целом и 1,03 для доминирующего вида). Все это позволяет считать сообщество *Archaeomysis grebnitsky* дериватом сообщества *Eogammarus schmidtii*, с которым оно принадлежит к одному гиперценозу прибойных песчаных мелководий. Наблюдается, скорее, континуальная, чем дискретная смена облика бентоса.

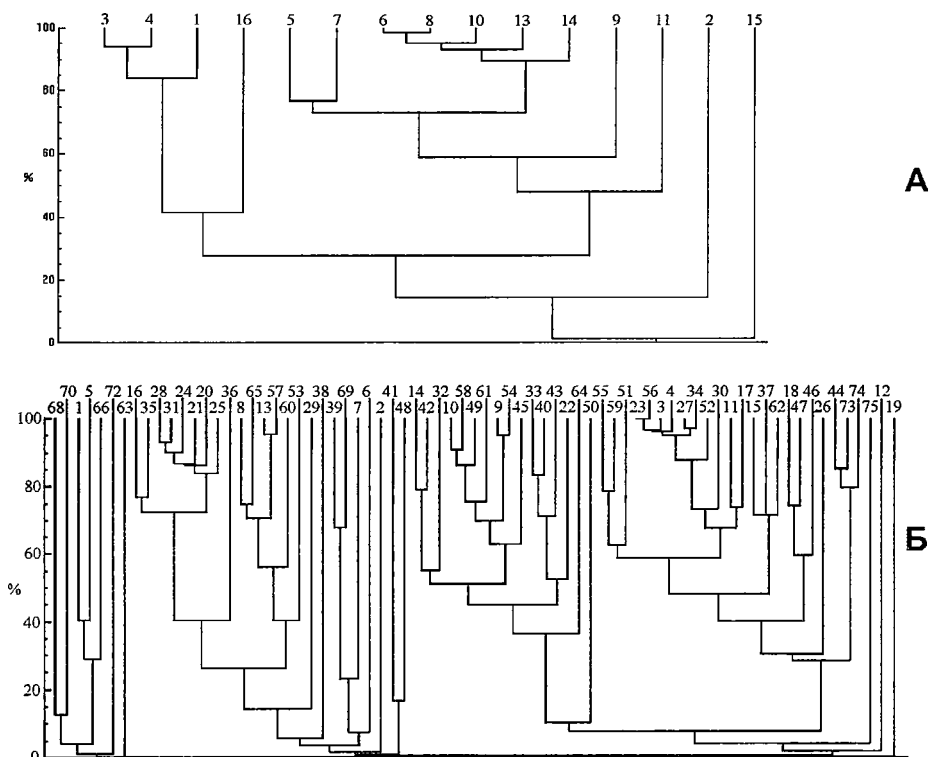


Рис. 8. Дендрограммы сходства бентических станций литоральной (А) и прибрежной (Б) зон

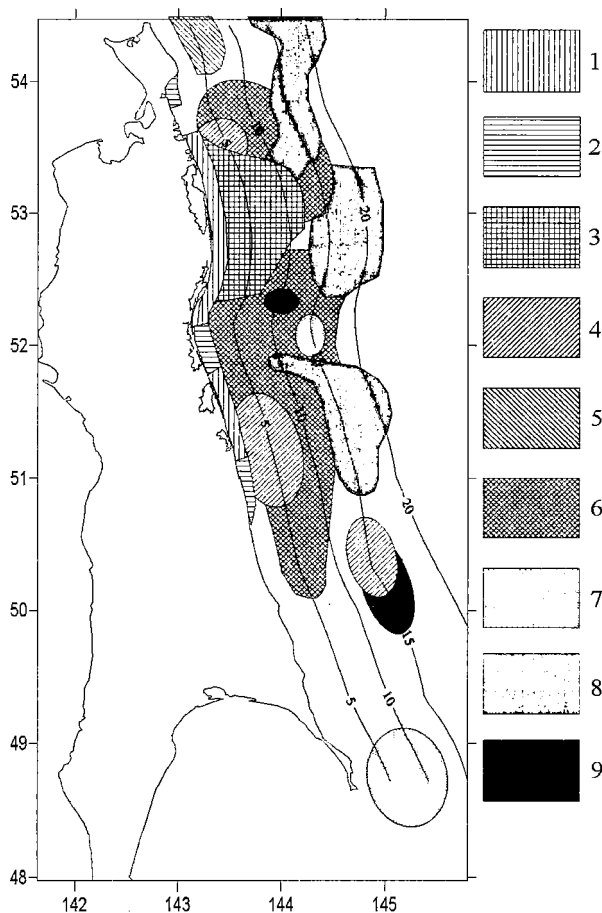


Рис. 9. Распределение основных сообществ макробентоса: 1 – *Eogammarus schmidti*; 2 – *Archaeomysis grebnitsky*; 3 – *Pontoporeia affinis*+*Synidotea cinerea*; 4 – *Synidotea cinerea*; 5 – *Laminaria japonica*+*L. cicorioides*+*Phycodris* sp.; 6 – *Siliqua alta*+*Megangulus luteus*; 7 – *Megangulus luteus*; 8 – *Echinarachnius parma*; 9 – *Diastylopsis dawsoni*

Таблица 6

Количественные характеристики сообществ макробентоса прибрежного мелководья у северо-восточного Сахалина

Параметр/ Сообщество	Кол-во видов	N, экз./м ²	B, г/м ²	B _{доминант%}	I _{BO}	I _{ABC} , %	U	C
<i>Eogammarus schmidti</i>	21	4333±633	169,3±28,6	88	0,52	1,3	0,25±0,14	2,7
<i>Archaeomysis grebnitsky</i>	15	3642±520	15,5±2,0	53,7	1,51	0	0,34±0,9	1,1
<i>Pontoporeia affinis</i> + <i>Synidotea cinerea</i>	38	17103±1907	104,9±10,1	78,2	1,35	-0,7	0,26±0,04	0,1
<i>Synidotea cinerea</i>	23	370±50	19,4±3,1	60,4	1,33	13	0,34±0,05	2,3
<i>Siliqua alta</i> + <i>Megangulus luteus</i>	74	2376±522	191,8±22,7	82	1,4	9,8	0,14±0,02	0,8
<i>Megangulus luteus</i>	31	701±96	41,9±5,9	85,3	0,73	28,9	0,22±0,04	1,6
<i>Echinarachnius parma</i>	66	696±84	934,8±118,1	79,3	0,95	27,8	0,18±0,02	1,1
<i>Diastylopsis dawsoni</i>	20	17035	34,8	90,1	0,53	-0,1	0,32±0,05	—

Таблица 7

Количественные характеристики основных групп сообществ макробентоса прибрежного мелководья у северо-восточного Сахалина

Группа	Кол-во видов	N, экз./м ²	N, %	B, г/м ²	B, %
<i>Eogammarus schmidti</i>					
Mysidacea	2	575	13,3	12,453	7,4
Isopoda	2	205	4,7	0,754	0,4
Decapoda	1	1	0,0	1,722	1,0
Amphipoda	7	3549	81,9	153,892	90,9
Прочие	9	4	0,1	0,497	0,3
<i>Archaeomysis grebnitsky</i>					
Tunicata	1	5	0,1	1,375	8,9
Mysidacea	1	1423	39,1	8,328	53,7
Gastropoda	3	12	0,3	0,856	5,5
Amphipoda	6	2198	60,4	4,892	31,5
Прочие	4	3	0,1	0,059	0,4
<i>Pontoporeia affinis</i> + <i>Synidotea cinerea</i>					
Mysidacea	1	141	0,8	2,095	2,0
Isopoda	2	917	5,4	15,295	14,6
Cumacea	2	252	1,5	2,084	2,0
Bivalvia	3	6	0,0	4,767	4,5
Amphipoda	16	15612	91,3	79,039	75,4
Прочие	14	175	1,0	1,6	1,5
<i>Synidotea cinerea</i>					
Tunicata	1	0	0,0	0,987	5,1
Isopoda	1	186	50,1	11,699	60,4
Amphipoda	11	93	25,2	5,324	27,5
Прочие	10	91	24,6	1,365	7,0
<i>Siliqua alta</i> + <i>Megangulus luteus</i>					
Polychaeta	23	164	6,9	1,691	0,9
Isopoda	2	399	16,8	5,516	2,9
Cumacea	6	180	7,6	1,971	1,0
Bivalvia	7	113	4,8	166,798	87,0
Amphipoda	21	1515	63,7	11,402	5,9
Прочие	15	5	0,2	4,436	2,3
<i>Megangulus luteus</i>					
Polychaeta	15	507	72,2	4,696	11,2
Isopoda	2	9	1,3	0,712	1,7
Bivalvia	2	8	1,1	36,033	86,0
Прочие	12	178	25,3	0,479	1,1
<i>Echinarachnius parma</i>					
Isopoda	2	132	19,0	16,483	1,8
Gastropoda	4	3	0,4	22,547	2,4
Echinoidea	1	62	8,9	741,314	79,3
Bivalvia	9	57	8,1	134,682	14,4
Amphipoda	17	254	36,5	9,530	1,0
Прочие	33	189	27,1	10,248	1,1
<i>Diastylopsis dawsoni</i>					
Cumacea	2	16253	95,4	31,427	90,2
Bivalvia	2	2	0,0	1,350	3,9
Прочие	16	780	4,6	2,064	5,9

На станции № 15 в сублиторальной кайме у п. Календо на галечном грунте встречен бокоплав *Pontogeneia makarovi*, который доминировал среди немногочисленных организмов бентоса при очень небольшой тотальной биомассе бентоса, равной 0,29 г/м².

Верхний отдел сублиторали. Распределение донных сообществ на изобатах 5–10 м подчиняется тем же закономерностям, что и в сублиторальной кайме. Основное сообщество *Pontoporeia affinis*+*Synidotea cinerea* локализовано от северного входа в зал. Чайво до северной оконечности зал. Пильгун, а с севера и юга его ограничивает сообщество *Synidotea cinerea*. Первое из упомянутых сообществ (см. рис. 8Б: кластер 16–36) существует в условиях более низкой солёности (30–31,4‰), нежели второе (31–32,6‰), и, видимо, индицирует область лагунного стока. Наиболее значимыми группами бентоса в нем, как и в сообществах сублиторальной каймы, были ракообразные: амфиподы (16 видов; 15600 экз./м²; 79 г/м²; 75,4% от общей биомассы) и изоподы (2 вида; 917 экз./м²; 15,3 г/м²; 14,6%). Доминирующие виды в совокупности формировали 78% общей биомассы, которая составила 105±10 г/м². Биомасса бентоса по станциям изменялась в пределах 70–164 г/м², причем область наибольшей биомассы, как и в сублиторальной кайме, была приурочена к выходу протоки зал. Пильгун.

Сходное с вышеописанным сообщество *Synidotea cinerea* определено по кластеру 8–53 (см. рис. 8Б) отличалось меньшим видовым составом (22 вида против 38) и значительно меньшей средней биомассой – 19,4±3,1 г/м², при большем разбросе значений – от 1,5 до 79 г/м². На долю доминирующего вида – изоподы *Synidotea cinerea* – приходилось 60% общей биомассы, а доминант прежнего сообщества – бокоплав *Pontoporeia affinis* – перешел в ранг субдоминантов (10%). В противоположность сообществу *Pontoporeia affinis*+*Synidotea cinerea* в описываемом биомасса бентоса увеличивалась по мере удаления от зал. Пильгун на юг.

При сравнении этих двух сообществ просматриваются интересные закономерности: при сходстве I_{BO} (по обоим сообществам равен 1,3) сообщество *Pontoporeia affinis*+*Synidotea cinerea* является менее устойчивым (I_{ABC} равен –0,7) и менее агрегированным (C составляет 0,1 для всего сообщества и 0,18 для каждого из доминирующих видов), чем сообщество *Synidotea cinerea* (I_{ABC} равен 13%, $C_{сообщ.}$ – 2,28, $C_{дом.}$ – 1,29). Следовательно, второе сообщество является результатом сукцессии первого.

При увеличении глубины до 10–15 м наблюдается коренная перестройка сообществ бентоса, характеризующаяся сменой видового состава и заменой доминирующих групп. Если на меньших глубинах преобладали вагильные ракообразные (бокоплавы, изоподы и мизиды), то здесь основная роль переходит к двустворчатым моллюскам с массовой представленностью нескольких видов. В описываемом промежутке изобат исчезает приуроченность донных сообществ к лагунному стоку из зал. Пильгун. Основное сообщество – *Siliqua alta*+*Megangulus luteus* (кластер 14–64) (см. рис. 8Б) – локализовано практически на всем протяжении побережья северо-восточного Сахалина (см. рис. 9) на песчаных грунтах при солёности придонного слоя воды 29,1–31,6‰. Биомасса в сообществе варьировалась от 1 до 640 г/м², но основные значения находились в пределах 100–300 г/м², что предопределило слабую агрегированность ($C=0,8$, для доминанты – 0,9). В отличие от более мелководных сообществ наибольшие величины биомассы бентоса в нем характеризовали станции, расположенные в северной и южной частях ареала сообщества, с максимумом в северной части на траверзе зал. Тронт. Средняя биомасса составила 192±23 г/м², и ее основу формировали двустворчатые моллюски – 87%, в т. ч. доминирующие виды – 82%.

Далее к югу в этом же диапазоне глубин его сменяет близкое сообщество *Megangulus luteus*, описанное по кластеру 44–74 (см. рис. 9Б). Оно локализовано отдельными участками у северного траверза лагуны Ныйво-Даги и на траверзе м. Терпения (см. рис. 9) на песчаных грунтах в диапазоне глубин 5–15 м при солёности воды у дна 30,2–31,6‰. Наиболее значительная биомасса этого сообщества отмечалась на траверзе зал. Ныйский (более 100 г/м²), а у м. Терпения она не превышала 12 г/м². Здесь также преобладали двустворчатые моллюски, создававшие 86% общей биомассы (42 г/м²).

Как и в сообществах диапазона глубин 5–10 м, в сообществах с преобладанием двустворчатых моллюсков основным является более южное сообщество *Megangulus luteus*, находящееся на более поздней стадии сукцессии (I_{BO} равен 0,7, а I_{ABC} – 29%; против 1,4 и 10% соответственно для сообщества *Siliqua alta*+*Megangulus luteus*).

Следующая перестройка сообществ бентоса происходит при увеличении глубины до 15–20 м (реже – 10 м). Основным сообществом этих глубин является сообщество *Echinarachnius parma* (кластер 55–46) (см. рис. 8Б, 9). Оно стандартно для шельфа Охотского моря у берегов северо-восточного Сахалина (Кобликов, 1988; Кобликов и др., 1990; Фадеев, 2007) и, по существу, ограничивает снизу сообщества верхней сублиторали. Его верхняя граница (по результатам съёмки) проходит по изобатам 15–20 м (реже – 10 м). Сообщество оккупирует песчаные грунты при солёности воды у дна 29,7–30,4‰. Переход к этому сообществу характеризуется преобладанием морских ежей, представленных доминирующим видом (79,3% от общей биомассы) и двустворчатых моллюсков (9 видов, 14,4%). В целом, биомасса бентоса составляла 935±118 г/м². В распределении биомассы сообщества наблюдается интересная закономерность – на траверзе выступающего берега (м. Левенштерна, часть побережья у зал. Пильтун – зал. Чайво, на траверзе зал. Набил) биомасса превышала 1,5 кг/м², в открытых бухтах между ними – была ниже 1 кг/м². Исходя из показателей разнообразия и устойчивости, сообщество было развитым и стабильным. Агрегированность бентоса была низкой (C равен 1,1), но доминирующий вид, видимо, характеризовался мозаичным распределением (C равен 1,9).

В пределах песчаного побережья выделялось еще одно сообщество бентоса, не вписывающееся в приведенную выше поясную картину распределения сообществ со сменой преобладающих групп с глубиной. Сообщество *Diastylopsis dawsoni* (видимо, перманентное) отмечено на станциях 39 и 69 на изобатах 10–15 м на песчаных грунтах (см. рис. 9), на момент отбора проб солёность придонного слоя воды – 30,0–30,4‰. В отличие от других сообществ в данном промежутке глубин основу биомассы здесь создавали кумовые раки, представленные двумя видами (90,2%). Роль доминанты в сообществе играли мигрирующие кумовые раки *D. dawsoni* (90,1%). Осредненная биомасса была равна 34,84 г/м².

Все описанные выше сообщества характеризуют песчаные мелководья. У п-ова Шмидта и п-ова Терпения на скалистых и каменистых грунтах в составе макробентоса доминировали различные водоросли, преимущественно бурые. Только у п-ова Шмидта станции № 1 и 5 объединились в один кластер, соответствующий сообществу *Laminaria japonica*+*L. cicorioides*+*Phycodris* sp. (см. рис. 8Б, 9). Сообщество *Laminaria japonica*+*L. cicorioides*+*Phycodris* sp. обнаружено на скалистой платформе с расщелинами, заполненными песком на глубине 5–6 м при солёности 31,8–32‰. Основную биомассу здесь формировали водоросли (94,5%). Верхний ярус представлен морской капустой *L. japonica* (35%) и *L. cicorioides*

(37,6%), нижний – *Phycodris* sp. (15,1%) и *Neoptilota asplinioides* (6,8%). Первые три вида доминировали в сообществе. Среди животного населения преобладали морские звезды *Leptasterias fisheri* (1,5%). Ядро сообщества было образовано 21 видом (1463 г/м²; 99,9%). Для него было характерно большое количество индикаторных видов, не отмеченных для сообществ песчаных мелководий: *J. oclairi*, *Pontogeneia ivanovi* (Amphipoda), *Synidotea bicuspidata*, *Idotea gurjanovae* (Isopoda), *Dendronotus* sp., *Falsicingula kurilensis* (Gastropoda) и др.

Для более детального анализа отношений между сообществами песчаных мелководий рассмотрим матрицу сходства и матрицу включения их видовых списков (рис. 10).

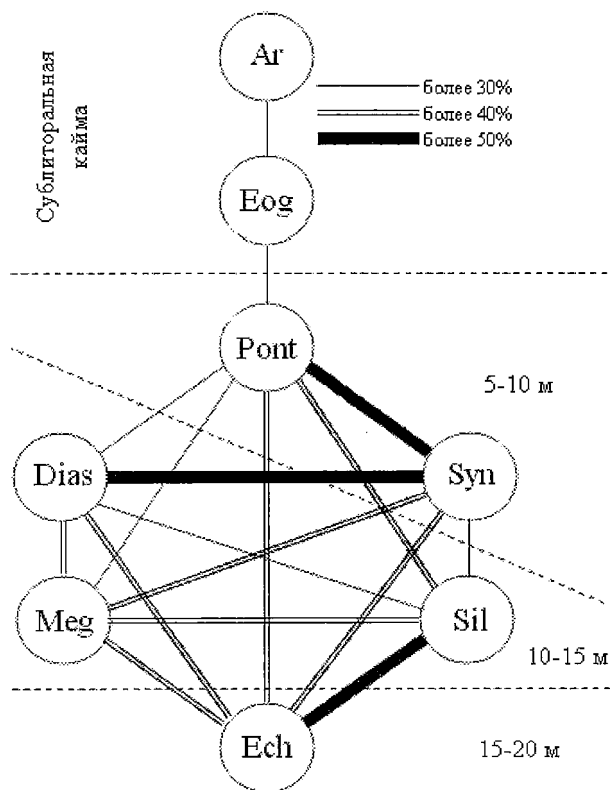


Рис. 10. Граф сходства состава сообществ песчаных грунтов верхней сублиторали: Ar – *Archaeomysis grebnitsky*, Dias – *Diastylopsis dawsoni*, Ech – *Echinarachnius parma*, Eog – *Eogammarus schmidtii*, Meg – *Megangulus luteus*, Pont – *Pontoporeia affinis*+*Synidotea cinerea*, Sil – *Siliqua alta*+*Megangulus luteus*, Syn – *Synidotea cinerea*

Наиболее сходным (более 50%) оказался состав двух групп сообществ. Первая группа включала сообщества с доминированием различных видов ракообразных из интервала глубин 5–15 м: *Pontoporeia affinis*+*Synidotea cinerea*, *Synidotea cinerea*, *Diastylopsis dawsoni*. Исходным является сообщество *Pontoporeia affinis*+*Synidotea cinerea*, при наличии 16 общих видов с сообществом *Synidotea cinerea*, второе включено в первое на 70%, а в обратную сторону – только на 42%. Это подтверждает сделанные выше выводы. В свою очередь, сообщество *Diastylopsis dawsoni* производно от сообщества *Synidotea cinerea* и включено в него на 60% (обратно – 50%).

Сообщество *Pontoporeia affinis*+*Synidotea cinerea* является исходным и для сообществ сублиторальной каймы; на уровне 43% в него включается сообщество *Eogammarus schmidti*. От сообщества *Eogammarus schmidti* производно сообщество *Archaeomysis grebniisky* (47% включения, против 33%).

Вторая группа объединяет пару *Siliqua alta* + *Megangulus luteus* (10–15 м) и *Echinarachnius parma* (15–20 м). В этой паре, при 46 общих видах, исходным является сообщество *Siliqua alta*+*Megangulus luteus*, которое включает сообщество морского ежа на 70%. Эти сообщества имеют протяженную границу, проходящую по изобате примерно 15 м. С большой степенью вероятности сообщество *Siliqua alta*+*Megangulus luteus* исходно и для сообщества *Megangulus luteus*, которое включено в него на уровне 81%, уровень включения в сообщество *Echinarachnius parma* несколько меньше и равен 77%.

Таким образом, в описанных группах сообществ наблюдаются очевидные различия в распределении и происхождении. Сообщества с преобладанием вагильных ракообразных характеризуются более широтным, нежели вертикальным градиентом, с центром происхождения, приуроченным к пильгунскому мелководью. Сообщества нижних горизонтов верхней сублиторали, наоборот, имеют вертикальный тип градиента и сменяются с нарастанием глубин.

Как показали В. С. Лабай и Г. В. Шевченко (Labay, Shevchenko, 2004; Labay, 2005), эта смена типов сообществ обусловлена, в первую очередь, сменой типов гидродинамической активности. Сообщества с преобладанием вагильных ракообразных приурочены к зоне преобладания волнового воздействия, нижняя граница которой четко ограничена изобатой 15 м. Второй тип сообществ характеризуют зону, где основное гидродинамическое воздействие определяется приливно-отливными течениями, которая начинается с глубины 15 м и наиболее проявлена на данном участке шельфа в диапазоне изобат 30–90 м.

Трофическая характеристика. В целом, по исследованному району основную биомассу создавали подвижные сестонофаги, собирающие детритофаги и автотрофы – 39,4; 27,3; 27,1% соответственно, что объясняется преобладанием в прибрежной зоне шельфа площадей, занятых песками с литодинамической зоной транзита и зоной размыва у берега (Рыбаков, 1991).

Подвижные сестонофаги получили наибольшее распространение на песках на глубине 20 м. Максимальные их биомассы (до 3200 г/м²) отмечены на Пильгун-Чайвинском участке шельфа, где представители этой трофической группы (плоские морские ежи) доминировали в донных сообществах. Еще два участка высокой биомассы подвижных сестонофагов были отмечены у п-ова Шмидта и на траверзе лагуны Набиль.

Собирающие детритофаги были обычны по всей акватории района исследований, в северной части которого образовывали несколько «мозаичных» пятен. В основном эта группировка была обильна в северной «лагунной» части района, что объясняется повышенным выносом из лагун крупнофрагментарной органики, служащей им основной пищей. У уреза воды основу биомассы собирателей создавали бокоплавы и мизиды, на глубине от 10 м и более – двустворчатые моллюски.

Зоны концентрации автотрофов (макрофитов) совпадали с литодинамической зоной «размыва» на небольших глубинах (до 15 м) на твердых грунтах. Они выделены в два небольших участка у п-ова Шмидта и на широте 50°20' с. ш.

Кластерный анализ трофического сходства бентосных станций (рис. 11А) показал достаточно четкое соответствие распределения трофических группировок с литодинамической картой северо-восточного шельфа о. Сахалин (Рыбаков, 1991).

При 60%-ном уровне сходства на дендрограмме выделяется пять основных кластеров, соответствующих трофическим группировкам.

Группировка собирающих детритофагов (кластер 14–7м) локализована практически по всей полосе прибрежного мелководья северной части шельфа на песчаных грунтах (рис. 11Б). Ее основу составляют различные вагильные ракообразные, главным образом, бокоплавы *Eog. schmidti*, *P. affinis* и изоподы *S. cinerea*, а также двустворчатые моллюски *S. alta*, *M. luteus*, *M. polynyma*, *M. lama lama* и др.

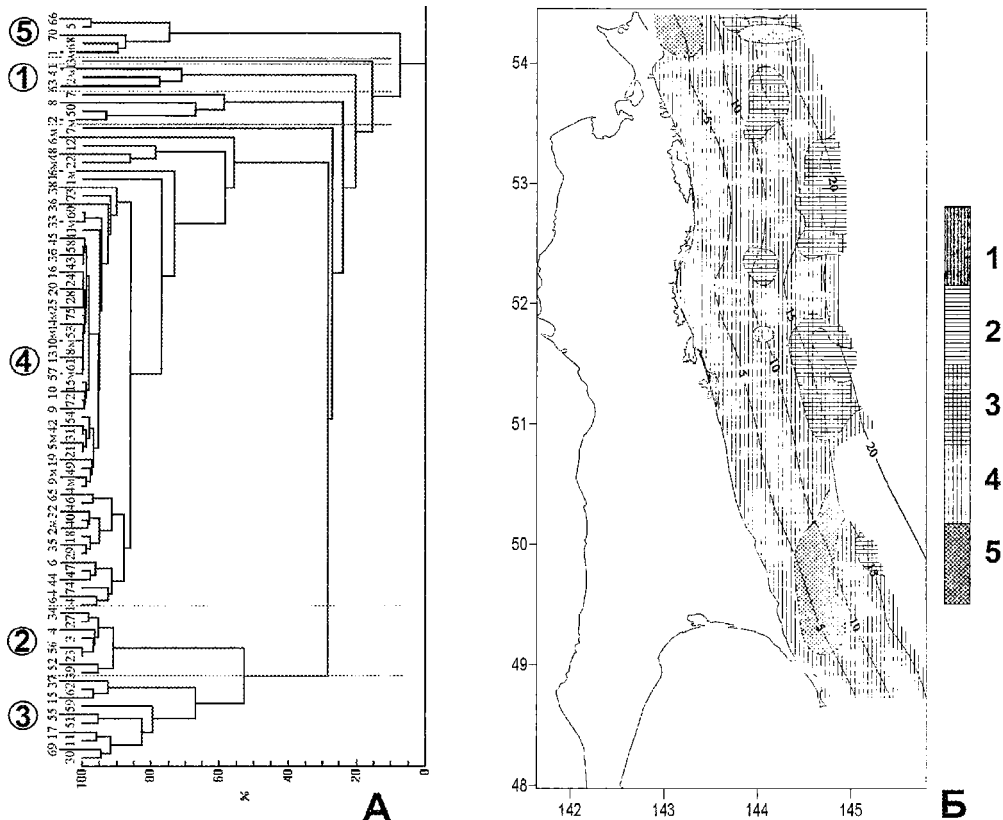


Рис. 11. Дендрограмма трофического сходства бентических станций (А) и распределение трофических группировок макробентоса (Б): 1) неподвижные сестонофаги+собирающие детритофаги; 2) подвижные сестонофаги; 3) подвижные сестонофаги+собирающие детритофаги; 4) собирающие детритофаги; 5) автотрофы

Группировка автотрофных организмов выделена по кластеру 1–66. Группировка обнаружена на твердых грунтах на глубине 5–10 м у п-ова Шмидта и в южной части района исследований в широтных координатах 49°00'–50°20' с. ш. (см. рис. 11Б). Основу биомассы данной группировки формировали различные виды бурых водорослей, среди которых наиболее массовыми были *Costaria costata* и *L. japonica*.

Группировка подвижные сестонофаги+собирающие детритофаги (кластер 69–37) оккупировала площади дна, занятые песчаными осадками на глубине 10–20 м (см. рис. 11Б). По сути, она занимала переходное положение между трофическими группировками собирающих детритофагов и подвижных сестонофагов. В данной группировке доминировали плоские морские ежи и двустворчатые моллюски *M. luteus*, *M. polynyma*.

Группировка подвижных сестонофагов выделена по кластеру 39–34. Она располагалась на песчаных грунтах в литодинамической зоне транзита на шельфовом расширении у северо-восточного Сахалина на изобатах от 20 м и более. Основу группировки создавали плоские морские ежи и кумовые раки (см. рис. 11Б).

Группировка неподвижные сестонофаги+собирающие детритофаги (кластер 63–41) наблюдалась на отдельных участках мелководья, где среди песчаных грунтов имеются выходы твердых пород или отложения ракушки (см. рис. 11Б). Основу группировки создавали прикрепленные фильтраторы – морские желуди и асцидии, среди собирающих детритофагов наиболее массовыми были бокоплавы *Eog. schmidti*, *P. affinis* и изоподы *S. cinerea*.

Отдельным кластером (2–7) на дендрограмме сходства (см. рис. 11А) выделяется группировка хищников-трупоедов, где наиболее обычны были брюхоногие моллюски трубачи. Так как данная группировка временна, то на картографическом отображении она отсутствует.

Трофическая характеристика макробентоса прибрежной зоны Охотского моря у северо-восточного Сахалина во многом определяется литодинамическим режимом района, обуславливающим такие важные факторы, как состав донных отложений в местах обитания гидробионтов, типы и темпы осадения органического вещества. При этом, исходя из экологической характеристики трофических групп, в зонах размыва наиболее обильны автотрофы, неподвижные сестонофаги и собирающие детритофаги, при достаточно массовой представленности прочих групп. В зоне транзита доминируют подвижные сестонофаги и собирающие детритофаги.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Помимо стандартных для гидробиологии закономерностей, таких, как уменьшение концентрации фитопланктона с удалением от берега, наличие в зоопланктоне большого количества нектобентических форм, рост числа видов бентоса с глубиной в верхней 10-метровой зоне и рост биомассы бентоса с глубиной, характерных для открытых песчаных побережий, наблюдается ряд закономерностей иного характера:

1) Увеличение концентрации и биомассы всех компонентов водной биоты (фитопланктона, бентоса) на следующих участках шельфа – на траверсе мыса Левенштерна, на обширном мелководье на траверсе залива Пильтун до северной оконечности залива Чайво, на траверсе залива Луньский и, в меньшей степени, на траверсе мыса Низкий. В зоопланктоне наибольшая биомасса отмечена на выходе из залива Чайво, но она обусловлена значительными скоплениями нектобентических кумовых *D. dawsoni*, без учета которых распределение биомассы зоопланктона идентично таковому для других компонентов водной биоты.

2) При повышенной концентрации организмов планктона и бентоса вышеописанные участки шельфа характеризуются низкой плотностью пелагических икры и личинок рыб.

3) На вышеозначенных участках вдоль побережья формируются свои специфические сообщества. В фитопланктоне таковым является группировка *Odontella aurita*. В бентосе сублиторальной каймы – сообщество *Eogammarus schmidti*. В верхних горизонтах сублиторали – сообщества с превалированием донных ракообразных *Pontoporeia affinis* и *Synidotea cinerea*. Здесь же выходит на мелководье типичное на северо-восточном шельфе сообщество с доминантой плоского морского ежа. В свою очередь, промежутки между этими участками, которые характеризу-

ются низкой концентрацией водной биоты, оккупированы также специфическими сообществами. В фитопланктоне это группировки *Rhizosolenia fragilissima*+*Odontella aurita* и *Odontella aurita*+*Rhizosolenia fragilissima*+*Thalassiosira* sp. В бентосе сублиторальной каймы – сообщество *Archaeomysis grebnitsky*. Глубже – сообщество с превалированием двустворчатых моллюсков *Siliqua alta* и *Megangulus luteus*.

На первый взгляд, участки повышенной концентрации планктона и бентоса сопряжены с выходами лагун (Пильтун, Луньская) и их наличие обусловлено повышенным континентальным стоком. Против этой гипотезы говорит тот факт, что на участках с более низкой плотностью водной биоты находятся выходы лагун Ныйво, Даги, Набиль, Чайво. В эти лагуны несут свой сток такие значительные водотоки, как Тымь, Даги, Набиль, Вал, Эвай и др., бассейн и сток которых значительно превышают сток водотоков бассейна лагун Пильтун и Луньская (Многолетние данные..., 1987). В то же время из приведенных рисунков видно, что области повышенной концентрации водной биоты и связанные с ними сообщества приурочены к выступающим участкам побережья. Видимо, эта особенность береговой линии служит условием формирования здесь специфического режима течений, прижимающих речные воды, богатые взвешенной органикой, к берегу. В пользу этого вывода говорит факт отсутствия в этих зонах значительных скоплений ихтиопланктона, которые формируются в типично морских водах. Описанные скопления планктона и бентоса важны как кормовая база промысловых видов рыб, к ним приурочены нагульные поля серых китов (Фадеев, 2007). К сожалению, структура прибрежных течений еще слабо изучена, что не позволяет репрезентативно оценить условия формирования зон повышенной концентрации водной биоты. Изучение прибрежной гидродинамики и связанных с нею характеристик водной биоты, на наш взгляд, является первоочередной задачей в исследованиях северо-восточного шельфа острова Сахалин.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Баканов, А. И.** О количественной оценке агрегированности бентоса / А. И. Баканов / Колич. методы в экологии животных. – Л. : Изд-во АН СССР, 1980. – С. 16–18.
2. **Богатов, В. В.** Экология речных сообществ российского Дальнего Востока / В. В. Богатов. – Владивосток : Дальнаука, 1994. – 218 с.
3. **Борец, Л. А.** Аннотированный список рыб дальневосточных морей / Л. А. Борец. – Владивосток : ТИНРО-Центр, 2000. – 192 с.
4. **Брагина, И. Ю.** Сезонная и межгодовая изменчивость зоопланктона по результатам исследований 1995–1999 гг. в проливе Лаперуза (Соя) и прилежащих водах / И. Ю. Брагина // Тр. СахНИРО. – 2002. – Т. 4. – С. 48–69.
5. **Великанов, А. Я.** Анчоус и сайра у берегов Сахалина / А. Я. Великанов // Вестн. Сах. музея. – 2001. – № 8. – С. 295–300.
6. **Вентцель, М. В.** Биомасса и разнообразие фитоценозов Берингова и Охотского морей в летний период / М. В. Вентцель, А. С. Микаэлян, Е. Н. Кокуркина // Экология морей России. Комплексные исслед. экосистемы Берингова моря. – М. : ВНИРО, 1995. – С. 305–310.
7. **Виноградов, Л. Г.** Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока / Л. Г. Виноградов // Изв. ТИНРО. – 1950. – Т. 33. – С. 179–353.
8. **Волков, А. Ф.** Состояние кормовой базы основных промысловых объектов Охотского моря в осенний период / А. Ф. Волков // Тресковые дальневост. морей. – Владивосток : ТИНРО, 1986. – С. 123–133.
9. **Воробьев, В. П.** Бентос Азовского моря / В. П. Воробьев // Тр. Азов.-Черномор. НИИ мор. рыб. хоз-ва и океанографии. – 1949. – Вып. 13. – С. 1–193.

10. Горбатенко, К. М. Структура планктонных сообществ эпипелагиали Охотского моря в летний период / К. М. Горбатенко // Изв. ТИНРО. – 1990. – Т. 111. – С. 103–113.
11. Дюран, Б. Кластерный анализ / Б. Дюран, П. Оделл. – М. : Статистика, 1977. – 128 с.
12. Распределение биологических сообществ / С. П. Захарков, Н. Бибоу, А. Ниммерман и др. // Мониторинг метана в Охотском море. – Владивосток : Дальнаука, 2002. – С. 78–95.
13. Зверькова, Л. М. Распределение пелагической икры минтая (*Theragra chalcogramma*) в Охотском море / Л. М. Зверькова, В. В. Пушников // Рыбохоз. исслед. умеренных вод Тихого океана. – Владивосток : ТИНРО, 1980. – С. 117–123.
14. Зверькова, Л. М. Особенности распределения икры и личинок некоторых видов рыб у охотоморского побережья Сахалина / Л. М. Зверькова, С. Н. Тарасюк, А. Я. Великанов // Проблемы раннего онтогенеза рыб : Тез. докл. III Всесоюз. совещ. (25–26 мая 1983 г.). – Калининград, 1983. – С. 45–47.
15. Инструкция по количественной обработке морского сетного планктона. – Владивосток : ТИНРО, 1982. – 29 с.
16. Инструкция по сбору и первичной обработке планктона в море. – Владивосток : ТИНРО, 1974. – 49 с.
17. Каталог позвоночных Камчатки и сопредельных морских акваторий. – П-Камчат. : Камчат. печат. двор, 2000. – 166 с.
18. Кобликов, В. Н. Количественная характеристика донного населения присахалинских вод Охотского моря / В. Н. Кобликов // Количественное и качественное распределение бентоса: кормовая база бентосоядных рыб. – М. : ВНИРО, 1988. – С. 4–22.
19. Кобликов, В. Н. Бентос континентального шельфа Охотского моря: состав, распределение, запасы / В. Н. Кобликов, В. А. Павлючков, В. А. Надточий // Изв. ТИНРО. – 1990. – Т. 111. – С. 27–38.
20. Кольцова, Т. И. Определение объема и поверхности клеток фитопланктона / Т. И. Кольцова // Биол. науки. – 1970. – № 6. – С. 114–120.
21. Кузнецов, А. П. Экология донных сообществ Мирового океана (трофическая структура морской донной фауны) / А. П. Кузнецов. – М. : Наука, 1980. – 244 с.
22. Кун, М. С. Зоопланктон дальневосточных морей / М. С. Кун. – М. : Пищ. пром-ть, 1975. – 148 с.
23. Лебедева, Н. В. География и мониторинг биоразнообразия / Н. В. Лебедева, Д. А. Криволицкий, Ю. Г. Пузаченко. – М. : Изд-во НУМЦ, 2002. – 432 с.
24. Леванидов, В. Я. Биомасса и структура донных биоценозов малых водотоков Чукотского полуострова / В. Я. Леванидов // Пресновод. фауна Чукот. п-ова. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1976. – С. 104–122. – (Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР, т. 36).
25. Лубны-Герцык, Е. А. Весовая характеристика основных представителей зоопланктона Охотского и Берингова морей / Е. А. Лубны-Герцык // Докл. АН СССР. – 1953. – Т. ХС1, № 4. – С. 949–952.
26. Лубны-Герцык, Е. А. Состав и распределение зоопланктона Охотского моря / Е. А. Лубны-Герцык // Тр. ИО АН СССР. – 1959. – Т. 30. – С. 68–99.
27. Макаров, Р. Р. Личинки креветок, раков-отшельников, крабов западнокамчатского шельфа и их распределение / Р. Р. Макаров. – М.–Л. : Наука, 1966. – 162 с.
28. Макарова, И. В. К некоторым вопросам методики вычисления биомассы фитопланктона / И. В. Макарова, Л. О. Пичкилы // Биол. журн. – 1970. – Т. 55, № 10. – С. 1488–1494.
29. Микулич, А. В. Весовая характеристика некоторых зоопланктеров Японского моря / А. В. Микулич, Н. А. Родионов // Гидробиол. исслед. в Японском море и Тихом океане : Тр. ТОИ ДВНЦ АН СССР. – 1975. – Т. 9. – С. 75–88.
30. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. – Л. : Гидрометеиздат, 1987. – Т. 1 РСФСР, вып. 22 Бассейны рек Сахалинской области. – 228 с. – (Гос. вод. кадастр).
31. Мухаметова, О. Н. Видовой состав и распределение икры и личинок рыб на северо-восточном шельфе Сахалина в связи с гидрологическими условиями / О. Н. Мухаметова, И. А. Немчинова, Д. Р. Радченко // Вопр. рыболовства. – 2001. – Прил. 1. – С. 185–188.

32. Видовой состав и особенности распределения ихтиопланктона в водах северо-восточного Сахалина / **О. Н. Мухаметова, И. А. Немчинова, В. С. Лабай, Д. Р. Радченко** // Изв. ТИНРО-Центра. – 2002. – Т. 130. – С. 660–678.

33. **Мухаметова, О. Н.** Некоторые особенности пространственного распределения и развития икры и личинок японского анчоуса *Engraulis japonicus* (Engraulidae) в водах острова Сахалина / О. Н. Мухаметова // Вопр. ихтиологии. – 2004. – Т. 44, № 2. – С. 239–248.

34. **Наумов, Д. В.** Гидроиды и гидромедузы морских, солоноватоводных и пресноводных бассейнов СССР / Д. В. Наумов. – М.–Л. : Наука, 1960. – 626 с. – (Сер.: Определ. по фауне СССР, изд. ЗИН АН СССР, т. 70).

35. Рыбы Приморья / **Н. П. Новиков, А. С. Соколовский, Т. Г. Соколовская, Ю. М. Яковлев.** – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2002. – 552 с.

36. Фитопланктон прибрежных вод острова Сахалин и потенциально токсичные виды в его составе / **Т. Ю. Орлова, М. С. Селина, И. В. Стоник и др.** // Реакция мор. биоты на изменения природ. среды и климата : Материалы комплекс. рег. проекта ДВО РАН по программе Президиума РАН. – Владивосток : Дальнаука, 2007. – С. 233–263.

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

38. **Промысловые рыбы, беспозвоночные и водоросли морских вод Сахалина и Курильских островов** / Коллектив авторов. – Ю-Сах. : Сах. отд-ние Дальневост. книж. изд-ва, 1993. – 192 с.

39. **Расс, Т. С.** Инструкция по поиску рыбы по плавающей икре / Т. С. Расс. – Пекин, 1965. – 31 с.

40. Расс, Т. С. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб / **Т. С. Расс, И. И. Казанова.** – М. : Пищ. пром-ть, 1966. – 43 с.

41. **Рекомендации по сбору и обработке ихтиопланктона зоны течения Куроисио.** – Владивосток : ТИНРО, 1987. – 70 с.

42. **Рыбаков, В. Ф.** Литодинамика охотоморского шельфа о. Сахалин / В. Ф. Рыбаков // Береговая зона дальневост. морей. – Л. : Изд. ГО СССР, 1991. – С. 85–97.

43. **Савилов, А. И.** Экологическая характеристика донных сообществ беспозвоночных Охотского моря / А. И. Савилов // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. – 1961. – Т. XLVI. – С. 3–84.

44. **Смирнова, Л. И.** Фитопланктон Охотского моря / Л. И. Смирнова // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. – 1959. – Т. 30. – С. 3–51.

45. Соболевский, Е. И. Некоторые данные по составу макробентоса на кормных участках серого кита (*Eschrichtius gibbosus* Erxl., 1877) на шельфе северо-восточного Сахалина / **Е. И. Соболевский, Ю. М. Яковлев, О. Г. Кусакин** // Экология. – 2000. – № 2. – С. 144–146.

46. **Современные методы количественной оценки распределения морского планктона** / Ред. М. Е. Виноградов. – М. : Наука, 1983. – 279 с.

47. **Солохина, Е. В.** О наличии двух форм самок *Eurytemora pacifica* (Copepoda, Calanoida) в лагуне Гладковская (Командорские острова) / Е. В. Солохина // Зоол. журн. – 1992. – Т. 71, вып. 8. – С. 136–139.

48. **Солохина, Е. В.** Жизненный цикл *Eurytemora pacifica* (Copepoda, Calanoida) в лагуне Гладковская (Командорские острова): роль самок двух морфологических форм / Е. В. Солохина // Зоол. журн. – 1996. – Т. 75, вып. 9. – С. 1312–1318.

49. Первичная продукция и гетеротрофный микропланктон в Охотском море / **Ю. И. Сорокин, П. Ю. Сорокин, О. В. Сорокина, Т. И. Мамаева** // Журн. общ. биологии. – 1995. – Т. 5, № 5. – С. 603–628.

50. **Суханов, В. В.** Тест на стандартность видовой структуры в таксоценозах морских организмов / В. В. Суханов // Биология моря. – 2002. – Т. 28, № 4. – С. 304–307.

51. **Фадеев, В. И.** Исследования бентоса и кормовой базы в районах летнего нагула корейско-охотской популяции серого кита (*Eschrichtius robustus*) в 2001–2003 гг. / В. И. Фадеев // Реакция мор. биоты на изменения природ. среды и климата : Материалы комплекс. рег. проекта ДВО РАН по программе Президиума РАН. – Владивосток : Дальнаука, 2007. – С. 213–232.

52. **Фадеев, Н. С.** Нерестилища и сроки размножения минтая северной части Охотского моря / Н. С. Фадеев // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. – Владивосток : ТИПРО, 1987. – С. 5–22.
53. Федоров, В. В. Пелагические и бентопелагические рыбы тихоокеанских вод России / **В. В. Федоров, Н. В. Парин.** – М. : ВНИРО, 1998. – 154 с.
54. **Федоров, В. В.** Видовой состав, распределение и глубины обитания видов рыбообразных и рыб северных Курильских островов / В. В. Федоров // Промыслово-биол. исслед. рыб в тихоокеан. водах Курил. о-вов и прилеж. р-нах Охотского и Берингова морей в 1992–1998 гг. – 2000. – С. 7–41.
55. **Цхай, Ж. Р.** Анализ сезонных вариаций концентрации хлорофилла-*a* методом естественных ортогональных функций в Охотском море по спутниковым данным / Ж. Р. Цхай // Исслед. Земли из космоса. – 2007. – № 6. – С. 37–45.
56. **Чернышева, Э. Р.** К биогеографической характеристике зоопланктонных копепод прибрежной зоны северо-восточного Сахалина / Э. Р. Чернышева // Распред. и рац. использ. вод. ресурсов Сах. и Курил. о-вов. – Владивосток : Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1980. – С. 32–37.
57. **Численко, Л. Л.** Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела / Л. Л. Численко. – Л. : Наука, 1968. – 106 с.
58. **Шорьгин, А. А.** Питание, избирательная способность и пищевые взаимоотношения некоторых Gobiidae Каспийского моря / А. А. Шорьгин // Зоол. журн. – 1939. – Т. 18, вып. 1. – С. 27–51.
59. Минтай в экосистемах дальневосточных морей / **В. П. Шунтов, А. Ф. Волков, О. С. Темных, Е. П. Дулепова.** – Владивосток : ТИПРО, 1993. – 426 с.
60. **Шунтов, В. П.** Биология дальневосточных морей России / В. П. Шунтов. – Владивосток : ТИПРО-Центр, 2001. – Т. 1. – С. 267–325.
61. Labay, V. S. Influence of tidal currents on spatial distribution of benthic communities on the northern Sakhalin shelf / **V. S. Labay, G. V. Shevchenko** // Proceedings of the 19th international symposium on Okhotsk sea & sea ice. – Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2004. – P. 308–313.
62. **Labay, V. S.** Wave influence on macrobenthos structural characteristics of north-eastern Sakhalin shelf / V. S. Labay // Proceedings of the 20th international symposium on Okhotsk sea & sea ice. – Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2005. – P. 225–232.
63. **Motyilkova, I. V.** The phytoplankton of a northeast shelf of Sakhalin in september, 2001 / **I. V. Motyilkova, N. V. Konovalova, T. A. Mogilnikova** // Proceeding of the 18th international symposium of Okhotsk sea & sea ice. The Okhotsk sea & Cold Ocean Research Association. – Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2003. – P. 308.
64. **Moukhametova, O. N.** Some peculiarities of fish eggs and larvae distribution in Northern Japan Sea / O. N. Moukhametova // Program & abstracts of 11th Annual Meeting of North Pacific Marine Science Organization (Qingdao, People's Republic of China, October 18–26, 2002). – 2002. – P. 51–52.
65. **Moukhametova, O. N.** Autumnal distribution of ichthyoplankton over northeastern Sakhalin shelf / O. N. Moukhametova // 18th International Symposium on Okhotsk Sea and Sea Ice (23–27 February, 2003). – 2003. – P. 301–306.
66. **Nemchinova, I. A.** Structure of zooplankton community in shelf waters of east Sakhalin (the results summer researches of a 2000) / I. A. Nemchinova // Mombetsu-03 Symposium : Proceeding of the 18th International Symposium on Okhotsk sea & Sea Ice (23–24 February, 2003, Mombetsu, Hokkaido, Japan). – 2003. – P. 296.
67. **Petersen, C. G. J.** The sea bottom and its production of fish-food: A survey of the work done in connection with the valuation of the Danish waters from 1883–1917 / C. G. J. Petersen // Repts. Dan. Biol. Stat. – 1918. – No. 25. – P. 1–62.
68. **Piskunov, I. B.** Spring zooplankton of the northeast shelf of Sakhalin from 1998 to 2002 year / I. B. Piskunov // Mombetsu-03 Symposium : Proceeding of the 18th International Symposium on Okhotsk sea & Sea Ice (23–24 February, 2003, Mombetsu, Hokkaido, Japan). – 2003. – P. 300.