

## МЕРОПЛАНКТОН АМУРСКОГО ЗАЛИВА (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ)<sup>1</sup>

© 2004 г. В. А. Омеляненко, В. А. Куликова, А. Г. Погодин

Институт биологии моря ДВО РАН, Владивосток 690041  
e-mail: inmarbio@mail.primorye.ru

Статья принята к печати 10.10.2003 г.

Впервые в Амурском заливе Японского моря в течение более двух лет исследовали таксономический состав и динамику численности меропланктона. Обнаружены личинки донных беспозвоночных 69 таксонов различного ранга. Наиболее разнообразно были представлены личинки двустворчатых моллюсков и многощетинковых червей. Ранней весной доминировали личинки полихеты *Harmothoe imbricata* (сем. Polynoidae), в конце весны – начале лета – личинки брюхоногих моллюсков сем. Littorinidae, в течение лета преобладали личинки нескольких видов двустворчатых моллюсков, а осенью – усоногого рака *Balanus rostratus* (сем. Balanidae) и полихет *Polydora* aff. *ciliata* и *Dipolydora* sp. (*D.* aff. *concharum?*) (сем. Spionidae). Доля меропланктона в Амурском заливе составляла 22–31% от среднегодовой численности зоопланктона, достигая 82% в периоды обилия личинок доминирующих видов.

**Ключевые слова:** личинки, меропланктон, планктон, численность, динамика, Амурский залив, Японское море.

**Meroplankton of Amursky Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan).** V. A. Omelyanenko, V. A. Kulikova, A. G. Pogodin (Institute of Marine Biology, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok 690041)

The composition and seasonal dynamics of meroplankton in Amursky Bay (Sea of Japan) were studied during more than two years (1996–1998). Larvae of bottom invertebrates belonging to 69 taxa were found. Bivalvia and Polychaeta were most diversified. Larvae of the polychaete *Harmothoe imbricata* (family Polynoidae) predominated in early spring; littorinid gastropod larvae prevailed in late spring–early summer; bivalve larvae occurred abundantly during the summer; larvae of the cirriped *Balanus rostratus* (family Balanidae) and the polychaetes *Polydora* aff. *ciliata* and *Dipolydora* sp. (*D.* aff. *concharum?*) (family Spionidae) were most abundant in autumn. Meroplankton made up 22–31% of the average annual number of zooplankton and at peak abundance periods its share amounted to 82%. (Biologiya Morya, Vladivostok, 2004, vol. 30, no. 3, pp. 191–207).

**Key words:** larvae, meroplankton, plankton, abundance, dynamics, Amursky Bay, Sea of Japan.

Комплексные исследования меропланктона единичны как для морей дальневосточного региона, так и для других районов Мирового океана (Thorson, 1946; Rasmussen, 1973; Blanner, 1982; Ошурков и др., 1982; Coyle, Paul, 1990; Куликова и др., 2000; Kulikova et al., 2001; Мурина и др., 2002).

Круглогодичные наблюдения сезонных изменений плотности и состава меропланктона проведены на многих участках акватории северной части Японского моря (табл. 1), однако большая часть личинок в этих работах определена до крупного таксона. Наиболее подробно таксономический состав меропланктона зал. Петра Великого описан Микулич и Бирюлиной (1977а, б) для б. Алексеева о-ва Попова. Авторами приведены данные по годовой динамике плотности личинок 44 таксонов, из которых 22 определены до вида, 9 – до рода, остальные – до более крупного таксона. Позднее были опубликованы статьи с описанием морфологии личинок 26 видов двустворчатых моллюсков, 25 видов многощетинковых червей, 12 видов иглокожих, 6 видов усоногих раков и 2 видов брюхоногих моллюсков (Свешников, 1978; Касьянов и др., 1983; Радашевский, 1983, 1985, 1986, 1988, 1989; Крючкова, 1987; Корн, 1988;

Куликова, Колотухина, 1989, и др.). Благодаря этим работам появилась возможность более полной идентификации личинок в планктоне. Тем не менее в обзорной статье Корн и Куликовой (1997) отмечено, что около 70% публикаций по меропланктону прибрежных вод Приморья посвящено личинкам объектов мариккультуры. Этот аспект изучения меропланктона по-прежнему остается в поле внимания исследователей (Колотухина, Семенихина, 1989; Брыков и др., 1996; Габаев, 1999; Понуровский, Колотухина, 2000; Понуровский и др., 2002). Другим актуальным направлением является изучение состава и сезонной динамики обилия личинок обрастателей, среди которых лидируют личинки усоногих раков (Корн, 1991а, б, 1994, 1999; Омеляненко, Куликова, 2000).

В то же время исследований таксономического состава и годовой динамики численности всего меропланктона в зал. Петра Великого со времени опубликования работы Микулич и Бирюлиной (1977а, б) не проводилось.

Задача нашего исследования – изучение таксономического состава и сезонной динамики численности меропланктона, определение доли личиночного планк-

<sup>1</sup>Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 00-04-49022 и 00-15-97938).

**Таблица 1.** Сезонные изменения плотности и состава доминирующих групп меропланктона в зал. Петра Великого Японского моря

Район, сроки исследований и источник данных	Период максимумов	Плотность, экз/м <sup>3</sup>		Доминирующие группы
		максимальная	средняя	
Зал. Восток, круглогодично (Касьянов и др., 1978)	Май	13 000	–	Gastropoda
	Июль	8800	–	Gastropoda, Decapoda, Bivalvia
	Конец августа – начало сентября	7700	–	Bivalvia, Gastropoda
	Октябрь	15 000	–	Phoronida, Bivalvia, Cirripedia, Polychaeta
Зал. Восток, июнь–октябрь (Омельяненко, Куликова, 2002)	Июнь	23 500	–	Bivalvia, Polychaeta, Gastropoda
	Конец июля – первая декада августа	27 500	18 300	Bivalvia, Echinodermata, Gastropoda, Polychaeta
	Последняя декада августа	21 000	12 040	Bivalvia, Gastropoda, Polychaeta, Phoronida
	Сентябрь	7500	4035	Bivalvia, Polychaeta
	Октябрь	4300	–	Bivalvia, Cirripedia
Б. Гайдамак зал. Восток, июнь–октябрь (Куликова et al., 2001; Куликова и др., 2004)	Последняя декада июня	14 440	5660	Polychaeta, Gastropoda, Cirripedia
	Последняя декада августа	14 320	6230	Polychaeta, Gastropoda, Echinodermata
Б. Алексеева о-ва Попова, круглогодично (Микулич, Бирюлина, 1977б)	Март–апрель	4600	2840	Polychaeta
	Июнь	5760	2395	Ophiuroidea, Gastropoda
	Июль	8370	2462	Bivalvia, Echinodermata
	Сентябрь	7580	2730	Polychaeta, Cirripedia, Phoronida
	Ноябрь	29 200	10 397	Polychaeta, Phoronida, Bivalvia
Б. Алексеева о-ва Попова, круглогодично (Масленников и др., 1994)	Май–июнь	–	745–3180*	Gastropoda, Bivalvia, Polychaeta, Echinodermata
	Август–сентябрь	–	470–750	Bivalvia, Cirripedia (+Gastropoda/Echinodermata)
	Октябрь–ноябрь	–	750–2440	Polychaeta, Cirripedia, Bivalvia
Прибрежные воды о-ва Рейнеке, май–октябрь (Кун, Пушина, 1981)	Май	–	38–40**	Polychaeta, Bivalvia
	Июнь	–	45–50	Gastropoda, Echinodermata
	Июль–август	–	27	Bivalvia, Echinodermata
	Август–сентябрь	–	40	Bivalvia
	Октябрь	–	60	Polychaeta
Открытые воды зал. Петра Великого, круглогодично (Масленников, Корн, 1999)	Май–июнь	–	620–6300*	Gastropoda, Bivalvia, Echinodermata
	Октябрь–ноябрь	–	480–900	Polychaeta, Cirripedia
Амурский залив, май–ноябрь*** (Состав..., 1991)	Первая половина июня	–	2823	Gastropoda, Ophiuroidea, Bivalvia
	Вторая половина июня	–	2214	Bivalvia, Ophiuroidea, Gastropoda, Asteroidea
	Июль	–	3165	Bivalvia ( <i>Crassostrea gigas</i> ), Asteroidea, Gastropoda
	Август	–	1184	Bivalvia, Gastropoda
Амурский залив, круглогодично (Куликова и др., 1999)	Апрель	–	6840	Polychaeta
	Май	–	4315	Gastropoda
	Июнь	–	14 295	Gastropoda, Bivalvia

Таблица 1. Окончание

Район, сроки исследований и источник данных	Период максимумов	Плотность, экз/м <sup>3</sup>		Доминирующие группы
		максимальная	средняя	
Б. Новгородская зал. Посыета, кругло-годушно (Вышкварцев и др., 1979)	Июль–сентябрь	–	6230	Bivalvia
	Октябрь	–	2720	Cirripedia, Bivalvia, Polychaeta
	Февраль	9700	–	Polychaeta
	Май	34 650	–	Polychaeta, Gastropoda
	Июнь	7670	–	Gastropoda, Bivalvia
	Последняя декада июля	14 630	1900 (июль)	Bivalvia, Gastropoda
	Первая декада августа	7200	9060 (август)	Bivalvia, Gastropoda, Ophiuroi- dea, Asteroidea
	Последняя декада августа	14 842	–	Polychaeta, Bivalvia
Б. Экспедиции зал. Посыета, июль–октябрь**** (Вышкварцев и др., 1979)	Декабрь	10 330	–	Polychaeta
	Июль	16 220	13 170	Gastropoda, Bivalvia
	Август	3000	2410	Bivalvia, Gastropoda
Б. Рейд Паллады зал. Посыета, май–ноябрь**** (Вышкварцев и др., 1979)	Октябрь	3900	3900	Polychaeta
	Июнь	7000	–	Bivalvia, Polychaeta, Ophiuroi- dea, Asteroidea, Echinoidea
	Июль – первая декада августа	16 250	15 100	Bivalvia, Gastropoda
Зал. Китовый зал. Посыета, июль–июль, октябрь (Омельяненко и др., 2002)	Последняя декада сентября – октябрь	4230	2660	Bivalvia, Polychaeta, Echinoidea
	Июнь	2730	1580	Bivalvia, Gastropoda
	Июль	2750	1450	Bivalvia
Б. Троицы, июль–октябрь**** (Свешников, Крючкова, 1971)	Октябрь	15 420	7200	Polychaeta
	Середина августа	–	13 000	Echinodermata, Bivalvia, Gas- tropoda
	Начало сентября	–	12 000	Bivalvia, Gastropoda, Polychaeta
Б. Троицы, июль–июль, декабрь (наши неопубликованные данные)	Начало октября	–	10 000	Bivalvia
	Июнь	8450	4485	Gastropoda, Bivalvia
	Июль	3800	2490	Bivalvia, Echinodermata, Gas- tropoda
Южный участок зал. Петра Великого, июль–сентябрь (Даутов и др., 2001)	Декабрь	7800	3600	Polychaeta
	Июль	12 480	2380	Ophiuroidea, Echinoidea
	Первая декада августа	5075	2360	Bivalvia, Ophiuroidea, Echinoidea
	Конец августа – сентябрь	1975	230	Ophiuroidea, Echinoidea

\*Межгодовые колебания максимумов плотности.

\*\*Тысяч экземпляров под 1 м<sup>2</sup> над глубиной 15–20 м.

\*\*\*Не учитывали личинок Polychaeta.

\*\*\*\*Не учитывали личинок Cirripedia.

Примечание. "–" – нет данных.

тона в зоопланктоне, выявление межгодовых различий в меропланктоне в северной мелководной части Амурского залива. Кроме того, представляло интерес сравнить меропланктон Амурского залива, подверженного промышленному и бытовому загрязнению со стороны г. Владивостока и находящихся на берегах залива населенных пунктов, с меропланктоном других, в том

числе и относительно чистых, участков акватории зал. Петра Великого.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор планктона осуществляли еженедельно в течение более двух лет (с 31 января 1996 г. по 14 мая 1998 г.) на станции, расположенной в северной мелководной половине

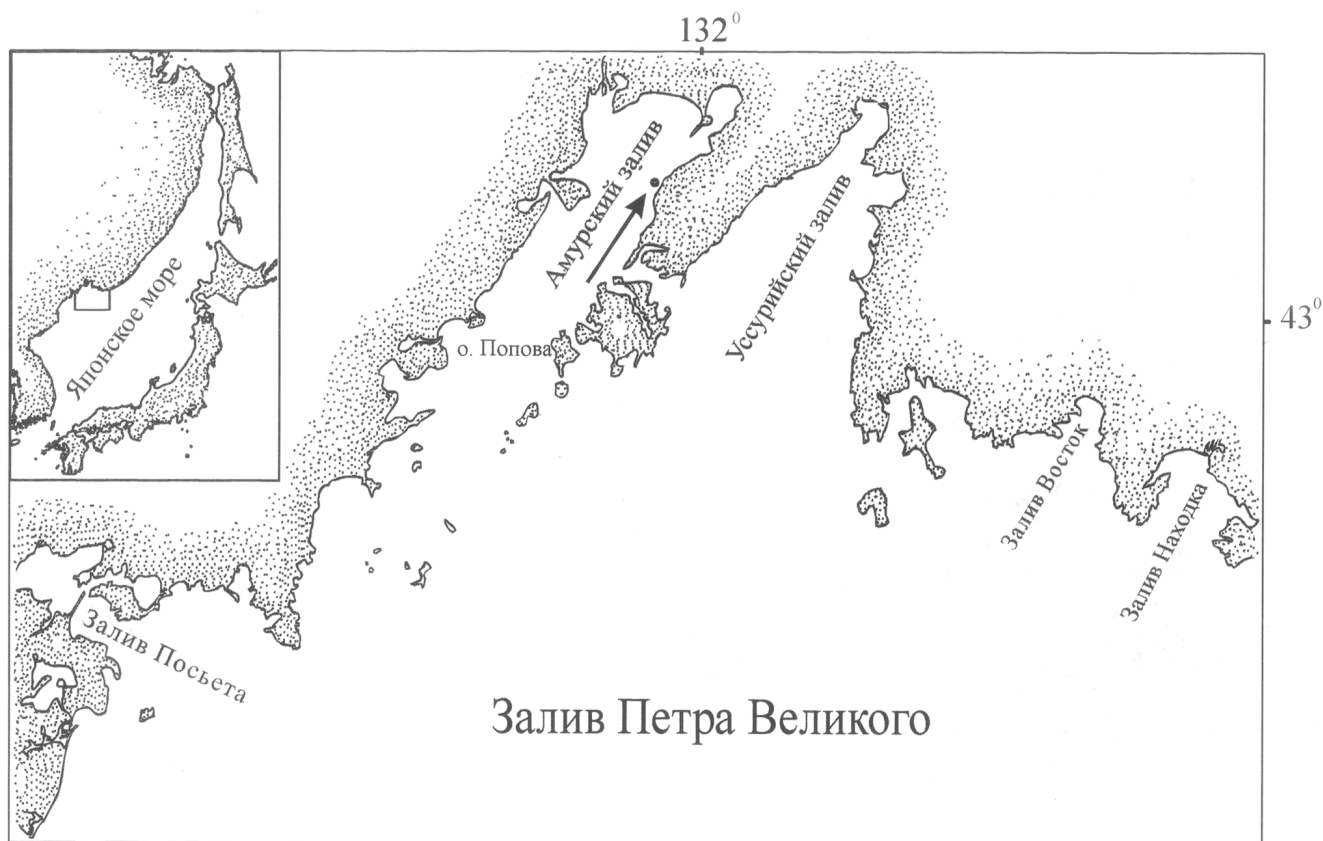


Рис. 1. Карта-схема района исследований. Стрелкой показана точка сбора проб.

Амурского залива в 500 м от его восточного берега в точке с координатами  $43^{\circ}11.6' N$  и  $131^{\circ}54.6' E$  и глубиной 7 м (рис. 1). Пробы брали от дна до поверхности в двойной повторности сетью Норпак с диаметром входного отверстия 46 см и фильтрующим конусом 1.5 м из газа № 49 с шагом ячеек 168 мкм. Параллельно измеряли температуру и соленость воды на поверхности и у дна. Пробы фиксировали 4% формальдегидом. Количественную обработку производили с использованием шпатель-пипетки, камеры Богорова и микроскопа МБС-9. По возможности наиболее полно определяли пелагических личинок донных беспозвоночных, подсчитывали плотность всех групп личинок и общую плотность голопланктона в течение периода исследований. Биомассу личинок подсчитывали, используя данные Микулич и Родионова (1975) по средней сырой массе основных групп меропланктона. Всего обработано 114 проб планктона. Зонально-биогеографические характеристики для двусторчатых моллюсков приведены по Скарлато (1981) и Лугаенко (2002), для усоногих раков – по Зевиной (1972) и Кусакину с соавторами (1997), для полихет – по Кусакину с соавторами (1997), для иглокожих – по Барановой (1971) и Кусакину с соавторами (1997).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### *Гидрологический режим*

На исследуемой станции отрицательные значения температуры воды как на поверхности, так и у дна регистрировали с декабря по март (рис. 2). В марте начинался прогрев всей толщи воды (от 0 до 7 м); повышение температуры воды у поверхности и у дна происходило почти параллельно. Высокие значения температу-

ры воды наблюдались с июля по сентябрь с максимумом для поверхностных вод в первой половине августа ( $24.4\text{--}24.6^{\circ}C$ ), для придонных – в конце августа – первой половине сентября ( $20.5\text{--}22.6^{\circ}C$ ). Соленость поверхностного слоя воды изменялась в пределах 11–35‰, придонного – 30–35‰. Снижение солености, обусловленное таянием льда и поступлением больших объемов стоковых вод р. Раздольной, сопровождалось повышением температуры воды. В 1996 г. наибольшие градиенты температуры и солености между поверхностными и придонными слоями воды зарегистрированы в конце мая ( $7.2^{\circ}C$  и  $9.5\text{‰}$ ) и в середине августа ( $5.4^{\circ}C$  и  $17\text{‰}$ ). В 1997 г. с конца мая по первую декаду июля отмечена довольно устойчивая стратификация вод: соленость придонных вод составляла 31–32‰, в то время как поверхностного слоя колебалась от 11 до 25‰. Придонные воды в этот период прогревались очень медленно (от  $9.2$  до  $14^{\circ}C$ ), тогда как температура поверхностного слоя возросла с  $14.3$  до  $20.2^{\circ}C$  за более короткий промежуток времени (рис. 2). По мнению Надточий и Зуенко (2000), повышение температуры поверхностного слоя при понижении солености объясняется увеличением вертикальной устойчивости вод, в результате которого уменьшается отток тепла с поверхности моря в нижележащие слои. В осенне-зимний период при низких температурах и высоких значениях солености наблюдались гомотермия и гомогалинность.

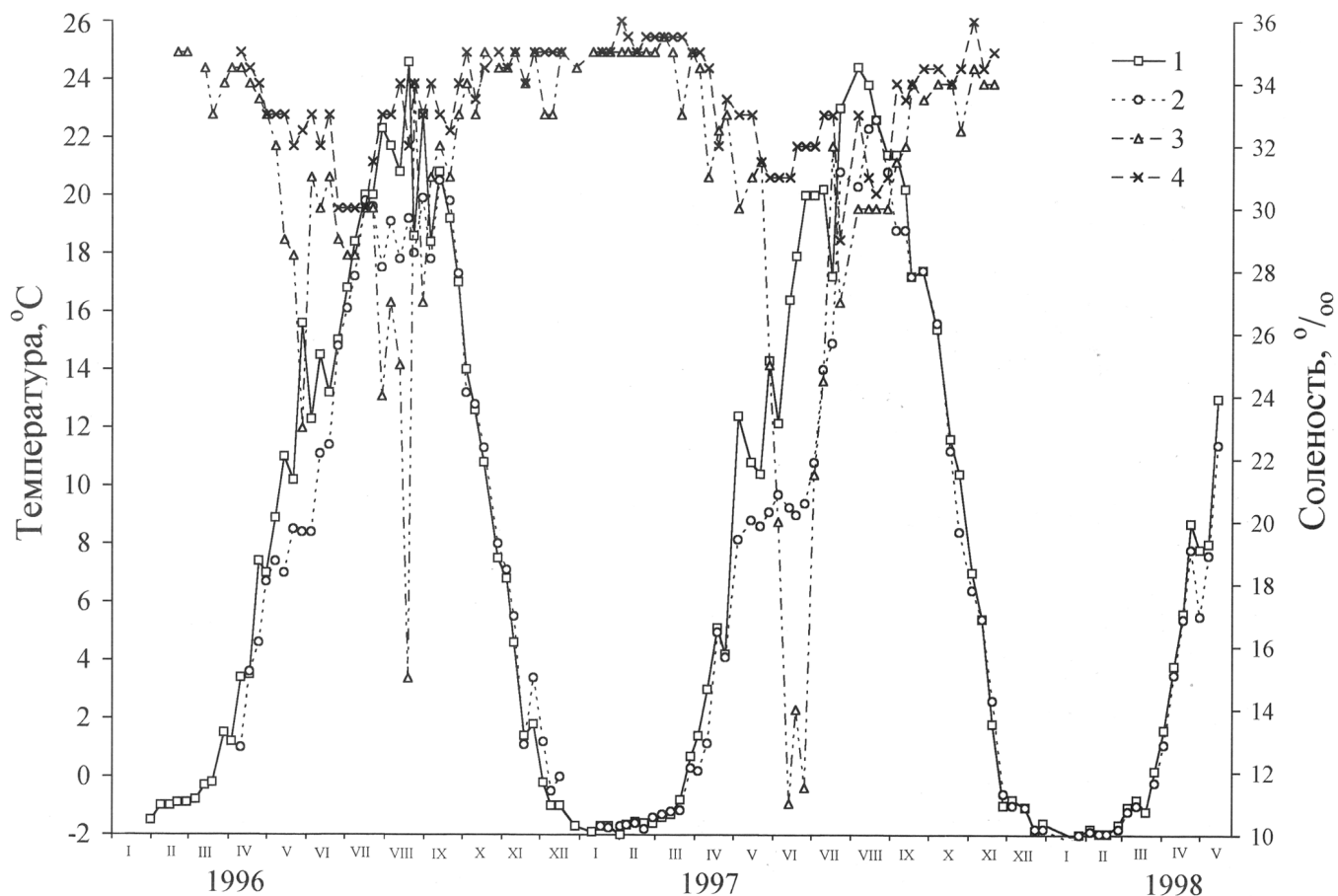


Рис. 2. Годовой ход температуры и солёности в северной мелководной части Амурского залива в 1996–1998 гг. на поверхности и у дна. 1 – температура воды на поверхности, 2 – у дна; 3 – солёность воды на поверхности, 4 – у дна.

*Динамика численности и биомассы меропланктона*

Личинки донных беспозвоночных присутствовали в планктоне в течение всего периода наблюдений с плотностью от единиц до нескольких десятков тысяч экземпляров в кубическом метре (рис. 3). Плотность ларватона была минимальной зимой в диапазоне отрицательных температур от  $-1$  до  $-2^{\circ}\text{C}$ . Меропланктон в это время был представлен личинками полихет (главным образом представителями рода *Polydora* сем. *Spionidae*, личинками ранних стадий сем. *Phyllococidae* и в конце зимы – метатрохофорами *Harmothoe imbricata* сем. *Polynoidae*), двустворчатых моллюсков (сем. *Veneridae* и неидентифицированными личинками *Bivalvia*), науплиями усонюгих раков (*Balanus rostratus*, *B. crenatus*, *Hesperibalanus hesperius*) и актинотрохами *Phoronida* (табл. 2). Во второй половине февраля – в начале марта при повышении температуры воды до  $-1-0^{\circ}\text{C}$  регистрировали массовое появление в планктоне личинок многощетинковых червей *H. imbricata*, *Scolecipis* sp. и *Paraprionospio* sp. (сем. *Spionidae*). Среди них в 1996–1997 гг. доминировали *H. imbricata*, их численность достигала максимума в начале апреля –  $8475$  и  $2860$  экз/м<sup>3</sup> в 1996 и 1997 гг. соответственно. В 1998 г. пик плотности ( $2290$  экз/м<sup>3</sup>), который был обеспечен личинками *Scolecipis* sp., наблюдался в середине марта. Довольно

высокая плотность неидентифицированных личинок двустворчатых моллюсков наблюдалась в начале апреля 1997 г. ( $1180$  экз/м<sup>3</sup>) и в конце апреля 1998 г. ( $1080$  экз/м<sup>3</sup>). На март–апрель приходился первый годовой пик плотности личиночного планктона (рис. 3). В мае отмечали второй пик плотности меропланктона, вызванный размножением брюхоногих моллюсков сем. *Littorinidae*. В начале мая несколько возрастала плотность науплиев *Cirripedia*, а во второй половине этого месяца – личинок *Polychaeta* и *Bivalvia*. В июне суммарная плотность личинок двустворчатых и брюхоногих моллюсков достигала наибольших значений, определяя раннелетний пик плотности ларватона ( $18900$  и  $6370$  экз/м<sup>3</sup> в 1996 и 1997 гг. соответственно). Достаточно высокой в этот период была концентрация личинок иглокожих и полихет. В начале июля в оба года наблюдали спад численности меропланктона, но во второй половине этого месяца регистрировали его новую вспышку, основной составляющей меропланктона по-прежнему были личинки моллюсков и полихет.

В августе 1996 г. зарегистрирован годовой максимум личинок двустворчатых моллюсков ( $15\,700$  экз/м<sup>3</sup>); значительной также была концентрация личинок иглокожих и усонюгих раков. В сентябре и октябре 1996 г. отмечены еще два пика плотности меропланктона (рис. 3). Первый вызван нахождением в планктоне боль-

**Таблица 2.** Таксономический состав и межгодовые колебания максимальных значений плотности меропланктона (экз/м<sup>3</sup>) в Амурском заливе Японского моря

Таксон	Зоогеографическая характеристика вида	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
<i>Bivalvia</i>													
<i>Mytilus trossulus</i>	т шБ	-	-	-	-	-	273–2787	104–888	-	-	-	-	-
<i>M. coruscus</i>	т п СТ	-	-	-	-	-	-	-	0–777	29–437	0–48	-	-
<i>Crenomytilus grayanus</i>	т п нБ	-	-	-	-	-	-	142–1124	0–85	-	-	-	-
<i>Modiolus kurilensis</i>	т п СТ-Б	-	-	-	-	0–11	-	-	0–29	-	0–10	-	-
<i>Musculista senhousia</i>	т п СТ-нБ	-	-	-	-	-	-	20–42	16–19	-	-	-	-
<i>Adula falcatoides</i>	т п нБ	-	-	-	-	-	-	0–530	0–2	-	-	-	-
Mytilidae gen. sp.		-	-	-	-	-	0–40	0–42	9–16	0–25	-	-	-
<i>Crassostrea gigas</i>	т п СТ-нБ	-	-	-	-	-	-	4092–6305	231–837	-	-	-	-
<i>Arca boucardii</i>	т п СТ-нБ	-	-	-	-	-	-	0–140	0–48	-	-	-	-
<i>Mizuhopecten yessoensis</i>	т п нБ	-	-	-	-	-	41–59	13–60	-	-	-	-	-
<i>Chlamys farreri</i>	СТ	-	-	-	-	-	813–1618	44–385	-	-	-	-	-
<i>Protothaca euglipta</i>	т п нБ	-	-	-	-	-	-	0–60	1490–15 650	-	-	-	-
<i>Ruditapes philippinarum</i>	т п СТ-нБ	-	-	-	-	-	-	0–20	0–22	-	-	-	-
Veneridae gen. spp.		-	-	-	-	2030–2800	1408–2607	166–523	30–1037	770–930	900–3990	180–470	0–50
<i>Macra chinensis</i>	т п СТ-нБ	-	-	-	-	-	0–79	53–71	7–80	7–353	-	0–38	-
<i>Mya japonica</i>	т шБ	-	-	-	-	100–450	99–5134	20–74	0–3	0–6	-	-	-
<i>Teredo navalis</i>	СТ-нБ	-	-	-	-	-	0–114	10–95	27–96	14–55	-	-	-
<i>Bankia setacea</i>	т нБ	-	-	-	-	-	0–99	92–104	0–266	6–29	-	-	-
Pholadidae gen. spp.		-	-	-	-	-	0–46	140–1950	300–304	-	-	0–10	-
Tellinidae gen. spp.		-	-	-	-	10–26	228–455	142–209	0–1555	10–392	0–7	0–14	-
<i>Kellia japonica</i>	т п нБ	-	-	-	-	-	0–23	0–24	0–2	0–27	-	-	-
<i>Hiatella arctica</i>	Б-А	-	-	-	-	-	-	0–24	-	-	-	-	-
<i>Mysella</i> sp.		-	-	-	-	35–450	-	0–85	16–50	-	-	-	-
<i>Bivalvia</i> gen. spp.		0–7	1–142	5–36	343–1180	45–202	182–774	237–628	10–1814	58–380	156–240	480–650	20–500
Gastropoda													
<i>Littorina</i> spp.		-	-	-	-	4150–5200	2424–10100	-	-	-	-	-	-
Caecidae gen. spp.		-	-	-	-	0–10	-	97–250	38–700	-	-	-	-
Prosobranchia gen. spp.		1–6	5–234	13–17	27–111	-	71–580	1300–2632	78–875	74–75	92–133	110–560	7–33
Opistobranchia gen. spp.		-	-	-	-	0–288	93–420	80–100	48–800	40–100	224–234	0–433	0–21

Таблица 2. Продолжение

Таксон	Зоогеографическая характеристика вида	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
<i>Cirripedia</i>													
<i>Balanus crenatus</i>	Б-А	0-1	1-4	0-1	5-370	53-240	50-75	0-40	13-117	42-62	17-100	4-100	0-8
<i>B. improvisus</i>	СТ нБ	-	-	-	-	0-38	64-267	27-167	140-980	44-47	33-67	0-12	0-4
<i>B. rostratus</i>	т шБ	1-6	-	-	-	-	-	-	-	0-29	4633-17 267	54-3500	12-17
<i>Hesperibalanus hesperius</i>	т шБ	1-22	1-4	-	8-270	114-740	270-595	83-180	18-1150	75-250	42-233	33-500	22-37
<i>Chthamalus dalli</i>	т шБ	-	-	-	0-4	200-223	14-243	2-60	-	-	-	-	-
<i>Semibalanus cariosus</i>	т шБ	-	-	0-1	4-5	0-133	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polychaeta</i>													
<i>Harmothoe imbricata</i>	Б-А	-	87-147	990-2860	2500-8475	42-250	20-25	-	-	-	-	-	-
<i>Pholoe minuta</i>	Б-А	-	-	-	-	-	50-100	12-150	-	-	-	-	-
<i>Polydora</i> spp.		0-10	5-8	0-163	50-100	207-500	100-175	133-212	70-166	73-187	167-175	33-67	8-17
<i>P. aff. ciliata</i>		0-43	1-50	0-20	0-325	0-300	17-50	8-12	-	6-120	0-625	16-33	12-167
<i>Dipolydora</i> sp.		0-37	0-16	-	50-137	-	-	-	-	-	383-433	92-1933	6-183
<i>Pseudopolydora kempfi</i>	нБ-Т-Н	-	0-8	0-12	-	25-75	0-150	17-75	23-58	53-61	0-33	-	-
<i>P. paucibranchiata</i>	Б-Т-Н	-	-	0-1	-	0-25	17-100	0-100	15-50	12-62	25-33	-	-
<i>Paraprionospio</i> sp.		-	6-281	37-300	100-125	50-200	525-767	283-475	40-614	300-450	117-1700	42-100	2-17
<i>Scolelepis</i> sp.		0-4	0-127	112-350	125-2550	0-33	-	25-100	33	0-37	0-33	0-8	-
<i>Nerine</i> sp.		-	-	-	-	-	-	-	0-5	0-50	-	0-2	0-1
<i>Capitella capitata</i> *	бп	-	-	-	0-500	0-100	0-12	-	2	50-75	17-25	0-17	-
Phyllodocidae gen. spp.		0-25	13-116	0-37	0-100	0-37	25-150	33-50	5-432	50-162	17-41	-	-
<i>Pectinaria dimai</i>	т п нБ	-	-	-	0-25	13-25	12-100	20-262	8	8	8-91	0-17	-
<i>Polygordius</i> sp.		-	0-1	-	0-19	-	-	-	0-3	0-12	0-1	-	-
Chaetopteridae gen. spp.		0-8	0-31	0-37	12-200	17-50	-	0-37	7-33	0-50	-	-	-
Glyceridae gen. sp.		-	-	-	-	0-25	-	-	-	-	0-8	0-17	-
Magelonidae gen. sp.		-	0-6	-	-	10-20	0-12	12-67	-	-	0-17	-	-
Nereidae gen. sp.		-	-	-	-	380-1425	17-263	-	-	-	-	-	-
Orbinidae gen. sp.		-	-	-	0-26	-	0-26	-	-	13-25	-	0-17	-
Owenidae gen. sp.		-	-	-	1-10	20-30	0-13	-	-	-	-	-	-
Pilargidae gen. spp.		-	-	-	-	-	-	-	7-950	-	0-50	0-17	-

Таблица 2. Окончание

Таксон	Зоогеографическая характеристика вида	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Echinodermata													
<i>Strongylocentrotus nudus</i>	СТ-нБ	-	-	-	-	-	-	0-20	-	-	-	-	-
<i>S. intermedius</i>	т п нБ	-	-	-	-	-	0-30	20-58	0-25	-	-	-	-
<i>Echinocardium cordatum</i>	ш аБ	-	-	-	-	-	0-50	0-44	4-150	-	-	-	-
<i>Scaphechinus</i> sp.	т п нБ	-	-	-	-	-	25-100	-	-	-	-	-	-
<i>Echinorachnius parma</i>	ш аБ	-	-	-	-	-	-	0-289	0-8	0-17	-	-	-
<i>Ophiura sarsi</i>	Б-А	-	-	0-2	-	0-75	427-1200	13-175	2-31	33-37	0-33	0-4	-
<i>Amphipholis kochii</i>	т п нБ	-	-	-	-	-	-	-	-	0-75	-	-	-
<i>Patiria pectinifera</i>	т п СТ-нБ	-	-	-	-	-	0-65	38-226	0-97	49-104	-	-	-
Asteroidea gen. spp.		-	-	-	-	-	0-300	9-207	26-1300	57-213	-	-	-
Decapoda gen. spp.		-	-	-	1-2	25-37	60-234	74-166	24-75	-	0-50	-	-
Phoronida gen. spp.		0-1	0-1	-	-	25-117	27-270	60-83	25-67	225-350	1067-1417	62-200	9-54
Nemertini gen. spp.		-	-	-	0-33	13-25	18-42	0-50	3-150	8-62	17-33	-	-
Anthozoa gen. spp.		-	-	-	-	-	25-27	62-350	5-25	42-275	17-167	0-33	-
Ascidacea gen. spp.		-	-	-	-	-	-	7-13	0-15	0-25	0-33	-	-

\*Комплекс видов-двойников.

Примечание. Виды: т шБ – тихоокеанские широко распространенные boreальные; т вБ – тихоокеанские высокобореальные; т нБ – тихоокеанские низкобореальные; т п шБ – тихоокеанские приазиатские широко распространенные boreальные; т п нБ – тихоокеанские приазиатские низкобореальные; ш аБ – широко распространенные амфибореальные, СТ-нБ – субтропическо-низкобореальные; т п СТ-нБ – тихоокеанские приазиатские субтропическо-низкобореальные; СТ – субтропические; Б-Т-Н – boreально-тропическо-нотальные; нБ-Т-Н – низкобореально-тропическо-нотальные; Б-А – boreально-арктические; бп – биполярные.

шого количества личинок двустворчатых моллюсков и полихет, второй – усоногих раков и форонид. Динамика численности меропланктона второй половины лета – осени 1997 г. отличалась от таковой 1996 г. В середине августа 1997 г. плотность меропланктона была чрезвычайно низкой (рис. 3). На рубеже августа–сентября 1997 г. концентрация меропланктона повысилась за счет личинок *Bivalvia*, *Polychaeta* и *Echinodermata*. Годовой максимум в 1997 г. пришелся на октябрь и был обеспечен личинками усоногого рака *Balanus rostratus*. В конце октября – начале ноября в оба года исследований наблюдали повышение численности личинок двустворчатых моллюсков и полихет.

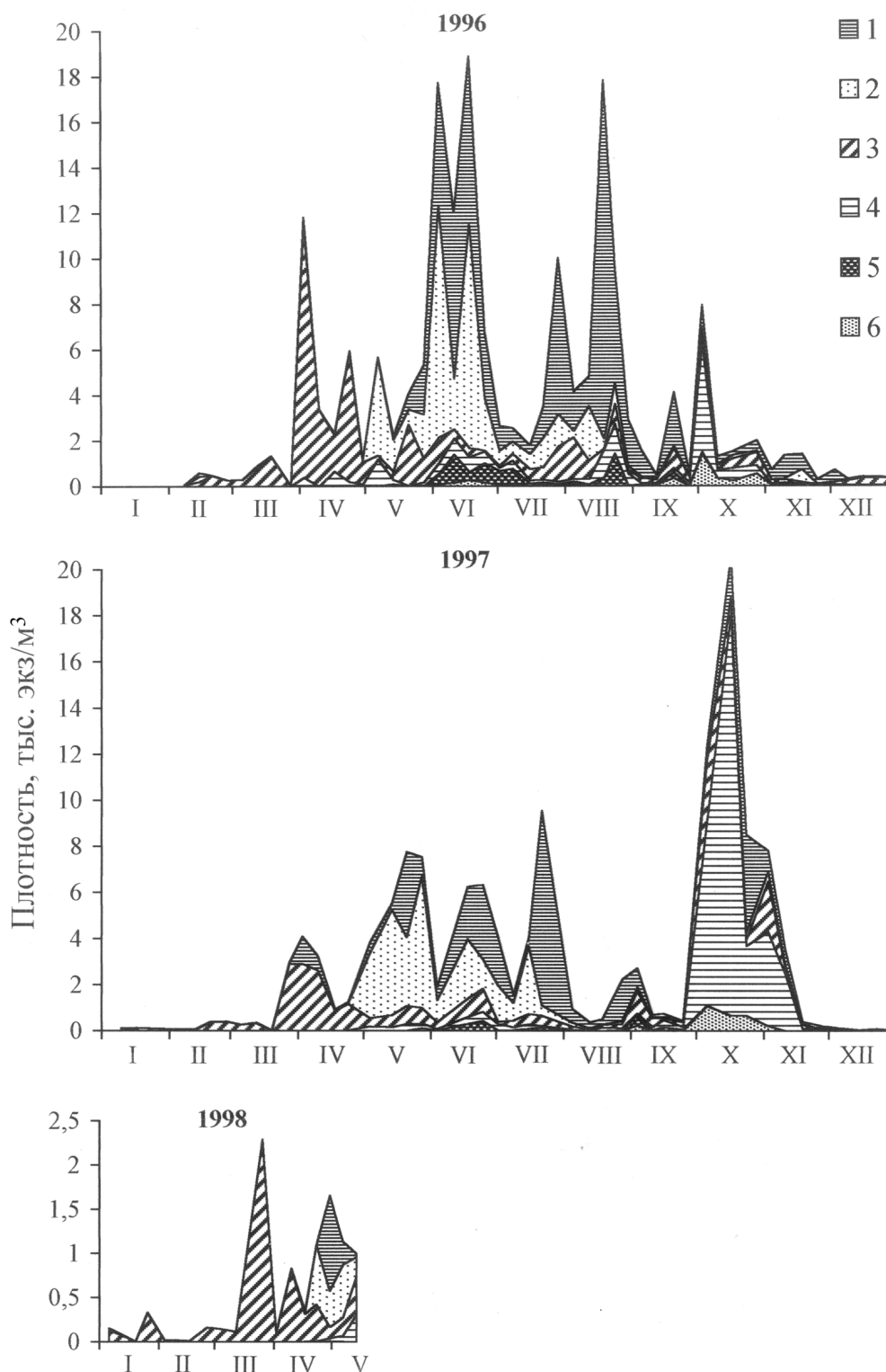
Биомасса меропланктона варьировала в пределах 0,44–520,46 мг/м<sup>3</sup> (рис. 4), наименьшие ее значения (менее 10 мг/м<sup>3</sup>) отмечали со второй половины ноября по февраль. Годовой максимум биомассы в 1996 г., зарегистрированный в конце марта, был обеспечен ли-

чинками полихеты *H. imbricata*. В 1997 г. биомасса достигла максимума в начале октября в период обилия *B. rostratus*.

Плотность голопланктона в течение периода исследований изменялась от 450 до 49 000 экз/м<sup>3</sup>, образуя три хорошо выраженных пика численности – в марте–апреле, июне–июле и октябре (рис. 5). Годовой максимум отмечен в июне. В августе концентрация голопланктона была минимальной. Копеподы доминировали в голопланктоне на протяжении всего периода наблюдений, науплии копепод были наиболее многочисленны с марта по июнь. В феврале–марте отмечена высокая концентрация аппендикулярий, в июле – ветвистоусых раков.

Относительное содержание меропланктона в зоопланктоне испытывало значительные межгодовые и сезонные колебания (рис. 6). В оба года отмечено увеличение процентного содержания личинок весной (конец





**Рис. 3.** Сезонная динамика плотности (экз/м<sup>3</sup>) основных групп меропланктона в Амурском заливе в 1996–1998 гг. Здесь и на рис. 6: 1 – Bivalvia, 2 – Gastropoda, 3 – Polychaeta, 4 – Cirripedia, 5 – Echinodermata, 6 – Phoronida.

марта – апрель), в конце весны – начале лета (май – первая половина июня), во второй половине лета – в начале осени (июль–сентябрь) и поздней осенью (октябрь–ноябрь). Среднегодовая доля личинок основных групп донных беспозвоночных как в общем зоопланктоне, так и в его личиночной фракции сильно варьи-

вала в разные годы (рис. 7, 8). Так, относительная численность личинок Bivalvia в зоопланктоне составляла 11.6% в 1996 г. и 6.5% в 1997 г., личинок Gastropoda – соответственно 7.1 и 4.6%, Polychaeta – 7.1 и 4.3%, Cirripedia – 2.6 и 6.2%, Echinodermata – 1.1 и 0.3% (рис. 7). Процентное соотношение личинок разных таксономи-

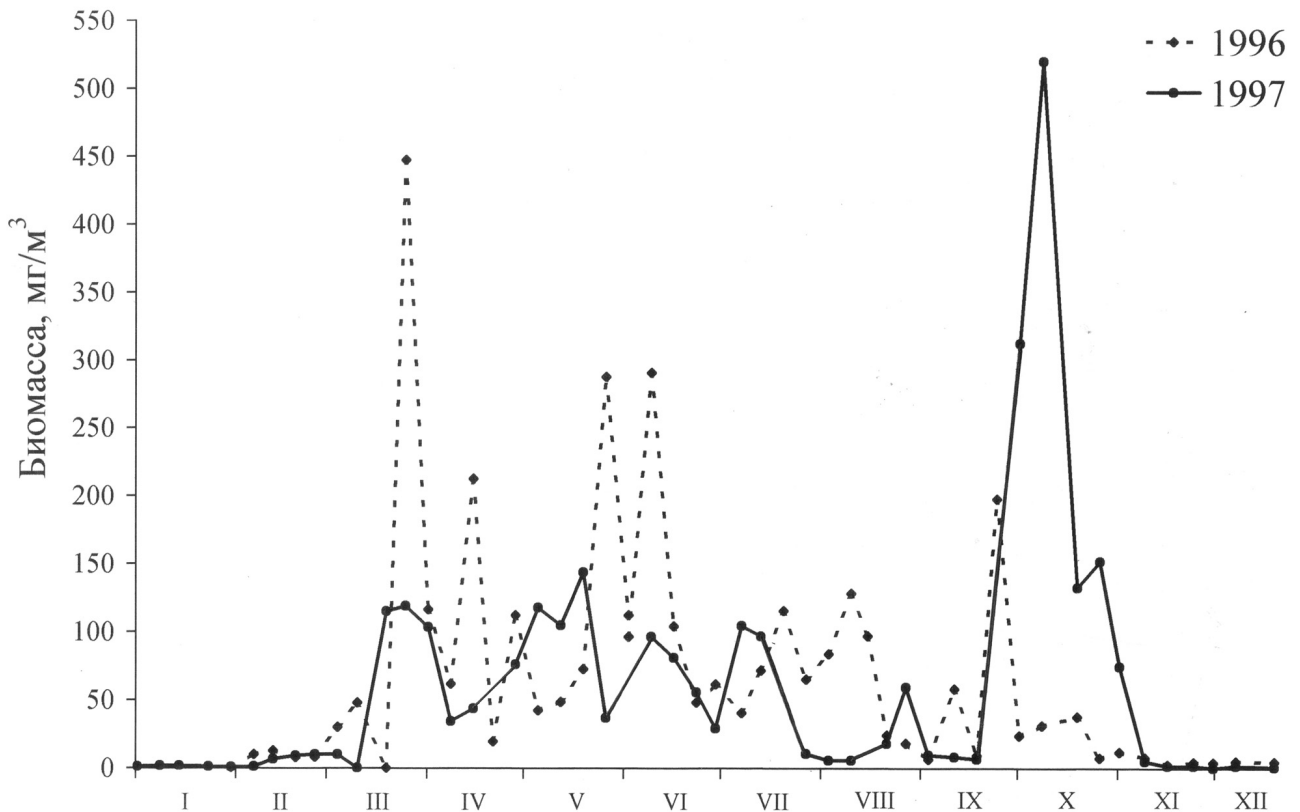


Рис. 4. Годовая динамика биомассы (мг/м<sup>3</sup>) меропланктона в 1996 и 1997 гг.

ческих групп по численности не совпадало с таковым по биомассе, что объясняется их различными размерными и весовыми характеристиками (рис. 8).

*Таксономический состав, сезонная динамика и межгодовые изменения численности отдельных групп меропланктона*

**Bivalvia.** Личинки двустворчатых моллюсков встречались в течение всего периода наблюдений. Они были самой обильной и наряду с личинками многощетинковых червей наиболее широко представленной группой (табл. 2, рис. 3). Обнаружены личинки 23 таксонов, из них 17 определены до вида, остальные – до семейства. Довольно значительную часть личинок двустворчатых моллюсков не удалось идентифицировать, отчасти из-за плохой сохранности отдельных проб. В январе–марте плотность личинок *Bivalvia* не превышала нескольких десятков экземпляров в кубическом метре, с апреля по ноябрь она варьировала в пределах сотен и тысяч экземпляров в кубическом метре (рис. 3). С конца мая до конца октября–ноября происходил последовательный нерест нескольких доминирующих видов *Bivalvia*, в значительной степени определявший динамику суммарной численности летне-осеннего меропланктона (рис. 2). В конце мая наблюдалось увеличение численности личинок двустворчатых моллюсков за счет *Mya japonica*, *Mysella* sp. и не идентифицированных до вида личинок сем. Veneridae. В июне в планктоне присутствовали личинки *M. japonica*, *Chlamys farre-ri*, *Macoma* sp., *Mytilus trossulus* и Veneridae. Последние

преобладали в течение всего месяца; личинки мии были многочисленными в начале, а гребешка, мидии и макамы в конце июня. Июльский пик плотности в 1996 г. связан с обилием личинок *Crassostrea gigas* (5040 экз/м<sup>3</sup>). В июле 1997 г. кроме устриц (3860 экз/м<sup>3</sup>) многочисленными были также личинки сем. Pholadidae (1840 экз/м<sup>3</sup>) и *Crenomytilus grayanus* (1060 экз/м<sup>3</sup>). Годовой максимум личинок *Bivalvia* в августе 1996 г. обеспечили личинки *Protothaca euglipta* сем. Veneridae (15 700 экз/м<sup>3</sup>). Сентябрьское повышение численности произошло за счет личинок *Macra chinensis* и личинок семейств Veneridae и Tellinidae. Во второй половине октября и в ноябре отмечена достаточно высокая численность личинок венерид.

Среднегодовое относительное содержание личинок двустворчатых моллюсков в меропланктоне испытывало значительные межгодовые колебания и составило 37.5 и 27.2% по плотности и 13.7 и 8.2% по биомассе в 1996 и 1997 гг. соответственно (рис. 8). Доля личинок *Bivalvia* в меро- и в зоопланктоне в оба года исследований была наибольшей во второй половине июля – в августе, а также весьма высокой в ноябре 1996 г. (рис. 6).

**Gastropoda.** Плотность личинок брюхоногих моллюсков в планктоне в период наблюдений изменялась от единиц до 10 170 экз/м<sup>3</sup>. В таблице 1 эта группа представлена немногим числом таксонов, поскольку видовая идентификация личинок гастропод в большом объеме фиксированного материала затруднена. В значительной мере это связано с недостаточной изученностью морфологии личинок *Gastropoda* дальневосточных

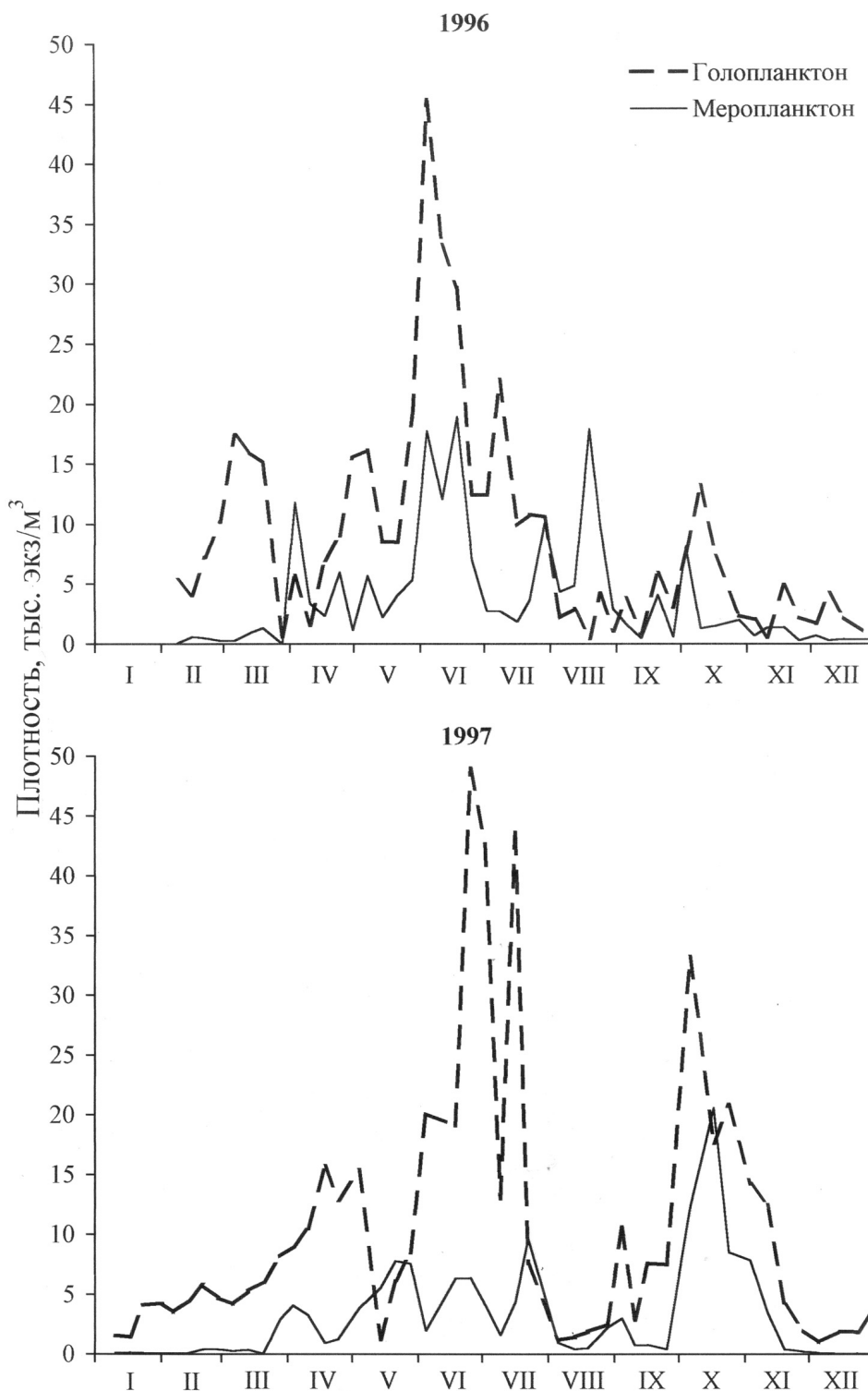
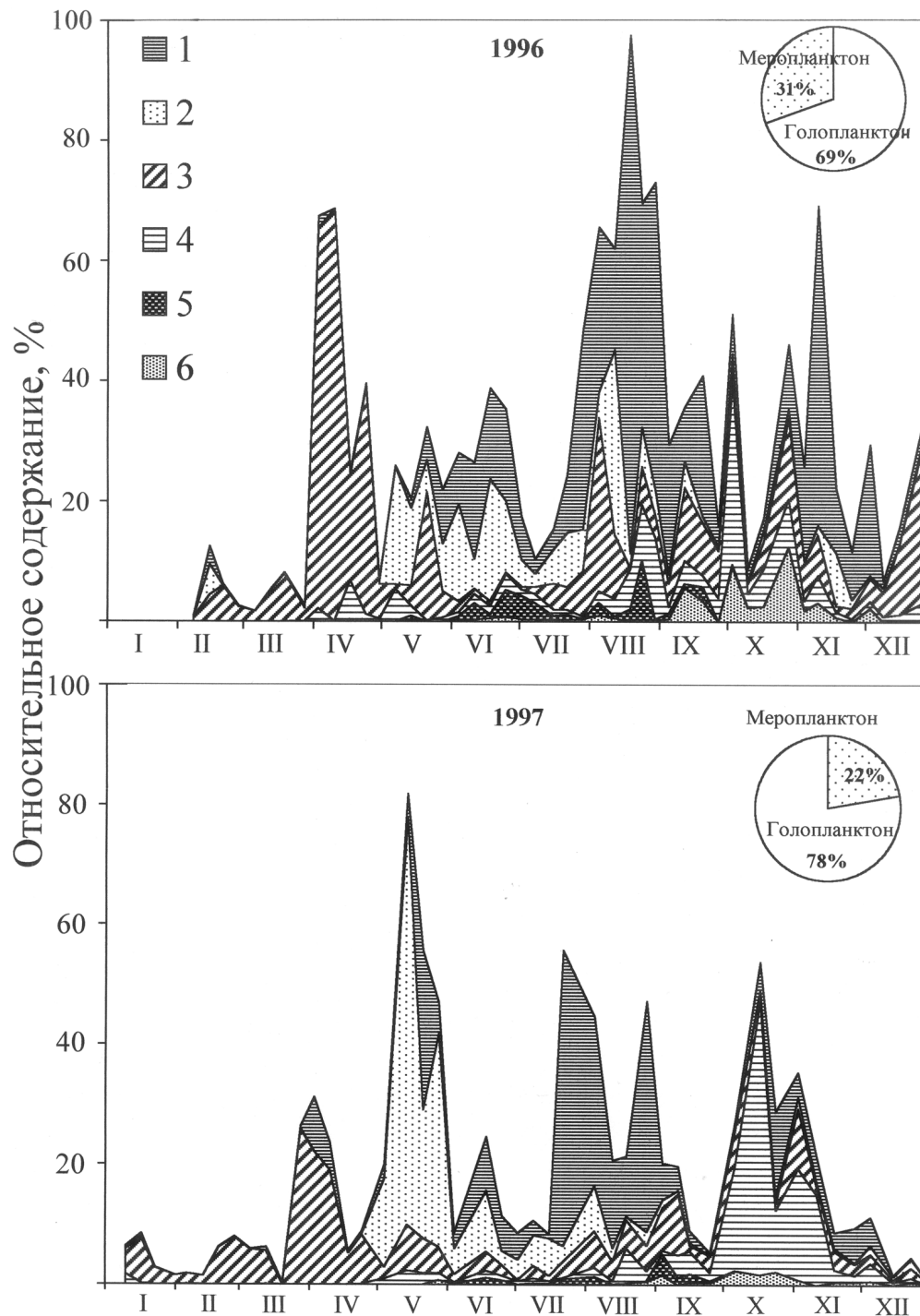


Рис. 5. Годовая динамика плотности (экз/м<sup>3</sup>) голопланктона и меропланктона в 1996 и 1997 гг.

морей и отчасти с качеством фиксированного материала. С декабря по апрель их плотность изменялась в пределах 1–230 экз/м<sup>3</sup>, а в мае наблюдался резкий скачок (рис. 3). В мае–июне эта группа, представленная преимущественно личинками литторин *Littorina brevicula*, *L. mandshurica* (сем. Littorinidae) и эферий *Epheria turrita* и *E. vineta* (сем. Lacunidae), наряду с личинками двустворчатых моллюсков доминировала в меро-

планктоне. В июле–августе преобладали личинки *Brochina derjugini* (сем. Caecidae) и неидентифицированных переднежаберных брюхоногих моллюсков. Их суммарная плотность в этот период достигала 2940 экз/м<sup>3</sup>. К началу осени концентрация личинок гастропод резко сократилась, но в течение октября держалась на уровне нескольких сотен экземпляров в кубическом метре.



**Рис. 6.** Сезонные изменения относительного содержания (%) основных групп меропланктона в зоопланктоне. 100% – численность зоопланктона. Обозначения как на рис. 3.

Среднегодовое относительное содержание личинок гастропод в меропланктоне составило 23.4 и 20.9% по численности и 29.3 и 22.8% по биомассе в 1996 и 1997 гг. соответственно (рис. 8). Их доля в зоопланктоне была велика в 1996 г. в мае–июне (5–21%) и особенно в августе (30%), а в 1997 г. – только в мае (15–67%) (рис. 6).

**Polychaeta.** Личинки полихет присутствовали в планктоне круглогодично. Обнаружены личинки 22 видов полихет, принадлежащих к 14 семействам. Наибо-

лее широко было представлено сем. Spionidae (табл. 2). В течение всего периода наблюдений, кроме зимы 1997–1998 гг., плотность личинок полихет была выше 100 экз/м<sup>3</sup>. Годовой максимум численности личинок полихет пришелся на март–апрель (рис. 3) и был обусловлен главным образом личинками *Harmothoe imbricata* (сем. Polynoidae). Кроме *H. imbricata* в 1996 г. существенный вклад в личиночный пул в апреле внесли полихеты *Capitella capitata* (сем. Capitellidae) и *Scolelepis* sp. (сем. Spionidae), а в мае – не идентифицирован-

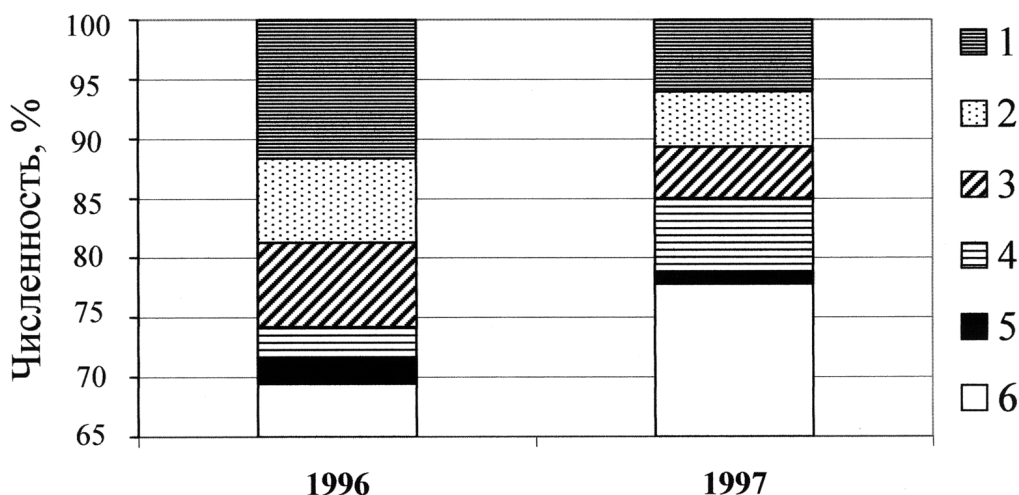


Рис. 7. Процентное содержание доминирующих групп меропланктона в зоопланктоне по численности в 1996 и 1997 гг. 1 – Bivalvia, 2 – Gastropoda, 3 – Polychaeta, 4 – Cirripedia, 5 – прочие, 6 – голопланктон.

ные до вида личинки сем. Nereidae. Весной 1997 г. выход в планктон метатрохофор *H. imbricata* был не столь дружным, как в 1996 г., личинок *C. capitata* не обнаружили вовсе, а плотность *Scolelepis* sp. и nereид была значительно меньше (табл. 2). В 1998 г. весенний пик обеспечили личинки *Scolelepis* sp., а концентрация *H. imbricata* по сравнению с предыдущими годами сократилась на порядок. В мае–июне 1996–1997 гг., когда большая часть нектохет *H. imbricata* завершала планктонный период жизни, общая численность и относительное содержание личинок полихет в планктоне значительно уменьшились (рис. 3, 6), вместе с тем возросло число видов полихет (табл. 2). Наиболее обычными в течение лета были личинки *Paraprionospio* sp., *Polydora* spp., *Pseudopolydora kempii*, *P. paucibranchiata* (сем. Spionidae), *Pectinaria dimai* (сем. Pectinariidae), *Eteone* sp. и *Phyllodoce* spp. (сем. Phyllococidae). С конца мая и до начала сентября в диапазоне температуры воды 9–23°C отмечены личинки всех обнаруженных нами семейств с общей плотностью несколько сотен экземпляров в кубическом метре, при этом доминировали личинки группы полидорид и *Paraprionospio* sp., которые и дали второй годовой пик численности личинок полихет. Число видов полихет существенно уменьшалось только во второй половине осени (ноябре) при температуре воды 2–3°C.

Наибольшее относительное содержание личинок полихет в зоопланктоне зарегистрировано в период весеннего пика численности (68.6% в 1996 г. и 25.9% в 1997 г.). К лету оно заметно снижалось – до 0.2–7.5% в июне–июле в оба года наблюдений. В августе–сентябре доля всех групп меропланктона в зоопланктоне, в том числе и личинок полихет, возрастала за счет снижения концентрации голопланктона. Зимой 1996–1997 гг. доля полихет в зоопланктоне благодаря присутствию значительного количества личинок *Dipolydora* sp. (*D. aff. concharum*) и *Polydora aff. ciliata* была довольно высокой (средняя за три зимних месяца – 7.6%), а зимой 1997–1998 гг. этот показатель был крайне низок (0.76%). Среднегодовая относительная

численность личинок полихет в меропланктоне составила 23.2% в 1996 г. и 19.4% в 1997 г. (рис. 8А, Б). Гораздо сильнее варьировала доля личинок полихет по биомассе – 38.4 и 26.1% в 1996 и 1997 гг. соответственно (рис. 8В, Г).

**Cirripedia.** Личинки усоногих раков представлены в Амурском заливе 6 видами (табл. 2). Их плотность варьировала в пределах 0–17 370 экз/м<sup>3</sup>. С января по март в единичных количествах эпизодически встречались науплии *H. hesperius*, *B. crenatus* и *B. rostratus*. В апреле–мае при повышении температуры воды до 4.5–9°C начинался массовый вымет науплев *Chthamalus dalli*, *B. crenatus*, *H. hesperius* и *Semibalanus cariosus*. Наименьшие концентрации и продолжительность пребывания в планктоне зарегистрированы для личинок последнего вида (табл. 2). Личинки *C. dalli* встречались в планктоне с конца апреля до начала июля с максимумами плотности в мае–июне (220–240 экз/м<sup>3</sup> в разные годы). Вылупление науплев *B. improvisus* начиналось в конце мая, когда придонные воды прогревались до 9–9.5°C. В течение лета и в начале осени *B. improvisus*, *B. crenatus* и *H. hesperius* давали несколько генераций личинок, о чем свидетельствовали 2–3 пика численности личинок каждого вида. Среди трех последних видов наиболее многочисленным был *H. hesperius*, почти круглогодично встречающийся в планктоне (табл. 1). В октябре–ноябре отмечен годовой максимум плотности личинок усоногих раков, достигавший в разные годы значений 4720–17 370 экз/м<sup>3</sup> и обеспеченный личинками *B. rostratus*. Доля этого вида в годовом пуле личинок циррипедий достигала 32 и 86% в 1996 и 1997 гг. соответственно. За счет науплев *B. rostratus* среднегодовое относительное содержание личинок усоногих раков в меропланктоне в 1997 г. было значительно выше, чем в 1996 г., и составило соответственно по численности и биомассе 8.6 и 9.4% в 1996 г. и 27.9 и 35% в 1997 г. (рис. 8). Доля личинок циррипедий в периоды их максимумов в меропланктоне достигала 58 и 84%, а в зоопланктоне – 30 и 45% в 1996 и 1997 гг. соответственно (рис. 6).

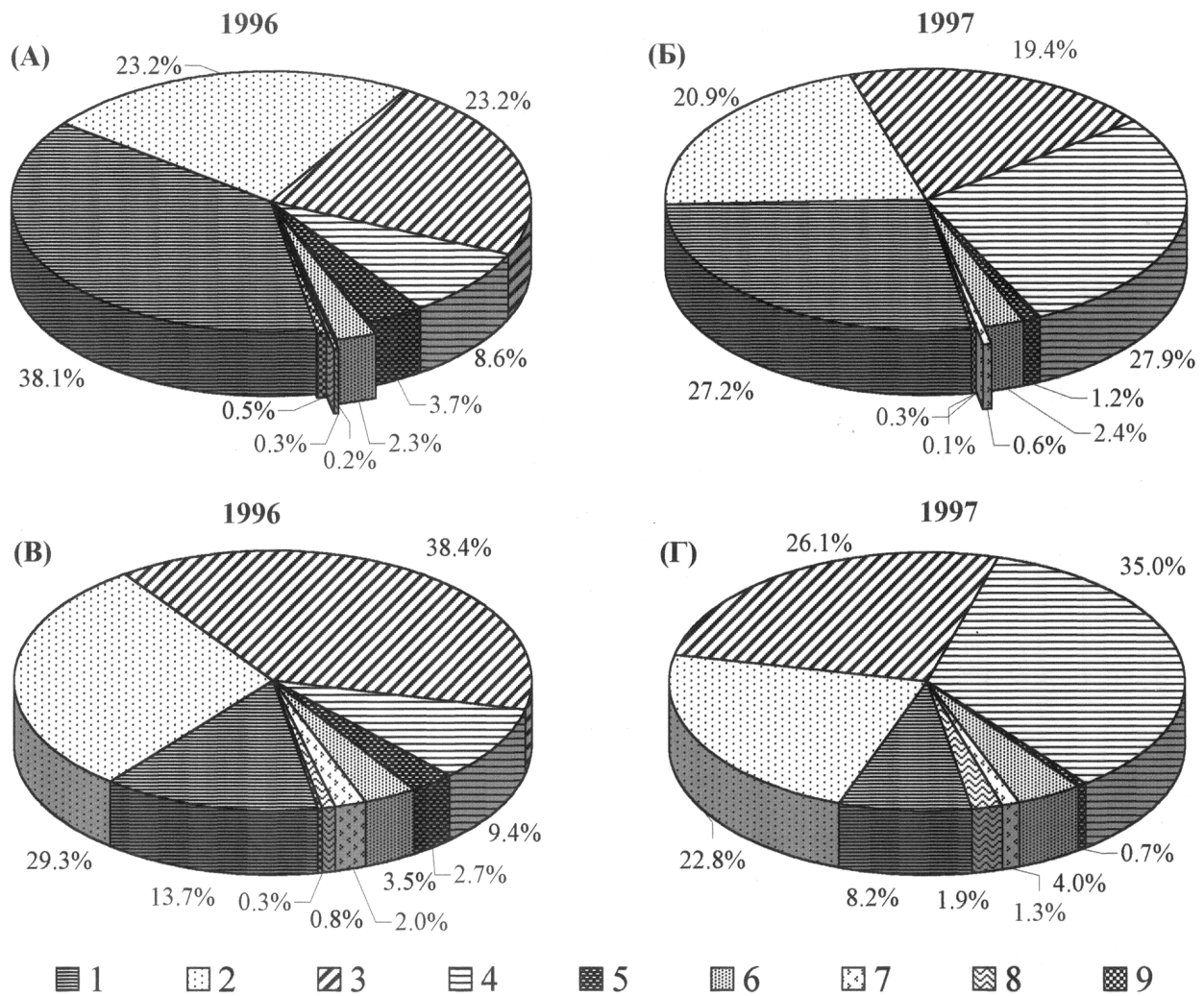


Рис. 8. Процентное соотношение основных групп меропланктона по численности (А, Б) и биомассе (В, Г) в 1996 (А, В) и 1997 (Б, Г) гг. 1 – Bivalvia, 2 – Gastropoda, 3 – Polychaeta, 4 – Cirripedia, 5 – Echinodermata, 6 – Phoronida, 7 – Anthozoa, 8 – Nemertini, 9 – Decapoda.

**Echinodermata.** Личинки иглокожих встречались в планктоне с середины мая до конца октября при поверхностной температуре воды от 4 до 23°C с плотностью 2–1440 экз/м<sup>3</sup> (табл. 2, рис. 3). Как по численности, так и по продолжительности пребывания в планктоне лидировали офиоплутеусы *Ophiura sarsi*. Максимум их плотности отмечен в июне. Во второй половине лета – в начале осени наблюдали второй подъем численности личинок иглокожих, обусловленный личинками морских звезд. Плотность эхиноплутеусов была невелика, среди них преобладали личинки сердцевидного морского ежа *Echinocardium cordatum* и плоских морских ежей *Scaphechinus mirabilis*, *S. griseus* и *Echinorachnius parma*. В 1997 г. годовой пул личинок иглокожих был в 4 раза меньше, чем в 1996 г., однако это не отразилось на их относительном содержании в меропланктоне (рис. 8). Доля личинок Echinodermata по массе была в 1.5 раза выше, чем по численности.

**Decapoda.** Личинки десятиногих раков присутствовали в планктоне с мая по август, их плотность варьировала от 1 до 234 экз/м<sup>3</sup>. Личинки креветок (сем. Pandalidae и Crangonidae) встречались в мае–августе с

плотностью от единиц до нескольких десятков экземпляров в кубическом метре. Зоэа крабов отр. Brachyura (сем. Majidae) были наиболее многочисленными среди личинок декапод, их максимальную плотность (217 экз/м<sup>3</sup>) зарегистрировали в конце мая 1996 г. Невысокие значения плотности личинок десятиногих раков определили их незначительную (0.1–0.3% по численности и 0.3–1.3% по биомассе) долю в меропланктоне (рис. 8).

**Phoronida.** Актинотрохи четырех известных для зал. Петра Великого видов форонид встречались с мая по декабрь с плотностью 1–1417 экз/м<sup>3</sup> (табл. 2, рис. 3). В 1996 г. наблюдали два максимума численности – раннелетний и осенний, в 1997 г. – только осенний. Среднегодовая доля личинок форонид в меропланктоне по численности и биомассе составила 3.7 и 2.7% в 1996 г. и 1.2 и 0.7% в 1997 г. соответственно (рис. 6, 8).

**Nemertini.** Пилидии немертин встречались эпизодически с середины мая до начала октября с плотностью от единиц до нескольких десятков экземпляров в кубическом метре (табл. 2). Максимальная плотность (150 экз/м<sup>3</sup>) зарегистрирована в августе 1996 г. Средне-

годовое относительное содержание личинок немертин в меропланктоне как по численности, так и по биомассе составило менее 1% в оба года наблюдений (рис. 8).

**Anthozoa.** Планулы актиний присутствовали в планктоне с середины июля по ноябрь. Их наибольшая плотность зарегистрирована в середине июля ( $350 \text{ экз/м}^3$ ) и в начале августа ( $275 \text{ экз/м}^3$ ) 1997 г. (табл. 2). Относительное содержание планул актиний в меропланктоне было невелико (рис. 8).

#### ОБСУЖДЕНИЕ

За период наблюдений в планктоне Амурского залива обнаружены личинки донных беспозвоночных 69 таксонов различного ранга (табл. 2). С апреля по ноябрь при положительной температуре воды видовое разнообразие меропланктона было значительно выше, чем в холодное время года, причем количество видов личинок полихет и усоногих раков оказалось примерно одинаковым в течение всего периода положительных температур, тогда как наибольшее число видов иглокожих и моллюсков приходилось на отрезок температурного максимума (июнь–сентябрь).

Как показали наши исследования, численность и биомасса меропланктона в Амурском заливе претерпевают значительные внутри- и межгодовые колебания. Известно, что изменения состава и численности планктонных личинок донных беспозвоночных в течение года обусловлены сезонностью нереста их родительских форм. Основным фактором, определяющим эту сезонность в шельфовых водах умеренных и высоких широт, является годовой цикл изменений температуры воды. Температура созревания и нереста большинства морских беспозвоночных определяется их зоогеографической принадлежностью (Милейковский, 1970). Соответственно, сроки появления и продолжительность встречаемости в планктоне личинок большинства видов донных беспозвоночных также в целом согласуются с их зоогеографической принадлежностью (табл. 2). В Амурском заливе личинки донных беспозвоночных встречались в планктоне круглогодично. Зимой при отрицательной температуре воды плотность меропланктона изменялась в пределах десятков–сотен экземпляров в кубическом метре. Высокая численность меропланктона ранней весной (при повышении температуры воды до  $0^\circ\text{C}$ ) обусловлена возрастанием концентрации личинок полихет; в конце весны – начале лета (при температуре придонного слоя воды выше  $8^\circ\text{C}$ ) – брюхоногих моллюсков; летом (в диапазоне придонной температуры  $8.5\text{--}22.6^\circ\text{C}$ ) – двустворчатых и брюхоногих моллюсков и иглокожих; осенью (при снижении температуры до  $15\text{--}17^\circ\text{C}$ ) – усоногих раков, форонид, полихет и двустворчатых моллюсков. Сходная закономерность сезонных изменений состава меропланктона отмечена и на других участках зал. Петра Великого (табл. 1). Ее причиной, по-видимому, является единообразие состава донных сообществ и гидрологических условий в пределах залива. Обилие меропланктона в определенные сроки связано, как правило, с нерестом одного или нескольких наиболее массовых и (или) плодовитых видов.

В качественном составе личиночного планктона северной мелководной части Амурского залива, в отличие от его количественных характеристик, не обнаружено сколько-нибудь существенных межгодовых различий. Значительные межгодовые колебания численности меропланктона отмечены и другими авторами, проводившими многолетние исследования планктона в зал. Петра Великого и в других прибрежных акваториях (Кун, Пушина, 1981; Coyle, Paul, 1990; Масленников и др., 1994; Куликова, Корн, 1999; Надточий, Зуенко, 2000). Как полагают Надточий и Зуенко (2000), темпы сезонной сукцессии и состав планктона в прибрежных акваториях обусловлены особенностями прогрева воды в течение весны и лета, а в эстуарных районах – изменениями солёностного режима. Однако четкая зависимость между колебаниями биомассы и изменчивостью температуры и солёности выявлена этими авторами только для некоторых видов голопланктона. Для большинства же массовых видов и групп (в том числе и меропланктона) не удалось обнаружить заметной связи между колебаниями их биомассы и аномалиями температуры и солёности воды. По-видимому, отмечают Надточий и Зуенко (2000), эта зависимость носит более сложный характер. Хотя для пелагических личинок большинства видов трудно выявить корреляцию между их численностью и гидрологическими параметрами, некоторые факты хорошо подтверждают связь сроков появления и обилия личинок с температурой воды. Так, по нашим данным, личинки гастропод в Амурском заливе многочисленны с конца апреля до середины августа, тогда как в б. Алексеева о-ва Попова в 1974 г., по данным Микулич и Бирюлиной (1977б), их регистрировали в планктоне с середины июня до конца сентября. Сравнение данных по температуре воды показывает, что наиболее вероятная причина задержки сроков появления и обилия личинок брюхоногих моллюсков в б. Алексеева – более поздний прогрев воды и более длительный период высоких температур, чем в Амурском заливе. Аналогичное объяснение задержки массового развития в планктоне прибрежного района о-ва Рейнеке личинок брюхоногих моллюсков в 1979 г. (более холодном по средним показателям температуры воды, чем 1978 г.) дают Кун и Пушина (1981). Другой пример корреляции между температурой воды и обилием личинок можно привести для личинок иглокожих. Их меньшую плотность в Амурском заливе в 1997 г., по сравнению с 1996 г., можно объяснить задержкой прогрева придонных вод в 1997 г. Подобная закономерность выявлена также Кун и Пушиной (1981), которые связывали полное отсутствие личинок морских ежей в июле 1978 г. с задержкой прогрева придонных вод.

Состав и численность меропланктона северной мелководной части Амурского залива отличаются от таковых других участков зал. Петра Великого прежде всего очень низкой концентрацией личинок правильных морских ежей *Strongylocentrotus nudus* и *S. intermedius*. В 1991 г. эхиноплутеусы этих видов вообще не были найдены в планктоне северной части Амурского залива (Состав..., 1991). Из-за сильного заиления грун-

та в исследованном районе субстрат для обитания взрослых особей этих видов практически отсутствует. Ващенко и Жадан (1995) зарегистрировали исчезновение популяции *S. intermedius* у о-ва Скребцова в период с 1985 по 1989 г. Очевидно, единичные личинки этих животных заносятся сюда течениями из южной части Амурского залива. Интересно, однако, отметить, что личинки чувствительных к загрязнению донных беспозвоночных, какими являются правильные морские ежи, могут находиться в планктоне чрезвычайно загрязненных акваторий. Так, в б. Гайдамак зал. Восток высокая концентрация эхиноплутеусов обоих видов рода *Strongylocentrotus* обусловлена близостью их родительской популяции и системой течений, способствующих заносу и удержанию личинок в бухте (Куликова et al., 2001; Куликова и др., 2004).

На меропланктон в северной мелководной части Амурского залива приходилось 22–31% от среднегодовой численности зоопланктона. Доля личинок всех групп донных беспозвоночных в зоопланктоне значительно варьировала от года к году. Относительное содержание меропланктона в течение года колебалось от 1 до 82%. Наибольшие значения этого показателя наблюдались в периоды максимумов меропланктона и минимумов голопланктона – в апреле–мае (69–82%), в августе (56–73%) и в октябре–ноябре (54–69%). Близкие значения относительного содержания личинок некоторых групп в зоопланктоне примерно в те же сроки приведены для южного участка зал. Петра Великого (зал. Посыета) Кос (1977) и Вышкварцевым с соавторами (1979). По данным Кос (1977), весной и летом в планктоне б. Экспедиции доминировали личинки брюхоногих моллюсков, составляя в апреле–мае 73%, с июня по август – 40% от общей численности зоопланктона. В сентябре преобладающей группой зоопланктона становились личинки двустворчатых моллюсков (64%), в октябре 10% численности зоопланктона приходилось на долю личинок форонид и около 2% – личинок полихет. По данным Вышкварцева с соавторами (1979), весной в б. Новгородской личинки гастропод составляли 61.4% от биомассы зоопланктона, зимой доля личинок полихет достигала 80%. В б. Рейд Паллады наибольшее относительное содержание меропланктона регистрировали осенью: доля личинок двустворчатых моллюсков составляла 17.1%, а личинок полихет – 17.3% от биомассы зоопланктона (Вышкварцев и др., 1979).

Таким образом, существенной частью мезопланктона прибрежного мелководного района Амурского залива, как и зал. Петра Великого в целом, является его временный компонент – личинки донных беспозвоночных, среди которых преобладают *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Polychaeta* и *Cirripedia*.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Баранова З.И. Иглокожие залива Посыета Японского моря // Исслед. фауны морей. 1971. Т. 8(16). С. 242–264.  
Брыков В.А., Семенихина О.Я., Колотухина Н.К. Выращивание мидии *Mytilus trossulus* в бухте Соколовская Японского моря // Биол. моря. 1996. Т. 22, № 3. С. 195–202.

Ващенко М.А., Жадан П.М. Влияние загрязнения морской среды на воспроизводство морских донных беспозвоночных // Биол. моря. 1995. Т. 21, № 6. С. 369–377.  
Вышкварцев Д.И., Крючкова Г.А., Каранетян Т.Ш. Исследования зоопланктона в мелководных бухтах залива Посыета в 1969–1971 гг. // Исследования пелагических и донных организмов дальневосточных морей: Сб. работ № 15. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1979. С. 17–29.  
Даутов С.Ш., Куликова В.А., Корн О.М. Распределение личинок *Bivalvia*, *Echinodermata* и *Cirripedia* на акватории залива Петра Великого между устьем реки Туманной и островом Фуругельма // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Владивосток: Дальнаука. 2001. Т. 2. С. 110–125.  
Габеев Д.Д. О непредвиденном замещении на западном участке Дальневосточного государственного морского заповедника устрицы и трепанга тихоокеанской мидией // IV Дальневосточная конференция по заповедному делу. Владивосток 20–24 сент. 1999 г. Тез. докл. Владивосток: Дальнаука. 1999. С. 39–40.  
Зевина Г.Б. Обрастания в морях СССР. М.: МГУ. 1972. 214 с.  
Касьянов В.Л., Коновалова Г.В., Крючкова Г.А., Горохова В.Н. Динамика численности личиночного планктона и фитопланктона в заливе Восток Японского моря // Закономерности распределения и экология прибрежных биоценозов. Л.: Наука. 1978. С. 27–29.  
Касьянов В.Л., Крючкова Г.А., Куликова В.А., Медведева Л.А. Личинки морских двустворчатых моллюсков и иглокожих. М.: Наука. 1983. 215 с.  
Колотухина Н.К., Семенихина О.Я. Динамика численности личинок мидии *Mytilus trossulus* и модиолуса *Modiolus kurilensis* в планктоне бухты Троицы (залив Посыета) и залива Восток Японского моря // Биол. моря. 1998. Т. 24, № 2. С. 129–131.  
Корн О.М. Определитель личинок массовых видов усоногих раков (*Cirripedia*, *Thoracica*) залива Петра Великого. Препринт № 23. Владивосток: ДВО РАН СССР. 1988. 50 с.  
Корн О.М. Личинки усоногого рака *Balanus improvisus* в Японском море // Биол. моря. 1991а. № 1. С. 52–62.  
Корн О.М. Многолетняя динамика личинок усоногих раков в районах гидробиотехнических установок для выращивания гребешка // Деп. в ВИНИТИ 29.12.91, № 4865-В91. Владивосток. 1991б.  
Корн О.М. Многолетние изменения видового состава и численности личинок усоногих раков в бухте Алексея острова Попова Японского моря // Биол. моря. 1994. № 2. С. 100–106.  
Корн О.М. Распределение личинок усоногих раков в заливе Находка (Японское море) // Биол. моря. 1999. Т. 25, № 5. С. 365–371.  
Корн О.М., Куликова В.А. Исследования личиночного планктона в российских водах Японского моря // Биол. моря. 1997. Т. 23, № 1. С. 3–14.  
Кос М.С. Сезонные изменения в составе, структуре и распределении зоопланктона залива Посыет (Японское море) // Исслед. фауны морей. 1977. Т. 19(27). С. 64–93.  
Крючкова Г.А. Краткий определитель личинок морских ежей, офиур и голотурий залива Петра Великого Японского моря. Препринт № 22. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1987. 56 с.  
Куликова В.А., Колотухина Н.К. Пелагические личинки двустворчатых моллюсков Японского моря. Методы, морфология, идентификация. Препринт № 21. Владивосток: ДВО АН СССР. 1989. 60 с.



- Куликова В.А., Корн О.М. Исследования меропланктона прибрежных вод Сахалина и Камчатки // Изв. ТИНРО. 1999. Т. 126. С. 564–571.
- Куликова В.А., Омеляненко В.А., Погодин А.Г. Годовая динамика меропланктона в северной мелководной части Амурского залива (залив Петра Великого Японского моря) // Биол. моря. 1999. Т. 25, № 2. С. 131–132.
- Куликова В.А., Омеляненко В.А., Тарасов В.Г. Меропланктон бухты Гайдамак (залив Восток, Японское море) в условиях загрязнения // Экология. 2004. № 2.
- Куликова В.А., Солохина Е.В., Саматов А.Д. Меропланктон Авачинской губы (Камчатка) // Биол. моря. 2000. Т. 26, № 1. С. 3–10.
- Кун М.С., Пуцина О.И. Межгодовая изменчивость неритического планктона в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. 1981. Т. 105. С. 61–65.
- Кусакин О.Г., Иванова М.Б., Цурпало А.П. Список видов животных, растений и грибов литорали дальневосточных морей России. Владивосток: Дальнаука. 1997. 168 с.
- Лутаенко К.А. Фауна двустворчатых моллюсков Амурского залива (Японское море) и прилегающих районов. Ч. 1. Семейства Nuculidae – Cardiidae // Биол. Дальневост. малакол. о-ва. 2002. Вып. 6. С. 5–60.
- Масленников С.И., Корн О.М., Кашин И.А., Мартыненко Ю.Н. Многолетние изменения численности личинок донных беспозвоночных в бухте Алексея острова Попова Японского моря // Биол. моря. 1994. Т. 20, № 2. С. 107–114.
- Масленников С.И., Корн О.М. Меропланктон открытых вод залива Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 1999. Т. 25, № 2. С. 140–141.
- Микулич Л.В., Бирюлина Н.Г. Планктон бухты Алексея (залив Петра Великого) // Исследования океанологических полей Индийского и Тихого океанов. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1977а. С. 103–136.
- Микулич Л.В., Бирюлина Н.Г. Сезонная динамика пелагических личинок беспозвоночных в бухте Алексея // Исследования океанологических полей Индийского и Тихого океанов. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1977б. С. 137–148.
- Микулич Л.В., Родионов Н.А. Весовая характеристика некоторых зоопланктеров Японского моря // Гидробиологические исследования в Японском море и Тихом океане. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1975. С. 75–87. (Тр. Тихоокеан. океанол. ин-та; Т. 9).
- Милейковский С.И. Зависимость размножения и нереста морских донных беспозвоночных от температуры воды // Тр. ИО АН СССР. 1970. Т. 88. С. 113–149.
- Мурина Г.-В.В., Шмелева А.А., Лисицкая Е.В. Годичный мониторинг меро- и голопланктона в океанариуме Севастопольской бухты. Гидробиол. журн. 2002. Т. 38, № 3. С. 3–11.
- Надточий В.В., Зуенко Ю.И. Межгодовая изменчивость весенне-летнего планктона в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 281–300.
- Омеляненко В.А., Куликова В.А. Состав и сезонная динамика численности личинок усонюгих раков в мелководной части Амурского залива (залив Петра Великого Японского моря) // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 301–311.
- Омеляненко В.А., Куликова В.А. Современное состояние меропланктона залива Восток (залив Петра Великого Японского моря) // Тез. докл. Международ. рабочего совещания по изучению глобальных изменений на Дальнем Востоке. Владивосток, 2–3 октября 2002 г. Владивосток: Дальнаука. 2002. С. 76–81.
- Омеляненко В.А., Масленников С.И., Ивин В.В., Даутов С.Ш. Международный научный форум "Техника и технология в рыбной отрасли XXI века" // Тр. II Международ. науч. конф. "Рыбохозяйственные исследования Мирового океана". Владивосток: Дальрыбвтуз. 2002. Т. 1. С. 98–100.
- Ошурков В.В., Шилин М.Б., Оксов И.В., Смирнов Б.Р. Сезонная динамика меропланктона в губе Чупа (Белое море) // Биол. моря. 1982. № 1. С. 3–10.
- Понуровский С.К., Колотухина Н.К. Динамика численности и размерный состав личинок двустворчатых моллюсков рода *Mya* в заливе Восток Японского моря // Биол. моря. 2000. Т. 26, № 6. С. 385–390.
- Понуровский С.К., Колотухина Н.К., Габаев Д.Д. Динамика численности личинок тихоокеанской мидии, *Mytilus trossulus*, их оседание и рост на коллекторах в бухте Троицы залива Посыета Японского моря // Зоол. журн. 2002. Т. 81, № 4. С. 420–428.
- Радашевский В.И. Размножение и личиночное развитие полихеты *Pseudopolydora paucibranchiata* в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 1983. № 2. С. 38–46.
- Радашевский В.И. Личиночное развитие полихеты *Pseudopolydora kempj japonica* в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 1985. № 2. С. 39–46.
- Радашевский В.И. Размножение и личиночное развитие полихеты *Polydora ciliata* в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 1986. № 6. С. 36–43.
- Радашевский В.И. Морфология, экология, размножение и личиночное развитие полихеты *Polydora uschakovi* (Polychaeta, Spionidae) в заливе Петра Великого Японского моря // Зоол. журн. 1988. Т. 67, вып. 6. С. 870–878.
- Радашевский В.И. Экология, определение пола, размножение и личиночное развитие комменсальных полихет *Polydora commensalis* и *Polydora glycymerica* Японском море // Симбиоз у морских животных. М.: Наука. 1989. С. 137–163.
- Свешников В.А. Морфология личинок полихет. М.: Наука. 1978. 150 с.
- Свешников В.А., Крючкова Г.А. Динамика численности пелагических личинок беспозвоночных в бухте Троицы Японского моря // Науч. сообщ. ИБМ АН СССР. Владивосток. 1971. Вып. 2. С. 200–202.
- Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л.: Наука. 1981. 480 с.
- Состав и обилие зоопланктона в зонах искусственных рифов и нерестилищ промысловых рыб в заливе Петра Великого // Отчет ИБМ по хозяйственной теме № 3. (Архив ТИНРО-центр). Владивосток. 1991. 23 с.
- Blanner P. Composition and seasonal variation of the zooplankton in the Limfjord (Denmark) during 1973–1974 // Ophelia. 1982. Vol. 21, no. 1. P. 1–40.
- Coyle K.O., Paul A.J. Abundance and biomass of meroplankton during the spring bloom in the Alaskan Bay // Ophelia. 1990. Vol. 32, no. 3. P. 199–210.
- Kulikova V.A., Omelyanenko V.A., Propp L.N. Coastal meroplankton of Peter the Great Bay (Sea of Japan) under conditions of pollution // Proc. Int. Symp. on Oceanography of the East Marginal Seas. 2001. Vladivostok. P. 269–276.
- Rasmussen E. Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark) // Ophelia. 1973. Vol. 11, no. 1–2. 507 p.
- Thorson G. Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates with special reference to the planktonic larvae in the Sound (Øresund) // Med. Komm. Danm. Fisk. Havunders. Ser. Plankton. 1946. Vol. 4. 523 p.