

УДК 591.524.12(265.54)

В.А. Дегтярева\*

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,  
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

### ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ ЗООПЛАНКТОНА В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД В УССУРИЙСКОМ ЗАЛИВЕ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Исследована динамика общего количества зоопланктона в прибрежных и открытых водах Уссурийского залива в весенне-летний период (с мая по сентябрь) в 2007–2011 гг. Основу численности и биомассы сообщества составляют копеподы: весной — в начале лета доминируют широко распространенные эпипелагические виды бореального комплекса — *Pseudocalanus newmani* и *Oithona similis*, суммарно составляя 65–70 % общей численности, а также неритического — *Acartia* sp. aff. *clausi* (28 %); со второй половины лета — виды субтропического комплекса — *Oithona brevicornis* и *Paracalanus parvus* (50–67 % общей численности). Что касается биомассы, то она состояла в основном (30–40 %) из представителей крупной фракции (*Sagitta* spp., *Neocalanus plumchrus*, *Metridia pacifica*, *Calanus glacialis*). В сезонном ходе количественного развития планктона в северной части залива отмечено два максимума — в июне и сентябре, а в южной — только в мае.

**Ключевые слова:** зоопланктон, численность, динамика, биомасса, Уссурийский залив, неритические виды, залив Петра Великого.

**Degtyarova V.A.** Dynamics of abundance and biomass of zooplankton in spring-summer season in the Ussuri Bay (Peter the Great Bay, Japan Sea) // Izv. TINRO. — 2014. — Vol. 177. — P. 227–234.

Dynamics of abundance and biomass is investigated for zooplankton in shallow and deep-water parts of the Ussuri Bay in May-September of 2007–2011. Boreal copepods prevail in spring and early summer, with domination of wide-spread species *Pseudocalanus newmani* and *Oithona similis* (in sum 65–70 % of total number) and neritic species *Acartia* sp. aff. *clausi* (28 %), but subtropic copepods *Oithona brevicornis* and *Paracalanus parvus* become more abundant in late summer (in sum 50–67 % of total number). Not numerous but large-sized species *Sagitta* spp., *Neocalanus plumchrus*, *Metridia pacifica*, and *Calanus glacialis* take 30–40 % of the total biomass. Two seasonal peaks of zooplankton abundance are observed in the shallow northern part of the Bay (in June and September) but only one seasonal peak (in May) — in its deep-water southern part. Generally, the zooplankton community in the Ussuri Bay is distinguished by high species diversity caused by species with both different zoogeography, as tropical, sub-tropical, boreal, and arctic-boreal ones, and different environmental preference, as residents of brackish, neritic, and oceanic waters (the latter large-sized species provide high biomass of zooplankton). Meroplankton species are presented in the zooplankton community during entire investigated season.

**Key words:** zooplankton, zooplankton abundance, seasonal dynamics, zooplankton biomass, Ussuri Bay, neritic species, Peter the Great Bay.

\* Дегтярева Виктория Александровна, младший научный сотрудник, e-mail: shadanakara@bk.ru.

Degtyarova Victoria A., junior researcher, e-mail: shadanakara@bk.ru.

## Введение

Работ, посвященных исследованию зоопланктона Уссурийского залива, сравнительно немного (Надточий, Зуенко, 2000; Долганова, 2010; Колпаков и др., 2010), при этом закономерности его сезонной динамики исследовались мало. Данный залив является важным промысловым районом зал. Петра Великого (Измятинский, 2003), поэтому изучение динамики количественного развития планктона, формирующего кормовую базу пелагических и молоди донных рыб, имеет не только научное, но и практическое значение.

## Материалы и методы

Материалом для работы послужили сборы зоопланктона в весенне-летний период (с мая по сентябрь) 2007–2011 гг. в прибрежной и открытой частях Уссурийского залива. Всего собрано 555 проб, при этом в северной части залива (неритической зоне) было выполнено 32 съемки, а в южной (открытой) — 24. Сбор планктона проводили на глубинах от 3 до 70 м в северной (кутовой, эстуарной) и южной (открытой) зонах залива (рис. 1).

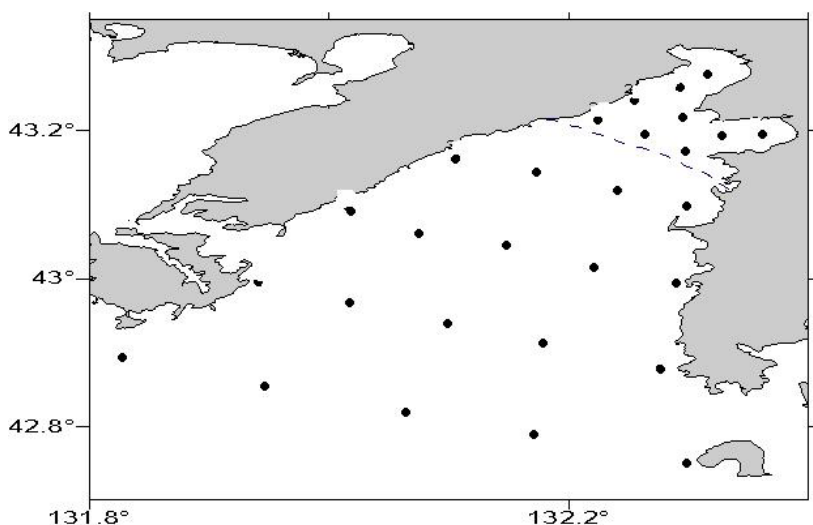


Рис. 1. Схема расположения станций. Пунктирной линией обозначена граница северной и южной зон залива

Fig. 1. Scheme of sampling. Shallow northern and deep-water southern parts of the bay are divided by dotted line

Обловы проводились большой сетью Джеди (с площадью входного отверстия 0,1 м<sup>2</sup> и фильтрующим конусом, изготовленным из капронового сита с ячейей размером 0,168 мм) от дна до поверхности.

Обработка проб проводилась в соответствии с методикой, принятой в ТИНРО-центре (Волков, 1996, 2008): при обработке зоопланктон разделяли на три размерные фракции — мелкую, среднюю и крупную. Разделение пробы на фракции происходит посредством ее процеживания через набор из двух сит № 7 с ячейей 1,2 мм и сито № 14 с ячейей 0,5 мм, в итоге получаются 3 фракции: мелкая (длина животных от 0,6 до 1,2 мм), средняя (1,2–3,2 мм) и крупная (> 3,2 мм). Поскольку все орудия лова планктона фильтрующего типа дают заниженные данные, в полученные результаты вводились поправки на недолов (для мелкой фракции — 1,5; средней — 2,0; для крупной применяются группо-специфические поправки: для эвфаузиид, мизид и щетинкочелюстных длиной до 10 мм — 2,0, 10–20 — 5,0; для гипериид длиной до 5 мм — 1,5, 5–10 — 3,0, более 10 мм — 5,0; для копепод длиной до 5 мм — 2,0, более 5 мм — 3,0; для полихет, мелких медуз, птеропод и других малоподвижных животных — 1,0).

## Результаты и их обсуждение

В составе зоопланктона северной и южной частей Уссурийского залива были выделены 22 таксономические группы, в них определено 45 видов. Основу числен-

ности зоопланктона (до 75–95 % общей численности) составляют бореальные виды копепод — представители мелкой фракции (*Pseudocalanus newmani*, *Oithona similis*). Общая осредненная помесечно за 2007–2011 гг. численность планктона в водах залива варьировала от 10 до 62 тыс. экз./м³, а биомасса — от 713 до 3188 мг/м³ (табл. 1, 2).

Таблица 1

Динамика биомассы (мг/м³) и численности (экз./м³) зоопланктона в северной части Уссурийского залива (осредненные данные за 2007–2011 гг.)

Table 1

Dynamics of biomass (mg/m³) and abundance (ind./m³) of zooplankton in the shallow northern part of the Ussuri Bay (averaged for 2007–2011)

| Состав планктона                                    | Численность |       |       |       |       | Биомасса |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|----------|------|------|------|------|
|                                                     | V           | VI    | VII   | VIII  | IX    | V        | VI   | VII  | VIII | IX   |
| <b>Всего</b>                                        | 30120       | 50791 | 37493 | 36618 | 48367 | 1769     | 2820 | 713  | 1041 | 735  |
| <b>Соперода (total)</b>                             | 28413       | 47327 | 24210 | 26821 | 40740 | 1094     | 2107 | 260  | 500  | 563  |
| <b>Океанические виды</b>                            | 10,2        | 188   | 13,8  | 23,9  | 5,6   | 4,7      | 384  | 15,8 | 18,4 | 8,5  |
| <i>Metridia pacifica</i>                            | 4           | 50    | 5     | 14    | 0,06  | 0,3      | 40   | 1,4  | 13   | 0,05 |
| <i>Neocalanus plumchrus</i>                         | 5           | 116   | 3,8   | 3,5   | 0,04  | 3,1      | 343  | 9    | 5,2  | 6,4  |
| Прочие*                                             | 1,2         | 22    | 5     | 6,4   | 5,5   | 1,3      | 1    | 5,4  | 0,2  | 2,1  |
| <b>Надшельфовые виды</b>                            |             |       |       |       |       |          |      |      |      |      |
| <i>Calanus glacialis</i>                            | 47          | 37    | 0,2   | 0,4   | 0     | 56       | 111  | 0,2  | 0,2  | 0,1  |
| <b>Бореальные океаническо-неритические</b>          | 18823       | 34819 | 15721 | 3654  | 2099  | 824      | 1209 | 151  | 115  | 26,4 |
| <i>Pseudocalanus minutus</i>                        | 62          | 18    | 11    | 17    | 5     | 45       | 0    | 0    | 2,1  | 0,8  |
| <i>Oithona similis</i>                              | 6383        | 11620 | 7475  | 2651  | 1154  | 57       | 116  | 34   | 27   | 8,6  |
| <i>Pseudocalanus newmani</i>                        | 10600       | 17665 | 6158  | 491   | 128   | 705      | 1032 | 108  | 84   | 9,6  |
| Соперода fam. spp. (nauplii)                        | 1778        | 5516  | 2077  | 495   | 812   | 17       | 61   | 9    | 2,2  | 7,4  |
| <b>Неритические виды</b>                            | 9562        | 12260 | 6177  | 1657  | 1973  | 208      | 399  | 77   | 110  | 56   |
| <i>Acartia</i> sp. aff. <i>clausi</i>               | 9290        | 12040 | 5817  | 826   | 801   | 136      | 272  | 61   | 9    | 7    |
| <i>Centropages</i> spp.                             | 42          | 82    | 191   | 262   | 43    | 4        | 7,8  | 3,8  | 31   | 3    |
| <i>Tortanus discaudatus</i>                         | 45          | 36    | 20    | 1,2   | 0,03  | 4,5      | 3,3  | 0,5  | 0,8  | 0,01 |
| Harpacticida fam. spp.                              | 8           | 64    | 103   | 352   | 1092  | 1        | 6,8  | 1    | 4,6  | 21   |
| <b>Субтропические неритические виды</b>             | 177         | 37    | 2270  | 16911 | 31956 | 62       | 109  | 23,6 | 229  | 428  |
| <i>Oithona brevicornis</i>                          | 0           | 0     | 2224  | 16695 | 31919 | 0        | 0    | 13   | 164  | 403  |
| Прочие**                                            | 177         | 37    | 46    | 216   | 37    | 62       | 109  | 10,6 | 65   | 25,4 |
| <b>Субтропические океаническо-неритические виды</b> | 0,6         | 0,09  | 15,3  | 4754  | 4780  | 0,2      | 0,9  | 9,8  | 93,9 | 80,6 |
| <i>Paracalanus parvus</i>                           | 0           | 0     | 0     | 4716  | 4740  | 0        | 0    | 0    | 74   | 63   |
| <i>Calanus pacificus</i>                            | 0,6         | 0,09  | 0,3   | 2,6   | 4,2   | 0,2      | 0,9  | 0,2  | 6,1  | 3,6  |
| Прочие***                                           | 0           | 0     | 15    | 35    | 36,2  | 0        | 0    | 9,6  | 13,8 | 14   |
| <b>Amphipoda ****</b>                               | 2           | 3,5   | 3     | 0,1   | 0,2   | 1        | 1,2  | 0,9  | 18   | 0,1  |
| <b>Chaetognatha</b>                                 | 226         | 702   | 3891  | 1961  | 3044  | 604      | 514  | 52   | 313  | 53   |
| <b>Euphausiacea</b>                                 | 0,2         | 7,8   | 3     | 3,5   | 11    | 0,1      | 1,7  | 0,4  | 2    | 0    |
| <b>Tunicata</b>                                     | 0           | 289   | 385   | 1464  | 414   | 0        | 8,3  | 0,4  | 135  | 18   |
| <b>Cladocera</b>                                    | 0           | 743   | 5364  | 4399  | 1263  | 0        | 107  | 129  | 87   | 35   |
| <b>Meroplankton</b>                                 | 1435        | 1598  | 2746  | 1740  | 2305  | 41       | 54   | 237  | 53   | 59   |
| <b>Coelenterata</b>                                 | 26          | 71    | 275   | 155   | 93    | 29       | 23   | 31   | 12   | 7    |
| <b>Прочие*****</b>                                  | 19          | 50    | 321   | 75    | 497   | 0,1      | 3    | 1,4  | 0,2  | 0    |
| <b>Фито</b>                                         |             |       |       |       |       | 66       | 327  | 16   | 298  | 62   |
| <b>Количество станций</b>                           | 37          | 27    | 52    | 31    | 29    |          |      |      |      |      |

\* *Eucalanus bungii*, *Pseudocalanus minutus*, *Neocalanus cristatus*, *Oithona atlantica*, *Scolicetricella minor*, *Paraeuchaeta japonica*, *Oncea* spp., *Microcalanus pygmaeus*.

\*\* *Labidocera japonica*, *Acartia* sp., *Eurytemora* sp.

\*\*\* *Mesocalanus tenuicornis*, *Pseudodiaptomus marinus*, *Labidocera bipinnata*.

\*\*\*\* *Gammaridae* spp., *Themisto japonica*, *Caprellidae* sp.

\*\*\*\*\* *Mysidacea* spp., *Lepas* sp., *Beroe cucumis*.

Таблица 2

Динамика биомассы (мг/м<sup>3</sup>) и численности (экз./м<sup>3</sup>) зоопланктона  
в южной части Уссурийского залива (осредненные данные за 2007–2011 гг.)

Table 2

Dynamics of biomass(mg/m<sup>3</sup>) and abundance (ind./m<sup>3</sup>) of zooplankton  
in the deep-water southern part of the Ussuri Bay (averaged for 2007–2011)

| Состав планктона                                   | Численность |       |       |      |       | Биомасса |      |      |      |       |
|----------------------------------------------------|-------------|-------|-------|------|-------|----------|------|------|------|-------|
|                                                    | V           | VI    | VII   | VIII | IX    | V        | VI   | VII  | VIII | IX    |
| <b>Всего</b>                                       | 62363       | 39470 | 24366 | 9825 | 21451 | 3188     | 2873 | 2482 | 819  | 1002  |
| <b>Copepoda (total)</b>                            | 62122       | 37798 | 21798 | 7904 | 16766 | 3113     | 2441 | 1476 | 458  | 541   |
| <b>Широко распространенные и океанические виды</b> | 1314        | 715   | 416   | 100  | 66    | 700      | 1099 | 842  | 207  | 55    |
| <i>Metridia pacifica</i>                           | 322         | 378   | 128   | 22   | 13    | 22       | 100  | 46   | 16   | 12    |
| <i>Neocalanus plumchrus</i>                        | 975         | 303   | 260   | 56   | 15    | 651      | 972  | 737  | 185  | 37    |
| Прочие*                                            | 16,6        | 34    | 28,2  | 22,2 | 38    | 27,5     | 27   | 59   | 6,2  | 5,8   |
| <b>Надшельфовые виды</b>                           |             |       |       |      |       |          |      |      |      |       |
| <i>Calanus glacialis</i>                           | 441         | 76    | 10    | 5    | 6     | 650      | 104  | 21   | 11   | 10    |
| <b>Океанические виды</b>                           | 60083       | 36017 | 20554 | 4024 | 8218  | 1741     | 1241 | 588  | 142  | 165,5 |
| <i>Pseudocalanus minutus</i>                       | 92          | 202   | 58    | 15   | 12    | 20       | 11   | 25   | 1,8  | 3     |
| <i>Oithona similis</i>                             | 16816       | 9965  | 8912  | 2358 | 6336  | 114      | 80   | 63   | 21   | 44    |
| <i>Pseudocalanus newmani</i>                       | 24888       | 16530 | 9708  | 1569 | 1105  | 1457     | 1087 | 492  | 118  | 94    |
| Copepoda fam. spp. (nauplii)                       | 18287       | 9320  | 1876  | 82   | 765   | 150      | 63   | 8    | 1    | 7     |
| <b>Неритические виды</b>                           | 237         | 980   | 640   | 246  | 353   | 22       | 11,5 | 11   | 14,5 | 17,5  |
| <i>Acartia clausi</i>                              | 178         | 913   | 550   | 144  | 140   | 3,2      | 1,6  | 5,4  | 2,9  | 2     |
| Centropages spp.                                   | 6,2         | 9     | 3,5   | 82   | 8,5   | 0,3      | 0,6  | 0,4  | 8    | 1     |
| <i>Tortanus discaudatus</i>                        | 5,5         | 41    | 31    | 7,2  | 5     | 3,5      | 6,5  | 3,1  | 1,3  | 0,7   |
| Harpacticida fam. spp.                             | 4           | 7     | 37    | 7    | 198   | 0,1      | 0,08 | 0,6  | 0,06 | 4,3   |
| <b>Субтропические неритические виды</b>            | 63          | 10    | 26,8  | 130  | 2166  | 15       | 3,3  | 1,8  | 2,5  | 32,5  |
| <i>Oithona brevicornis</i>                         | 0           | 0     | 7,8   | 124  | 2164  | 0        | 0    | 0,3  | 0,2  | 23    |
| Прочие**                                           | 63          | 10    | 19    | 6    | 2,4   | 15       | 3,3  | 1,5  | 2,3  | 9,5   |
| <b>Океаническо-неритические виды</b>               | 24          | 17,2  | 76    | 3409 | 5976  | 0,08     | 0,6  | 15,6 | 84,9 | 291,8 |
| <i>Paracalanus parvus</i>                          | 0           | 0     | 24    | 3355 | 5911  | 0        | 0    | 0,3  | 19   | 228   |
| <i>Calanus pacificus</i>                           | 24          | 16    | 7     | 50   | 50    | 0,08     | 0,6  | 14   | 65   | 60    |
| Прочие***                                          | 0           | 1,2   | 45    | 4,1  | 14,6  | 0        | 0    | 1,3  | 0,9  | 3,8   |
| <b>Amphipoda****</b>                               | 27          | 13    | 22    | 18   | 2     | 106      | 65   | 151  | 61   | 14    |
| <b>Chaetognatha</b>                                | 120         | 154   | 1027  | 461  | 1336  | 156      | 309  | 792  | 317  | 226   |
| <b>Euphausiacea</b>                                | 0,1         | 1,3   | 1,7   | 0,4  | 8,3   | 0,2      | 0,1  | 1    | 0,8  | 0,2   |
| <b>Tunicata</b>                                    | 0           | 108   | 167   | 604  | 896   | 0,01     | 4,3  | 1,6  | 41   | 33    |
| <b>Cladocera</b>                                   | 0           | 168   | 736   | 413  | 776   | 0        | 32   | 35   | 16   | 30    |
| <b>Merop plankton</b>                              | 92          | 1195  | 546   | 398  | 1557  | 12       | 15   | 21   | 14   | 15    |
| <b>Coelenterata</b>                                | 1,2         | 14,5  | 30    | 14   | 32    | 0,2      | 1,5  | 1,7  | 5,6  | 1,3   |
| <b>Прочие*****</b>                                 | 1           | 18    | 28    | 12   | 79    | 0,5      | 4,8  | 2,7  | 1    | 142   |
| <b>Фито</b>                                        |             |       |       |      |       | 1        | 242  | 2,9  | 0    | 80    |
| <b>Количество станций</b>                          | 24          | 73    | 108   | 85   | 89    |          |      |      |      |       |

\* *Eucalanus bungii*, *Pseudocalanus minutus*, *Neocalanus cristatus*, *Oithona atlantica*, *Scolicetricella minor*, *Paraeuchaeta japonica*, *Oncea* spp., *Microcalanus pygmaeus*.

\*\* *Labidocera japonica*, *Acartia* sp., *Eurytemora* sp.

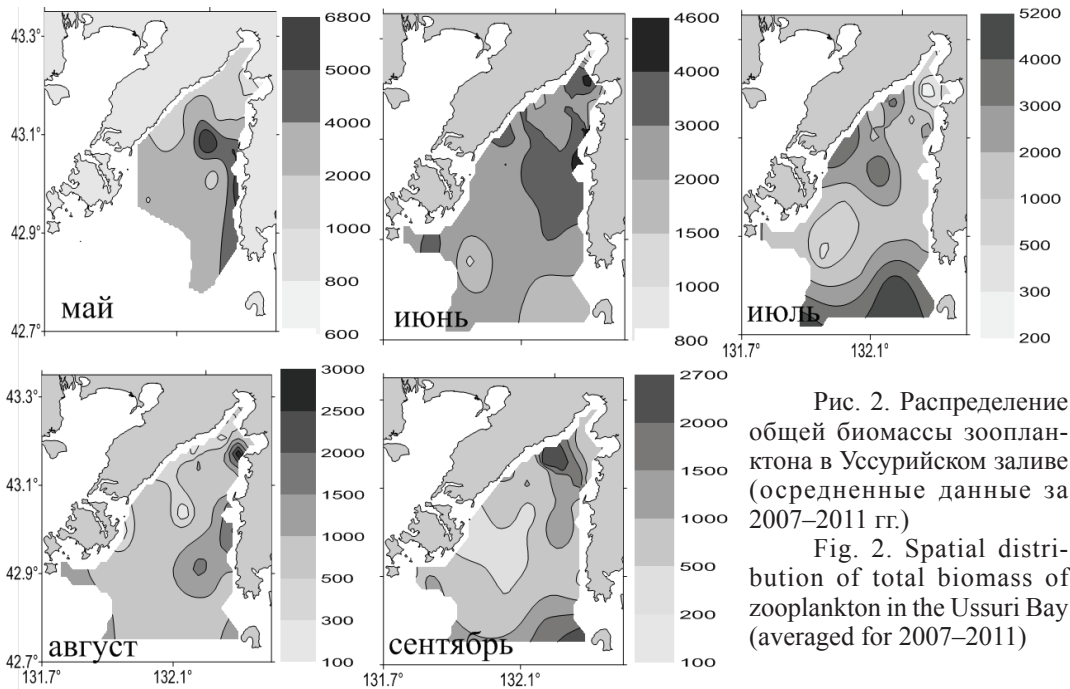
\*\*\* *Mesocalanus tenuicornis*, *Pseudodiaptomus marinus*, *Labidocera bipinnata*.

\*\*\*\* Gammaridae spp., *Themisto japonica*, *Caprellidae* sp.

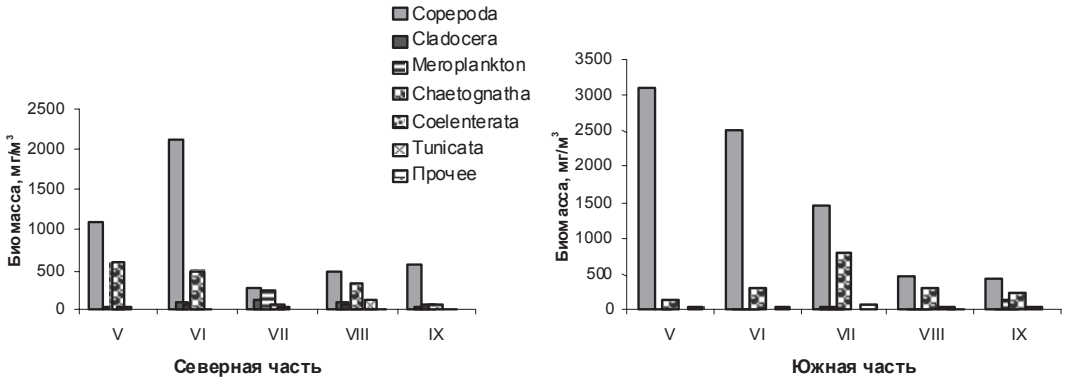
\*\*\*\*\* Mysidacea spp., *Lepas* sp., *Beroe cucumis*.

Наибольшая биомасса зоопланктона наблюдалась в весенне-летний период (май, июнь) в южной части Уссурийского залива, где она была в 1,4 раза выше, чем в северной части залива (табл. 1, 2; рис. 2). Видовой состав планктонного сообщества определяли бореальные умеренно холодноводные виды копепоид мелкой фракции, в частности *P. newmani* (около 50 % численности), а также крупные бореально-арктические интер-

зональные, океанические виды открытых акваторий северной части Японского моря: *Neocalanus plumchrus*, *Metridia pacifica* и надшельфовый вид *Calanus glacialis*, являющийся индикатором холодного Приморского течения (Микулич, Бирюлина, 1977), их доля в сообществе достигала порядка 25–35 % биомассы (табл. 1, 2). Отсюда следует, что вследствие интенсивного водообмена с открытой частью Японского моря в весенний период в прибрежной зоне в Уссурийском заливе наряду с неритическими видами постоянно обитают широко распространенные и океанические виды копепоид (Колпаков и др., 2010).



Среди других групп зоопланктона в течение всего периода наблюдений в северной и южной частях залива значительная часть приходилась на долю щетинкочелюстных — в среднем 35 % общей биомассы зоопланктона (рис. 3).



Временами заметная часть в общей биомассе зоопланктона приходится на меропланктон — личинки донных беспозвоночных. Эти планктонные организмы концентрируются в основном в неритической зоне залива. Основу численности меропланктона, как правило, составляют личинки двусторчатых, брюхоногих моллюсков и полихет,

при этом в начале периода наблюдений в сообществе преобладают личинки гастропод, затем их количество заметно уменьшается, а уже к середине лета (август) доминируют двустворчатые моллюски, достигая более 1000 экз./м<sup>3</sup> (рис. 4). Максимальные скопления личинок двустворчатых моллюсков приурочены к эстуарной зоне залива (вблизи впадения р. Артемовка). В этот период в кутовой части залива из года в год происходит нерест личинок анадары *Anadara broughtoni*, этот моллюск, как правило, активно нерестится при высоких значениях температуры (Олифиренко, 2007). В конце лета (сентябрь) в сообществе меропланктона, как правило, преобладают личинки полихет, составляя чуть более 50 % общего количества всего меропланктона (рис. 4).

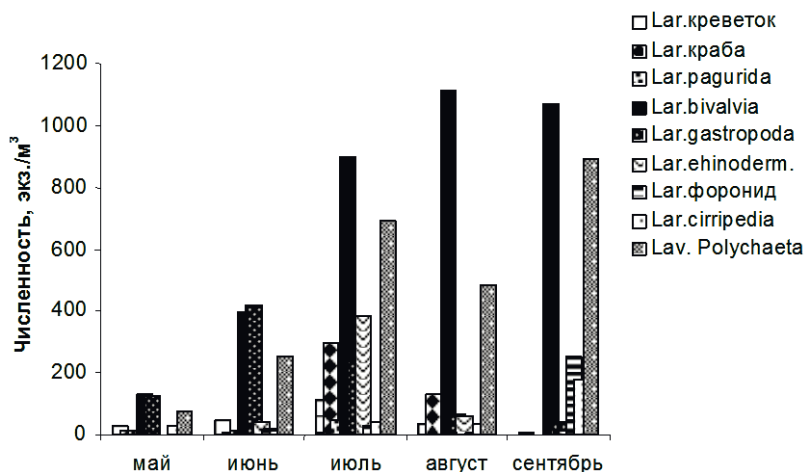


Рис. 4. Динамика численности меропланктона северной части Уссурийского залива (осредненные данные за 2007–2011 гг.)

Fig. 4. Dynamics of meroplankton abundance in the northern Ussuri Bay (averaged for 2007–2011)

Кроме того, следует отметить, что в июле наблюдается обилие крупных личинок декапод (*Brachyura* fam. spp.), а также иглокожих, доля которых суммарно достигает порядка 25–35 % общей численности меропланктона, скопления их приурочены к мелководным участкам залива.

Представители отряда Cladocera — неотъемлемый элемент планктонного сообщества залива: они появляются в июне и встречаются в течение всего летне-осеннего периода. Это виды неритического комплекса, в своем распределении приуроченные к кутовой зоне. На открытых участках их доля в планктоне обычно значительно ниже (в 13 раз). В прибрежной части, вблизи впадения р. Суходол, в начале летнего периода (июль) активно развиваются виды холодноводного комплекса этой группы — *Podon leucarti* и *Evadna nordmani*, затем в сообществе появляются субтропические виды — *Penilia avirostris* и *Pseudoevadna tergestina*, которые достигают 12–14 % общей численности всего зоопланктона (рис. 5).

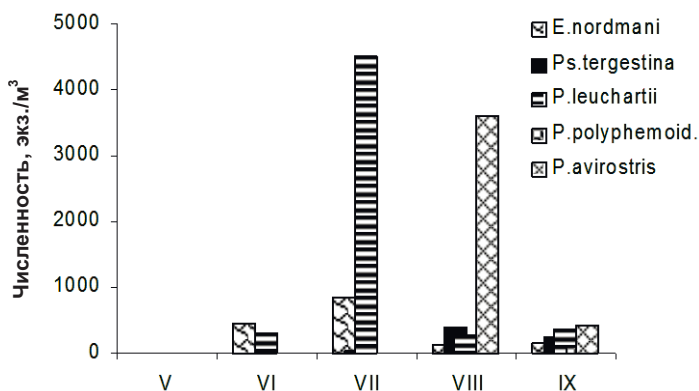


Рис. 5. Динамика численности массовых видов отряда Cladocera в водах Уссурийского залива (осредненные данные за 2007–2011 гг.)

Fig. 5. Dynamics of abundance for mass Cladocera species in the Ussuri Bay (averaged for 2007–2011)

Наибольшее количество планктонных организмов наблюдается в прибрежной и эстуарной зонах (северная часть залива), особенно весной и в первой половине лета (май, июнь) (в 1,3 раза выше, чем в открытой части залива) (табл. 2). В число до-

минантных видов входят копеподы бореального комплекса — *P. newmani* и *O. similis* (50–60 %), а также неритического — солоноватоводная *Acartia* sp. aff. *clausi* (28 %).

По мере прогрева поверхностного слоя воды общее количество зоопланктона значительно уменьшается, а в сообществе начинают появляться виды субтропического комплекса: *Calanus pacificus*, *Oithona atlantica*, *Mesocalanus tenuicornis*, *Tortanus discaudatus*, *Centropages tenuiremis*, *Acartia pacifica*, *Pseudodiaptomus marinus*, однако доля их, как правило, невелика и не превышала 8–10 %.

В августе, при хорошем прогреве водной толщи, когда поверхностная температура воды превышает 20 °С, интенсивность размножения холодноводных видов копепод значительно сокращается, что в первую очередь выражается в резком снижении количества молоди планктона. Большая часть акватории залива в рассматриваемый период характеризуется низкими значениями численности и биомассы планктеров. В целом вторая половина лета в сообществе зоопланктона характеризуется годовым минимумом количества зоопланктона, когда рост и развитие холодноводных видов временно или полностью прекращаются. Это время повышенной смертности массовых видов копепод холодноводного комплекса после весеннего нереста, а также выедания их крупным хищным планктоном. Обилие планктонных форм в конце летнего периода является следствием быстрого роста и размножения многочисленной молоди веслоногих ракообразных субтропического комплекса.

В сентябре также наблюдается обилие тепловодных форм планктонных организмов, широко распространяющихся в прибрежной и эстуарной зонах моря. В этот период отмечаются значительные показатели численности и биомассы мелких копепод (85–95 %), однако не во всех участках акватории. В сообществе глубоководной части в этот период доминируют массовые виды веслоногих рачков (эвритермный *O. similis* (38 %) и субтропические *Paracalanus parvus* (35 %), *Oithona brevicornis* (13 %)) (см. табл. 1).

### Заключение

На протяжении весеннего и летнего сезонов (май–сентябрь) структура зоопланктонного сообщества Уссурийского залива (видовой и количественный состав) существенно изменяется, причем виды холодноводного комплекса мелкой и крупной фракций (бореальные, широко распространенные) сменяются тепловодными видами мелкой фракции (тропического и субтропического комплексов). В рассмотренный период (май–сентябрь) в прибрежной и неритической зонах наблюдаются два максимума в количественном развитии зоопланктона — в мае–июне и сентябре, а в южной (открытой) части залива один — в мае. Весенний максимум в развитии зоопланктона Уссурийского залива обусловлен присутствием веслоногих рачков бореального и неритического комплексов (85–90 % численности), а также притоком крупного планктона (30–40 % биомассы) из сопредельных открытых вод Японского моря. В осенний период на всей акватории залива наблюдается обилие планктонных организмов умеренно тепловодного комплекса.

В целом зоопланктон Уссурийского залива характеризуется разнообразным видовым составом, включающим виды разной географической принадлежности (тропические, субтропические, бореальные и бореально-арктические) и экологической природы (неритические, океанические и солоноватоводные). В зоопланктонном сообществе исследуемого залива много прибрежных видов голопланктона (копеподы, кладоцеры, хетогнаты), а в течение большей части года отмечается постоянное присутствие представителей меропланктона. Важно отметить, что в Уссурийском заливе хорошо выражено влияние открытых вод северо-западной части Японского моря, что значительно увеличивает биомассу всего планктона благодаря появлению океанических интерзональных видов разного зоогеографического положения. Данные о концентрациях зоопланктона в весенне-летний период свидетельствуют о хорошей кормовой базе пелагических и молоди донных рыб и кальмаров.

## Список литературы

**Волков А.Ф.** Зоопланктон эпипелагиали дальневосточных морей: состав сообществ, межгодовая динамика, значение в питании nekтона : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Владивосток : ДВГУ, 1996. — 70 с.

**Волков А.Ф.** Методика сбора и обработки планктона и проб по питанию nekтона (пошаговые инструкции) // Изв. ТИНРО. — 2008. — Т. 154. — С. 405–416.

**Долганова Н.Т.** Зоопланктон Японского моря как потенциальная кормовая база для пастбищного выращивания лососей // Изв. ТИНРО. — 2010. — Т. 163. — С. 311–331.

**Измятинский Д.В.** Ихтиофауна верхней сублиторали залива Петра Великого (Японское море) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 2003. — 24 с.

**Колпаков Н.В., Долганова Н.Т., Надточий В.А. и др.** Экосистемные исследования биоресурсов прибрежных и эстуарных вод южного Приморья // ТИНРО—85. Итоги десятилетней деятельности. 2000–2010 гг. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2010. — С. 103–128.

**Микулич Л.В., Бирюлина М.Г.** Планктон бухты Алексеева (залив Петра Великого) // Исследования океанологических полей Индийского и Тихого океанов. — Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1977. — С. 103–136.

**Надточий В.В., Зуенко Ю.И.** Межгодовая изменчивость весенне-летнего планктона в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. — 2000. — Т. 127. — С. 281–300.

**Олифиренко А.Б.** Особенности биологии двусторчатого моллюска *Anadara broughtoni* в заливе Петра Великого (Японское море) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 2007. — 23 с.

*Поступила в редакцию 17.10.13 г.*