

УДК 574.5 (262.54)

## ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ ШЕЛЬФЕ ОСТРОВА САХАЛИН (ОХОТСКОЕ МОРЕ)

© 2018 г. В. В. Касьян

Национальный научный центр морской биологии ДВО РАН, Владивосток, Россия  
e-mail: valentina-k@yandex.ru

Поступила в редакцию 15.12.2015 г., после доработки 19.04.2016 г.

Исследованы видовой состав, численность, биомасса и распределение зоопланктона на северо-восточном шельфе о-ва Сахалин Охотского моря (районы: “Чайво”, “Пильтунский” и “Морской”) в октябре 2014 г. Зоопланктон был представлен 15 таксономическими группами, среди которых доминировали веслоногие ракообразные (подкласс *Soperoa*, 13 видов). В районах “Чайво” и “Пильтунский” средняя численность и биомасса зоопланктона были наибольшими (соответственно  $14112 \pm 4322$  и  $16692 \pm 10707$  экз/м<sup>3</sup>,  $395 \pm 107$  и  $346 \pm 233$  мг/м<sup>3</sup>), при этом число обнаруженных таксономических групп было минимальным (8–12). В районе “Морской” с увеличением глубины средняя численность и биомасса зоопланктона были значительно ниже и не превышали  $4304 \pm 2441$  экз/м<sup>3</sup> и  $133 \pm 77$  мг/м<sup>3</sup>, число таксонов было максимальным (15). Основу зоопланктона по численности и биомассе составляли 4 вида копепод: *Acartia hudsonica*, *Eurytemora herdmani*, *Pseudocalanus newmani* и *Oithona similis*. В районе “Чайво” доминировали и субдоминировали виды родов *Acartia*, *Eurytemora* и *Oithona*, в районе “Пильтунский” — *Acartia* и *Oithona*, в районе “Морской” — *Oithona*, *Pseudocalanus* и *Acartia*.

DOI: 10.7868/S0030157418020065

Шельф у восточного побережья о-ва Сахалин имеет большое рыбохозяйственное значение, является местом нагула и нереста ценных промысловых видов рыб: минтая, горбуши, кеты, наваги, камбалы и др. На шельфе этого района обитают беспозвоночные, имеющие промысловое значение: крабы, креветки, моллюски. У северо-восточного побережья о-ва Сахалин встречается 13 видов морских млекопитающих, а обитающий в этом районе серый кит охотско-корейской популяции находится под охраной международной конвенции. В то же время на шельфе северо-восточного Сахалина обнаружены большие запасы нефти и газа, что дало основание для развития здесь мощного нефтегазопромышленного комплекса. Именно эти обстоятельства всегда предопределяли повышенное внимание к Охотскому морю со стороны не только рыбопромышленников, но и морских исследователей.

Литература включает много работ, посвященных исследованию планктона Охотского моря. В подавляющем большинстве это обобщающие труды о биомассе основных групп зоопланктона как пищевого объекта нектона и нектобентоса [20–22, 2–4]. Имеются ограниченные по объему сведения о нахождении или экологии отдельных видов [14–17, 18]. Благодаря комплексным экспедиционным исследованиям, проведенным

Тихоокеанским научно-исследовательским рыбохозяйственным центром (ТИНРО-центр) и Сахалинским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО) в 1986–2001 г. у северо-восточного побережья о-ва Сахалин появился ряд крупных публикаций, дающих достаточно полное представление о составе, структуре и динамике планктонных сообществ [2, 3, 5, 6, 11, 12, 21, 22].

Акватория шельфа у северо-восточного побережья о-ва Сахалин находится под влиянием холодного Восточно-Сахалинского течения, а в восточных периферийных частях в результате действия приливо-отливных течений происходит активный водообмен с открытыми частями Охотского моря. Кроме того, значительное влияние оказывает речной сток, а ветры южных и западных румбов вызывают в прибрежной зоне стабильные апвеллинги [13]. Разнообразие условий определяет неоднородность планктонного населения, что выражается в смешении бореальной и субтропической фауны и в тесном соседстве неритических и океанических видов, эпипелагических и глубоководных. Количество, сезонная динамика и распределение планктона испытывают значительные межгодовые колебания как в целом в Охотском море, так

и в отдельных его районах, истинный размах которых нуждается в оценке.

Целью настоящей работы является описание структуры планктонных сообществ на северо-восточном шельфе о-ва Сахалин в осенний период 2014 г.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

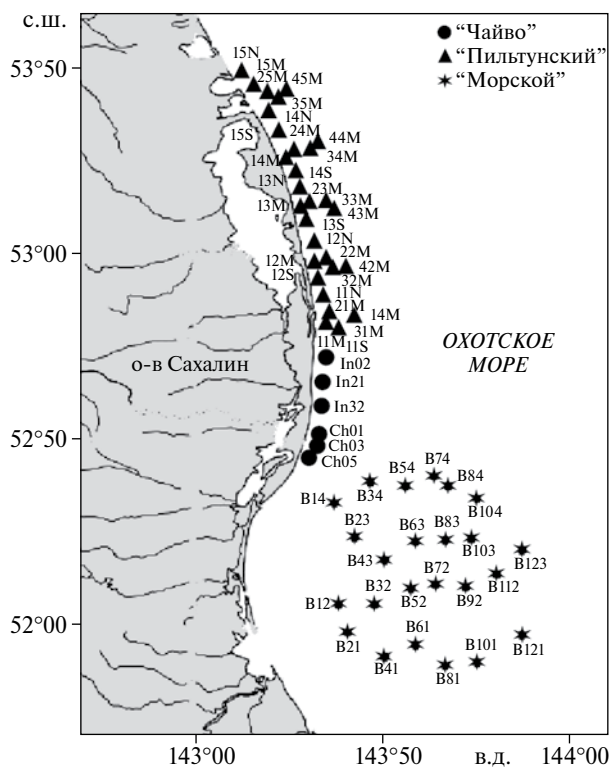
В работе использованы сборы зоопланктона, выполненные у северо-восточного побережья о-ва Сахалин Охотского моря (районы: “Чайво”, “Пильгунский” и “Морской”) с 4 по 19 октября 2014 г. сотрудниками Института биологии моря им. А. В. Жирмунского под руководством В. В. Ивина. Планктон был собран сетью Джеди (диаметр входного отверстия 0.37 м, фильтрующее сито с ячейей 168 мкм) на 60 станциях (рис. 1). Всего было собрано и обработано 60 планктонных проб. Во всех районах облавливался слой дно–поверхность. В районе “Чайво” облавливали слой 0–10, максимально до 12 м, в районе “Пильгунский” – 0–10, 0–15, 0–20, 0–25, 0–30, максимально до 33 м, в районе “Морской” – 0–20, 0–30, 0–40, 0–50, 0–60, максимально – 61 м. Пробы фиксировались 4% раствором формальдегида. Количественный подсчет проводили в соответствии со стандартными

гидробиологическими методиками. Биомассу рассчитывали по стандартным таблицам сырого веса зоопланктона дальневосточных морей [1]. Доминирующими считали виды и таксоны, составляющие более 20% общей численности сообществ, субдоминирующими – от 5 до 20% [10].

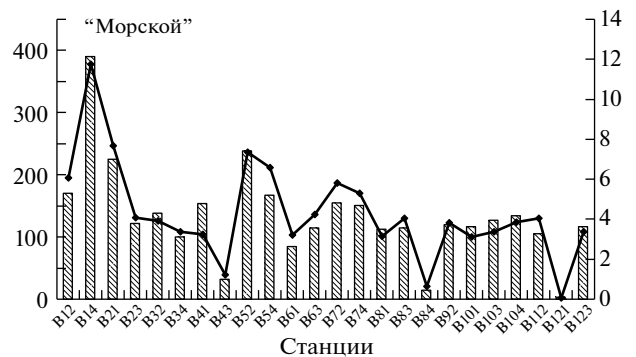
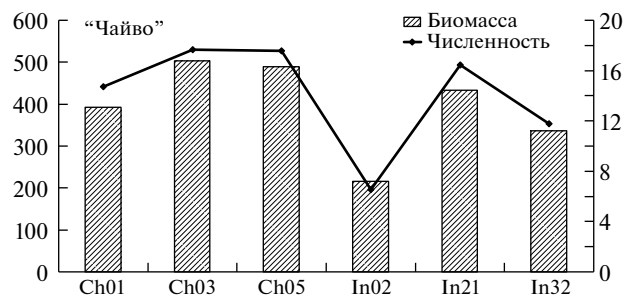
**РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

**Состав, биомасса и численность зоопланктона.**

В октябре 2014 г. в планктонных пробах, собранных на северо-восточном шельфе о-ва Сахалин, были обнаружены представители 15 таксономических групп зоопланктона. Число обнаруженных таксономических групп зоопланктона изменялось от 8 (“Чайво”) до 15 (“Морской”). Доминирующей группой были веслоногие ракообразные



**Рис. 1.** Схема расположения планктонных станций у северо-восточного побережья о-ва Сахалин осенью 2014 г.



**Рис. 2.** Распределение численности (экз/м³) и биомассы (мг/м³) зоопланктона у северо-восточного побережья о-ва Сахалин осенью 2014 г.

**Таблица 1.** Биомасса (мг/м<sup>3</sup>, в числителе) и относительное содержание (% в знаменателе) зоопланктона у северо-восточного побережья о-ва Сахалин осенью 2014 г.

Таксон	Район		
	“Чайво”	“Пильгунский”	“Морской”
Cladocera	<u>2.03 ± 3</u> 3.2	<u>8.8 ± 10</u> 2.5	<u>0.4 ± 0.6</u> 0.3
Cirripedia	<u>1.5 ± 1</u> 0.4	<u>4.9 ± 4</u> 1.4	<u>1.1 ± 1</u> 0.8
Copepoda	<b><u>364.8 ± 106</u></b> <b>92.2</b>	<b><u>280.2 ± 267</u></b> <b>81.1</b>	<b><u>103.6 ± 97</u></b> <b>77.6</b>
Amphipoda	–	<u>0.03 ± 0.1</u> 0.01	<u>0.8 ± 1</u> 0.6
Euphausiacea	–	–	<u>0.1 ± 0.2</u> 0.1
Mysidacea	–	<u>0.03 ± 0.1</u> 0.01	<u>0.03 ± 0.1</u> 0.02
Cumacea	–	<u>1.1 ± 2.5</u> 0.3	<u>3.6 ± 5</u> 2.7
Ctenophora	–	–	<u>0.02 ± 0.1</u> 0.02
Hydrozoa	<u>12.6 ± 10</u> 3.2	<u>2.3 ± 4</u> 0.7	<u>0.8 ± 1</u> 0.6
Appendicularia	–	<u>0.02 ± 0.08</u> 0.01	<u>5.5 ± 4</u> 4.1
Chaetognatha	–	–	<u>1.9 ± 2</u> 1.4
Polychaeta	<u>9.2 ± 6</u> 2.3	<u>5.2 ± 5</u> 1.5	<u>5.5 ± 5</u> 4.1
Gastropoda	<u>4.9 ± 8</u> 1.2	<u>19.5 ± 26</u> 6.1	<u>7.6 ± 9</u> 5.7
Bivalvia	<u>0.2 ± 0.2</u> 0.1	<u>7.3 ± 7</u> 2.1	<u>2.1 ± 1</u> 1.5
Echinodermata	<u>0.05 ± 0.1</u> 0.01	<u>16.5 ± 15</u> 4.8	<u>1.5 ± 1</u> 1.1
Средняя биомасса зоопланктона	395.3 ± 107	345.9 ± 233	133.5 ± 77

Примечание. Жирным прямым шрифтом выделены количественные характеристики доминирующих групп, курсивом – субдоминантов.

(Copepoda). В районах “Чайво” их средняя доля достигала 92%, “Пильгунский” – 81%, “Морской” – 77% от общей биомассы зоопланктона. Субдоминировали личинки Gastropoda. В районах “Пильгунский” и “Морской” их доля не превышала 6% от общей биомассы зоопланктона. Остальные группы зоопланктона были не столь многочисленны, их доля составляла менее 5% (табл. 1).

В районе “Чайво” биомасса зоопланктона изменялась в пределах от 216 до 503 мг/м<sup>3</sup> (рис. 2). Наибольшие значения биомассы (433–503 мг/м<sup>3</sup>) зоопланктона были отмечены в прибрежном районе над глубиной около 10 м. Повсеместно доминировали Copepoda (в среднем 92% от общей биомассы

зоопланктона). Из них основу биомассы составляли копеподы неритических солоноватоводных родов *Acartia* и *Eurytemora* (соответственно в среднем 192 ± 43 и 99 ± 23 мг/м<sup>3</sup>, 48 и 25%).

Средняя биомасса зоопланктона в районе “Чайво” была максимальной и достигала 395 ± 107 мг/м<sup>3</sup>. Copepoda, Hydrozoa и Polychaeta были обнаружены во всех пробах. Очень часто встречались Cladocera, личинки Cirripedia, Echinodermata, Gastropoda и Bivalvia (свыше 60% проб). Повсеместно в уловах отсутствовали Amphipoda, Euphausiacea, Mysidacea, Cumacea, Appendicularia и Chaetognatha (табл. 1).

В районе “Пильгунский” биомасса зоопланктона находилась в пределах от 114 до 1193 мг/м<sup>3</sup>

(рис. 2). Наибольшие концентрации зоопланктона ( $455\text{--}1193\text{ мг/м}^3$ ), так же как и в районе “Чайво”, были отмечены в прибрежье над глубиной не более 14 м. Повсеместно доминировали Copepoda (в среднем 81% от общей биомассы зоопланктона). Основу биомассы зоопланктона составляли копеподы неритического рода *Acartia* и морского рода *Pseudocalanus* (соответственно в среднем  $187 \pm 185$  и  $36 \pm 45\text{ мг/м}^3$ , 54 и 10%). В незначительных количествах ( $18 \pm 22\text{ мг/м}^3$  и 5%) встречались личинки Gastropoda.

Средняя биомасса зоопланктона в районе “Пильтунский” несколько уступала ( $345 \pm 233\text{ мг/м}^3$ ) таковой, отмеченной в районе “Чайво”. Copepoda, Cladocera, личинки Cirripedia, Polychaeta, Bivalvia Echinodermata и Gastropoda были обнаружены во всех пробах. Очень часто встречались Hydrozoa, Amphipoda (Gammaridea), Cumacea, Mysidacea и Appendicularia (до 30% проб). Повсеместно в уловах отсутствовали Amphipoda (Hyperideia), Euphausiacea и Chaetognatha (табл. 1).

В районе “Морской” биомасса зоопланктона изменялась в пределах от 3 до  $390\text{ мг/м}^3$  (рис. 2). Наибольшие скопления зоопланктона ( $225\text{--}390\text{ мг/м}^3$ ) были отмечены в районах над глубинами до 20–35 м, а наименьшие ( $3\text{--}31\text{ мг/м}^3$ ) – до 40–62 м. Преобладали Copepoda (в среднем 77% от общей биомассы зоопланктона). Из них основу биомассы составляли виды родов *Pseudocalanus* и *Acartia* (соответственно в среднем  $60 \pm 35$  и  $20 \pm 40\text{ мг/м}^3$ , 45 и 14%).

Средняя биомасса зоопланктона в районе “Морской” была минимальной и не превышала  $134 \pm 77\text{ мг/м}^3$ . Copepoda, Appendicularia, личинки Polychaeta, Echinodermata, Bivalvia и Gastropoda были обнаружены во всех пробах. Очень часто встречались Cladocera, Cirripedia, Amphipoda, Cumacea и Chaetognatha (свыше 60% проб). Остальные группы зоопланктона (Hydrozoa, Mysidacea, Euphausiacea) встречались в 30% проб и менее (табл. 1).

Численность зоопланктона на северо-восточном шельфе о-ва Сахалин изменялась от 0.07 (ст. В121) до 48.6 тыс. экз/м<sup>3</sup> (ст. 12N). В районе “Чайво” численность зоопланктона варьировала от 6.5 до 17.6 тыс. экз/м<sup>3</sup>, в районе “Пильтунский” – от 4.8 до 48.6 тыс. экз/м<sup>3</sup>, в районе “Морской” – от 0.07 до 11.7 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Максимальные значения численности зоопланктона ( $24.5\text{--}48.6$  тыс. экз/м<sup>3</sup>) были отмечены в районе “Пильтунский” (рис. 2). Средняя численность зоопланктона в районах “Чайво” и “Пильтунский” (соответственно  $14112 \pm 4322$  и  $16692 \pm 10707$  экз/м<sup>3</sup>) была в 3 и более раз выше, чем в районе “Морской” ( $4304 \pm 2441$  экз/м<sup>3</sup>).

Доля ветвистоусых ракообразных (Cladocera) не превышала 2–4% от общей биомассы

зоопланктона. Они никогда не имели высокой численности, при этом чаще регистрировался *Podon leuckartii* и гораздо реже *Evadne nordmanni*. Из прочих представителей зоопланктона следует отметить аппендикулярий, щетинкочелюстных, а также медуз.

Биомасса группы таксонов (Amphipoda – Gammaridea и Hyperideia, Cumacea, Euphausiacea и Mysidacea), которая является пищевым звеном для серых китов, тюленей-крабоедов, пелагических рыб и птиц, в среднем не превышала 5% (от 1 до  $19\text{ мг/м}^3$ ) от общей биомассы зоопланктона. На ограниченном участке в районах “Пильтунский” и “Морской” над глубинами 20–35 м были отмечены скопления кумовых раков (Cumacea), концентрация которых достигала  $10\text{--}20\text{ мг/м}^3$ . Среди бенто-нектических видов единично были отмечены Gammaridea и Hyperideia, биомасса которых не превышала  $3\text{ мг/м}^3$ . Говорить о значительном вкладе этих групп животных в биомассу зоопланктона не приходится по причине локальности таких скоплений. Ранее было установлено [12], что представители Cumacea многочисленны (биомасса выше  $5000\text{ мг/м}^3$ ) и в основном сосредоточены у северо-восточного побережья о-ва Сахалин над глубинами 40–60 м.

Неотъемлемой частью шельфовых сообществ Охотского моря является меропланктон. Известно, что доля меропланктона в пелагиали северо-восточного шельфа о-ва Сахалин весной составляла в среднем не более 1%, а летом увеличивалась до 9%. Среди всех личинок доминировали полихеты, в меньшей мере усонogie раки, двустворчатые моллюски и иглокожие [11, 12]. В наших сборах (осень) доля меропланктона на северо-восточном шельфе о-ва Сахалин составляла в среднем 11% от общей биомассы зоопланктона. Меропланктон был представлен личинками Bivalvia, Gastropoda, Polychaeta, Echinodermata и науплиями Cirripedia. Наибольшие скопления меропланктона были отмечены в районах “Пильтунский” (15% от общей биомассы зоопланктона) (доминанты Gastropoda, Echinodermata) и “Морской” (13%) (доминанты Gastropoda, Polychaeta). Представители Gastropoda (*Limacina helicina* и *Clione limacina*) имели в 3 раза больше биомассу в районе “Пильтунский”, чем в районе “Морской” (соответственно в  $19 \pm 23$  и  $7 \pm 8\text{ мг/м}^3$ , 6 и 5%) за счет большого количества *L. helicina* ( $1881 \pm 1122$  экз/м<sup>3</sup>). В районе “Чайво” доля меропланктона не превышала  $16 \pm 15\text{ мг/м}^3$  (4%), из них преобладали личинки Polychaeta ( $9 \pm 6\text{ мг/м}^3$  и 2%).

**Разнообразие и обилие веслоногих ракообразных (Copepoda).** Обнаружено 13 видов этих животных, относящихся к 9 родам, 8 семействам и 2 отрядам. Самым многочисленным был род *Oithona* – 3 вида,

**Таблица 2.** Средняя численность (экз/м<sup>3</sup>, в числителе) и доля (% в знаменателе) веслоногих ракообразных (Copepoda) у северо-восточного побережья о-ва Сахалин осенью 2014 г.

Таксон	Район		
	“Чайво”	“Пильтунский”	“Морской”
<i>Calanus glacialis</i>	—	<u>0.1 ± 0.4</u> 0.001	<u>1.6 ± 1</u> 0.04
<i>Neocalanus plumchrus</i>	—	—	<u>0.2 ± 0.7</u> 0.004
<i>Pseudocalanus minutus</i>	—	<u>0.3 ± 0.2</u> 0.003	<u>3.2 ± 2.8</u> 0.08
<i>P. newmani</i>	<u>811 ± 519</u> 5.7	<u>721 ± 903</u> 4.3	<b><u>1203 ± 704</u></b> <b>28.1</b>
<i>Eurytemora herdmani</i>	<u>2497 ± 585</u> 17.7	<u>576 ± 451</u> 3.5	<u>95.7 ± 145</u> 2.2
<i>Centropages abdominalis</i>	—	<u>47.5 ± 70</u> 0.3	<u>16.1 ± 18</u> 0.4
<i>Metridia okhotensis</i>	—	—	<u>1.6 ± 7</u> 0.04
<i>Acartia hudsonica</i>	<b><u>6417 ± 1452</u></b> <b>45.5</b>	<b><u>6234 ± 6167</u></b> <b>37.4</b>	<u>647 ± 1337</u> 15.1
<i>A. longiremis</i>	—	<u>32 ± 28</u> 0.2	<u>116 ± 112</u> 3.8
<i>Epilabidocera longipedata</i>	—	—	<u>0.3 ± 0.8</u> 0.01
<i>Oithona similis</i>	<u>2223 ± 1385</u> 15.7	<u>2402 ± 1161</u> 14.4	<b><u>1306 ± 755</u></b> <b>30.3</b>
<i>O. brevicornis</i>	—	<u>314 ± 258</u> 1.9	<u>80 ± 64</u> 1.8
<i>O. plumifera</i>	—	—	<u>21 ± 22</u> 0.4
Науплии копепод	<u>1084 ± 400</u> 7.7	<u>512 ± 580</u> 3.1	<u>86 ± 57</u> 2.1

Примечание. Жирным прямым шрифтом выделены количественные характеристики доминирующих видов, курсивом – субдоминантов.

остальные роды насчитывали не более 2 видов. Среди обнаруженных копепод преобладали морские виды – 77% (эвригаллинные – 23%), а по отношению к биотопу – неритические (61%). Отряд Calanoidea был представлен несколькими мелкими видами, которые, как правило, были очень многочисленными и включали особей на всех стадиях развития (*Acartia hudsonica*, *Pseudocalanus newmani* и *Eurytemora herdmani*). Основу зоопланктона по численности и биомассе составляли 4 вида копепод: *A. hudsonica*, *E. herdmani*, *P. newmani* и *Oithona similis*. В зоопланктоне района “Чайво” обнаружено 4 вида веслоногих ракообразных, в районе “Пильтунский” – 9 и в районе “Морской” – 13 видов.

В районе “Чайво” доминировали копеподы *A. hudsonica* (средняя численность  $6417 \pm 1452$  экз/м<sup>3</sup>, доля в общей численности зоопланктона 45.5%). Субдоминировали копеподы *E. herdmani* ( $2497 \pm 585$  экз/м<sup>3</sup> и 17%) и *O. similis* ( $2223 \pm 1385$  экз/м<sup>3</sup> и 15%). Доля *P. minutus* не превышала 10% (табл. 2).

В районе “Пильтунский” преобладали копеподы *A. hudsonica* (средняя численность  $6234 \pm 6167$  экз/м<sup>3</sup> и доля в общей численности зоопланктона 37%). Субдоминантом являлся *O. similis* ( $2402 \pm 1161$  экз/м<sup>3</sup> и 14%), несколько уступали ему *P. newmani* и *E. herdmani* (соответственно  $721 \pm 903$  и  $576 \pm 451$  экз/м<sup>3</sup>, 4 и 3%) (табл. 2).

В районе “Морской” доминантами были *O. similis* и *P. newmani* (соответственно  $1306 \pm 755$

и  $1203 \pm 704$  экз/м<sup>3</sup>, 30 и 28%), субдоминант — *A. hudsonica* ( $647 \pm 1337$  экз/м<sup>3</sup> и 15%). На долю *E. herdmani* приходилось в среднем не более 5%. Изредка встречались и иногда имели большую численность такие неритические виды копепод, как *Centropages abdominalis*. Кроме этого, часто присутствовали интерзональные виды (*Neocalanus plumchrus*, *Calanus glacialis*, *Metridia okhotensis* и *Epilabidocera longipedata*). Массовый для Охотского моря вид копепод *C. glacialis* [20] у северо-восточного побережья о-ва Сахалин, по нашим данным, значительных скоплений не образовывал (табл. 2).

У северо-восточного побережья о-ва Сахалин науплиусы копепод были не столь многочисленны (от 2 до 8% от общей численности зоопланктона). Их средняя численность была максимальна в районе “Чайво” и составляла  $1085 \pm 400$  экз/м<sup>3</sup>, а минимальна — в районе “Морской” ( $86 \pm 57$  экз/м<sup>3</sup>). Над глубинами не более 10 м концентрация науплиусов копепод в несколько раз превышала таковую для больших глубин, что свидетельствовало об интенсивном размножении неритических видов копепод.

Учитывая роль доминирующих и чаще других встречающихся видов, фауна зоопланктона на северо-восточном шельфе о-ва Сахалин Охотского моря имела “неритический” облик. Максимальные скопления зоопланктона обнаружены в районе “Пильгунский” ( $1194$  мг/м<sup>3</sup>) над глубиной не более 10 м. Несколько уступала ей фауна зоопланктона района “Чайво”. Здесь максимальное значение биомассы было  $503$  мг/м<sup>3</sup>, а число обнаруженных таксономических групп не превышало 12. Большинство найденных таксонов оказались общими для сравниваемых районов, при этом весьма сходен и состав групп, доминирующих по встречаемости (табл. 1). Самой малочисленной по биомассе ( $390$  мг/м<sup>3</sup>) была фауна зоопланктона района “Морской”. Однако здесь зарегистрировано наибольшее видовое богатство — 15 таксонов.

Средняя численность и биомасса зоопланктона в районах “Чайво” и “Пильгунский” была в 3–4 раза выше, чем в районе “Морской”.

Различие видового богатства отражает особенности строения водной толщи каждого из районов и находится в соответствии с довольно строгой приуроченностью видов к конкретным модификациям вод [19]. Так, виды солоноватоводных неритических родов *Eurytemora*, *Centropages* и *Epilabidocera* были отмечены в районах “Чайво” и “Пильгунский” над глубинами 10–25 м и указывали на присутствие опресненных лагунных вод. Интерзональные морские виды копепод родов *Calanus*, *Neocalanus*, *Pseudocalanus*, *Metridia* и *Oithona* в прибрежной зоне встречались редко, а в основном были приурочены к району “Морской” глубже

изобаты 40 м, где имеет место влияние холодных вод Восточно-Сахалинского течения.

Проводимые Тихоокеанским научным центром с 1986 г. ежегодные наблюдения у северо-восточного побережья о-ва Сахалин в безледовый период с июня по октябрь показали, что общая биомасса зоопланктона оставалась до 2008 г. очень высокой и составляла в среднем более  $1500$  мг/м<sup>3</sup>. Минимальные значения биомассы (до  $700$  мг/м<sup>3</sup>) были отмечены весной 1998 и 2002 гг. и в летний период 1988, 1993 и 1998 гг. В осенний период 2005–2008 гг. биомасса зоопланктона варьировала от  $450$  мг/м<sup>3</sup> (2006 и 2008 гг.) до  $1100$  мг/м<sup>3</sup> (2005 и 2007 гг.). Состав доминирующих видов был достаточно стабильным. До 90% биомассы формировали 4 таксона — Copepoda, Euphausiacea, Chaetognatha и Amphipoda. Среди Copepoda доминировали *Metridia okhotensis*, *Neocalanus plumchrus*, *Pseudocalanus newmani* и *Oithona similis* [8, 11, 12]. Полученные нами данные показали, что биомасса зоопланктонных организмов у северо-восточного побережья о-ва Сахалин осенью 2014 г. в среднем не превышала  $400$  мг/м<sup>3</sup>. Подобная картина наблюдалась в южной части Охотского моря. С 2005 по 2007 г. происходило повышение биомассы зоопланктона, а затем в 2008 г. ее снижение более чем в два раза [8]. Ранее было показано [7], что средняя биомасса зоопланктона в Охотском море снизилась с  $1672$  мг/м<sup>3</sup> в 1984–1990 гг. до  $1140$  мг/м<sup>3</sup> в 2006–2011 гг. Вероятно, это связано с особенностями сезонной и межгодовой динамики массовых видов, зависит от циркуляции вод, от фазы онтогенетического цикла отдельных видов и т.д. Кроме того, список доминирующих видов копепод изменился в сторону преобладания неритических видов. Как отмечалось ранее [20], доля неритических видов голопланктона, а также меропланктона в районе заливов северо-востока о-ва Сахалин неуклонно растет: в 1980-е гг. — 6–7%, в 1990-е — 10–12% и 2000-е — 14–18%. Это связано с увеличением численности копепод родов *Acartia* и *Eurytemora*, личинок полихет, гастропод и иглокожих, что в целом согласуется с нашими данными.

Таким образом, распределение зоопланктона у северо-восточного побережья о-ва Сахалин согласуется с общей схемой циркуляции водных масс Охотского моря [9]. Высокие значения биомассы и неритический характер доминирующих видов зоопланктона были обнаружены в районах, которые подвержены влиянию относительно теплых трансформированных амурских вод и аутвеллинга из лагуны, выносящие опресненные и прогретые на лагунном мелководье воды. В водах холодного промежуточного слоя, залегающего на глубинах 20 м и более Восточно-Сахалинского течения, биомасса зоопланктона была минимальной и преобладали эпипелагические и интерзональные виды.

Исследование выполнено в рамках госзадания ФГБУН ННЦМБ ДВО РАН по теме № 0268-2018-0007 “Биоразнообразии Мирового океана: состав и распределение биоты” и при частичной финансовой поддержке гранта ДВО РАН № 15-1-6-059 “Динамика высокопродуктивных морских экосистем дальневосточных морей России в условиях глобальных климатических изменений и всевозрастающей антропогенной нагрузки”.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов Б.М., Волков А.Ф., Горбатенко К.М. и др. Стандартные таблицы сырого веса и некоторых энергетических характеристик (калорийность, жиры, белки, углеводы, минеральный остаток) зоопланктона Дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 138. С. 355–367.
2. Волков А.Ф. Среднегодовалые характеристики зоопланктона Охотского и Берингова морей и СЗТО (межгодовые и сезонные значения биомассы, доминирование) // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 152. С. 253–270.
3. Волков А.Ф. Сезонная и многолетняя динамика в планктоне эпипелагиали присахалинских вод Охотского моря // Изв. ТИНРО. 2013. Т. 174. С. 170–186.
4. Волков А.Ф., Ефимкин А.Я. Современное состояние планктонного сообщества эпипелагиали Охотского моря // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 130. Ч. 1. С. 355–407.
5. Горбатенко К.М. Сезонные изменения размерного состава массовых видов зоопланктона (эвфузиид, гипериид, сагитт, и крылоногих) Охотского моря и прилегающих вод // Изв. ТИНРО. 2009. Т. 156. С. 174–191.
6. Горбатенко К.М., Кияшко С.И. Состав сообщества зоопланктона эпипелагиали северо-восточной части Охотского моря и трофический статус доминирующих видов по данным анализа соотношений стабильных изотопов  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  // Изв. ТИНРО. 2007. Т. 148. С. 3–22.
7. Дулепова Е.П. Использование кормовой базы нектоном в периоды его высокой численности в Охотском море // Изв. ТИНРО. 2013. Т. 173. С. 146–163.
8. Ефимкин А.Я., Надточий В.В. Планктонное сообщество южной части Охотского моря в осенний период // Изв. ТИНРО. 2010. Т. 160. С. 209–222.
9. Кафанов А.И., Печенева Н.В. Состав и происхождение биоты лагун северо-восточного Сахалина // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 130. С. 297–328.
10. Лапшина В.И. Использование модификации индекса численности в исследованиях планктона // Изв. ТИНРО. 1982. Т. 106. С. 133–140.
11. Пискунов И.Б. Видовой состав и некоторые особенности зоопланктона северо-восточного шельфа Сахалина в летний период 1986–2001 гг. // Изв. ТИНРО. 2005. Т. 140. С. 196–202.
12. Пискунов И.Б. Видовой состав зоопланктона северо-восточного шельфа Сахалина весной 1998–2002 гг. // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 144. С. 219–225.
13. Полунаев П.В. Возникновение и существование апвеллинга у северо-восточного побережья острова Сахалин // XI Всерос. конф. по промысл. океанографии. М.: ВНИРО, 1999. С. 30–36.
14. Шебанова М.А. Закономерности сезонного распределения *Neocalanus plumchrus*, *Neocalanus cristatus*, *Eucalanus bungii* (Copepoda; Calanoida) в эпипелагиали Охотского моря // Изв. ТИНРО. 1997. Т. 122. С. 342–360.
15. Шебанова М.А. Распределение и возрастной состав *Neocalanus plumchrus* и *N. flemengeri* в весенне-летний период в Охотском море // Изв. ТИНРО. 2003. Т. 135. С. 178–189.
16. Шебанова М.А., Чучукало В.И., Дулепова Е.П. Некоторые черты биологии и продукционные характеристики *Oithona similis* (Copepoda) в Охотском и западной части Берингова морей // Изв. ТИНРО. 2011. Т. 166. С. 231–243.
17. Шебанова М.А., Чучукало В.И., Дулепова Е.П. Некоторые черты биологии и продукционные характеристики *Pseudocalanus newmani* (Copepoda) в Охотском и Беринговом морях // Изв. ТИНРО. 2012. Т. 170. С. 172–183.
18. Школдина Л.С. Вертикальное распределение крылоногого моллюска *Limacina helicina* в Охотском море летом // Биол. моря. 1999. Т. 25. № 5. С. 344–354.
19. Школдина Л.С., Погодин А.Г. Состав планктона и биоиндикация вод юго-западной части залива Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 1999. Т. 25. № 2. С. 178–180.
20. Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России: монография. Владивосток: ТИНРО-центр, 2001. Т. 1. 580 с.
21. Шунтов В.П. Некоторые результаты экосистемного изучения биологических ресурсов дальневосточных морей в связи с задачами дальнейших исследований // Бюл. № 5 реализации “Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей”. Владивосток: ТИНРО-центр, 2010. С. 186–195.
22. Шунтов В.П., Дулепова Е.П., Темных О.С. и др. Состояние биологических ресурсов в связи с динамикой макроэкосистем в дальневосточной экономической зоне // Динамика морских экосистем и современные проблемы сохранения биологического потенциала морей России. В рамках подпрограммы “Исследование природы Мирового океана” Федеральной целевой программы “Мировой океан”, II этап (2003–2007 гг.). Владивосток: Дальнаука, 2007. С. 75–176.

## Species Composition and Distribution of the North-Eastern Sakhalin Shelf Zooplankton (Sea of Okhotsk)

V. V. Kasyan

Species composition, density, biomass and distribution of the north-eastern Sakhalin shelf zooplankton, Sea of Okhotsk (“Chayvo”, “Piltun” and “Morskoy”) were studied in October 2014. Zooplankton in the samples was represented by fifteen taxonomic groups, which were dominated by Copepoda (13 species). The average density and biomass was highest  $14112 \pm 4322$  indiv/m<sup>3</sup>,  $395 \pm 107$  mg/m<sup>3</sup> in “Chayvo” and  $16692 \pm 10707$  indiv/m<sup>3</sup>,  $346 \pm 233$  mg/m<sup>3</sup> in “Piltun”; the number of detected taxonomic groups was minimal (8–12). The average density and biomass of zooplankton was up to  $4304 \pm 2441$  indiv/m<sup>3</sup>,  $133 \pm 77$  mg/m<sup>3</sup> in the “Morskoy”, and increased with depth; the number of taxa was maximum (15). The main part of the density and biomass of zooplankton were 4 species of copepods: *Acartia hudsonica*, *Eurytemora herdmani*, *Pseudocalanus newmani* and *Oithona similis*. In “Chayvo”, species of the genera *Acartia*, *Eurytemora* and *Oithona* dominated and subdominated, in “Piltun” – species of the genera *Acartia* and *Oithona* dominated and subdominated, in “Morskoy” – species of the genera *Oithona*, *Pseudocalanus* and *Acartia* dominated and subdominated.