

УДК 599.51+574.9

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАЛИВОВ ШАНТАРСКОГО РАЙОНА В СВЯЗИ С ЛЕТНИМ НАГУЛОМ ПОЛЯРНЫХ КИТОВ ОХОТСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

© 2020 г. В. В. Мельников¹, *, Ю. В. Федорец¹, П. Ю. Семкин¹,
П. П. Тищенко¹, П. Я. Тищенко¹

¹Тихоокеанский океанологический институт
им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Россия

*e-mail: vmelnikov@poi.dvo.ru

Поступила в редакцию 09.11.2018 г.

После доработки 15.07.2019 г.

Принята к публикации 16.12.2019 г.

Акватория Шантарского архипелага является важным районом летнего нагула полярных китов (*Balaena mysticetus*). Гидробиологические исследования в период с 12 по 28 июля 2016 г. показали, что воды Шантарского бассейна характеризуются высокими концентрациями гумусового вещества, основным источником которого являются торфяные берега рек, впадающих в заливы. Средняя концентрация хлорофилла в придонных водах Удского залива была 1.1 мкг/л, а в заливе Академии она была в 4 раза выше. Удский залив на момент исследования можно рассматривать как, преимущественно, гетеротрофный бассейн, а залив Академия — автотрофный. Биомасса зоопланктона в Удском заливе изменялась от 9.5 до 2513 мг/м³, при среднем значении 736 мг/м³, а в заливе Академии эти изменения были в пределах от 0.38 до 3620 мг/м³, при средней величине 458 мг/м³. Видовым доминантом зоопланктона был *Calanus glacialis*. В раннелетний период зарегистрированы встречи девяти полярных китов к югу от о. Феклистова и по одной особи в проливе Северный и в устье залива Николая. Причиной низкой численности полярных китов в Шантарском районе в раннелетний период может являться низкая биомасса зоопланктона после весеннего цветения и прошедшего нереста.

Ключевые слова: Шантарский район, полярный кит, зоопланктон, гумус

DOI: 10.31857/S0030157420020070

ВВЕДЕНИЕ

Воды заливов Охотского моря в районе Шантарских островов — наиболее важный район летнего нагула полярных китов (*Balaena mysticetus*) охотской популяции. Наиболее важными из них являются заливы Академии, Тугурский и Удской. Во второй половине лета и в первой половине осени, на протяжении 2–3-х месяцев, полярные киты интенсивно откармливаются, преимущественно, в заливе Академии. Значительно реже и в небольшом числе полярные киты бывают в заливах Тугурский и Удской [1, 6]. Встает вопрос об обусловленности формирования кормовых агрегаций полярных китов в заливе Академии. Данная работа продолжает исследования кормовых условий, обеспечивающих летний нагул китов в этом районе [3].

МЕТОДЫ

Работы проводились с 12 по 28 июля 2016 г. в 71-м рейсе НИС “Профессор Гагаринский” (рис. 1).

Учет китов вели по ходу движения корабля. Большинство наблюдений проведены с использованием 8-кратного бинокля с мостика судна, позволяющего увидеть животных на расстоянии до 6 км. **Пробы зоопланктона** отбирали стандартной сетью Джели с ячейей 400-мкм при вертикальном подъеме от дна до поверхности. Пробы воды отбирались с помощью батометрической системы SBE-55 на 6 батометров Нискина объемом по 4 литра каждый. Концентрации хлорофилла-*a* и гумусового вещества измерялись спектрофотометрическим методом [4]. Обработка проб зоопланктона осуществлялась по стандартным методикам. [2, 5]. **Статистическая обработка** полученных данных была выполнена с использованием программы — Graf PadPrism 5.03 (GrafPad Software Inc.).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Гидробиологическая характеристика заливов Шантарского района. Воды акватории Шантар-

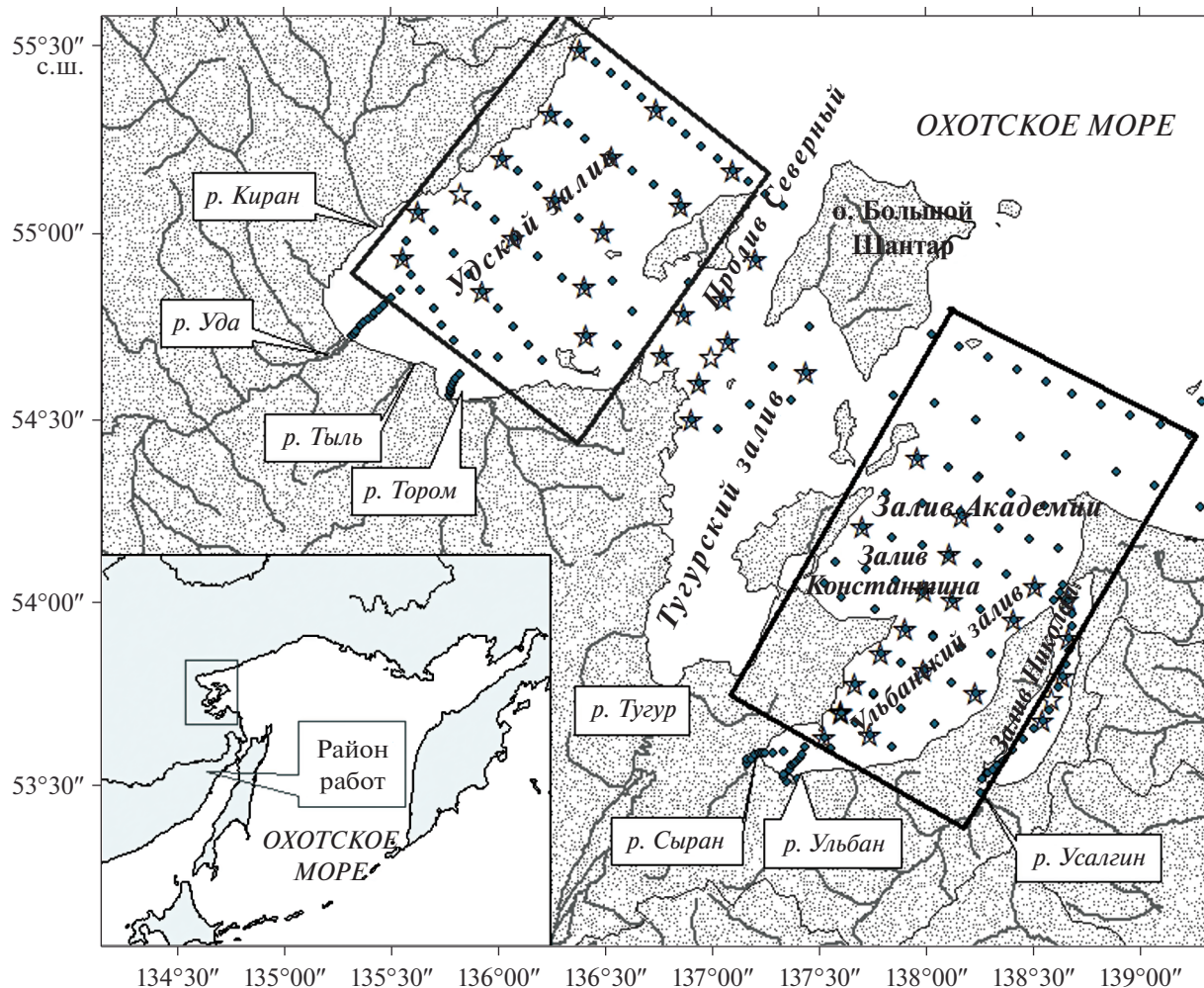


Рис. 1. Район работ. Точками обозначено положение гидролого-гидрохимических станций. Прямоугольниками выделены сравнимые районы заливов. Звездочками обозначены станции, на которых отбирались пробы на зоопланктон.

ского архипелага характеризуются высоким содержанием гумусового вещества, основным источником которого являются торфяные берега рек, впадающих в заливы. Максимальные концентрации гумусового вещества соответствуют поверхностным горизонтам кутовой части заливов. Желтый цвет воды особенно характерен для Удского залива, где были зафиксированы максимальные концентрации гумуса во внешней части эстуариев рек Уда и Тором (рис. 2в). Среднее содержание здесь равнялось 3.3 мгС/л. В заливе Академии наибольшее содержание гумуса в поверхностном слое было на мелководье приустьевой акватории рек Ульбан и Усалгин (рис. 2а). В среднем, для поверхностных вод залива Академии, содержание гумуса было 2.8 мгС/л. В придонном слое Удского залива наиболее высокое содержание гумуса также наблюдалось в приустьевой акватории рек Уда и Тором (рис. 2г). В среднем, для придонного слоя Удского залива, содержание гумуса было равно 1.06 мгС/л. В за-

ливе Академии наибольшее содержание гумуса зарегистрировано во внешней части эстуариев рек Сыран и Усалгин (рис. 2в). В среднем, для придонных вод залива Академии содержание гумуса было равно 1.19 мгС/л. В небольших количествах гумусовые вещества оказывают стимулирующее влияние на рост фитопланктона [7]. Отчасти этим можно объяснить более высокие концентрации хлорофилла в поверхностном горизонте Удского залива в сравнении с заливом Академии (рис. 2в). Содержание хлорофилла (4–6 мкг/л) в поверхностном слое Удского залива зарегистрировано в приустьевом участке рек Уда и Тором. На остальной акватории залива его содержание изменялось от 0.5 до 1.5 мкг/л. Содержание хлорофилла в поверхностном слое для акватории Шантарского архипелага было низким (рис. 2а). Однако для более глубоких слоев ситуация обратная, что также может быть связано с гумусовым веществом, т.к. гумусовое вещество поглощает солнечную радиацию и может быть ингибито-

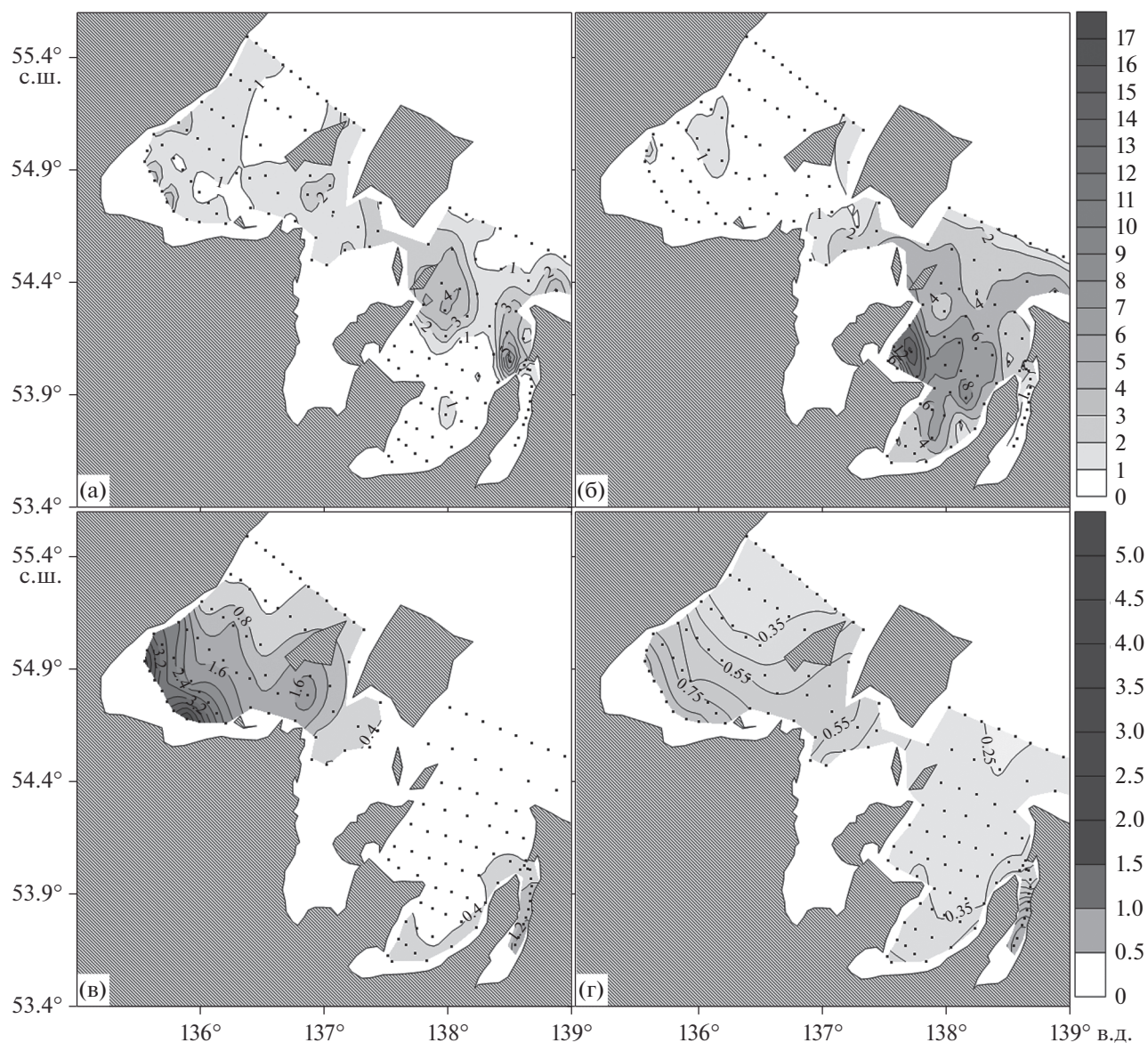


Рис. 2. Распределение концентраций хлорофилла-а, мкг/л (а, б) и гумусового вещества, мгС/л, (в, г) в поверхностном слое (а, в) и придонном слое (б, г) в заливах Шантарского района.

ром в фотосинтезе фитопланктона. Поэтому придонные горизонты Удского залива обеднены хлорофиллом, в сравнении с заливом Академия (рис. 2б). Для придонных вод Удского залива средняя концентрация хлорофилла была 1.1 мкг/л, а для залива Академии в 4 раза выше, 4.3 мкг/л. Удский залив на момент исследования можно рассматривать как, преимущественно, гетеротрофный бассейн, а залив Академия — автотрофный.

Биомасса зоопланктона в Удском заливе изменялась от 9.5 до 2513 мг/м³, при среднем значении 736 мг/м³, а в заливе Академии эти изменения были в пределах от 0.38 до 3620 мг/м³, при средней величине 458 мг/м³. Было установлено преобла-

дание копепод в суммарную биомассу зоопланктона над всеми остальными таксономическими группами, как в Удском заливе, так и в заливе Академии (табл. 1). Абсолютным видовым доминантом копепод был *Calanus glacialis*. В 19 пробах зоопланктона, полученных из залива Удской, биомасса этой копеподы составила в среднем 348.5 мг/м³, (рис. 3). В заливе Академии в 26 пробах ее биомасса оказалась существенно ниже и составила, в среднем, 243.5 мг/м³. Биомасса *Calanus glacialis*, по отношению к общей биомассе зоопланктона в Удском заливе, в среднем, равнялась 47%, в заливе Академии — 53%. Распределения биомассы зоопланктона в заливах показывает, что как в Удском заливе, так и в заливе Академии

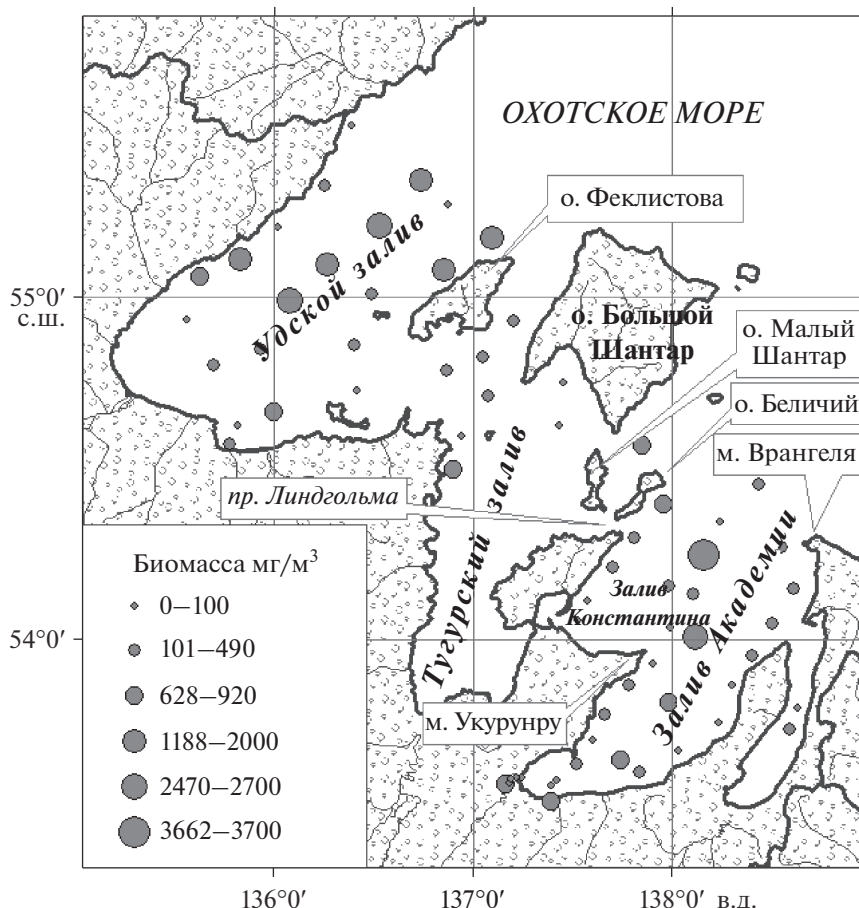


Рис. 3. Распределение биомассы зоопланктона в районе Шантарских островов.

существуют по два ядра максимальной концентрации. Ядра высокой биомассы зоопланктона расположены на выходе и в центральной части заливов (рис. 3).

Сообщество зоопланктона в период наших работ находилось на весенне-летней стадии развития, с доминированием голопланктонных форм. По составу видов, доминирующих в биомассе

Таблица 1. Сравнительная характеристика таксономического состава зоопланктона Шантарского района

Группа	Залив Удской				Залив Академии			
	а	б	в	г	а	б	в	г
Copepoda	1648	17	45.9	402.7	1166	19	47.5	308.6
Pteropoda	56.2	3	8.1	6.8	17.2	2	5	2.0
Cladocera	20.0	2	5.4	0.3	15.4	2	5	0.3
Polychaeta	19.6	1	2.7	0.3	10.9	1	2.5	0.3
Euphausiacea	18.5	3	8.2	198.3	6.4	3	7.5	84.0
Amphipoda	16.3	3	8.2	123.0	4.5	3	7.5	38.4
Decapoda	13.4	1	2.7	0.96	9.0	3	7.5	1.3
Mollusca	7.2	2	5.4	0.2	6.2	2	5	0.4
Cirripedia	4.2	2	5.4	0	—	1	2.5	0
Chaetognatha	1.6	2	5.4	3.2	1.3	2	5	22.5
Echinozoa	—	1	2.6	0	—	1	2.5	0
Chidaria	—	—	—	0	—	1	2.5	0
Всего	1805	37	100	735.8	1236.9	40	100	457.8

Примечание. а — численность вида (экз/м³), б — количество видов, в — количество видов в %, г — биомасса мг/м³.

Таблица 2. Встречи полярных китов в период рейса в июле 2016 г. по результатам 71-го рейса НИС “Профессор Гагаринский”

Дата/время	1	2	3	4	5	6	7	8	9
17.07/19:30	54°03′	138°40′	Штиль	10	Слабая	1	0.5	Нет	Устье зал. Николая
18.07/13:15	54°51′	136°56′	Штиль	5–7	Ясно	2	4	Нет	Мыс Феклистова
18.07/13:27	54°52′	136°54′	Штиль	5–7	Ясно	6	4	Юг медленно	Южнее мыса Феклистова
18.07/14:04	54°51′	136°53′	Штиль	5–7	Ясно	2	5	Юг медленно	Южнее мыса Феклистова
19.07/9:17	54°56′	137°10′	Рябь	3–10	Ясно	1	0.2	Неопределено	У борта

Примечание. 1 – северная широта; 2 – восточная долгота; 3 – волнение; 4 – видимость, км; 5 – облачность; 6 – количество особей, шт.; 7 – дистанция от судна, км; 8 – направление движения; 9 – район наблюдения.

зоопланктона, бассейн Шантарского района оказался очень близок к шельфу Евразийской Арктики, в котором также резко преобладает копепода *Calanus glacialis*, доля которой доходит до 60% (табл. 1; рис. 3). В арктических шельфовых морях этот вид играет ключевую роль в потоке энергии.

Распределение полярных китов. В период наших работ зарегистрированы встречи 11 полярных китов (табл. 2). Девять особей были обнаружены 17 и 18 июля к югу от о. Феклистова. Животные шли на юг, в направлении Тугурского залива. По одному полярному киту видели в проливе Северный и в устье залива Николая. В Ульбанском заливе, где в августе–сентябре 2013 г. держалась многочисленная группировка [3, 6], ни в середине, ни в конце июля 2017 г. полярных китов не встретили. На результаты учета полярных китов повлияли условия ограниченной видимости, в связи с плотным туманом, не позволившим осмотреть куттовую часть Ульбанского залива. Информация о распределении китов, полученная нами в июле 2016 г., подтверждает литературные данные о том, что в этот период полярные киты встречаются в ограниченном количестве, преимущественно, в районе проливов о. Большой Шантар и в устье залива Николая. Причиной низкой численности полярных китов в Шантарском районе в раннелетний период может являться низкая биомасса зоопланктона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гидробиологические исследования показали, что воды акватории Шантарского архипелага характеризуются высоким содержанием гумусового вещества, основным источником которого являются торфяные берега рек, впадающих в заливы. Средняя концентрация хлорофилла в придонных водах Удского залива была 1.1 мкг/л, а в заливе Академии она была в 4 раза выше. Удский залив на момент исследования можно рассматривать как, преимущественно, гетеротрофный бассейн, а залив Академия – автотрофный.

Наиболее распространенным видом зоопланктона для акватории Шантарского архипе-

лага оказались копеподы, абсолютным видовым доминантом был *Calanus glacialis*. По видовому составу зоопланктона, бассейн Шантарского района похож на акваторию шельфа Арктики. Присутствие в этом районе нагуливающих полярных китов подчеркивает сходство двух экосистем.

Сведения о встречах китов полученные нами в июле 2016 г. подтверждают литературную информацию о том, что в поздне-весенний и ранне-летний периоды в ограниченном количестве полярные киты встречаются, преимущественно, в районе проливов о. Большой Шантар и в устье залива Николая. Причиной низкой численности полярных китов в Шантарском районе в раннелетний период может являться низкая биомасса зоопланктона после весеннего цветения и прошедшего нереста.

Благодарности. Авторы благодарят капитана НИС “Профессор Гагаринский” Гавайлера Эдуарда Александровича и членов экипажа за всестороннюю помощь в экспедиционных исследованиях.

Источник финансирования. Работа выполнялась в рамках госзадания ТОИ ДВО РАН (тема № 6) и приоритетной комплексной программы РАН “Дальний Восток” (гранты № 18-1-007; № 18-1-010).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берзин А.А., Дорошенко Н.В. Сводные материалы по гладким китам Охотского моря // Научно-исследовательские работы по морским млекопитающим северной части Тихого океана в 1978/79 гг. М.: ВНИРО, 1979. С. 56–65.
2. Волков А.Ф. Интегральные схемы количественного распределения массовых видов зоопланктона Дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана по средним многолетним данным (1984–2006 гг) // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 154. С. 135–143.
3. Мельников В.В., Федорец Ю.В. Распределение зоопланктона и полярного кита *Balaena mysticetus* Linnaeus, 1758 в заливе Академии Охотского моря // Биология моря. 2016. Т. 42. № 3. С. 189–194.
4. Тищенко П.Я., Тищенко П.П., Звалинский В.И. и др. Карбонатная система Амурского залива (Япон-

- ское море) летом 2005 г. // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 146. С. 235–255.
5. Численко Л.Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела (морской мезобентос и планктон). Ленинград: Наука, 1968. 106 с.
 6. Шпак О.В., Парамонов А.Ю. Наблюдения за белухами (*Delphinapterus leucas*), косатками (*Orcinus orca*), гладкими китами (*Balaenidae*) в Ульбанском заливе Охотского моря // Морские млекопитающие Голарктики 2012. Сборник научных трудов. М.: Совет по морским млекопитающим, 2012. Т. 2. С. 395–400.
 7. Prakash A., Rashid M.A. Influence of humic substances on the growth of marine phytoplankton: dinoflagellates // *Lymnol. Oceanogr.*, 1968. V. 13. № 4. P. 598–606.

Hydrobiological Features of the Shantar's Aquatic Area with Relation of Summer Feeding Bowhead Whales of the Okhotsk Population

V. V. Mel'nikov^{a, #}, Yu. Fedorets^a, P. Yu. Semkin^a, P. P. Tishchenko^a, P. Ya. Tishchenko^a

^a*Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Vladivostok, Russia*

[#]*e-mail: vmelnikov@poi.dvo.ru*

Gulf waters of the Okhotsk Sea near Shantar Islands is a most important summer feeding area of bowhead whales (*Balaena mysticetus*) of the Okhotsk population. Hydrobiological survey during the period from July, 12 till July, 28th, 2016 demonstrated that waters around Shantarsky Archipelago are characterized by high concentrations of humic substances which supplied by peat coast of rivers inflowing in to the bays. Average chlorophyll concentrations in the bottom waters of the Udsky and Akademii bays were 1.1 mg/m³ and 4.3 mg/m³, respectively. Udsky and Akademii bays are mainly considered as heterotrophic and autotrophic basins, respectively. Measured zooplankton biomass in the Udsky bay was spanned from 9.5 to 2513 mg/m³ with average value of 736 mg/m³, corresponding characteristics were as 0.38 to 3620 mg/m³ with average value of 458 mg/m³ in the Akademii bay. In waters of the Shantar area a copepods with *Calanus glacialis* species were dominated contributor into biomass of the zooplankton and number of species as well. During early summer period a nine bowhead whales were recorded to the south off the Feklistov Island and alone whales were recorded in the North Strait and at the Nicholas Bay mouth. The low density of polar whales around Shantarsky aquatic area in early summer period can be caused by low biomass of zooplankton after spring bloom and the last spawning.

Keywords: Shantar area, bowhead whale, zooplankton, humus