

УДК 639.272.053.7(265.54)

Л.Г. Седова, Д.А. Соколенко*

Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

СОСТОЯНИЕ ПОСЕЛЕНИЙ, РЕСУРСЫ И ПРОМЫСЕЛ МИДИИ ГРЕЯ *CRENOMYTILUS GRAYANUS* В ПРИБРЕЖЬЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Приведены данные о современном состоянии ресурсов мидии Грея *Crenomytilus grayanus* в прибрежных водах Приморского края (Японское море) по результатам водолазных исследований 2007–2018 гг. Состояние популяции в целом стабильно: доля особей непромыслового размера в большей части поселений превышает 50 %, что свидетельствует о протекающих процессах активного естественного воспроизводства. Поселения, не подверженные интенсивному промыслу, в течение длительного времени сохраняют свою пространственную структуру и численность. Промысловый запас мидии Грея оценен в 33,7 тыс. т, более 96 % ресурсов сконцентрировано в зал. Петра Великого. Имеются неплохие перспективы для ведения промысла моллюска.

Ключевые слова: мидия Грея, *Crenomytilus grayanus*, ресурсы, промысловый запас, промысел, залив Петра Великого, Японское море.

DOI: 10.26428/1606-9919-2019-198-33-45.

Sedova L.G., Sokolenko D.A State of settlements, resources and fishery of Gray mussel *Crenomytilus grayanus* at the coast of Primorsky Region (Japan Sea) // Izv. TINRO. — 2019. — Vol. 198. — P. 33–45.

Current state of the mussel *Crenomytilus grayanus* stock in the coastal waters of Primorsky Region (Japan Sea) is considered on the base of diving surveys conducted in 2007–2018. Data on spatial distribution and abundance of the mussel were collected at the depths up to 20 m using hydrobiological methods of scuba diving, the transects were arranged taking into account the historical data on distribution of commercial bivalves. Total biomass and abundance of the mussel were calculated using the Voronoi diagrams (Thiessen polygons). In total, the data were analyzed for 3023 stations located along the entire coast of Primorye from the Tumannaya/ Tumen River mouth to Cape Zolotoy; 3263 mussels were sampled, weighted and measured. The material was processed statistically and cartographically, the average biomass and distribution density were estimated for the mussel settlements. State of the mussel population is evaluated as stable, in general: the portion of mollusks with non-commercial size exceeds 50 % in majority of settlements that indicates active natural reproduction. Comparison of these new results with the data of the 1960s, 1970s, and 1990s shows that those mussel settlements, which were not exposed to intensive fishery, preserve their spatial structure and abundance for a long time. Commercial

* Седова Людмила Георгиевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: ludmila.sedova@tinro-center.ru; Соколенко Дмитрий Анатольевич, заведующий сектором, e-mail: dmitriy.sokolenko@tinro-center.ru.

Sedova Lyudmila G., Ph.D., leading researcher, Pacific branch of VNIRO (TINRO), Shevchenko Alley, 4, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: ludmila.sedova@tinro-center.ru; Sokolenko Dmitry A., head of section, Pacific branch of VNIRO (TINRO), Shevchenko Alley, 4, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: dmitriy.sokolenko@tinro-center.ru.

stock of the mussel in Peter the Great Bay is estimated as $32.6 \cdot 10^3$ t that is in 1.8 times higher than the previous assessment made in the 1970s, possibly because of more detailed survey. In the area from Cape Povorotny to Cape Zolotoy, the commercial stock of Gray mussel is estimated as $1.1 \cdot 10^3$ t. Thus, more than 96 % of this species resource is concentrated in Peter the Great Bay. Good long-term prospects for *C. grayanus* fishery in the coastal waters of Primorye are concluded.

Key words: mussel, *Crenomytilus grayanus*, mussel biomass, commercial stock, fishery, Peter the Great Bay, Japan Sea.

Введение

Мидия Грея *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) — один из наиболее массовых видов двустворчатых моллюсков в прибрежной зоне Приморского края и традиционной объект промысла. Моллюски обитают на разнообразных грунтах до глубины 60 м, ведут прикрепленный образ жизни, образуя агрегации (друзы и «щетки»), также встречаются одиночными особями.

О наличии довольно крупных промысловых скоплений мидии Грея в зал. Петра Великого сообщалось еще в 1930–1940-е гг. [Разин, 1934; Марковская, 1952]. Активный промысел моллюска велся с 1932 по 1969 г., затем в связи со снижением спроса и сокращением запасов моллюска в традиционных местах промысла масштабы добычи существенно сократились, а с 1987 по 2007 г. промысел практически не осуществлялся.

Оценка ресурсов мидии Грея в зал. Петра Великого проводилась в разные годы. В 1960-е гг. запас был оценен в 51 тыс. т [Микулич, 1960], в 1970-е и 1990-е гг. соответственно в 18,0 и 6,5 тыс. т [Бирюлина, 1972; Гаврилова, Жембровский, 2000].

Наличие небольших скоплений мидии Грея на участке от мыса Поворотного до зал. Владимира впервые было отмечено в 1930-е гг., но запасы вида не оценивались [Разин, 1934]. В настоящее время в литературе нет информации по ресурсам мидии Грея в прибрежье Приморского края от мыса Поворотного до мыса Золотого, имеются только фрагментарные сведения по состоянию скоплений и биологии вида на отдельных участках этой акватории [Михальцова, Галышева, 2014].

Цель данной работы — оценка современного состояния поселений, ресурсов и промысла мидии Грея в прибрежной зоне Приморского края.

Материалы и методы

Исследования проводили в прибрежье Приморского края водолазным способом на НИС «Убежденный» БИФ ТИНРО в летне-осенние периоды 2007–2018 гг. Данные по пространственному распределению и обилию моллюсков получены с использованием стандартных водолазных гидробиологических методов до глубины 20 м [Изучение..., 2005].

Основная часть водолазных станций выполнена на разрезах, проведенных перпендикулярно береговой линии на расстоянии от 200 до 1000 м в зависимости от орографии береговой линии и характера донных отложений. На разрезе выполняли от 2 до 10 станций, ориентируясь как на изменения глубины, так и на границы подводных ландшафтов. На обширных участках относительно ровного дна котловин бухт и заливов использовали регулярную сетку станций. Планирование мониторинговых исследований осуществляли на основе анализа данных по распределению промысловых гидробионтов, полученных ранее.

Всего было выполнено 3023 станции вдоль всего побережья Приморского края от устья р. Туманной до мыса Золотого (табл. 1), за исключением акваторий портов, запретных районов, особо охраняемых территорий и плантаций марикультуры.

На плотных поселениях отбор проб мидий на станции производили с одной или трех мерных рамок площадью 1 м^2 каждая, расположенных случайным образом в непосредственной близости друг от друга. Для учета обилия моллюсков в разреженных поселениях использовали метод трансект, когда водолаз обследовал определенный участок дна, осуществляя подсчет и периодический отбор проб животных в зоне видимости.

Таблица 1

Объем выполненных учетных станций в прибрежье Приморского края в 2007–2018 гг.

Table 1

Number of accounting stations in the surveys of the coastal waters of Primorsky Region conducted in 2007–2018

Район исследований, период	Кол-во учетных станций
<i>Зал. Петра Великого</i>	
Зал. Посьета, 2015–2016	338
Бухта Бойсмана, 2014	294
Бухта Баклан, 2016	127
Амурский залив, 2009, 2016	509
Район архипелага Императрицы Евгении, 2016–2017	198
Уссурийский залив, 2018	230
Район о. Путятина, 2007	63
Район о. Аскольд, 2017	48
Бухта Рифовая, 2010	189
Зал. Находка, 2012–2013	312
<i>Мыс Поворотный — мыс Золотой</i>	
Бухта Киевка, 2016	185
Район от зал. Ольги до зал. Владимира, 2012	237
Зал. Владимира, 2016–2017	94
Район от мыса Русского до мыса Гиляк, 2017	199

Друзы моллюсков срезали водлазным ножом, стараясь сохранить их целостность. На судне друзы разбирались, подсчитывались все особи мидии Грея, включая сеголеток. В результате статистической и картографической обработки материалов были получены усредненные данные по плотности и биомассе поселений.

Длину раковины моллюсков измеряли штангенциркулем с точностью до 1 мм, общую прижизненную массу особи устанавливали взвешиванием с точностью до 0,1 г. Всего было промерено 3263 экз.

Статистическую обработку полученных данных проводили с применением программ STATISTICA, Microsoft Excel. Для подготовки картографических материалов использовали ГИС MapInfo Professional. Расчет общей биомассы и численности мидий осуществляли методом диаграмм Вороного (полигоны Тиссена) [Борисовец и др., 2003], построенных с учетом батиметрических диапазонов и границ подводных ландшафтов.

Результаты и их обсуждение

Распределение и ресурсы

Залив Петра Великого. Мидия Грея в зал. Петра Великого широко распространена (рис. 1). Ее скопления отмечены как на твердых, так и на мягких субстратах [Седова, Соколенко, 2018а–в; Селин, 2018]. Друзы мидии Грея и «щетки» занимают значительные пространства в заливах Посьета, Амурский и Уссурийский, бухтах Бойсмана и Баклан, в прибрежье о. Путятина.

Длина раковины *S. grayanus* в наших сборах из зал. Петра Великого варьировала от 5 до 184 мм, масса особи — от 0,1 до 1079,0 г (табл. 2). Максимальные средние размеры моллюсков отмечены в районе о. Путятина и в зал. Находка, а доля особей непромыслового размера (с длиной раковины менее 100 мм) здесь составляла соответственно 20,0 и 38,7 %. В поселениях мидии Грея в районе о. Аскольд доля непромысловой части наиболее значительна — 84,7 %, что отразилось на средней величине длины раковины моллюсков, составившей всего 43 мм. В остальных поселениях доля непромысловой части варьировала от 45,5 до 84,0 %.

Наиболее обширные поселения с высокими показателями обилия и значительным промысловым запасом (от 4 до 13 тыс. т) расположены в Амурском и Уссурийском заливах, а также в районе архипелага Императрицы Евгении (табл. 2).

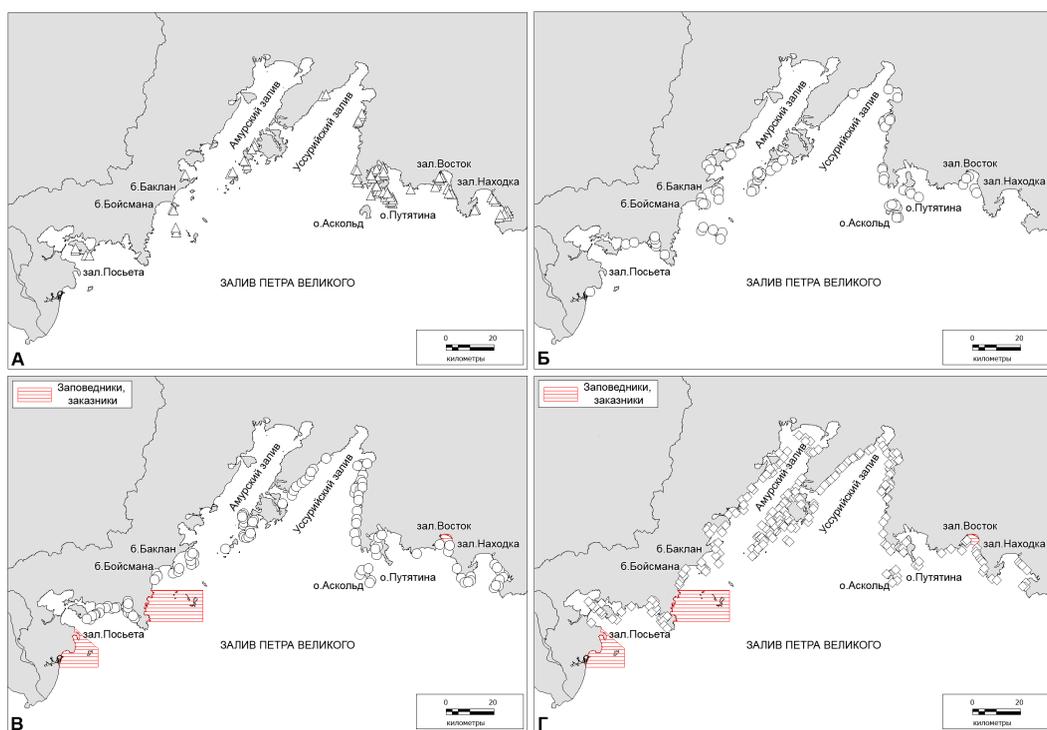


Рис. 1. Распределение поселений мидии Грея в зал. Петра Великого: **А** — данные Л.В. Микулич [1960]; **Б** — М.Г. Бирюлиной [1972]; **В** — Г.С. Гавриловой, С.Ю. Жембровского [2000]; **Г** — наши данные

Fig. 1. Distribution of *C. grayanus* settlements in Peter the Great Bay according to data presented by Mikulich [Микулич, 1960] (**А**); Biryulina [Бирюлина, 1972] (**Б**); Gavrilova and Zhembrovskiy [Гаврилова, Жембровский, 2000] (**В**); and in present study (**Г**)

Высокие плотности и промысловый запас порядка 1 тыс. т имеют поселения в зал. Посьета, бухтах Баклан и Бойсмана. Более низкие значения промыслового запаса отмечены в районе о-вов Путятина и Аскольд, бухт Находка и Рифовая.

Суммарный промысловый запас мидии Грея в зал. Петра Великого составил 32,6 тыс. т, а общий — 54,8 тыс. т (табл. 2).

Сопоставление с данными предыдущих исследователей [Разин, 1934; Микулич, 1960; Бирюлина, 1972; Гаврилова, Жембровский, 2000] показало, что в зал. Петра Великого распространение мидии Грея не претерпело значительных изменений. В настоящее время поселения *C. grayanus* выявлены как на тех же участках зал. Петра Великого, что и ранее, так и в других районах, где исследования прежде не проводились (рис. 1, табл. 3). В заказнике зал. Восток, где в настоящее время любая деятельность человека, в том числе промысел, запрещены, по данным 2000–2004 гг. общая биомасса мидии Грея была оценена в 2,1 тыс. т на площади 2,2 км² [Галышева, 2008], что превышает данные 1970-х гг. для этого района.

В 1970-е гг. по сравнению с 1960-ми было отмечено сокращение площадей, занимаемых популяцией мидии Грея, и снижение ее промыслового запаса в целом по зал. Петра Великого (табл. 4). Это произошло в основном за счет районов, подвергающихся эксплуатации промыслом и находящихся в непосредственной близости от крупнейших предприятий по переработке морепродуктов, — в районе о-вов Попова и Путятина [Бирюлина, 1972], где базировался малотоннажный промысловый флот и работали водолазные станции. На рыбокомбинате «Путятин» продукция из гребешка и мидии выпускалась с 1930 г. Исчезновение скоплений мидии Грея в бухте Врангеля (зал. Находка) произошло из-за сильного заиления вследствие проведения масштабных дноуглубительных работ при строительстве порта Восточного [Бирюлина, 1972].

Таблица 2

Биоэстатистические характеристики и запасы мидии Грея в зал. Петра Великого

Table 2

Biostatistical parameters and stock of *C. grayanus* in Peter the Great Bay

Район, год исследования	Площадь поселений, км ²	Плотность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Выборка, экз.	Средняя длина раковины/диапазон, мм	Средняя масса особи/диапазон, г	Доля непро- мысловой части поселения, %	Запас, тыс. т	
								Промысловый	Общий
Зал. Посыета, 2015	7,7	7,6 ± 1,8*	712 ± 155*	471	75 ± 2*/5–184	135 ± 8*/0,4–788,0	69,4	1,39	3,34
Бухта Бойсмана, 2014	4,3	1,5 ± 0,3	512 ± 137	226	71 ± 4/8–179	163 ± 13/0,1–907,0	56,9	0,85	1,98
Бухта Баклан, 2016	2,5	10,9 ± 4,0	672 ± 184	326	48 ± 2/7–167	81 ± 8/1,6–750,0	84,0	1,04	1,48
Амурский залив, 2009	17,6	11,4 ± 2,6	789 ± 175	168	95 ± 2/18–175	153 ± 10/2–640	45,5	13,15	21,41
Район архипелага Императрицы Евгении, 2017	24,1	10,0 ± 1,8	751 ± 118	661	70 ± 2/5–184	100 ± 6/0,5–1079,0	76,0	4,08	7,43
Уссурийский залив, 2018	29,7	6,2 ± 1,9	596 ± 144	538	60 ± 2/8–163	68 ± 5/0,7–720,0	83,1	10,87	16,77
Район о. Путягина, 2007	4,4	0,9 ± 0,2	216 ± 79	75	127 ± 10/56–163	372 ± 62/28–690	20,0	0,69	0,87
Район о. Аскольд, 2017	0,9	3,7 ± 2,0	360 ± 172	166	43 ± 2/5–177	314 ± 23/0,1–1027,0	84,7	0,12	0,49
Бухта Рифовая, 2010	0,4	5,3 ± 4,9	709 ± 591	62	76 ± 6/19–172	142 ± 24/0,5–580,0	68,9	0,07	0,24
Зал. Находка, 2013	5,1	0,6 ± 0,2	173 ± 58	168	100 ± 3/14–183	232 ± 16/1–783	38,7	0,37	0,74
Всего	96,7			2861				32,60	54,80

* Среднее значение ± ошибка среднего.

Таблица 3

Характеристики поселений и промысловый запас мидии Грея в зал. Петра Великого в разные годы

Table 3

Characteristics of *C. grayanus* settlements and its commercial stock in Peter the Great Bay in certain years

Район	Площадь, км ²	Средняя плотность поселения, экз./м ²	Доля непромысловый части поселения, %	Промысловый запас, тыс. т	Источник данных
Зал. Посыета	1,1	2,0	14,0	0,634	Микулич, 1960
	1,8	2,6	4,5	0,795	Бирюлина, 1972
	7,7	7,6	69,4	1,390	Наши данные
Бухта Бойсмана	0,9	1,6	10,0	0,454	Микулич, 1960
	0,2	0,7	0	0,053	Бирюлина, 1972
	4,3	1,5	56,9	0,850	Наши данные
Бухта Баклан	2,1	3,2	19,3	1,128	Бирюлина, 1972
	2,5	10,9	84,0	1,040	Наши данные
Районы о-вов Антипенко и Сибирякова	1,4	0,9	0	0,755	Бирюлина, 1972
Амурский залив	0,2	2,0	10,0	0,106	Микулич, 1960
	1,8	2,1	30,7	0,778	Бирюлина, 1972
	17,6	11,4	45,5	13,150	Наши данные
Район архипелага Императрицы Евгении	1,3	2,4	14,2	1,164	Микулич, 1960
	3,6	2,1	6,6	1,516	Бирюлина, 1972
	24,1	10,0	76,0	4,080	Наши данные
Район архипелага Римского-Корсакова	1,9	1,1	12,0	0,654	Микулич, 1960
	2,5	1,0	2,7	0,941	Бирюлина, 1972
Уссурийский залив	3,6	9,5	48,1	3,319	Микулич, 1960
	5,9	3,2	27,9	4,085	Бирюлина, 1972
	29,7	6,2	83,1	10,870	Наши данные
Район о. Путятина	12,5	5,5	21,7	18,724	Микулич, 1960
	3,1	7,4	11,1	5,581	Бирюлина, 1972
	4,4	0,9	20,0	0,690	Наши данные
Зал. Стрелок	8,4	4,9	26,5	8,711	Микулич, 1960
Район о. Аскольд	1,2	2,7	11,0	1,278	Бирюлина, 1972
	0,9	3,7	84,7	0,116	Наши данные
Бухта Рифовая	0,4	5,3	68,9	0,070	Наши данные
Зал. Восток	7,2	11,8	14,0	16,011	Микулич, 1960
	1,1	6,5	7,0	1,329	Бирюлина, 1972
Зал. Находка	4,8	1,0	41,6	0,974	Микулич, 1960
	5,1	0,6	38,7	0,370	Наши данные

Таблица 4

Промысловый запас и площади скоплений мидии Грея в зал. Петра Великого в разные годы

Table 4

Commercial stock and areas of *C. grayanus* settlements in Peter the Great Bay in certain years

Площадь, км ²	Промысловый запас, тыс. т	Источник данных
40	51,0	Микулич, 1960
25	18,0	Бирюлина, 1972
15	6,5	Гаврилова, Жембровский, 2000
97	32,6	Наши данные

В заливах Посыета, Амурский, Уссурийский, бухте Баклан, в районах архипелагов Императрицы Евгении, Римского-Корсакова и о. Аскольд было выявлено расширение площадей, занимаемых популяцией мидии Грея, и увеличение ее промыслового запаса, что было связано в первую очередь с обследованием новых территорий (рис. 1, табл. 3).

В 1990-е гг. было отмечено более значительное снижение величины промыслового запаса и сокращение площадей скоплений мидии Грея в зал. Петра Великого (табл. 4). Произошедшее было связано с влиянием промысла, при ведении которого происходили разрушение друз и гибель молоди из-за изъятия из них особей коммерческого размера [Кутищев, Свешников, 1983; Гаврилова, Жембровский, 2000].

До 1970-х гг. в поселениях мидий, по литературным данным [Разин, 1934; Марковская, 1952; Микулич, 1960], превалировали крупные друзы и «щетки». Исследования 1990-х гг. выявили преобладание одиночных особей и малых друз, что является показателем неблагополучного состояния популяции мидии Грея, так как они не могут обеспечивать поддержание ее численности [Вигман, 1983; Кутищев, 1983; Кутищев, Свешников, 1983]. Несомненно, изменение пространственной организации друз мидии ведет к уменьшению численности моллюсков, однако начиная с 1970-х гг. промысел мидии Грея осуществлялся в незначительных количествах.

На наш взгляд, основной причиной расхождения в оценке промыслового запаса мидии Грея становится то, что площадь исследованных поселений в разные годы значительно различалась (табл. 4). Также следует учитывать, что для расчета биомассы моллюсков авторами применялись различные методики, хотя во всех экспедициях использовался водолазный способ наблюдения и сбора животных [Микулич, 1960; Бирюлина, 1972; Гаврилова, Жембровский, 2000].

В 1990-е гг. [Гаврилова, Жембровский, 2000] в число обследованных участков не вошли многие из тех, где ранее были обнаружены скопления мидии Грея со значительными запасами, в том числе в Амурском заливе и бухте Баклан. В связи с этим оценка промыслового запаса (6,5 тыс. т), полученная в этот период, при дальнейшем сопоставлении величин запасов мидии Грея в зал. Петра Великого в разные годы нами не учитывалась.

По сравнению с предыдущими экспедициями нами было проведено более полное обследование зал. Петра Великого, за исключением районов, запрещенных для плавания, которые в настоящее время занимают большие площади, сокращая тем самым акватории, на которых можно осуществлять промысел гидробионтов.

Начиная с 1970-х гг. в зал. Петра Великого резко возросло количество портов и связанных с ними рыболовецких и судоремонтных причалов в бухтах зал. Посыета (Посыет, Зарубино), Амурском заливе (Славянка, Безверхово и др.), Уссурийском заливе (Большой Камень, Подъяпольского), заливах Восток (Южно-Морской, Гайдамак), Находка (Восточный) [Раков, 2018]. В последние 10–15 лет появились новые порты (нефтепорт «Козьмино»), начато строительство двух специализированных портовых терминалов для перевалки угля в Приморье в Уссурийском заливе («Суходол» и «Вера»), нефтяного терминала завода ВНХК в зал. Восток, зернового терминала в бухте Троицы, завода минеральных удобрений в зал. Находка и др.

Значительные акватории зал. Петра Великого заняты под объекты ВМФ страны (большая часть зал. Стрелок, районы у о. Русского и др.) и особо охраняемые природные территории, на которых запрещен промысел. К ним также относятся районы, где ранее были обнаружены промысловые запасы мидии Грея: бухты Миносок и Крейсеров зал. Посыета, бухта Сивучья, акватории архипелага Римского-Корсакова, зал. Восток [Берсенева и др., 2006].

В настоящее время поселения мидии Грея выявлены на более значительной территории, чем в предыдущих исследованиях (рис. 1, табл. 4). Промысловый запас в целом по зал. Петра Великого оценен в 32,6 тыс. т, что в 1,8 раза превышает оценку, сделанную в 1970-е гг. Увеличение промыслового запаса отмечено в заливах Посыета, Амурском и Уссурийском, бухте Бойсмана, в районе архипелага Императрицы Евгении (см. табл. 3), что связано как с расширением территории проведения исследований, так и с естественным воспроизводством популяции. Доля непромысловых частей поселений в данных районах составляет 45,5–83,1 % (см. табл. 2). Величина промыслового запаса мидии Грея в бухте Баклан оценена примерно на том же уровне, что и в 1970-е гг. (табл. 3), а общий запас составляет 1,48 тыс. т.

В прибрежье о. Путятина отмечено снижение промыслового запаса вида (см. табл. 2, 3). Для данного района характерны заиленные грунты, затрудняющие условия оседания моллюсков. Известно, что ограниченность подходящего субстрата, засоренность биссусов взрослых моллюсков заиленным песком ведут к уменьшению количества осевшей молоди [Селин, 1977, 1980]. Доля непромысловых поселений в настоящее время составляет 20,0 % (табл. 2), в 1970-е гг. — 11,1 %. Преобладание особей промыслового размера (120–145 мм) в районе о. Путятина было отмечено и в 1980-е гг. [Садыхова, 1983]. Промыслового размера с длиной раковины более 100 мм мидии достигают, в зависимости от условий обитания, в возрасте 8–16 лет [Бирюлина, 1972; Селин, 1980], а продолжительность их жизни может превышать 100 лет [Золотарев, 1989]. Так как пополнение бентосной части популяции мидии Грея происходит в результате оседания пелагических личинок преимущественно в донные поселения взрослых особей, на их биссусные нити, то величина пополнения дружки зависит от качественного состояния ее верхнего яруса [Кутищев, 1979; Кутищев, Свешников, 1983; Селин, 2018].

В различных районах зал. Петра Великого доля непромысловых поселений варьирует в пределах от 20 до 85 %, что свидетельствует об активных процессах воспроизводства. Сравнение с результатами, полученными предыдущими исследователями [Микулич, 1960; Бирюлина, 1972; Гаврилова, Жембровский, 2000; Гальшева, 2008], подтвердило стабильность поселений мидии Грея, не подверженных интенсивному промыслу, в течение длительного времени.

Район от мыса Поворотного до мыса Золотого. На большей части акваторий обнаружены единичные небольшие поселения мидии Грея, преимущественно на глубинах более 14 м. Скопления выявлены в бухте Киевка, зал. Владимира, на открытых участках от зал. Ольги до зал. Владимира и от мыса Русского до мыса Гиляк (табл. 5). Плотность поселений здесь значительно ниже, чем в зал. Петра Великого. Биомасса более 200 г/м² отмечена только в бухте Киевка и на отдельных участках от мыса Русского до мыса Гиляк.

В районе от мыса Поворотного до мыса Золотого мидия Грея встречается с длиной раковины от 7 до 161 мм и индивидуальной массой от 0,5 до 768,0 г. Наиболее высокая доля особей непромыслового размера была отмечена в поселении *S. grayanus* в бухте Киевка — 79,4 % (табл. 5). По данным исследований, проведенных в 2005–2010 гг., в бухте Киевка происходит регулярное пополнение поселений мидии Грея [Михальцова, Гальшева, 2014]. 1–5-летние мидии с длиной раковины 10–60 мм составляют около 70 % общей численности моллюсков объединенной выборки, что свидетельствует о благоприятных условиях существования вида.

На участке от зал. Ольги до зал. Владимира доля непромысловых поселений также высока — 70,0 %. В зал. Владимира и на участке от мыса Русский до мыса Гиляк доля непромысловых поселений составляла соответственно 27,3 и 43,1 % (табл. 5).

Таким образом, в районе от мыса Поворотного до мыса Золотого доля непромысловых поселений мидии Грея варьирует от 27,3 до 79,7 %. Севернее зал. Владимира в поселениях преобладают особи промыслового размера. Ресурсы мидии Грея в районе от мыса Поворотного до мыса Золотого по сравнению с таковыми, имеющимися в зал. Петра Великого, незначительны: промысловый запас — 1,1 тыс. т, общий — 2,6 тыс. т.

Промысел

Промышленный лов мидии Грея в прибрежье Приморского края (до 1938 г. — Дальневосточный край) осуществлялся с 1930-х гг. С 1932 по 1987 г. фактический вылов мидии варьировал от 90 (1959 г.) до 1320 т (1936 г.), составляя в среднем более 500 т в год. В отдельные годы (1935, 1936, 1950) объемы вылова превышали 1000 т. Рекоменгуемый общий допустимый улов в 1959 г. был установлен в объеме 5100 т, в 1969–1970 гг. — 700 т, в 1987 г. — 386 т [Разин, 1934; данные Приморрыбвода]. В следующие годы вылов практически не осуществлялся.

С 2000 по 2007 г. величина рекомендованного допустимого улова варьировала в пределах от 8 (2007 г.) до 350 т (2000 г.), а объем вылова — от 0,4 (2007 г.) до 56,0 т (2001 г.). Освоение ресурсов мидии находилось на низком уровне в связи с отсутствием спроса и трудоемкостью ее добычи, которая в основном осуществлялась водолазным способом. На 2008–2016 гг. рекомендуемый вылов (РВ) мидии был установлен в объеме 110 т. В период 2008–2015 гг. вылов варьировал от 17 до 43 т, составляя в среднем 33 т в год. Промышленное освоение ресурсов мидии Грея до 2016 г. не превышало 40 % от рекомендованного объема. В 2016 г., в связи с появлением рынков сбыта, у рыбопромышленников появился интерес к этому объекту: вылов достиг 79 т (74 % от РВ). В 2017 г. объем РВ был увеличен до 427 т, а освоение составило 73 % (рис. 2). На 2018 г. РВ мидии для промышленного освоения был рекомендован в объеме 248 т, а фактическое освоение составило 110 %.

Учитывая имеющиеся ресурсы мидии Грея и возрастающий спрос со стороны рыбопромышленников, на 2019–2020 гг. посчитали возможным установить РВ в объеме 1,25 тыс. т (около 4 % от промыслового запаса моллюсков). Потенциально РВ может быть увеличен до 7–10 % от промыслового запаса с минимальным ущербом для популяции. Однако для этого необходимо соблюдение щадящей методики вылова, его контроль и регулярный мониторинг эксплуатируемых поселений.

До 1930-х гг. промысел мидии осуществлялся в основном на глубинах 1–4 м со скалистых грунтов с лодок при помощи многозубых железных щипцов, также использовались моторизованные суда с драгами или граблями и водолазный способ [Разин, 1927, 1934]. В настоящее время промысел мидии осуществляется преимущественно водолазным способом. Обычно друзы целиком поднимают на борт промыслового судна, моллюсков отделяют друг от друга механическим способом и сортируют, оставляя крупных промысловых особей, а мелких и старых, не имеющих коммерческого значения, выбрасывают за борт, в результате чего большая их часть погибает. Такая технология может привести к локальному перелову и даже уничтожению отдельных поселений мидии Грея, а для восстановления популяции такого долгоживущего вида требуется много

Таблица 5

Биостатистические характеристики и запасы мидии Грея в районе от мыса Поворотного до мыса Золотого

Table 5

Район, год исследования	Площадь поселений, км ²	Плотность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Выборка, экз.	Средняя длина раковины/диапазон, мм	Средняя масса особи/диапазон, г	Доля непромысловых части поселения, %	Запас, тыс. т	
								Промысловый	Общий
Бухта Киевка, 2016	0,67	2,6 ± 1,2*	233 ± 100*	164	59,7 ± 3,0*/7–161	93 ± 10*/0,5–768,0	79,4	0,11	0,16
Зал. Ольги — зал. Владимира, 2012	0,34	0,1 ± 0,1	2 ± 1	54	60,6 ± 14,9/14–133	92 ± 42/0,5–330,0	70,0	0,17	0,44
Зал. Владимира, 2017	0,92	0,7 ± 0,7	160 ± 151	82	116,5 ± 6,0/78–141	196 ± 31/32–430	27,3	0,04	0,04
От мыса Русского до мыса Гляжак, 2017	94,70	2,1 ± 1,4	355 ± 221	102	97,6 ± 4,1/19–151	180 ± 16/2–621	43,1	0,80	1,91
Всего	96,63			402				1,12	2,55

* Среднее значение ± ошибка среднего.

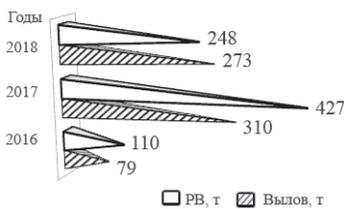


Рис. 2. Рекомендуемый и фактический вылов мидии Грея в 2016–2018 гг. (по данным Приморского территориального управления Росрыболовства)

Fig. 2. Recommended and actual catch of *C. grayanus* in 2016–2018 (according to the Primorsky Territorial Administration of Federal Agency for Fishery)

времени. Так, ведение интенсивного промысла до 1970-х гг., о чем упоминалось выше, в районе о. Пуятина привело к сокращению ресурса вида, который до настоящего времени не восстановился.

Щадящий метод предусматривает изъятие промысловых особей из друз непосредственно на дне, максимально сохраняя целостность агрегаций, однако это невыгодно добывающим организациям, так как сильно усложняет добычу моллюска, хотя выборочное изъятие из верхнего яруса друз особей промыслового размера могло бы обеспечить быстрое восстановление друз и, соответственно, запасов моллюска.

Обработка друз на плавсредстве, когда особей некоммерческого размера возвращают в место вылова, ведет к пространственному разобщению моллюсков [Кутищев, Свешников, 1983]. В море вместо друзы возвращаются одиночные особи. Молодь чаще гибнет, а половозрелые особи непромыслового размера большей частью выживают, прикрепляясь к субстрату биссусными нитями, в дальнейшем образуя друзы малой величины. Их накопление ведет к уменьшению величины пополнения половозрелой части популяции и, соответственно, приводит к снижению ресурсов вида.

При ведении промысла можно использовать рекомендованную ранее [Кутищев, Свешников, 1983] схему возврата особей некоммерческого размера в море в агрегированном состоянии. Авторы разбирали поднятые на поверхность друзы, вычленили особей промыслового размера, а остальных помещали в мешки из хлопчатобумажной дели и возвращали в море. Прямые наблюдения под водой показали, что возвращенные в море в агрегированном состоянии особи мидии Грея уже на третьи сутки восстанавливают естественную двухъярусную структуру, что обеспечивает их жизнеспособность. Учитывая, что мидия Грея может длительное время пребывать на воздухе, моллюсков можно выпускать в море не только в месте вылова, но и в других районах, пригодных для их обитания.

Заключение

В прибрежье Приморского края состояние популяции мидии Грея в целом стабильно: доля особей непромыслового размера в большей части поселений превышает 50 %, что свидетельствует о протекающих процессах активного естественного воспроизводства. Поселения, не подверженные интенсивному промыслу, в течение длительного времени сохраняют свою пространственную структуру и численность. Промысловый запас мидии Грея оценен в 33,7 тыс. т, более 96 % ее ресурсов сконцентрировано в зал. Петра Великого.

Промысловый лов моллюска осуществляется преимущественно в зал. Петра Великого. На участке от мыса Поворотного до мыса Золотого ресурсы мидии рассредоточены на обширной акватории, перспективы промысла здесь невелики. Нарушение друз при селективном изъятии особей коммерческого размера при ведении промысла на ограниченном участке может приводить к уменьшению численности моллюсков из-за сокращения подходящего субстрата для оседания молодежи.

При соблюдении технологии рационального промысла имеются неплохие долгосрочные перспективы для промышленной добычи *C. grayanus* в прибрежье Приморского края.

Благодарности

Авторы благодарны проф., д.б.н. В.А. Ракову и к.б.н. Н.И. Селину за ценные замечания, которые были учтены при подготовке настоящей рукописи к печати.

Финансирование работы

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Соблюдение этических стандартов

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Информация о вкладе авторов

Концепция исследования — совместно; сбор биологического материала, подготовка картографических материалов — Д.А. Соколенко; статистическая обработка — совместно; написание первой версии статьи — Л.Г. Седова; обсуждение результатов, редактирование — совместно.

Список литературы

Берсенеv Ю.И., Цой Б.В., Явнова Н.В. Особо охраняемые природные территории Приморского края. — Владивосток : Управление Росприроднадзора по Приморскому краю, 2006. — 64 с.

Бирюлина М.Г. Современные запасы мидии в заливе Петра Великого // Вопросы гидробиологии некоторых районов Тихого океана. — Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1972. — С. 11–21.

Борисовец Е.Э., Вдовин А.Н., Панченко В.В. Оценки запасов керчаков по данным учетных траловых съемок залива Петра Великого // Вопр. рыб-ва. — 2003. — Т. 4, № 1(13). — С. 157–170.

Вигман Е.П. Структура друз мидии Грея // Биология мидии Грея. — М. : Наука, 1983. — С. 88–108.

Гаврилова Г.С., Жембровский С.Ю. Современное распределение мидии гигантской *Crenomytilus grayanus* (Dunker) в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. — 2000. — Т. 127. — С. 342–350.

Гальшева Ю.А. Современное состояние и долговременные изменения сообщества *Crenomytilus grayanus* в заливе Восток Японского моря // Экология. — 2008. — № 4. — С. 287–293.

Золотарев В.Н. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков : моногр. — Киев : Наук. думка, 1989. — 112 с.

Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки / сост. Е.И. Блинова, О.Ю. Вилкова, Д.М. Милютин и др.. — М. : ВНИРО, 2005. — Вып. 3 : Методы ландшафтных исследований и оценки запасов донных беспозвоночных и водорослей морской прибрежной зоны. — 139 с.

Кутищев А.А. Биологические основы рационального использования запасов мидии Грея *Crenomytilus grayanus* : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М. : ИЭМЭЖ АН СССР, 1979. — 24 с.

Кутищев А.А. Состояние популяции мидии Грея в заливе Петра Великого // Биология мидии Грея. — М. : Наука, 1983. — С. 108–114.

Кутищев А.А., Свешников В.А. Биологические основы рационального использования запасов мидии Грея // Биология мидии Грея. — М. : Наука, 1983. — С. 129–135.

Марковская Е.Б. К биологии мидии зал. Петра Великого // Изв. ТИНРО. — 1952. — Т. 37. — С. 163–173.

Микулич Л.В. Распределение и состояние запасов моллюсков, трепанга, травяного шримса и некоторых других промысловых объектов в заливе Петра Великого : отчет о НИР / ТИНРО. № 7097. — Владивосток, 1960. — 145 с.

Михальцова О.С., Гальшева Ю.А. Популяционные и биоценологические характеристики скоплений *Crenomytilus grayanus* (Bivalvia: Mytilidae) в бухте Киевка Японского моря // Изв. ТИНРО. — 2014. — Т. 177. — С. 125–138.

Разин А.И. Морские промысловые моллюски южного Приморья (предварительные результаты япономорской экспедиции ТИРХа по изучению промысловых моллюсков в 1931–32 гг.) : Изв. ТИРХ. — 1934. — Т. 8. — 110 с.

Разин А.И. Промысловые моллюски залива Петра Великого // Экономическая жизнь Дальнего Востока. — Хабаровск : Дальневост. краев. исполнит. комитет, 1927. — № 8. — С. 104–112.

Раков В.А. Социально-экологические проблемы рыбного хозяйства в заливе Петра Великого // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : мат-лы 5-й междунар. науч.-техн. конф. — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. — Ч. 1. — С. 175–179.

Садыхова И.А. Рост мидии Грея в заливе Петра Великого (Японское море) // Биология мидии Грея. — М. : Наука, 1983. — С. 62–68.

Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Распределение и ресурсы мидии Грея и модиолуса курильского в Амурском заливе (залив Петра Великого, Японское море) // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : мат-лы 5-й междунар. науч.-техн. конф. — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018а. — Ч. 1. — С. 184–189.

Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Распределение мидии Грея *Crenomytilus grayanus* и модиолуса курильского *Modiolus kurilensis* в заливе Посъета (залив Петра Великого, Японское море) // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : мат-лы 9-й всерос. науч.-практ. конф. — Петропавловск-Камчатский : Камчат-ГТУ, 2018б. — Ч. 1. — С. 88–92.

Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Ресурсы и распределение мидии Грея и модиолуса курильского в бухтах Бойсмана и Баклан (залив Петра Великого, Японское море) // Актуальные вопросы рыболовства, рыбоводства (аквакультуры) и экологического мониторинга водных экосистем : мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию Азов. науч.-исслед. ин-та рыб. хоз-ва. — Ростов на/Д : АзНИИРХ, 2018в. — С. 215–219.

Селин Н.И. Размерно-возрастная структура поселений мидии Грея на разных грунтах в заливе Посъета Японского моря // Биол. моря. — 1980. — Т. 6, № 1. — С. 56–62.

Селин Н.И. Состав и структура смешанных поселений *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) и *Modiolus kurilensis* (Bernard, 1983) (Bivalvia: Mytilidae) в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря. — 2018. — Т. 44, № 5. — С. 307–316. DOI: 10.1134/S0134347518050029.

Селин Н.И. Строение друз мидии Грейана на заиленных грунтах // Всесоюз. конф. по использованию промысловых беспозвоночных на пищевые, кормовые и технические цели : тез. докл. — Одесса, 1977. — С. 83–84.

References

Bersenev, Yu.I., Tsoi, B.V., and Yavnova, N.V., *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Primorskogo kraja* (Specially Protected Natural Territories of Primorsky Krai), Vladivostok: Upr. Rosprirodnadzora po Primorskому Kraju, 2006.

Biryulina, M.G., The current mussel stock in Peter the Great Bay, in *Voprosy gidrobiologii nekotorykh raionov Tikhogo okeana* (Issues of Hydrobiology in Some Regions of the Pacific Ocean), Vladivostok: Dal'nevost. Nauchn. Tsentr Akad. Nauk SSSR, 1972, pp. 11–21.

Borisovets, E.E., Vdovin, A.N., and Panchenko, V.V., Estimates of sculpin stocks based on the data of trawl surveys in Peter the Great Bay, *Vopr. Rybolov.*, 2003, vol. 4, no. 1(13), pp. 157–170.

Vigman, E.P., Structure of Gray's mussel clumps, in *Biologiya midii Greya* (Gray's Mussel Biology), Moscow: Nauka, 1983, pp. 88–108.

Gavrilova, G.S. and Zhembrovskiy, S.Yu., Present distribution of *Crenomytilus grayanus* (Dunker) in Peter the Great Bay (Japan Sea), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2000, vol. 127, pp. 342–350.

Galysheva, Yu.A., Current state and long-term changes of the *Crenomytilus grayanus* community in Vostok Bay, Sea of Japan, *Russ. J. Ecol.*, 2008, vol. 39, no. 4, pp. 272–278.

Zolotarev, V.N., *Sklerokhronologiya morskikh dvustvorchatykh mollyuskov* (Sclerochronology of Marine Bivalve Mollusks), Kiev: Naukova Dumka, 1989.

Blinova, E.I., Vilkova, O.Yu., Milyutin, D.M., Pronina, O.A., and Shtrik, V.A., Study of ecosystems of fishery waterbodies, collection and processing of data on aquatic biological resources, equipment and technology of their harvesting and processing, in *Metody landshaftnykh issledovaniy i otsenki zapasov donnykh bespozvonochnykh i vodoroslei morskoi pribrezhnoi zony* (Methods of Landscape Studies and Assessment of Stocks of Benthic Invertebrates and Algae in the Marine Coastal Zone), Moscow: VNIRO, 2005, vol. 3.

Kutishchev, A.A., Biological bases of rational use of Gray' mussel *Crenomytilus grayanus* stocks, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Moscow: Inst. Evol. Morfol. Ekol. Zhi-votn., Akad. Nauk. SSSR, 1979.

Kutishchev, A.A., Status of the Gray's mussel population in Peter the Great Bay, in *Biologiya midii Greya* (Gray's Mussel Biology), Moscow: Nauka, 1983, pp. 108–114.

Kutishchev, A.A. and Sveshnikov, V.A., Biological bases of rational use of Gray' mussel stocks, in *Biologiya midii Greya* (Gray's Mussel Biology), Moscow: Nauka, 1983, pp. 129–135.

Markovskaya, E.B., On the biology of mussel in Peter the Great Bay, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1952, vol. 37, pp. 163–173.

Mikulich, L.V., *Raspredeleniye i sostoyaniye zapasov mollyuskov, trepanga, travyanogo shrimsa i nekotorykh drugikh promyslovykh ob'ektov v zalive Petra Velikogo: otchet o NIR* (Distribution and Status of Stocks of Mollusks, Japanese Sea Cucumber, Grass Shrimp, and Some Other Commercial Species in Peter the Great Bay: Report on Research Work), Available from TINRO, 1960, Vladivostok, no. 7097.

Mikhaltsova, O.S. and Galysheva, Yu.A., Population and biological features of the settlements of *Crenomytilus grayanus* (Bivalvia: Mytilidae) in the Kievka Bay, Japan Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2014, vol. 177, pp. 125–138.

Razin, A.I., Marine commercial mollusks of southern Primorsky Krai, *Izv. Tikhookean. Inst. Rybn. Khoz.*, 1934, vol. 8.

Razin, A.I., Commercial mollusks of Peter the Great Bay, in *Ekonomicheskaya zhizn' Dal'nego Vostoka* (Economic Life of the Far East), Khabarovsk: Dal'nevost. Kraev. Iсполnitel'nyi Kom., 1927, no. 8, pp. 104–112.

Rakov, V.A., Socio-ecological problems of fisheries in Peter the Great Bay, in *Mater. 5 mezhdunar. nauchno-tech. conf. "Aktual'nye problemy osvoeniya biologicheskikh resursov Mirovogo okeana"* (Proc. 5th Int. Sci. Tech. Conf. "The Actual Problems of Development of Biological Resources of the World Ocean"), Vladivostok: Dal'rybvuz, 2018, part 1, pp. 175–179.

Sadykhova, I.A., Growth of Gray's mussel in Peter the Great Bay (Sea of Japan), in *Biologiya midii Greya* (Gray's Mussel Biology), Moscow: Nauka, 1983, pp. 62–68.

Sedova, L.G. and Sokolenko, D.A., Distribution and resources of Gray's mussel and Kuril horse mussel in Amur Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan), in *Mater. 5 mezhdunar. nauchno-tech. conf. "Aktual'nye problemy osvoeniya biologicheskikh resursov Mirovogo okeana"* (Proc. 5th Int. Sci. Tech. Conf. "The Actual Problems of Development of Biological Resources of the World Ocean"), Vladivostok: Dal'rybvuz, 2018a, part 1, pp. 184–189.

Sedova, L.G. and Sokolenko, D.A., Distribution of mussel *Crenomytilus grayanus* and horse mussel *Modiolus kurilensis* in the Posyet Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan), in *Mater. 9 Vseross. nauchno-prakt. conf. "Prirodnye resursy, ikh sovremennoe sostoyaniye, okhrana, promyslovoe i tekhnicheskoe ispol'zovanie"* (Proc. 9th All-Russ. Sci. Pract. Conf. "Natural Resources, Their Current Status, Conservation, and Commercial and Technical Use"), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatskii Gos. Tekh. Univ., 2018b, part 1, pp. 88–92.

Sedova, L.G. and Sokolenko, D.A., Resources and distribution of Gray's mussel and Kuril horse mussel in Boisman and Baklan bays (Peter the Great Bay, Sea of Japan), in *Mater. Mezhdunar. nauchno-prakt. conf., posvyashch. 90-letiyu Azov. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. "Aktual'nye voprosy rybolovstva, rybovodstva (akvakul'ury) i ekologicheskogo monitoringa vodnykh ekosistem"* (Proc. Int. Sci. Pract. Conf. Dedicated 90th Anniv. Azov Res. Fish. Inst. "Urgent Issues of Fisheries, Fish Farming (Aquaculture), and Environmental Monitoring of Aquatic Ecosystems"), Rostov-on-Don: Azov. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz., 2018c, pp. 215–219.

Selin, N.I., Size-Age structure of settlements of *Crenomytilus grayanus* on different grounds in Pos'et Bay, Sea of Japan, *Sov. J. Mar. Biol.*, 1980, vol. 6, no. 1, pp. 44–49.

Selin, N.I., The composition and structure of a mixed population of *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) and *Modiolus kurilensis* (Bernard, 1983) (Bivalvia: Mytilidae) in Peter the Great Bay, Sea of Japan, *Russ. J. Mar. Biol.*, 2018, vol. 44, no. 5, pp. 363–372. doi 10.1134/S1063074018050103

Selin, N.I., Structure of Gray's mussel clumps on silted sediments, in *Vses. conf. po ispol'zovaniyu promyslovykh bespozvonochnykh na pishchevye, kormovye i tekhnicheskiye tseli: tezisy dokl.* (Proc. All-Sov. Conf. Use of Commercial Invertebrates for Food, Feed, and Technical Purposes), Odessa, 1977, pp. 83–84.

Поступила в редакцию 30.04.2019 г.

После доработки 15.05.2019 г.

Принята к публикации 26.07.2019 г.