Известия ТИНРО

2021 **Том 201, вып. 3**

УДК 597–19(265.54)

Л.Н. Ким, Д.В. Измятинский*
Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

СРЕДНЕМНОГОЛЕТНЯЯ БИОМАССА И ДОМИНИРУЮЩИЕ ВИДЫ РЫБ В ДОННЫХ И ПРИДОННЫХ БИОТОПАХ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Рассматриваются доминирующие виды рыб в донных и придонных биотопах зал. Петра Великого (Японское море) в 8 биостатистических районах по данным 2428 тралений, выполненных экспедициями ТИНРО в 36 съемках с 1978 по 2009 г. Проведено ранжирование по биомассе первых 20 видов, которые составляют основу ихтиоценов. По среднемноголетней биомассе самыми массовыми в заливе являются южный одноперый терпуг *Pleurogrammus azonus*, японская камбала *Pseudopleuronectes yokohamae* и навага *Eleginus gracilis*. Общая среднемноголетняя биомасса рыб в зал. Петра Великого оценена в 73,61 тыс. т. Плотность концентраций рыб изменялась от 6,2 до 19,4 т/км^2, а в наиболее рыбном Средне-Уссурийском районе, где была самая высокая биомасса рыб — 18,23 тыс. т, плотность составляла 13,95 т/км^2. В кутовых районах (1, 2, 3) биомасса рыб всего от 1,40 до 5,73 тыс. т, однако плотность концентраций высокая (соответственно 10,32, 19,40 и 9,36 т/км^2 для перечисленных районов) в связи с их небольшими площадями. Рассчитаны среднемноголетние биомассы бентосных беспозвоночных и зоопланктона во всех биостатистических районах. Данные по беспозвоночным взяты из тех же тралений, что и по рыбам, а по зоопланктону — из материалов 117 комплексных экспедиций и специализированных планктонных съемок, выполненных ТИНРО в 1988–2013 гг.

Ключевые слова: рыбы донных и придонных биотопов, ранжирование, среднемноголетняя биомасса, плотность концентраций, зоопланктон, залив Петра Великого.

DOI: 10.26428/1606-9919-2021-201-577-594.

Kim L.N., Izmyatinsky D.V. Long-term mean biomass and dominant fish species in the bottom and near-bottom biotopes of Peter the Great Bay // Izv. TINRO. — 2021. — Vol. 201, Iss. 3. — P. 577–594.

Biomass and species composition of demersal fish in the bottom biotopes of Peter the Great Bay (Japan Sea) are considered on the data of 2428 trawl catches in 36 surveys conducted by Pacific Res. Inst. of Fisheries and Oceanography (TINRO) in 1978–2009. The most common 20 species are ranked, as the basis of ichthyocenoses, by areas of the bay. The long-term mean total biomass of fish in the bay is estimated as 75,500 t. Arabesque greenling *Pleurogrammus azonus*, japanese flounder *Pseudopleuronectes yokohamae* and saffron cod *Eleginus gracilis* are distinguished by the highest mean biomass. Mean density of fish distribution varied from 6.2 to 19.4 t/km^2. It was

* *Ким Лора Николаевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: kln07@bk.ru; Измятинский Денис Владимирович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: denis.izmyatinskiy@tinro-center.ru.*

Kim Lora N., Ph.D., leading researcher, Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: kln07@bk.ru; Izmyatinsky Denis V., leading researcher, Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: denis.izmyatinskyi@tinro-center.ru.

the highest in the middle Ussuri Bay (13.95 t/km^2; mean fish biomass in the area 18,230 t) and in the estuarine areas. Besides, the data on long-term mean biomass of benthos collected in the same trawl surveys and zooplankton sampled in 117 plankton surveys in 1988–2013 are presented.

Key words: demersal fish, bottom biotope, ranking, long-term mean biomass, density distribution, zooplankton, Peter the Great Bay.

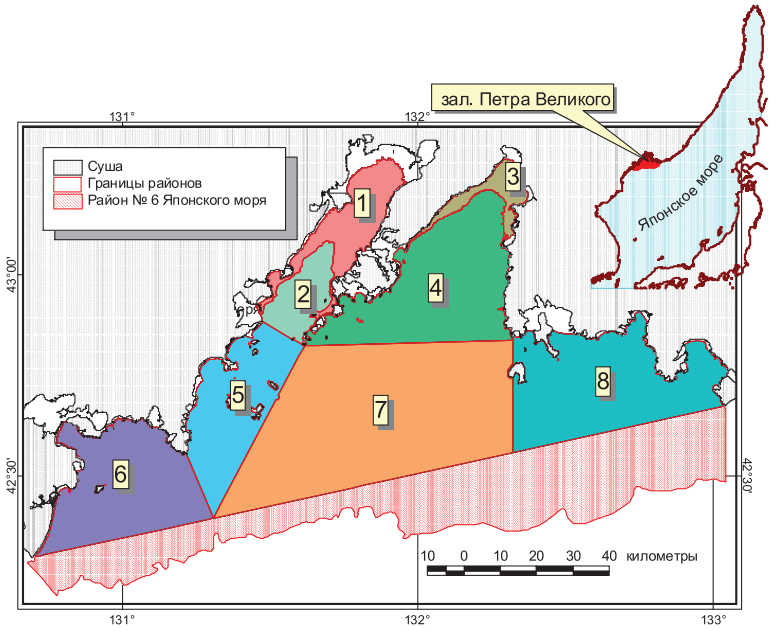
Введение

В зал. Петра Великого рыбохозяйственное исследование началось еще в первые десятилетия 1900-х гг., и до сих пор залив служит полигоном для мониторинга состояния численности промысловых рыб и биологических ресурсов в целом. Планомерное изучение запасов рыб ведется здесь с 1930-х гг. [Моисеев, 1946, 1953], однако количественные оценки численности и биомассы рыб стали регулярно проводиться с 1980-х гг. Их результаты опубликованы в большом количестве работ, в том числе и обобщающих [Гаврилов и др., 1988; Борец, 1997; Измятинский, 2003; Вдовин, 2005; и др.]. Все они касаются или отдельных промысловых видов, при этом в определенные сезоны года (чаще всего весенне-летний или летне-осенний), или же отдельных биотопов. Информация по структуре и составу донного населения всего зал. Петра Великого за большой период времени была представлена в табличных каталогах [Макрофауна…, 2014].

Цель данной работы — дать количественную оценку состава доминирующих видов рыб в донных и придонных биотопах зал. Петра Великого с привлечением поправочных коэффициентов по уловистости тралов. Солидный объем первичных материалов [Макрофауна…, 2014] позволяет это сделать для каждого из 8 биостатистических районов залива. Делается попытка установить влияние некоторых факторов, определяющих состав и структуру ихтиоцена залива в каждом районе.

Материалы и методы

Материалом для статьи послужили данные 2428 донных тралений, проведенных в 36 учетных съемках ТИНРО-центра в 1978–2009 гг. в зал. Петра Великого [Макрофауна…, 2014]. Оценки состава рыб и их биомасс выполнялись по 8 биостатистическим районам (см. рисунок, табл. 1). Биомасса рыб и бентосных беспозвоночных (кг/км^2)



Карта-схема зал. Петра Великого по биостатистическим районам: *1–8* — номера районов [Макрофауна…, 2014]

Scheme of biostatistical areas (*1–8*) in Peter the Great Bay (from: Shuntov et al. [2014])

в табличном каталоге рассчитана площадным методом [Аксютина, 1968] с учетом коэффициентов уловистости.

Таблица 1

Площадь поверхности дна в стандартных биостатистических районах зал. Петра Великого, тыс. км^2 [Макрофауна…, 2014]

Table 1

Bottom area for the biostatistical areas in Peter the Great Bay, 10^3 km^2 [Shuntov et al., 2014]

Район	Название	Диапазон глубин, м			
		< 50	50–100	100–200	Всего
1	Северо-Амурский	0,4420	0	0	0,4420
2	Средне-Амурский	0,2948	0	0	0,2948
3	Северо-Уссурийский	0,1496	0	0	0,1496
4	Средне-Уссурийский	0,8455	0,4610	0	1,3065
5	Южно-Амурский	0,4355	0,3892	0,0057	0,8303
6	Посьетский	0,6075	0,4587	0,0357	1,1018
7	Центральный	0,0031	2,5044	0,1333	2,6408
8	Восточный	0,4993	0,8809	0	1,3802
Сумма		3,2772	4,6941	0,1747	8,1459

Районы были выделены с учетом значительной неоднородности залива по сравнению с другими районами северо-западной части Японского моря [Макрофауна…, 2014]. При этом учитывалась общая схема циркуляции вод, рельефа дна, изрезанности береговой линии и размещения модификаций водных масс, идентифицированных по температурно-соленостным характеристикам.

Было проведено ранжирование рыб по биомассе в 8 биостатистических районах залива. В дальнейшем анализе учитывались первые по рангу 20 видов, причем это были не только донные и придонные виды, но и пелагические. Последние являются вполне «правомочными» членами в донных биотопах [Шунтов, Темных, 2018]. В зал. Петра Великого характерными видами этой группы являются минтай *Theragra chalcogramma* и сельдь *Clupea pallasii*. Их доля от биомассы первых 20 видов составила всего от 0,8 до 3,2 % в закрытых мелководных районах (1–3) и от 6,9 до 13,2 % в открытых водах залива (районы 4, 7, 8). При анализе первых 10 видов сельдь встречалась только в двух районах (3, 8), а минтай — в трех (4, 7, 8). Тем не менее включение пелагических минтая и сельди в ранжированный список рыб гораздо лучше и нагляднее отражает структуру донных сообществ в зал. Петра Великого.

Ранжирование сетного зоопланктона проводилось по материалам 117 специализированных съемок комплексных экспедиций, выполненных в 1988–2013 гг. по среднемноголетним данным по 5 районам (4–8), а по районам 1–3 — по наиболее продуктивным сезонам — лету и весне [Сетной зоопланктон…, 2016].

Результаты и их обсуждение

В каталоге [Макрофауна…, 2014] информация по биомассам рыб (кг/км^2) дана по 8 биостатистическим районам. Первые три района, хотя и сходны между собой по физико-географическим свойствам (мелководностью — глубинами менее 50 м, заиленными грунтами), но по отдельным признакам существенно отличаются друг от друга.

Так, Северо-Амурский район отличается от двух других (Средне-Амурского и Северо-Уссурийского) большей изрезанностью береговой линии, что сказывается на гидродинамике вод; несколько больших рек, впадающих в Северо-Амурский и Северо-Уссурийских районы, влияют на соленость и температуру воды, а также концентрацию биогенных веществ. При этом район 3 отличается значительно меньшей площадью, в два раза, от района 2 и в три раза от района 1, что при всех других равнозначных

характеристиках определяет здесь значительно меньшую общую биомассу рыб. В других 5 районах диапазоны глубин составляют 50–100 и 100–200 м. Различаются они также структурой донных отложений, площадями, местоположением по отношению к открытым водам Японского моря. Так, в Центральном районе (7) по сравнению со всеми другими районами глубины менее 50 м занимают очень незначительную площадь (0,0031 тыс. км^2), а глубины 50–100 и 100–200 м имеют наибольшую площадь — соответственно 2,5044 и 0,1333 тыс. км^2 (табл. 1).

Ранжирование рыб по биомассе в заливе показало, что на долю первых 20 видов рыб в рассматриваемых районах приходится от 87,1 до 98,8 %, т.е. приближается к 100 %-ной оценке биомасс всех рыб (табл. 2–9).

Таблица 2

Ранжирование по биомассе 20 видов рыб в донных и придонных биотопах Северо-Амурского района

Table 2

Ranking of 20 most common demersal fish species by their biomass for the bottom biotopes in the northern Amur Bay

Вид	Биомасса	
	Тыс. т	%
Красноперка мелкочешуйная *Tribolodon brandtii*	1,27	27,6
Камбала японская *Pseudopleuronectes yokohamae*	0,75	16,3
Камбала полосатая *Liopsetta pinnifasciata*	0,66	14,3
Корюшка японская *Hypomesus nipponensis*	0,19	4,1
Керчак-яок *Myoxocephalus jaok*	0,19	4,1
Навага *Eleginus gracilis* (мол.)	0,18	4,0
Корюшка морская малоротая *Hypomesus japonicus*	0,17	3,6
Камбала звездчатая *Platichthys stellatus*	0,13	2,8
Навага *Eleginus gracilis* (взр.)	0,13	2,8
Камбала длиннорылая *Limanda punctatissima*	0,11	2,4
Терпуг Стеллера *Hexagrammos stelleri*	0,10	2,2
Дальневосточная сардина *Sardinops melanostictus*	0,08	1,7
Керчак снежный *Myoxocephalus brandtii*	0,08	1,7
Камбала желтополосая *Pseudopleuronectes herzensteini*	0,08	1,7
Терпуг южный одноперый *Pleurogrammus azonus*	0,06	1,4
Корюшка зубастая *Osmerus dentex*	0,06	1,4
Камбала остроголовая *Cleisthenes herzensteini*	0,05	1,1
Сельдь тихоокеанская *Clupea pallasii*	0,04	0,9
Бычок двурогий *Enophrys diceraus*	0,04	0,9
Керчак мраморный *Myoxocephalus stelleri*	0,04	0,9
Биомасса первых 3 видов	2,68	58,2
Биомасса 20 первых видов	4,41	95,9
Биомасса всех рыб	4,60	100

Северо-Амурский район (1). В мелководной части Амурского залива абсолютно доминируют 3 вида: красноперка мелкочешуйная *Tribolodon brandtii* (27,6 %), японская *Pseudopleuronectes yokohamae* (16,3 %) и полосатая *Liopsetta pinnifasciata* (14,4 %) камбалы (табл. 2–9). Доминирующее значение красноперки мелкочешуйной во многом связано с благоприятным для нее местом обитания — эстуарной зоной р. Раздольной.

В этом районе среди первых 20 видов выделяются 6 видов камбал и 4 вида керчаков. Общая доля всех видов камбал высокая — 38,6 %, керчаков — всего 7,4 %. Также относительно высокая по сравнению со всеми другими районами биомасса корюшковых (здесь наблюдается и самое большое число видов этого семейства — 3), они составляют в общей сложности 9,1 %. Первые 20 видов в этом районе в сумме дают 95,9 %.

Таблица 3

Ранжирование по биомассе 20 видов рыб в донных и придонных биотопах Средне-Амурского района

Table 3

Ranking of 20 most common demersal fish species by their biomass for the bottom biotopes in the middle Amur Bay

Вид	Биомасса	
	Тыс. т	%
Камбала японская *Pseudopleuronectes yokohamae*	1,44	25,1
Навага *Eleginus gracilis* (взр.)	1,30	22,7
Керчак-яок *Myoxocephalus jaok*	0,42	7,3
Камбала полосатая *Liopsetta pinnifasciata*	0,37	6,5
Терпуг южный одноперый *Pleurogrammus azonus*	0,34	5,9
Камбала остроголовая *Cleisthenes herzensteini*	0,23	4,0
Камбала звездчатая *Platichthys stellatus*	0,23	4,0
Камбала длиннорылая *Limanda punctatissima*	0,19	3,3
Камбала желтополосая *Pseudopleuronectes herzensteini*	0,16	2,8
Навага *Eleginus gracilis* (мол.)	0,13	2,3
Керчак снежный *Myoxocephalus brandtii*	0,12	2,1
Люмпен стрелозубый *Lumpenus sagitta*	0,09	1,6
Красноперка мелкочешуйная *Tribolodon brandtii*	0,09	1,6
Терпуг Стеллера *Hexogrammos stelleri*	0,08	1,4
Бычок двурогий *Enophrys diceraus*	0,08	1,4
Стихей Григорьева *Stichaeus grigorjewi*	0,07	1,3
Рогатка волосатая *Hemitripterus villosus*	0,06	1,0
Минтай *Theragra chalcogramma*	0,06	1,0
Сельдь тихоокеанская *Clupea pallasii*	0,06	1,0
Корюшка зубастая *Osmerus mordax dentex*	0,05	0,9
Биомасса 3 первых видов	3,15	55,1
Биомасса 20 первых видов	5,57	97,2
Биомасса всех рыб	5,73	100

Средне-Амурский район (2). В Средне-Амурском районе доминируют японская камбала (25,1 %) и взрослая навага *Eleginus gracilis* (22,7 %), а к субдоминирующим относятся керчак-яок *Myoxocephalus jaok* (7,3 %), полосатая камбала (6,5 %), южный одноперый терпуг *Pleurogrammus azonus* (5,9 %), остроголовая *Cleisthenes herzensteini* и звездчатая *Platichthys stellatus* камбалы (по 3,9 %). Доминирование японской камбалы связано с преобладанием в этом районе илистых грунтов, характерных для эстуарных зон. Первые 20 видов составляют 97,2 % всех рыб (табл. 3).

Северо-Уссурийский район (3). В этом районе доминируют японская камбала (25,0 %), мелкочешуйная красноперка (12,1 %), 4 субдоминантных вида камбал — полосатая, длиннорылая *Limanda punctatissima*, малоротая *Glyptocephalus stelleri* и желтополосая *Pseudopleuronectes herzensteini* (25,8 %). Заметна также доля наваги и керчака-яока (по 5,7 %). Первые 20 видов от всех рыб составляют 96,4 % (табл. 4).

Средне-Уссурийский район (4). В районе доминируют южный одноперый терпуг (16,5 %) и японская камбала (12,4 %). Камбаловые представлены 8 видами, при этом 3 элиторальных вида — малоротая, желтоперая и палтусовидная *Hippoglossoides clubius*, на долю которых пришлось 9,7 %. Они заменили здесь 3 сублиторальных вида — японскую, полосатую и длиннорылую камбал. К семейству тресковых, кроме наваги и минтая, здесь добавилась треска *Gadus macrocephalus*, которая постоянно присутствует и в других районах с диапазоном глубин 50–100 и 100–200 м. Пелагические виды составили 9,0 % (минтай — 6,9 %, сельдь — 2,1 %). Биомасса как первых 20 видов, так и всех рыб в этом районе наиболее высокая — 16,77 и 18,23 тыс. т. Биомасса первых 20 видов — 92,0 % общего количества рыб (табл. 5).

Таблица 4

Ранжирование по биомассе 20 видов рыб в донных и придонных биотопах Северо-Уссурийского района

Table 4

Ranking of 20 most common demersal fish species by their biomass for the bottom biotopes in the northern Ussuri Bay

Вид	Биомасса	
	Тыс. т	%
Камбала японская *Pseudopleuronectes yokohamae*	0,35	25,0
Красноперка мелкочешуйная *Tribolodon brandtii*	0,17	12,1
Камбала полосатая *Liopsetta pinnifasciata*	0,12	8,6
Камбала длиннорылая *Limanda punctatissima*	0,10	7,1
Навага *Eleginus gracilis*	0,08	5,7
Камбала малоротая *Glyptocephalus stelleri*	0,08	5,7
Керчак-яок *Myoxocephalus jaok*	0,08	5,7
Камбала желтополосая *Pseudopleuronectes herzensteini*	0,06	4,4
Люмпен стрелозубый *Lumpenus sagitta*	0,05	3,6
Сельдь тихоокеанская *Clupea pallasii*	0,05	3,6
Камбала звездчатая *Platichthys stellatus*	0,04	3,0
Корюшка морская малоротая *Hypomesus japonicus*	0,03	2,1
Камбала остроголовая *Cleisthenes herzensteini* (мол.)	0,03	2,1
Терпуг Стеллера *Hexagrammos stelleri*	0,02	1,4
Корюшка зубастая *Osmerus mordax dentex*	0,02	1,4
Терпуг южный одноперый *Pleurogrammus azonus*	0,02	1,4
Минтай *Theragra chalcogramma*	0,02	1,4
Камбала остроголовая *Cleisthenes herzensteini* (взр.)	0,01	0,7
Керчак снежный *Myoxocephalus brandtii*	0,01	0,7
Сима *Oncorhynchus masou*	0,01	0,7
Биомасса 3 первых видов	0,63	45,7
Биомасса 20 первых видов	1,33	96,4
Биомасса всех рыб	1,40	100

Южно-Амурский район (5). В данном районе 33,3 % пришлось на долю 7 видов камбал, из которых доминирует японская (12,9 %). В число доминирующих входят также двурогий бычок *Enophrys diceraus* (12,2 %) и керчак-яок (10,9 %). Длиннорылая, желтополосая и остроголовая камбалы являются субдоминирующими, как и стихей Нозавы *Stichaeus nozawae*, навага, южный одноперый терпуг и нитчатый шлемоносец *Gymnocanthus pistilliger* (табл. 6).

Посьетский район (6). В районе 6 первое место занимает южный одноперый терпуг (14,8 %), затем в равных долях японская камбала и навага (по 9,3 %). Значительна доля керчака-яока, а также двурогого бычка и остроголовой камбалы. В данном районе биомасса первых 20 видов наиболее низкая — 87,1 % биомассы всех рыб (табл. 7).

Центральный район (7). В этом районе, как и в Посьетском, на первом месте по биомассе находится южный одноперый терпуг (17,5 %). На фоне явного преобладания во всех районах донных и придонных рыб в районе 7 доминирует по биомассе пелагический минтай — 2,79 тыс. т (17,0 %). Несколько выше по сравнению с другими районами биомасса и другого пелагического вида — сельди — 0,33 тыс. т (1,6 %) (табл. 8). В отличие от других районов здесь по количеству видов керчаковые преобладают над камбалами, которые превалируют во всех других районах, что связано с отсутствием благоприятных условий для мелководных и сублиторальных видов в этой глубоководной зоне. В районе 7 почти отсутствуют места с глубинами менее 50 м (0,0031 тыс. км^2), глубины 100–200 м занимают площадь 0,1333 тыс. км^2 (см. табл. 1).

Таблица 5

Ранжирование по биомассе 20 видов рыб в донных и придонных биотопах Средне-Уссурийского района

Table 5

Ranking of 20 most common demersal fish species by their biomass for the bottom biotopes in the middle Ussuri Bay

Вид	Биомасса	
	Тыс. т	%
Терпуг южный одноперый *Pleurogrammus azonus*	3,01	16,5
Камбала японская *Pseudopleuronectes yokohamae*	2,25	12,4
Керчак-яок *Myoxocephalus jaok*	1,68	9,2
Камбала длиннорылая *Limanda punctatissima*	1,28	7,0
Минтай *Theragra chalcogramma*	1,26	6,9
Камбала желтополосая *Pseudopleuronectes herzensteini*	1,11	6,1
Навага *Eleginus gracilis*	1,02	5,6
Камбала малоротая *Glyptocephalus stelleri*	0,89	4,9
Камбала остроголовая *Cleisthenes herzensteini*	0,71	3,9
Камбала желтоперая *Limanda aspera*	0,66	3,6
Люмпен стрелозубый *Lumpenus sagitta*	0,46	2,5
Шлемоносец нитчатый *Gymnocanthus pistilliger*	0,41	2,2
Сельдь тихоокеанская *Clupea pallasii*	0,39	2,1
Камбала звездчатая *Platichthys stellatus*	0,38	2,1
Бычок двурогий *Enophrys diceraus*	0,26	1,5
Камбала остроголовая *Cleisthenes herzensteini* (мол.)	0,25	1,4
Камбала палтусовидная *Hippoglossoides dubius*	0,21	1,2
Рогатка волосатая *Hemitripterus villosus*	0,19	1,0
Треска *Gadus macrocephalus*	0,18	1,0
Стихей Григорьева *Stichaeus grigorjewi*	0,17	0,9
Биомасса 3 первых видов	6,94	38,1
Биомасса 20 первых видов	16,77	92,0
Биомасса всех рыб	18,23	100

Воды центрального шельфа граничат с одной стороны с водами района 4, а с другой — с открытыми водами Японского моря, что способствует большему проникновению сюда пелагического минтая.

Восточный район (8). В районе 8 значительно преобладает над всеми видами рыб южный одноперый терпуг (27,2 %), доминирует также японская камбала (10,6 %). Из субдоминирующих видов заслуживают внимания (по степени убывания) минтай, навага, камбалы длиннорылая, остроголовая и малоротая (табл. 9).

Таким образом, при имеющихся заметных различиях между районами, в первую очередь по величине среднемноголетней биомассы первых 20 видов (от 1,40 до 16,77 тыс. т) и по соотношению видового состава рыб, прослеживаются и некоторые черты сходства. Первое и второе места в основном занимают 2 вида — южный одноперый терпуг (районы 4, 6, 7, 8) и японская камбала (районы 2, 3, 5), причем чаще всего если один из этих видов находится на первом месте, то другой — на втором или в числе доминирующих, кроме трех районов (1–3), где наблюдаются заиленные грунты, которых южный одноперый терпуг избегает. Распределение южного одноперого терпуга связано в первую очередь не с глубинами, а с типом грунтов (скалистые — в период нереста и в основном песчанистые и с зарослями растительности — во время нагула) [Вдовин, 1998].

По составу доминирующих видов исключением является Северо-Амурский район, где по биомассе на первом месте стоит красноперка мелкочешуйная (см. табл. 2), чему способствуют физико-географические условия среды — сток речных

Таблица 6

Ранжирование по биомассе 20 видов рыб в донных и придонных биотопах в Южно-Амурском районе

Table 6

Ranking of 20 most common demersal fish species by their biomass for the bottom biotopes in the southern Amur Bay

Вид	Биомасса	
	Тыс. т	%
Камбала японская *Pseudopleuronectes yokohamae*	1,03	12,9
Бычок двурогий *Enophrys diceraus*	0,97	12,2
Керчак-яок *Myoxocephalus jaok*	0,87	10,9
Стихей Нозавы *Stichaeus nozawae*	0,74	9,3
Навага *Eleginus gracilis*	0,61	7,7
Терпуг южный одноперый *Pleurogrammus azonus*	0,54	6,8
Шлемоносец нитчатый *Gymnocanthus pistilliger*	0,47	5,9
Камбала длиннорылая *Limanda punctatissima*	0,46	5,8
Камбала желтополосая *Pseudopleuronectes herzensteini*	0,40	5,0
Камбала остроголовая *Cleisthenes herzensteini*	0,33	4,1
Минтай *Theragra chalcogramma*	0,25	3,1
Стихей Григорьва *Stichaeus grigorjewi*	0,22	2,8
Камбала звездчатая *Platichthys stellatus*	0,21	2,6
Камбала малоротая *Glyptocephalus stelleri*	0,19	2,4
Получешуйник Гилберта *Hemilepidotus gilberti*	0,14	1,7
Керчак многоиглый *Myoxocephalus polyacanthocephalus*	0,12	1,5
Шлемоносец Герценштейна *Gymnocanthus herzensteini*	0,11	1,4
Треска *Gadus macrocephalus*	0,10	1,8
Рогатка волосатая *Hemitripterus villosus*	0,06	0,7
Камбала палтусовидная *Hippoglossoides dubius*	0,04	0,5
Биомасса 3 первых видов	2,87	36,0
Биомасса 20 первых видов	7,86	98,6
Биомасса всех рыб	7,97	100

вод одной из самых больших рек южного Приморья — Раздольной, образующей обширную внешнюю эстуарную зону [Колпаков, 2018]. Как известно [Гавренков, 1998], важные этапы жизненного цикла красноперок (нерест, зимовка) связаны с реками, нагул происходит также в распресненных водах. Красноперка мелкочешуйная, являясь типичным обитателем эстуариев, присутствует и в районах 3 и 5, куда также впадают большие реки — Артемовка, Шкотовка, Суходол, Петровка (район 3) и Барабашевка, Нарва, Рязановка (район 5), образующие обширные эстуарные зоны (внешние эстуарии).

Четко прослеживается преобладающее значение в целом семейства камбаловых, которое насчитывает самое большое число видов (от 4 до 9) и самую большую общую биомассу в ряду первых 20 видов. Еще П.А. Моисеевым [1946] было установлено, что основной нерест камбал зал. Петра Великого происходит в Уссурийском заливе (районы 3, 4, 7), что и предопределяет здесь значительные концентрации этих видов.

Из девяти видов камбал японская является доминирующей по биомассе во всех районах с глубинами до 50 м (районы 1–3) и где такие глубины преобладают (район 5). Помимо глубин, эти участки сходны также и по составу донных отложений. Здесь преобладают илистые грунты [Надточий и др., 2005], которые являются предпочтительными для обитания излюбленной пищи японской камбалы — полихет [Пущина, 1998; Чучукало, 2006].

Среди первых 10 видов по всем районам (табл. 10) самая высокая среднемноголетняя биомасса была у южного одноперого терпуга — 10,93 тыс. т, которая в

Таблица 7

Ранжирование по биомассе 20 видов рыб в донных и придонных биотопах в Посьетском районе

Table 7

Ranking of 20 most common demersal fish species by their biomass for the bottom biotopes in the Posjet Bay

Вид	Биомасса	
	Тыс. т	%
Терпуг южный одноперый *Pleurogrammus azonus*	1,28	14,8
Камбала японская *Pseudopleuronectes yokohamae*	0,81	9,3
Навага *Eleginus gracilis* (взр.)	0,81	9,3
Керчак-яок *Myoxocephalus jaok*	0,71	8,2
Бычок двурогий *Enophrys diceraus*	0,63	7,3
Камбала остроголовая *Cleisthenes herzensteini*	0,57	6,5
Рогатка волосатая *Hemitripterus villosus*	0,36	4,1
Шлемоносец Герценштейна *Gymnocanthus herzensteini*	0,30	3,5
Красноперка мелкочешуйная *Tribolodon brandtii*	0,23	2,6
Получешуйник Гилберта *Hemilepidotus gilberti*	0,24	2,8
Камбала длиннорылая *Limanda punctatissima*	0,21	2,4
Минтай *Theragra chalcogramma*	0,20	2,3
Стихей Григорьева *Stichaeus grigorjewi*	0,19	2,2
Камбала малоротая *Glyptocephalus stelleri*	0,19	2,2
Шлемоносец нитчатый *Gymnocanthus pistilliger*	0,18	2,1
Лисичка беззубая *Podothecus veternus*	0,16	1,8
Камбала звездчатая *Platichthys stellatus*	0,13	1,5
Керчак снежный *Myoxocephalus brandtii*	0,13	1,5
Керчак многоиглый *Myoxocephalus polyacanthocephalus*	0,12	1,4
Навага *Eleginus gracilis* (мол.)	0,11	1,3
Биомасса 3 первых видов	2,90	33,4
Биомасса 20 первых видов	7,56	87,1
Биомасса всех рыб	8,68	100

4–8-м районах обусловлена наличием большого числа его нерестилищ [Вдовин, 1998]. На втором месте находилась японская камбала (7,75 тыс. т) и на третьем — навага (5,86 тыс. т).

Если сравнивать полученные данные с результатами летних донных траловых съемок в зал. Петра Великого, выполненных в 2001–2009 гг. [Соломатов, Калчугин, 2013], то среднемноголетние биомассы различаются незначительно: 73,61 [Макрофауна…, 2014] и 78,50 тыс. т.

Более существенные различия в биомассах отмечены у доминирующих видов. В съемках 2001–2009 гг. доминирующими в зал. Петра Великого были навага (13,40 тыс. т), южный одноперый терпуг (11,30 тыс. т), минтай и керчак-яок — по 6,50 тыс. т, японская камбала — 2,36 тыс. т (взята для сравнения). Среднемноголетние биомассы съемок 1978–2009 гг. распределялись следующим образом: южный одноперый терпуг (10,93 тыс. т), японская камбала (7,76 тыс. т), навага (5,83 тыс. т), керчак-яок (5,19 тыс. т) и минтай (5,85 тыс. т). Хорошо заметны более высокие биомассы доминирующих видов и общая среднемноголетняя биомасса в съемках 2001–2009 гг. В первую очередь это связано с проведением съемок в самый высокопродуктивный сезон (июнь-сентябрь), к тому же они охватывали периоды «нового роста рыбопродуктивности» (1996–2005 гг.) и «лососевый» (2005–2010 гг.) [Макрофауна…, 2014]. Заметные различия в значениях биомасс у японской камбалы, наваги и минтая обусловлены тем, что большое число тралений в 2001–2009 гг. было выполнено на больших глубинах — 200–700 м. Вполне очевидно, что даже по этим

Таблица 8

Ранжирование по биомассе 20 видов рыб в донных и придонных биотопах в Центральном районе

Table 8

Ranking of 20 most common demersal fish species by their biomass for the bottom biotopes in the central part of Peter the Great Bay

Вид	Биомасса	
	Тыс. т	%
Терпуг южный одноперый *Pleurogrammus azonus*	2,87	17,5
Минтай *Theragra chalcogramma* (взр.)	2,79	17,0
Бычок двурогий *Enophrys diceraus*	1,13	7,0
Навага *Eleginus gracilis*	1,07	6,5
Минтай *Theragra chalcogramma* (мол.)	1,03	6,3
Камбала малоротая *Glyptocephalus stelleri*	0,99	6,0
Керчак-яок *Myoxocephalus jaok*	0,91	5,6
Шлемоносец нитчатый *Gymnocanthus pistilliger*	0,76	4,6
Шлемоносец охотский *Gymnocanthus detrisus*	0,65	4,0
Керчак красный *Alcichthys elongatus*	0,58	3,5
Камбала палтусовидная *Hippoglossoides dubius*	0,46	2,8
Камбала колючая *Acanthopsetta nadeshnyi*	0,46	2,8
Треска *Gadus macrocephalus*	0,41	2,5
Керчак многоиглый *Myoxocephalus polyacanthocephalus*	0,39	2,4
Получешуйник Гилберта *Hemilepidotus gilberti*	0,37	2,3
Сельдь тихоокеанская *Clupea pallasii*	0,33	2,0
Камбала желтоперая *Limanda aspera*	0,24	1,5
Люмпен колючий *Lumpenus sagitta*	0,24	1,5
Стихей Нозавы *Stichaeus nozawae*	0,22	1,3
Шлемоносец Герценштейна *Gymnocanthus herzensteini*	0,21	1,3
Биомасса 3 первых видов	6,79	41,5
Биомасса 20 первых видов	16,11	98,4
Биомасса всех рыб	16,38	100

признакам следует ориентироваться в первую очередь на материалы табличного каталога [Макрофауна…, 2014]. Информация в нем охватывает более длительный и независимый от сезонов период, т.е. дается более объективная оценка среднемноголетних биомасс. Помимо всего прочего, прежде чем получить табличный материал, была проделана большая работа по проверке и правке исходной информации (откорректированы видовые списки гидробионтов, коэффициенты уловистости даны с поправками, компенсирующими недоучет гидробионтов, множество различных траловых систем приведены к единой методике расчета горизонтального раскрытия донного трала и многое другое). Но, конечно, данные по конкретным сезонам и годам своего значения не потеряли [Соломатов, Калчугин, 2013].

Ихтиоцены зал. Петра Великого детально описаны в работах Д.В. Измятинского с соавторами [Измятинский, 2003, 2005; Измятинский и др., 2004; и др.]. Характеристика ихтиоценов залива дана как по различным глубинам (сублитораль, элитораль, мезобенталь), так и по отдельным районам (юго-западная и восточная части, Амурский и Уссурийский заливы). Согласно Д.В. Измятинскому [2005] в элиторали преобладающим по биомассе был южный одноперый терпуг, в мезобентали — камбалы колючая *Acanthopsetta nadeshnyi*, малоротая, палтусовидная, желтополосая и только после этих видов — японская. В сублиторали, в зависимости от районов, преобладающими были японская камбала и южный одноперый терпуг. Навага также представлена в первой десятке доминирующих видов. По съемкам 1984–1999 гг. биомасса в верхней сублиторали зал. Петра Великого составляла:

Таблица 9

Ранжирование по биомассе 20 видов рыб в донных и придонных биотопах в Восточном районе

Table 9

Ranking of 20 most common demersal fish species by their biomass for the bottom biotopes in the eastern part of Peter the Great Bay

Вид	Биомасса	
	Тыс. т	%
Терпуг южный одноперый *Pleurogrammus azonus*	2,89	27,2
Камбала японская *Pseudopleuronectes yokohamae* (взр.)	1,13	10,6
Минтай *Theragra chalcogramma*	0,77	7,3
Камбала японская *Pseudopleuronec. yokohamae* (мол.)	0,61	5,7
Навага *Eleginus gracilis*	0,50	4,7
Камбала длиннорылая *Limanda punctatissima*	0,46	4,3
Камбала остроголовая *Cleisthenes herzensteini*	0,42	4,0
Камбала малоротая *Glyptocephalus stelleri*	0,41	3,9
Керчак-яок *Myoxocephalus jaok*	0,33	3,1
Сельдь тихоокеанская *Clupea pallasii*	0,28	2,6
Камбала желтоперая *Limanda aspera*	0,25	2,3
Стихей Григорьева *Stichaeus grigorjewi*	0,23	2,2
Камбала палтусовидная *Hippoglossoides dubius*	0,21	2,0
Камбала колючая *Acanthopsetta nadeshnyi*	0,19	1,8
Стихей Нозавы *Stichaeus nozavae*	0,19	1,8
Бычок двурогий *Enophrys diceraus*	0,19	1,8
Шлемоносец охотский *Gymnocanthus detrisus*	0,15	1,4
Керчак красный *Alcichthys elongatus*	0,13	1,2
Треска *Gadus macrocephalus*	0,08	0,8
Керчак многоиглый *Myoxocephalus polyacanthocephalus*	0,06	0,6
Биомасса 3 первых видов	4,79	45,1
Биомасса 20 первых видов	9,48	89,3
Биомасса всех рыб	10,62	100

японской камбалы — 11,8 тыс. т, южного одноперого терпуга — 7,9, наваги — 1,7 тыс. т. Наблюдающиеся несоответствия с представленными нами данными вызваны теми же причинами, что и в рассмотренном выше случае [Соломатов, Калчугин, 2013]: охвачен не весь годовой цикл наблюдений, неравномерно расставлены акценты по глубинам и т.д.

Наиболее широко распространенными видами, которые встречались во всех районах зал. Петра Великого, были навага и керчак-яок. Последний вид, имеющий самую высокую биомассу и численность в семействе рогатковых [Гаврилов и др., 1988; Борец, 1997; Панченко, 1998; Панченко, Пущина, 2004], часто занимает одно из доминирующих положений во многих районах (2–8) зал. Петра Великого. По данным траловых съемок, проведенных ТИНРО-центром в 1992–1996 гг., биомасса керчака-яока была оценена в 5,35 тыс. т [Панченко, 1998]. Японская камбала отсутствовала только в одном районе — Центральном, где по сравнению со всеми остальными районами глубины менее 50 м занимали ничтожно малую площадь (см. табл. 1). Отсутствие японской камбалы в районе 7, где почти нет примыкания к материковому берегу, и увеличение ее биомассы в Восточном районе (8), где такие зоны многократно больше, связаны с привязанностью японской камбалы к прибрежным мелководным районам с преобладающими илистыми и илисто-песчаными грунтами [Моисеев, 1946; Вдовин, 1996].

Южный одноперый терпуг был обилен почти по всему зал. Петра Великого, за исключением двух мелководных районов с илистыми грунтами (1 и 3).

Таблица 10

Сравнение по биомассе первых 10 видов рыб в донных и придонных биотопах в разных районах зал. Петра Великого, тыс. т

Table 10

Top-ten demersal fish species by their biomass in Peter the Great Bay, 10^3 t

Вид	Район							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tribolodon brandtii	1,27	–	0,17	–	–	0,23	–	–
Pseudopleuronectes yokohamae	0,75	1,44	0,35	2,25	1,03	0,81	–	1,74
Liopsetta pinnifasciata	0,66	0,37	0,12	–	–	–	–	–
Hypomesus nipponensis	0,19	–	–	–	–	–	–	–
Myoxocephalus jaok	0,19	0,42	0,08	1,68	0,87	0,71	0,91	0,33
Eleginus gracilis	0,31	1,43	0,08	1,02	0,61	0,92	1,07	0,50
Hypomesus japonicus	0,17	–	–	–	–	–	–	–
Platichthys stellatus	0,13	0,23	–	–	–	–	–	–
Limanda punctatissima	0,11	0,19	0,10	1,28	0,46	–	–	0,46
Hexagrammos stelleri	0,10	–	–	–	–	–	–	–
Pleurogrammus azonus	–	0,34	–	3,01	0,54	1,28	2,87	2,89
Cleisthenes herzensteini	–	0,23	–	0,71	0,33	0,57	–	0,42
Pseudopleuronectes herzensteini	–	0,16	0,06	1,11	0,40	–	–	–
Myoxocephalus brandtii	–	0,12	–	–	–	–	–	–
Glyptocephalus stelleri	–	–	0,08	0,89	–	–	0,99	0,41
Lumpenus sagitta	–	–	0,05	–	–	–	–	–
Clupea pallasii	–	–	0,05	–	–	–	–	0,28
Theragra chalcogramma	–	–	–	1,26	–	–	3,82	0,77
Limanda aspera	–	–	–	0,66	–	–	–	0,25
Enophrys diceraus	–	–	–	–	0,97	0,63	1,13	–
Stichaeus nozawae	–	–	–	–	0,74	–	–	–
Gymnocanthus pistilliger	–	–	–	–	0,47	–	0,76	–
Hemitripterus villosus	–	–	–	–	–	0,36	–	–
Gymnocanthus herzensteini	–	–	–	–	–	0,30	–	–
Hemilepidotus gilberti	–	–	–	–	–	0,24	–	–
Gymnocanthus detrisus	–	–	–	–	–	–	0,65	–
Alcichthys elongatus	–	–	–	–	–	–	0,58	–
Hippoglossoides dubius	–	–	–	–	–	–	0,46	–
Биомасса первых 10 видов	3,88	4,93	1,14	13,87	6,42	6,05	13,24	8,05
Все рыбы	4,60	5,73	1,40	18,23	7,97	8,68	16,38	10,62
Доля 10 видов, % от общей биомассы первых	84,35	86,04	81,43	76,08	80,55	69,70	80,83	75,80
Плотность концентраций, т/км ^{2}	10,32	19,40	9,36	13,95	9,60	7,88	6,20	7,69

Причиной повышенной среднемноголетней биомассы минтая в районе 7 является расположение здесь одного из 4 центров воспроизводства этого вида в северной части Японского моря (восточная часть зал. Петра Великого в районе о. Аскольд) [Шунтов и др., 1993; Нуждин, 1998].

Если рассматривать влияние рельефа дна и количественного развития макробентоса на региональные значения биомасс и плотность концентраций рыб, можно отметить, что самые значительные среднемноголетние биомассы наблюдались в районах 4 и 7 (табл. 10). Эти два района относятся к Уссурийскому заливу, на большей части которого отмечается резкий уклон дна в узкой прибрежной полосе шириной до 1 км, к центру залива глубины увеличиваются до 70 м и более. На востоке залива простирается обширное мелководье, западный выступ которого вклинивается в подводную ложбину и делит ее на 2 участка: мористый и котловину с глубинами

47–48 м [Лоция…, 1984*; Мануйлов, 1990], т.е. рельеф дна Средне-Уссурийского и Центрального районов имеет довольно сложную структуру, что определяет повышенную динамическую активность вод. Как известно [Гершанович, 1966; Шунтов, Волвенко, 2015, 2016], в местах с хорошо выраженным изломом дна возникает интенсивное вертикальное перемешивание вод и обогащение их биогенами. Это, по-видимому, в первую очередь и повлияло на увеличение среднемноголетних биомасс рыб в районах 4 и 7. Самая низкая биомасса рыб наблюдается в районе 3 (см. табл. 4, 10), в том же Уссурийском заливе. Северо-Уссурийский район расположен в кутовой части залива, характеризуется самой незначительной площадью, рельеф дна здесь ровный с заиленными грунтами, что еще раз подтверждает влияние этого фактора на величину биомассы. Однако по плотности концентраций этот район находится не на самом последнем месте — 9,36 в ряду 6,20–19,40 т/км^2, т.е. низкая биомасса рыб здесь связана не с продуктивностью вод, а с малой площадью участка. Плотность концентраций рыб каждого района в зал. Петра Великого (табл. 10) значительно превышала таковую всего Японского моря в пределах российской экономической зоны до глубины 200 м (5,8 т/км^2) и даже была сравнима с такими высокопродуктивными морями, как Берингово и Охотское [Shuntov et al., 2019].

В списке первых 10 видов суммарно по всем районам насчитывается 28 доминирующих видов (табл. 10). По числу видов в первых 3 районах, а также между 5 и 6 отмечено сходство по 6 видам из 10, а между районами 4 и 8 — по 9 видам. Они составляли от 69,7 до 86,0 % от среднемноголетней биомассы всех рыб. Таким образом, региональные ихтиоцены зал. Петра Великого в целом оказались весьма неоднородными, что связано с пестротой условий обитания в разных частях залива (рельеф дна, изрезанность береговой линии, грунты, наличие бухт и заливов второго и третьего порядков, океанологические условия воспроизводства и нагула рыб).

Во всех районах, кроме Центрального, рыбы преобладают над беспозвоночными, что особенно хорошо проявляется в кутовых мелководных районах Амурского и Уссурийского заливов (табл. 11). В Северо-Амурском районе биомасса беспозвоночных несколько больше, чем в Средне-Амурском и Северо-Уссурийском, за счет усоногих раков Balanidae sp., двустворчатых моллюсков *Arca boucardi* и *Crenomytilus grayanus* и медуз *Cyanea capillata* и *Cyanea* sp. В Центральном районе беспозвоночных (в основном крабов и крабоидов) почти в 2 раза больше, чем рыб (табл. 11). Таким образом, у беспозвоночных еще в большей мере, чем у рыб, наблюдается привязанность к определенному биотопу.

Таблица 11

Биомасса и плотность концентраций беспозвоночных
в различных районах зал. Петра Великого [Макрофауна…, 2014]

Table 11

Biomass and distribution density for invertebrates,
by areas of Peter the Great Bay [Shuntov et al., 2014]

Показатель	Район							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Биомасса, тыс. т	3,05	1,87	0,22	19,15	6,20	3,24	31,61	7,09
Плотность концентраций, т/км^2	6,90	6,34	1,47	14,66	7,47	2,94	11,97	5,14
Соотношение биомасс беспозвоночные/рыбы	0,7	0,3	0,1	1,1	0,8	0,4	1,9	0,7

* Лоция северо-западного берега Японского моря. От реки Туманная до мыса Белкина. М.: МО Союза ССР; Главное управление навигации и океанографии, 1984. Вып. 2. 308 с.

Помимо абиотических условий, на распределение рыб влияют и такие факторы, как питание и трофические отношения гидробионтов. Большинство рассматриваемых рыб — бентофаги. Однако в их питании существенную долю составляют планктонные организмы. Среднемноголетние биомассы зоопланктона в зал. Петра Великого по районам взяты из каталога «Сетной зоопланктон…» [2016] (табл. 12).

Таблица 12

Среднемноголетние биомассы зоопланктона в районах зал. Петра Великого, мг/м^3

Table 12

Long-term mean biomass of zooplankton, by areas of Peter the Great Bay, mg/m^3

Зоопланктон	Район							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Мелкий зоопланктон	1814,8	1458,51	1977,50	657,80	222,12	191,53	311,54	195,58
Крупный зоопланктон	1209,8	831,42	623,62	508,39	267,79	207,77	547,37	384,30
Всего	3024,6	2289,93	2601,12	1166,19	489,91	399,30	858,91	579,88

Примечание. В районах 1–3 даны среднемноголетние биомассы зоопланктона за весенний и летний периоды.

Из-за недостатка информации по многолетним биомассам в районах 1–3 зал. Петра Великого приведены данные за лето и весну (самые продуктивные сезоны года), поэтому общие среднемноголетние биомассы зоопланктона в зал. Петра Великого в этих районах оцениваются в 2–3 раза выше, чем в районах 4–8 (табл. 12).

Отметим, что биомассы мелкого и крупного зоопланктона в районах 4 и 7 были выше, чем в районах 5, 6, 8 (табл. 12), чему соответствовало распределение среднемноголетних биомасс рыб. В этом случае логично было бы предположить прямую связь между распределением рыб и их кормовой базой. Однако связь между этими факторами гораздо тоньше и сложнее. Скорее всего, потребителями зоопланктона являются не только личинки и мальки пелагических видов, но и донных рыб, жизненный цикл которых на ранних стадиях развития связан с пелагиалью. Так, личинки и мальки почти всех видов камбал ведут пелагический образ жизни [Перцева-Остроумова, 1961], а так как нерест камбал протекает в основном в Уссурийском заливе (районы 4, 7) [Моисеев, 1946; Ким, 2010], благоприятные условия для их обитания очевидны. У другого многочисленного вида в зал. Петра Великого — наваги — оседание мальков и молоди наблюдается в течение нескольких месяцев их интенсивного откорма зоопланктоном после нереста [Дубровская, 1953]. Основным кормом для молоди южного одноперого терпуга также служит зоопланктон. У широко распространенных в прибрежье залива бурого и пятнистого терпугов личинки и мальки проходят пелагическую стадию, обитая и питаясь в поверхностных слоях воды [Антоненко, 2000].

Выводы

По среднемноголетним данным определены количественные оценки биомасс рыб в зал. Петра Великого — 73,61 тыс. т. Наиболее высокая биомасса у южного одноперого терпуга — 10,93 тыс. т, японской камбалы — 7,76 и наваги — 5,83 тыс. т.

Среднемноголетние биомассы рыб в различных районах изменяются от 1,40 до 18,23 тыс. т, но показатели плотности концентраций рыб различаются менее значительно (6,20–19,40 т/км^2), к тому же они выше, чем в целом по северо-западной части Японского моря (5,80 т/км^2).

Плотность концентраций «траловых» беспозвоночных составляет от 1,47 до 14,66 т/км^2. Соотношение беспозвоночные/рыбы в зал. Петра Великого изменяется от 0,1 до 1,9, биомасса беспозвоночных выше только в двух районах (4 и 7).

Значения среднемноголетних биомасс видов и неоднородность ихтиоценов тесно связаны с условиями обитания в разных частях залива (рельеф дна, изрезанность

береговой линии, грунты, наличие бухт и заливов второго и третьего порядков, океанологические условия воспроизводства и нагула рыб и др.).

У рыб зал. Петра Великого наблюдается высокая обеспеченность пищей и отсутствие конкуренции за нее (особенно на стадии развития личинок, мальков и молоди), что связано с особенностями батиметрического распределения, различий в составе пищевых спектров и т.д.

Зал. Петра Великого является высокопродуктивным районом северо-западной части Японского моря и способен служить для проведения всех видов деятельности разной направленности (промышленное, любительское рыболовство, морская аквакультура и т.д.).

Благодарности

За участие в экспедициях и сбор материалов авторы благодарят сотрудников Тихоокеанского филиала ВНИРО (ТИНРО) А.Н. Вдовина, П.В. Калчугина, Д.В. Антоненко, А.И. Галеева, а также бывших сотрудников филиала В.В. Панченко, С.Ф. Соломатова и М.И. Бойко.

Финансирование работы

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Соблюдение этических стандартов

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

Список литературы

Аксютина З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях : моногр. — М. : Пищ. пром-сть, 1968. — 288 с.

Антоненко Д.В. Пространственно-возрастная структура и некоторые черты биологии терпугов рода Hexagrammos залива Петра Великого (Японское море) : дис. … канд. биол. наук. — Владивосток : ДВО РАН, 2000. — 144 с.

Борец Л.А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 1997. — 217 с.

Вдовин А.Н. Биология и динамика численности южного одноперого терпуга (*Pleurogrammus azonus*) // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 123. — С. 16–45.

Вдовин А.Н. Изучение состояния запасов основных промысловых рыб в водах Приморья // Изв. ТИНРО. — 2005. — Т. 141. — С. 74–102.

Вдовин А.Н. Состав и биомасса рыб Амурского залива // Изв. ТИНРО. — 1996. — Т. 119. — С. 72–88.

Гавренков Ю.И. Биология, морфология и состояние дальневосточных красноперок рода Tribolodon южного Приморья // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 123. — С. 74–81.

Гаврилов Г.М., Пушкарева Н.Ф., Стрельцов М.С. Состав и биомасса донных и придонных рыб экономической зоны СССР Японского моря // Изменчивость состава ихтиофауны, урожайности поколений и методы прогнозирования запасов рыб в северной части Тихого океана. — Владивосток : ТИНРО, 1988. — С. 37–55.

Гершанович Д.Е. О принципах классификации шельфовой зоны // Тр. ВНИРО. — 1966. — Т. 60. — С. 79–87.

Дубровская И.М. Биология и промысел дальневосточной наваги : автореф. дис. … канд. биол. наук. — М., 1953. — 15 с.

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

Измятинский Д.В. Характеристика сообщества рыб элиторали залива Петра Великого (Японское море) в период гидрологического лета // Вопр. ихтиол. — 2005. — Т. 45, № 3. — С. 315–323.

Измятинский Д.В., Ким Л.Н., Басюк Е.О. Пространственная изменчивость состава рыб в придонных слоях юго-западной части залива Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиол. — 2004. — Т. 44, № 2. — С. 198–206.

Ким Л.Н. Современное состояние промысла рыб в Уссурийском заливе (Японское море) // Изв. ТИНРО. — 2010. — Т. 163. — С. 106–130.

Колпаков Н.В. Эстуарные экосистемы северо-западной части Японского моря: структурно-функциональная организация и биоресурсы : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2018. — 428 с.

Макрофауна бентали залива Петра Великого (Японское море): таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1978–2009 / В.П. Шунтов, И.В. Волвенко, В.В. Кулик, Л.Н. Бочаров ; под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2014. — 307 с.

Мануйлов А.А. Подводные ландшафты залива Петра Великого : моногр. — Владивосток : ДВГУ, 1990. — 168 с.

Моисеев П.А. Некоторые данные по биологии и промыслу камбал залива Петра Великого // Изв. ТИНРО. — 1946. — Т. 22. — С. 75–184.

Моисеев П.А. Треска и камбалы дальневосточных морей : Изв. ТИНРО. — 1953. — Т. 40. — 288 с.

Надточий В.А., Будникова Л.Л., Безруков Л.Г. Макрозообентос залива Петра Великого (Японское море): состав, распределение, ресурсы // Изв. ТИНРО. — 2005. — Т. 140. — С. 170–195.

Нуждин В.А. Минтай северо-западной части Японского моря — особенности биологии, размножения, промысел // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 123. — С. 53–73.

Панченко В.В. Распределение бычков рода Myoxocephalus (Cottidae) в заливе Петра Великого Японского моря в летний период // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 123. — С. 89–99.

Панченко В.В., Пущина О.И. Биологическая характеристика керчаков рода Myoxocephalus (Cottidae) зал. Петра Великого Японского моря // Изв. ТИНРО. — 2004. — Т. 138. — С. 120–153.

Перцева-Остроумова Т.А. Размножение и развитие дальневосточных камбал : моногр. — М. : АН СССР, 1961. — 484 с.

Пущина О.И. Питание и суточные рационы трех видов камбал залива Петра Великого (Японское море) в летний период // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 123. — С. 185–190.

Сетной зоопланктон залива Петра Великого (Японское море): таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1988–2013 / Н.Т. Долганова, И.В. Волвенко ; под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2016. — 535 с.

Соломатов С.Ф., Калчугин П.В. Современное состояние ресурсов рыб в зал. Петра Великого (Японское море) // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Тр. СахНИРО. — 2013. — Т. 14. — С. 36–45.

Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях : моногр — Владивосток : ТИНРО-центр, 2006. — 484 с.

Шунтов В.П., Волвенко И.В. Генерализованные оценки состава, количественного распределения и биомассы макрофауны бентали на шельфе и свале глубин северо-западной Пацифики // Изв. ТИНРО. — 2015. — Т. 182. — С. 3–22.

Шунтов В.П., Волвенко И.В. Сравнительный анализ обилия макрофауны пелагиали и бентали в дальневосточных морях и сопредельных водах Тихого океана // Вопр. рыб-ва. — 2016. — Т. 17, № 2. — С. 133–147.

Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей : моногр. — Владивосток : ТИНРО, 1993. — 426 с.

Шунтов В.П., Темных О.С. Среднемноголетняя биомасса и доминирующие виды рыб в донных и придонных биотопах Охотского моря. Сообщение 1. Состав и количественное соотношение видов на шельфе разных районов моря // Изв. ТИНРО. — 2018. — Т. 193. — С. 3–19. DOI: 10.26428/1606-9919-2018-193-3-19.

Shuntov V.P., Ivanov O.A., Dulepova E.P. Biological resources in the Sea of Okhotsk Large Marine Ecosystem: Their status and commercial use // Deep-Sea Res. Pt II. — 2019. — Vol. 163. — P. 33–45. DOI: 10.1016/j.dsr2.2019.01.006.

References

Aksyutina, Z.M., *Elementy matematicheskoi otsenki rezul'tatov nablyudenii v biologicheskikh i rybokhozyaistvennykh issledovaniyakh* (Elements of Mathematical Evaluation of the Results of Observations in Biological and Fishery Research), Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1968.

Antonenko, D.V., Spatial-age structure and some features of the biology of the Hexagrammos genus Hexagrammos in Peter the Great Bay (Sea of Japan), *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Vladivostok: Inst. Biol. Morya, Dal'nevost. Otd. Ross. Akad. Nauk, 2000.

Borets, L.A., *Donnye ikhtiotseny rossiiskogo shel'fa dal'nevostochnykh morei: sostav, struktura, elementy funktsionirovaniya i promyslovoye znacheniye* (Benthic Ichthyocoenes on the Russian Shelf of the Far Eastern Seas: Composition, Structure, Functioning Elements, and Commercial Significance), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 1997.

Vdovin, A.N., Life cycle and stock dynamics of Atka mackerel (*Pleurogrammus azonus*), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1998, vol. 123, pp. 16–45.

Vdovin, A.N., Studies of the stocks condition of the basic commercial fishes in the waters of Primorye, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2005, vol. 141, pp. 74–102.

Vdovin, A.N., Species composition and abundance of fishes in Amursky Bay, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1996, vol. 119, pp. 72–88.

Gavrenkov, Yu.I., Biology, morphology and stock state of the Far Eastern redfin Tribolodon in the south Primorye, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1998, vol. 123, pp. 74–81.

Gavrilov, G.M., Pushkareva, N.F., and Streltsov, M.S., The composition and biomass of demersal fish in the USSR economic zone of the Sea of Japan, in *Izmenchivost' sostava ikhtiofauny, urozhainosti pokolenii i metody prognozirovaniya zapasov ryb v severnoi chasti Tikhogo okeana* (Variations in the Composition of Ichthyofauna, Strength of Year-Classes, and the Methods to Predict Fish Stocks in the Northern Pacific Ocean), Vladivostok: TINRO, 1988, pp. 37–55.

Gershanovich, D.E., On the principles of classification of the shelf zone, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1966, vol. 60, pp. 79–87.

Dubrovskaya, I.M. Biology and fishing of the Far Eastern cod, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Moscow, 1953.

Izmyatinskii, D.V., Ichthyofauna of the upper sublittoral zone of the Peter the Great Gulf (Sea of Japan), *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2003.

Izmyatinskii, D.V., Characteristics of fish community of the Peter the Great Bay elittoral (the Sea of Japan) during the hydrological summer, *Vopr. Ikhtiol.*, 2005, vol. 45, no. 3, pp. 315–323.

Izmyatinskii, D.V., Kim, L.N., and Basyuk, E.O. Spatial variation of fish compozition in near-bottom layers of the southwestern part of peter the Great Bay (the Sea of Japan), *Vopr. Ikhtiol.*, 2004, vol. 44, no. 2, pp. 198–206.

Kim, L.N., Recent state of fishery in the Ussuri Bay (Japan Sea), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2010, vol. 163, pp. 106–130.

Kolpakov, N.V., *Estuarnye ekosistemy severo-zapadnoi chasti Yaponskogo morya: strukturno-funktsional'naya organizatsiya i bioresursy* (Estuarine Ecosystems of the Northwestern Sea of Japan: Structural and Functional Organization and Bioresources), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2018.

Shuntov, V.P., Volvenko, I.V., Kulik, V.V., and Bocharov, L.N., *Makrofauna bentali zaliva Petra Velikogo (Yaponskoe more): tablitsy vstrechaemosti, chislennosti i biomassy. 1978–2009* **(**Benthic Macrofauna of Peter the Great Bay (Japan/East Sea): Occurrence, Abundance, and Biomass. 1978–2009), Shuntov, V.P. and Bocharov, L.N., eds., Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2014.

Manuylov, A.A., Podvodnyye *landshafty zaliva Petra Velikogo* (Underwater landscapes of Peter the Great Bay), Vladivostok: Dal'nevost. Gos. Univ., 1990.

Moiseev, P.A., Some facts of biology and fishery of the flattish of Peter the Great Bay, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1946, vol. 22, pp. 75–184.

Moiseev, P.A., Cod and flounders of the Far Eastern seas, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1953, vol. 40.

Nadtochy, V.A., Budnikova, L.L., and Bezrukov, R.G., Macrozoobenthos of Peter the Great Bay (Japan Sea): composition, distribution, stocks, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.,* 2005, vol. 140, pp. 170–195.

Nuzdin, V.A., Walleye pollock of the north-western Japan Sea — peculiarities of biology, reproduction and fisheries, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1998, vol. 123, pp. 53–73.

Panchenko, V.V., Distribution of bullheads of the genus Myoxocephalus (Cottidae) in Peter the Great Bay, Japan Sea, during the summer period, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1998, vol. 123, pp. 89–99.

Panchenko, V.V. and Pushchina, O.I., Biological characteristic of sculpins of genus Myoxocephalus (Cottidae) of Peter the Great Bay (Japan Sea), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2004, vol. 138, pp. 120–153.

Pertseva-Ostroumova, T.A., *Razmnozhenie i razvitie dal'nevostochnykh kambal* (Reproduction and Development of Far Eastern Flounders), Moscow: Akad. Nauk SSSR, 1961.

Pushchina, O.I., Feeding and daily rations of three flounder species in Peter the Great Bay (the Japan Sea) in summer, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1998, vol. 123, pp. 185–190.

Dolganova, N.T. and Volvenko, I.V., *Setnoi zooplankton zaliva Petra Velikogo (Yaponskoe more): tablitsy vstrechaemosti, chislennosti i biomassy. 1988–2013* (Net Zooplankton of Peter the Great Bay (Japan/East Sea): Occurrence, Abundance, and Biomass, 1988–2013), Shuntov, V.P. and Bocharov, L.N., eds., Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2016.

Solomatov, S.F. and Kalchugin P.V., The present state of fish resources in Peter the Great Bay (Japan Sea), *Biologiya, sostoyaniye zapasov i usloviya obitaniya gidrobiontov v Sakhalino-Kuril'skom regione i sopredel'nykh akvatoriyakh* **(**Biology, Status of Stocks, and Condition of Habitat of Aquatic Organisms in the Sakhalin-Kuril Region and Adjacent Waters), *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2013, vol. 14, pp. 36–45.

Chuchukalo, V.I., *Pitanie i pishchevye otnosheniya nektona i nektobentosa v dal'nevostochnykh moryakh* (Diet and Feeding Interactions among Nekton and Nektobenthos in the Far Eastern Seas), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2006.

Shuntov, V.P. and Volvenko, I.V., Generalized assessments of composition, quantitative distribution and biomass of benthic macrofauna on the shelf and slope in the North-West Pacific, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2015, vol. 182, pp. 3–22.

Shuntov, V.P. and Volvenko, I.V., Comparative analysis of the abundance of benthic and pelagic macrofauna in the Far East seas and adjacent waters of the Pacific Ocean, *Vopr. Rybolov.*, 2016, vol. 17, no. 2; pp. 133–147.

Shuntov, V.P., Volkov, A.F., Temnykh, O.S., and Dulepova, E.P., *Mintai v ekosistemakh dal'nevostochnykh morei* (Walleye Pollock in Ecosystems of the Far Eastern Seas), Vladivostok: TINRO, 1993.

Shuntov, V.P. and Temnykh, O.S., Long-term average biomass and dominant fish species in the bottom biotopes of the Okhotsk Sea. Part 1. Composition and quantitative ratio of species on shelves in different areas of the Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2018, vol. 193, pp. 3–19. doi 10.26428/1606-9919-2018-193-3-19

Shuntov, V.P., Ivanov, O.A., and Dulepova, E.P., Biological resources in the Sea of Okhotsk Large Marine Ecosystem: Their status and commercial use, *Deep-Sea Res. Part II*, 2019, vol. 163, pp. 33–45.

Lotsiya severo-zapadnogo berega Yaponskogo morya. Ot reki Tumannaya do mysa Belkina (Northwestern Sea of Japan Coast Pilot. From the Tumen River to Cape Belkin), St. Petersburg: Minist. Oborony Soyuza SSR; Gl. Upr. Navig. Okeanogr., 1984, vol. 2.

Поступила в редакцию 3.07.2020 г.

После доработки 6.07.2021 г.

Принята к публикации 16.08.2021 г.