

УДК 597–152.6(265.54)

П.В. Калчугин*Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4**МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА БИОМАССЫ
И ДОМИНИРУЮЩИЕ ВИДЫ КОМПЛЕКСА ДОННЫХ РЫБ
В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО**

Рассмотрено изменение биомассы комплекса донных видов рыб по результатам траловых съемок в период с 1977 по 2014 г. Анализ состояния запасов рыб показал, что промысел не оказывал значительного влияния на динамику их биомассы и численности. Это относится не только к флюктуирующим видам (минтай, терпуг, сельдь), но и к видам со слабо выраженной динамикой. Низкие оценки в заливе были получены в период снижения интенсивности промысла, его влияние было сведено к минимуму. В это время не только произошло снижение оценок биомасс, но изменилось и соотношение видов в уловах: значительно возросла биомасса рогатковых, что, по-видимому, сыграло большую роль в изменении биомассы промысловых видов, так как в рационе питания значительную долю составляла молодь промысловых видов. При снижении интенсивности промысла возрастает роль абиотических и биотических факторов, влияющих на изменения биомассы и численности рыб, и хищничество один из таких факторов. Промысловый пресс в заливе значительно ниже рекомендованного, по этой причине на динамику биомассы и численности рыб в большей степени оказывают влияние климато-океанологические и экологические условия воспроизводства и трофические отношения. Ввиду низкой численности в зал. Петра Великого таких потребителей, как морские млекопитающие, на первое место выходит группа хищных рыб, основную массу которых составляют рогатковые. Исходя из экосистемного подхода в управлении ресурсами, объемы изъятия должны распределяться пропорционально с учетом состояния популяций не только на традиционные объекты промысла, но и на хищников, ими питающихся, и конкурентов. Для этого необходим постоянный мониторинг сообществ.

Ключевые слова: залив Петра Великого, оценка запасов, динамика, доминирующие виды, донные рыбы.

DOI: 10.26428/1606-9919-2021-201-44-61.

Kalchugin P.V. Long-term dynamics of biomass and dominant species of the bottom fish complex in Peter the Great Bay // *Izv. TINRO*. — 2021. — Vol. 201, Iss. 1. — P. 44–61.

Dynamics of demersal fish biomass is considered on results of trawl surveys conducted in Peter the Great Bay (Japan Sea) in 1977–2015. Fishery did not have a significant impact on this complex of fish species, including both fluctuating species (walleye pollock, arabesque greenling, pacific herring) and species with stable stock, because of low intensity. Annual landings in the bay were much lower than recommended volumes (TAC). However, a tendency to the total biomass decreasing was observed, accompanied with growth of the sculpins (Cottidae) portion in the ratio of species biomass. The sculpins prey on juveniles of many other species, so maybe their higher abundance was one of reasons for general depletion of the benthic fish

* Калчугин Павел Васильевич, главный специалист, e-mail: pavel.kalchugin@tinro-center.ru.

Kalchugin Pavel V., principal specialist, Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: pavel.kalchugin@tinro-center.ru.

community. Other predators, as marine mammals, were not abundant in Peter the Great Bay. For rational resource management, the fishery impact should be distributed proportionally between populations, taking into account their state, so both traditional commercial objects and predators with growing abundance should be landed. This ecosystem approach requires permanent monitoring to all groups of fish species.

Key words: Peter the Great Bay, fish stock assessment, fish biomass dynamics, dominant species, demersal fish.

Введение

Расположение зал. Петра Великого уникально, он находится на стыке двух климатических зон, здесь встречаются воды холодного Приморского и теплого Северо-Корейского течений. Благодаря такому сочетанию природных условий для него характерно большое видовое разнообразие, и этому посвящено значительное количество публикаций [Павленко, 1910; Соколовская и др., 1998; Соколовский и др., 2009; Калчугин и др., 2015а; и др.], а также обилие рыбных ресурсов. Первые сведения о рыболовстве в этом районе относятся еще к эпохе неолита [Беседнов, Вострецов, 1997]. Наиболее активное освоение рыбных ресурсов в зал. Петра Великого было начато в первой половине 20-го века [Моисеев, 1953]. Свое значение как рыбопромысловый район залив не потерял и в настоящее время [Ким, 2009].

Многолетние наблюдения за составом уловов рыб показали, что в районах интенсивного рыболовства происходят изменения в соотношении различных видов и групп донных рыб. Внимание на это обратили П.А. Моисеев [1946], М.А. Тычкова [1946]. Эти исследования были продолжены и в последующие годы [Иванкова, 1975, 1988]. Основной вывод, сделанный по их результатам: интенсивный промысел влияет не только на снижение запасов, но и на перестройку состава донных сообществ [Фадеев, 1971а, б]. В то же время, по мнению других исследователей [Батыцкая, 1984; Благодеров, Колесова, 1985; Борец, 1985], это влияние не столь значительно и в целом структура донных сообществ сохраняется.

Цель настоящей работы — проследить произошедшие изменения в донных рыбных сообществах в зал. Петра Великого в период с 1977 по 2014 г. В этом временном промежутке выделяются два периода: относительно интенсивного рыболовства с 1977 по 1995 г. и его снижения с 1996 г. по настоящее время.

Материалы и методы

Материалом для данной работы послужили результаты 36 донных траловых съемок ТИНРО-центра, в которых выполнено 2428 тралений в зал. Петра Великого с 1977 по 2009 г. Кроме этого, использованы материалы четырех донных траловых съемок (458 тралений), проведенных в период с 2011 по 2014 г. Вся количественная информация по макрофауне бентали обобщена в базе данных [Макрофауна..., 2014]. В этом справочнике численность (экз./км²) и биомасса (кг/км²) рыб даются по всем сезонам и периодам 1977–1990, 1991–1995, 1996–2000 и 2006–2010 гг. Показатели абсолютного обилия гидробионтов определяются умножением их плотности (кг/км²) на площадь дна акватории (тыс. км²). В данной работе при ранжировании рыб бентали используется осредненная биомасса (тыс. т) по выделенным периодам. В результате анализа биомасс по сезонам было выявлено, что наиболее близки к среднемноголетним показателям оценки, полученные в летний период, который оказался и наиболее полно охваченным траловыми станциями. Исследования 2011–2014 гг. также проведены в летний сезон, что позволяет использовать их при сравнении оценок биомассы.

Биомассу и численность рыб определяли методом площадей [Аксютин, 1968]. Величины коэффициента уловистости «*k*» приняты на основе имеющихся литературных данных [Борец, 1985; Гаврилов и др., 1988] с некоторой корректировкой [Измятинский, 2005; Макрофауна..., 2014].

Результаты и их обсуждение

В табличном справочнике [Макрофауна..., 2014] приводится ранжирование гидробионтов по биомассе (кг/км²) в 8 биостатистических районах по трем диапазонам глубин. Такое деление может быть важным при решении локальных проблем: определения сезонных миграций, распределения отдельных видов по районам и диапазонам глубин и др. В нашем случае более интересна динамика общей биомассы в заливе в исследуемый период.

В справочнике [Макрофауна..., 2014] выделяются 4 периода: 1977–1990 гг. (минтаевая эпоха изобилия рыб), 1991–1995 гг. (переходный период резкого снижения обилия), 1996–2005 гг. (период пониженного уровня и нового роста рыбопродуктивности), 2006–2010 гг. (лососевый период). В продолжение этого деления период с 2011 по 2014 г. можно назвать периодом высоких биомасс.

При ранжировании видов донного комплекса рыб исследователи придерживаются разных взглядов на то, какие виды включать в эти комплексы. Одни авторы [Гаврилов и др., 1988; Дударев, 1996] в донные сообщества включают не только донные, но также пелагические и придонные виды, другие [Борец, 1990, 1997] считают такой взгляд ошибочным и исключают придонные виды при оценке обилия донной ихтиофауны. В наших исследованиях мы придерживаемся первого варианта и при оценке биомасс учитываем как донные, так и придонно-пелагические виды, такие как минтай и сельдь [Калчугин и др., 2006, 2016], отмеченные в донных тралениях.

Залив Петра Великого всегда отличался полидоминантностью преобладающих видов [Гаврилов и др., 1988; Борец, 1990; Дударев, 1996]. В наших материалах мы выделили 13 видов, доминирующих в зал. Петра Великого в период с 1977 по 2014 г., оценки биомассы которых по результатам учетных работ в одном или в нескольких выделенных периодах превышали тысячу тонн. Этот список можно было расширить, включив туда такие виды, как колючая *Acanthopsetta nadeshnyi* и палтусовидная *Hippoglossoides dubius* камбалы, многоиглый керчак *Myoxocephalus polyacanthocephalus* и охотский шлемоносец *Gymnocanthus detrisus*, однако эта группа относится к относительно глубоководным и в период исследований до 2000-х гг. в значительной степени недоучитывалась. Достаточно достоверные учеты по ним были получены в последние годы, когда батиметрический диапазон исследований был расширен до 300 м и более. Общая биомасса включает оценку биомассы всего комплекса рыб в зал. Петра Великого в исследуемый период.

В период с 1977 по 1990 г. средняя биомасса в заливе была оценена в 74,8 тыс. т, биомасса 13 массовых видов в этот период составила 58,9 тыс. т (78,6 %), а биомасса первых трех наиболее массовых — южного одноперого терпуга, японской камбалы и минтая — 32,6 тыс. т, или 43,6 % (табл. 1).

В списке массовых видов отмечены представители 5 семейств: камбаловые (22,40 тыс. т — 30,0 %), рогатковые (11,52 тыс. т — 15,4 %), тресковые (11,40 тыс. т — 15,3 %), терпуговые и карповые. Создается впечатление, что в этом списке дальневосточная красноперка оказалась случайно, так как ее средняя биомасса в исследуемый период не превышала 55 т (0,1 %), однако в дальнейшем наблюдался значительный рост ее биомассы. Она постоянно входила в доминирующую группу видов, высокие оценки биомассы сохраняются и в настоящее время.

В период с 1991 по 1995 г. средняя биомасса в заливе составила 104,5 тыс. т, т.е. наблюдается рост около 40 % к уровню средней биомассы периода 1977–1990 гг. Биомасса массовых видов 80,0 тыс. т, или 76,5 % (табл. 2).

Произошла некоторая смена в группе доминирующих видов: если первое и второе места по-прежнему занимали терпуг и японская камбала, то на третьей строчке появился керчак-яок. Биомасса этих видов составила 41,3 тыс. т — 39,6 % общей учтенной биомассы. Биомасса доминирующих камбал выросла как в абсолютных (34,7 тыс. т), так и в относительных (33,2 %) показателях (табл. 2).

Таблица 1

Средняя биомасса основных промысловых видов в зал. Петра Великого
в период с 1977 по 1990 г.

Table 1

Mean biomass of the main commercial species in Peter the Great Bay in 1977–1990

№ п/п	Вид	Биомасса	
		Т	%
1	Терпуг <i>Pleurogrammus azonus</i>	13417,0	17,9
2	Японская камбала <i>Pseudopleuronectes yokohomae</i>	10884,0	14,5
3	Минтай <i>Theragra chalcogramma</i>	8327,7	11,1
4	Керчак-яок <i>Myoxocephalus jaok</i>	4227,6	5,7
5	Нитчатый шлемоносец <i>Gymnocanthus pistilliger</i>	3490,8	4,7
6	Двурогий бычок <i>Enophrys dicerca</i>	3348,2	4,5
7	Навага <i>Eleginus gracilis</i>	3085,8	4,1
8	Длиннорылая камбала <i>Pleuronectes punctatissimus</i>	3034,6	4,1
9	Малоротая камбала <i>Glyptocephalus stelleri</i>	3005,9	4,0
10	Желтополосая камбала <i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	2910,7	3,9
11	Остроголовая камбала <i>Cleisthenes herzensteini</i>	2580,5	3,4
12	Дальневосточный шлемоносец <i>Gymnocanthus herzensteini</i>	452,1	0,6
13	Дальневосточная красноперка <i>Tribolodon brandtii</i>	54,7	0,1
Биомасса доминирующих видов		58819,6	78,6
Общая биомасса		74806,0	100

Таблица 2

Средняя биомасса основных промысловых видов в зал. Петра Великого
в период с 1991 по 1995 г.

Table 2

Mean biomass of the main commercial species in Peter the Great Bay in 1991–1995

№ п/п	Вид	Биомасса	
		Т	%
1	Терпуг <i>Pleurogrammus azonus</i>	19424,0	18,6
2	Японская камбала <i>Pseudopleuronectes yokohomae</i>	15567,0	14,9
3	Керчак-яок <i>Myoxocephalus jaok</i>	6342,2	6,1
4	Длиннорылая камбала <i>Pleuronectes punctatissimus</i>	5652,0	5,4
5	Минтай <i>Theragra chalcogramma</i>	5632,0	5,4
6	Остроголовая камбала <i>Cleisthenes herzensteini</i>	5307,3	5,1
7	Навага <i>Eleginus gracilis</i>	4159,7	4,0
8	Желтополосая камбала <i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	4125,2	3,9
9	Двурогий бычок <i>Enophrys dicerca</i>	4062,3	3,9
10	Малоротая камбала <i>Glyptocephalus stelleri</i>	4020,6	3,8
11	Нитчатый шлемоносец <i>Gymnocanthus pistilliger</i>	2529,2	2,4
12	Дальневосточная красноперка <i>Tribolodon brandtii</i>	2529,2	2,4
13	Дальневосточный шлемоносец <i>Gymnocanthus herzensteini</i>	677,1	0,6
Биомасса доминирующих видов		80027,8	76,5
Общая биомасса		104462,0	100

У тресковых произошло снижение как абсолютных, так и относительных показателей, 9,8 тыс. т — 9,4 %. Биомасса рогатковых возросла до 13,6 тыс. т, однако доля их в общей биомассе снизилась до 13,0 %. Средняя биомасса южного одноперого терпуга, который по-прежнему занимал верхнюю строчку, составила 19,4 тыс. т — 18,6 %. Биомасса дальневосточной красноперки возросла многократно, до 2,5 тыс. т — 2,4 % общей учтенной биомассы.

Период с 1996 по 2005 г. характеризовался резким снижением оценок биомассы донных и придонных видов рыб. Средняя учтенная биомасса не превышала 59 тыс. т, а биомасса массовых видов — 41,9 тыс. т, 71,2 % общей учтенной биомассы (табл. 3).

Таблица 3

Средняя биомасса основных промысловых видов в зал. Петра Великого
в период с 1996 по 2005 г.

Table 3

Mean biomass of the main commercial species in Peter the Great Bay in 1996–2005

№ п/п	Вид	Биомасса	
		Т	%
1	Терпуг <i>Pleurogrammus azonus</i>	9989,5	17,0
2	Навага <i>Eleginus gracilis</i>	5252,8	8,9
3	Керчак-яок <i>Myoxocephalus jaok</i>	4378,8	7,4
4	Японская камбала <i>Pseudopleuronectes yokohomae</i>	3941,0	6,7
5	Малоротая камбала <i>Glyptocephalus stelleri</i>	2821,0	4,8
6	Желтополосая камбала <i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	2799,9	4,8
7	Минтай <i>Theragra chalcogramma</i>	2639,9	4,5
8	Двурогий бычок <i>Enophrys diceraus</i>	2614,8	4,4
9	Длиннорылая камбала <i>Pleuronectes punctatissimus</i>	1901,5	3,2
10	Остроголовая камбала <i>Cleisthenes herzensteini</i>	1858,6	3,2
11	Дальневосточная красноперка <i>Tribolodon brandtii</i>	1682,7	2,9
12	Нитчатый шлемоносец <i>Gymnocanthus pistilliger</i>	1027,5	1,7
13	Дальневосточный шлемоносец <i>Gymnocanthus herzensteini</i>	1020,1	1,7
Биомасса доминирующих видов		41928,1	71,2
Общая биомасса		58808,0	100

Несмотря на то что южный одноперый терпуг по-прежнему сохранил свои лидирующие позиции, абсолютные оценки биомассы сократились в 2 раза, до 10,0 тыс. т, причем это было характерно не только для терпуга, а практически для всех массовых видов рыб.

Учетная биомасса тресковых — 7,9 тыс. т, 13,4 % общей учтенной биомассы, камбаловых — 13,3 тыс. т, 22,7, рогатковых — 9,0 тыс. т, 15,4 %.

С 2006 по 2010 г. общая оцененная биомасса по-прежнему оставалась на низком уровне — 62,0 тыс. т (табл. 4). В этот период низкий уровень биомассы был характерен не для всех доминирующих видов.

Таблица 4

Средняя биомасса основных промысловых видов в зал. Петра Великого
в период с 2006 по 2010 г.

Table 4

Mean biomass of the main commercial species in Peter the Great Bay in 2006–2010

№ п/п	Вид	Биомасса	
		Т	%
1	Навага <i>Eleginus gracilis</i>	12832,0	20,7
2	Минтай <i>Theragra chalcogramma</i>	6971,0	11,2
3	Керчак-яок <i>Myoxocephalus jaok</i>	6457,0	10,4
4	Двурогий бычок <i>Enophrys diceraus</i>	3511,9	5,7
5	Терпуг <i>Pleurogrammus azonus</i>	3157,8	5,1
6	Дальневосточная красноперка <i>Tribolodon brandtii</i>	1889,4	3,0
7	Дальневосточный шлемоносец <i>Gymnocanthus herzensteini</i>	1633,9	2,6
8	Нитчатый шлемоносец <i>Gymnocanthus pistilliger</i>	1486,2	2,4
9	Желтополосая камбала <i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	1409,7	2,3
10	Малоротая камбала <i>Glyptocephalus stelleri</i>	1384,4	2,2
11	Остроголовая камбала <i>Cleisthenes herzensteini</i>	1167,2	1,9
12	Японская камбала <i>Pseudopleuronectes yokohomae</i>	647,1	1,0
13	Длиннорылая камбала <i>Pleuronectes punctatissimus</i>	383,6	0,6
Биомасса доминирующих видов		42931,2	69,1
Общая биомасса		62036,0	100

Значительно возросла учетная биомасса наваги — 12,8 тыс. т, доля ее в общей учетной биомассе составляла 20,7 %, что превысило уровень прошлых периодов. Увеличились биомассы минтая и керчака-яока — соответственно 6,97 и 6,50 тыс. т, при этом биомассы остальных видов уменьшились. Наиболее заметно это было у японской и длиннорылой камбал, соответственно 647,1 и 383,6 т, оценки биомасс других камбал также были значительно ниже. Уменьшение оценок биомасс наблюдалось при сохранении методики выполнения траловых съемок, использовании стандартных орудий лова и стабильном экипаже, т.е. методическими ошибками это объяснить нельзя.

Общая учетная биомасса тресковых в этот период составила 19,80 тыс. т — 31,90 %, камбал 4,99 тыс. т — 8,0 %, рогатых 13,10 тыс. т — 21,10 %. Средняя биомасса красноперки в этот период составила 1,9 тыс. т — 3 % общей учетной биомассы.

Для определения современного состояния нами использованы материалы летних съемок, выполненных в период с 2011 по 2014 г. Съемка 2015 г. в зал. Петра Великого проведена в весенний период по разреженной сетке станций, и полученные оценки, на наш взгляд, не вполне корректно отражают реальное состояние запасов.

Средняя оценка биомассы за этот период составила 145 тыс. т, что значительно превышает как среднемноголетние оценки, так и наиболее высокие оценки, полученные в период с 1977 по 2010 г. (табл. 5).

Таблица 5

Средняя биомасса основных промысловых видов в зал. Петра Великого
в период с 2011 по 2014 г.

Table 5

Mean biomass of the main commercial species in Peter the Great Bay in 2011–2014

№ п/п	Вид	Биомасса	
		Т	%
1	Минтай <i>Theragra chalcogramma</i>	23438,9	16,2
2	Навага <i>Eleginus gracilis</i>	17459,6	12,0
3	Керчак-яок <i>Myoxocephalus jaok</i>	16848,8	11,6
4	Терпуг <i>Pleurogrammus azonus</i>	8594,5	5,9
5	Дальневосточная красноперка <i>Tribolodon brandtii</i>	5081,5	3,5
6	Японская камбала <i>Pseudopleuronectes yokohomae</i>	4355,7	3,0
7	Желтополосая камбала <i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	3470,2	2,4
8	Малоротая камбала <i>Glyptocephalus stelleri</i>	2995,3	2,1
9	Двурогий бычок <i>Enophrys dicerca</i>	2404,9	1,7
10	Дальневосточный шлемоносец <i>Gymnocanthus herzensteini</i>	2394,8	1,7
11	Длиннорылая камбала <i>Pleuronectes punctatissimus</i>	1566,7	1,1
12	Нитчатый шлемоносец <i>Gymnocanthus pistilliger</i>	1415,4	1,0
13	Остроголовая камбала <i>Cleisthenes herzensteini</i>	1398,0	1,0
Биомасса доминирующих видов		91424,3	63,2
Общая биомасса		145023,0	100

На первое место по биомассе в исследуемый период выходит минтай, 23,4 тыс. т — 16,2 % общей учетной биомассы, второе место с биомассой 17,5 тыс. т занимает навага, 12,0 %. Третье место традиционно с 1991 г. принадлежит керчаку-яоку, но если ранее его учетная биомасса не превышала 6,5 тыс. т, то по результатам оценок последних лет средняя биомасса достигла 16,8 тыс. т. Можно отметить, что доли массовых камбал и рогатковых увеличились незначительно — 9,5 и 15,9 %, однако в абсолютных величинах это увеличение более заметно — 13,8 и 23,1 тыс. т.

Достаточно хорошо картину динамики биомасс и оценок запасов массовых видов в исследуемый период иллюстрирует рис. 1.

Результаты исследований показали, что за весь период из большого количества видов, отмечаемых в донных траловых съемках, основу биомассы составляли вы-

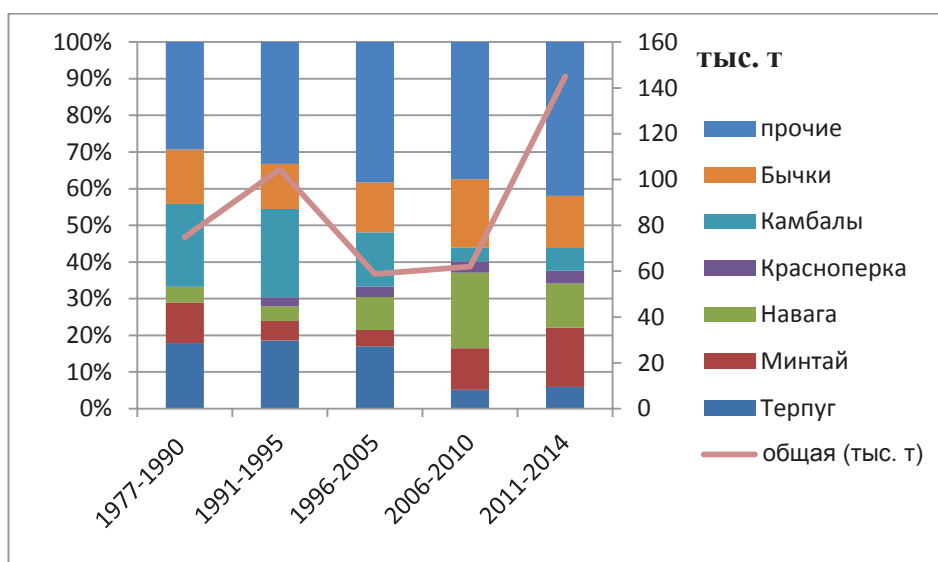


Рис. 1. Соотношение основных промысловых видов и динамика их биомассы в зал. Петра Великого в период с 1977 по 2014 г.

Fig. 1. Dynamics of ratio and biomass of the main demersal fish species in Peter the Great Bay in 1977–2014

деленные ранее представители 4 семейств: тресковых, камбаловых, терпуговых и рогатковых.

Минтай является основным промысловым видом в северо-западной части Тихого океана. Как правило, оценки биомассы донным тралом не отражают реального состояния его запасов, и можно говорить лишь о тенденциях в динамике биомасс в конкретный период времени. До 2005 г. минтай в зал. Петра Великого хоть и входил в первую десятку по биомассе, однако его доля в донных ихтиоценах была невелика и составляла от 4,5 до 11,0 %. В настоящее время по результатам донных съемок наметился рост биомассы минтая залива. Информация о динамике его численности в заливе в период с 1960-х до конца 1970-х гг. рассмотрена достаточно подробно в работе Г.М. Гаврилова и А.М. Безлюдного [1986], в последующем к этой теме неоднократно возвращались В.А. Нуждин [1998, 2014], Г.М. Гаврилов [1998], А.Н. Вдовин с соавторами [2017]. По мнению Ю.И. Зуенко и В.А. Нуждина [2018], на появление урожайных поколений минтая оказывают влияние гидрологические условия Японского моря, и авторы предполагают, что при дальнейшем потеплении вод урожайное поколение 2014 г. может оказаться последним в современной истории приморской популяции минтая.

Южный одноперый терпуг — традиционный объект промысла в зал. Петра Великого. Его доля по данным разных исследователей [Вдовин, 1998; Гаврилов, 1998; Калчугин, 2001] варьировала от 4 до 35 % учтенной биомассы. Основу биомассы в заливе терпуг составлял довольно продолжительное время, несмотря на то что численность его подвержена значительным флуктуациям и отмечена цикличность урожайности поколений, близкая к 20-летней [Вдовин, 1998].

Камбалы — основная группа, на которой базировался донный промысел, и поэтому они всегда находились под пристальным вниманием исследователей [Моисеев, 1946, 1953; Тычкова, 1946; Минева, 1967; Иванкова, 1975, 1988; и др.]. В зал. Петра Великого отмечались от 9 до 13 промысловых видов [Гаврилов и др., 1988; Борец, 1990, 1997; Иванкова, 2008; и др.], при этом промысловая значимость видов в разные периоды была весьма неоднозначна. Причины такой динамики уловов выдвигались разные, как перелов, так и естественные факторы, они достаточно хорошо рассмотрены

ранее [Борец, 1990, 1997]. Отметим, что все эти изменения происходили при высокой интенсивности промысла и касались не только сообщества камбал, но и вообще всего комплекса донных рыб.

Вторая многовидовая группа — рогатковые — никогда не использовалась специализированным промыслом, и достоверной промысловой статистики по ней нет. Динамику биомассы как отдельных видов, так группы в целом можно проконтролировать по результатам комплексных донных траловых съемок. Поскольку рогатковые хорошо учитываются тралом, оценки биомассы, на наш взгляд, отражают реальное состояние запасов. Несмотря на большое количество видов (35), основу биомассы составляют несколько: керчак-яок, шлемоносные бычки и двурогий бычок, которые входят в первую десятку массовых видов в зал. Петра Великого. Необходимо отметить, что это наиболее стабильная в плане состояния и динамики запасов группа. Доля ее в донном ихтиоценозе за весь период исследований варьировала от 12,4 до 18,5 % общей учтенной биомассы. У других видов размах колебания был значительно больше.

Навага — один из важнейших объектов прибрежного промысла, как промышленного, так и любительского. Учет вылова наваги в заливе ведется с 1911 г. [Гаврилов, Шарапова, 1982]. Биомасса варьировала в широких пределах — от 2,5 до 8,0 тыс. т [Вдовин, 1996], причем в настоящее время эти флуктуации еще более значительны (наши данные).

Особенности динамики численности наваги связаны с арктобореальным происхождением этого вида, приспособившегося к обитанию в бореальных и южно-бореальных районах в пределах сублиторального и мезобентального биотопов и зимнему нересту в прибрежной зоне. Было показано, что урожайные поколения наваги в зал. Петра Великого чаще возникали на минимуме и в начале восходящей ветви солнечной активности, в периоды общего похолодания вод в Японском море; на максимуме солнечного цикла происходило снижение урожайности [Васильков и др., 1980; Гаврилов, Шарапова, 1982; Черноиванова, 2000]. Изменчивость условий среды декадного масштаба, инициируемая арктическим колебанием, также влияет на воспроизводство наваги в заливе, причем благоприятной для наваги является «холодная» отрицательная фаза арктической осцилляции (АО) [Зуенко и др., 2010]. При наблюдающемся тренде на потепление отмечены и некоторые «холодные» годы с отрицательным индексом АО, что способствовало появлению в 2000–2020 гг. нескольких урожайных поколений наваги и обусловило заметные колебания ее запасов.

Дальневосточная красноперка — один из двух видов семейства карповых, обитающих в зал. Петра Великого. До 90-х гг. прошлого столетия доля этого вида в уловах в заливе была весьма незначительна и составляла менее 1 % (см. табл. 1). В дальнейшем наметился значительный рост биомассы и численности этого вида, по результатам комплексных донных съемок доля его возросла до 3 % и более. В массовом выражении учтенная биомасса в отдельные годы достигала 11 тыс. т. Работ по оценке состояния запасов и динамике численности этого вида немного [Вдовин, Гавренков, 1995; Вдовин и др., 2015]. Целенаправленно вопросы динамики численности рассматривались А.Н. Вдовиным с соавторами [2015]. Было выделено два периода высокой численности — в первой половине 1990-х гг. и после 2006 г. Четко выраженных закономерностей, влияющих на динамику численности, не отмечено, выявлено отсутствие связи между численностью производителей и численностью пополнения и замечено, что успешность воспроизводства в значительной степени зависит от водности р. Раздольной, где концентрируется основная масса дальневосточной красноперки.

Тема структурных перестроек и изменений, происходящих в сообществах рыб в результате естественных причин и активности промысла, не нова. На протяжении всей истории рыболовства к ней обращались неоднократно. Японское море и зал. Петра Великого в этом плане не являются исключением [Иванкова, 1982; Ильинский, 1990; Борец, 1997; и др.]. Изменения в составе донных сообществ, отмечаемые разными ис-

следователями на протяжении значительного периода времени, могут быть вызваны как естественными причинами, так и высокой интенсивностью промысла. Л.А. Борец [1997] на примере зал. Петра Великого достаточно подробно рассмотрел возможные причины динамики в составе донных сообществ, и в частности камбальных. Он вполне убедительно доказал, что во многом выявленные изменения не отражают реального состояния, а обусловлены используемыми материалами. Данные промысловых уловов не совпадают с результатами донных траловых съемок. По материалам Л.Н. Ким [2009] при доле желтоперой камбалы в промысловых уловах более 50 % по результатам траловых съемок этот вид в зал. Петра Великого не входит в число доминирующих.

Регулярные исследования в зал. Петра Великого проводились с 1984 по 2015 г. практически ежегодно, что позволило наблюдать как динамику биомассы и численности отдельных видов, так и их соотношение по результатам комплексных донных траловых съемок. Как отмечалось ранее [Калчугин и др., 2015б; Бадаев и др., 2020], в этом промежутке времени выделяются период интенсивного рыболовства, который заканчивается примерно 1995 г., и период низкой промысловой активности, который сохраняется и в настоящее время. В то же время интенсивность промысла весьма относительна: освоение ОДУ не превышало 50 % в период интенсивного промысла и редко достигало 30 % в период его снижения (рис. 2). Объемы рекомендованного вылова промысловых видов рыб находятся в прямой зависимости от оценок биомасс, полученных в комплексных траловых съемках. Существует мнение, что результаты траловых съемок не дают достоверных оценок биомассы и численности [Вдовин, Дударев, 2000; Вдовин и др., 2011] и нуждаются в корректировках. На наш взгляд, при сохранении определенных условий (стандартные орудия лова, постоянная сетка станций, сезоны выполнения съемки и стандартные коэффициенты уловистости) можно говорить если не о полной достоверности оценок, то об их приемлемой сравнимости.

Освоение ОДУ рыб в подзоне Приморье и в зал. Петра Великого, как отмечено выше, всегда было низким. В настоящее время осваивается не более четверти выделяемых объемов [Бадаев и др., 2020]. Из основных промысловых видов минтай, южный одноперый терпуг, навага относятся к флуктуирующим видам. Причем, как показали исследования, несмотря на высокую интенсивность промысла минтая его влияние на изменение запасов и снижение средних размеров возрастных групп не столь значительно [Гаврилов, Безлюдный, 1986]. Похожая картина отмечается и при анализе промысла южного одноперого терпуга. По материалам А.Н. Вдовина [1998] в подзоне Приморье интенсивность промысла терпуга была невысокой и не оказывала влияния на динамику численности, изменения которой были обусловлены естественными причинами. В то же время А.О. Золотов и Р.Н. Фатыхов [2016] отмечают явное сходство динамики запасов южного одноперого терпуга южных Курильских островов и терпуга, обитающего на северном шельфе о. Хоккайдо, при значительных различиях в интенсивности промысла в этих районах. Промысел южного одноперого терпуга в водах северного Хоккайдо ведется без всяких ограничений (по срокам, размерам, объемам вылова) и определяется только текущим состоянием запасов. Основу уловов до 80 % при этом составляет терпуг в возрасте 0+, 1+. Максимальный вылов отмечен в 1998 г. и составил 205 тыс. т. Промысел терпуга у южных Курильских островов не сопоставим с промыслом у о. Хоккайдо. Максимальный вылов был зафиксирован в 1974 г. и достигал 3,3 тыс. т. В настоящее время его добывают в качестве прилова при промысле других видов рыб, т.е. влияние промысла на динамику биомассы и численности незначительно и обусловлено природными факторами. Реакция на интенсивность промысла и даже его запрет у флуктуирующих видов всегда разная [Шунтов, 2016], и часто даже продолжительные запреты не дают должного результата. В качестве примера, кроме вышеперечисленных, можно привести сельди сахалино-хоккайдскую и зал. Петра Великого, многолетние запреты на промысел которых не привели к сколько-нибудь значительному росту их биомассы и численности.



Рис. 2. Динамика ОДУ и вылова промысловых видов рыб в подзоне Приморье в период с 1986 по 2014 г.

Fig. 2. Dynamics of total available catch and annual landing for commercial fish species in the Primorye fishery district in 1986–2014

В зал. Петра Великого можно выделить многовидовую группу — камбалы, включающую в себя несколько промысловых видов. Это долгоживущие виды с многовозрастной структурой. Для этих видов на первый взгляд запрет промысла положителен, т.е. должен наблюдаться рост биомассы и численности, однако, как и с флуктуирующими видами, здесь следует отметить некоторые особенности.

Среди камбал можно выделить японскую камбалу, в ранний период промысла (в первой половине 20-го века) в числе промысловых этот вид даже не фигурировал, а в 1980-е гг. она стала отмечаться в числе доминирующих [Гаврилов и др., 1988; Ким, 2003]. В первый период промысел в основном базировался на желтоперой, желтополосой, остроголовой. Впоследствии эти виды сменили малоротая, колючая, палтусовидная. Необходимо уточнение, что доминирование японской камбалы было выявлено по результатам донных траловых съемок, доля ее в промысловых уловах по-прежнему не была высокой (на наш взгляд, причина отсутствия ее в промысловых уловах в том, что в основном промысел проводился с маломерных судов типа МРС на глубинах 20 м и более, а японская камбала обитает на мелководье и не входит в зону облова).

До 1995 г. оценки японской камбалы в зал. Петра Великого были весьма значительны, однако с середины 1990-х и до начала 2000-х гг. наметилась резкая тенденция

сокращения величины учтенной биомассы, сменившаяся в последние годы ростом. Причину наметившегося роста А.Н. Вдовин с соавторами [2013] объясняют совместным влиянием состояния нерестового запаса и среды обитания молоди, в частности изменения осенних температур в верхнем слое промежуточных вод, на формирование численности поколений японской камбалы в 2010–2011 гг., которые обеспечили рост уровня ее запасов в 2013–2016 гг. Таким образом, и на такой вид, как японская камбала, влияния промысла отмечено не было, при этом биомасса этого вида за исследуемый период изменялась весьма значительно. Динамика биомасс других видов камбал при их интенсивном вылове и при его снижении не столь заметна. Оценки биомасс по результатам съемок за весь период изменялись не более чем в 2,0–2,5 раза.

Вторая многовидовая группа в зал. Петра Великого — рогатковые. Как отмечено ранее, при большом видовом разнообразии этой группы основу учтенной биомассы составляют керчаки и шлемоносные бычки. Разные методы, применяемые при оценке запасов керчаков [Борисовец и др., 2003], показали, что при значительном различии в оценках биомассы тенденции изменения запасов сохраняются. Также на примере снежного керчака показано [Панченко, Вдовин, 2005], что для этой группы колебания численности промыслового запаса слабо выражены.

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что изменения в составе донных сообществ, наблюдающиеся в последнее время, обусловлены не интенсивностью промысла, а комплексом абиотических, биотических факторов и процессами, происходящими внутри донных сообществ.

Как отмечалось выше, для зал. Петра Великого характерна полидоминантность преобладающих видов, часть из которых активные хищники.

Интересны в этом плане состав питания и объем потребленных объектов хищными рыбами в зал. Петра Великого в летний период [Пушина, Соломатов, 2010]. Суммарная биомасса 12 хищных рыб — 34,4 тыс. т, а общий объем потребленных ими всех объектов — 130,5 тыс. т, из которых на долю рыб приходится 36,1 тыс. т. По материалам О.И. Пушиной [2012] за три летних месяца рыбами выедается 220,9 тыс. т различных кормовых объектов, из которых на долю рыб приходится 18,3 %, или 40,4 тыс. т.

Годовое промысловое изъятие в Приморье в период 2000–2018 гг. варьирует от 22,5 до 54,0 тыс. т, в среднем 39,1 тыс. т, вылов рыб составляет в среднем 22,0 тыс. т*. Таким образом, промысловое изъятие за весь исследуемый период, как при интенсивном промысле, так и при его снижении, значительно ниже биомассы рыб, выедаемой хищниками. При определении ОДУ учитывается комплекс факторов, оказывающих влияние на динамику биомассы и численности, в которые входят как естественная, так и промысловая смертность. При снижении второй доля естественных факторов возрастает и выходит на первое место, оказывая определяющее влияние на состояние запасов.

С этой точки зрения представляет интерес работа А.Н. Вдовина с соавторами [2011], в которой рассматриваются возможности корректировки оценок запасов рыб с учетом данных трофологических исследований. В этой статье приводятся восстановленные данные по размерному составу рыб в желудках. Размерный состав жертв в желудках значительно короче размерного ряда в уловах, и доля молоди в уловах ниже таковой в желудках хищников. В качестве примера приводятся данные по палтусовидной камбале: молодь в уловах длиной до 29 см составляет всего 4,7 %, а общий объем выедания этих рыб превышает их учтенную биомассу в 22 раза. Аналогичная картина отмечается и по другим массовым видам.

Обобщая все вышеизложенное, можно предположить, что как в прошлом, так и в настоящее время значительное влияние на состояние запасов и соотношение видов в зал. Петра Великого оказывает не промысел, поскольку промысловый пресс в заливе

* Состояние промысловых ресурсов. Прогноз общего вылова гидробионтов по Дальневосточному рыбохозяйственному бассейну... (краткая версия). Владивосток: ТИНРО-центр, 2010–2018.

значительно ниже рекомендованного, а в большей степени климато-океанологические и экологические условия воспроизводства и трофические отношения. Роль последних хорошо показана в работе А.Н. Вдовина с соавторами [2011]. Вклад хищных рыб в естественные потери массовых гидробионтов весьма значителен и в Японском море превышает этот показатель у такой группы, как млекопитающие [Шунтов, Иванов, 2015]. Климатические факторы и их изменчивость оказывают значительное влияние на условия воспроизводства, так как урожайность поколений закладывается на ранних стадиях развития.

Исходя из позиций экосистемного подхода, промысловые нагрузки должны распределяться пропорционально не только на промысловые объекты, но и на конкурентов и хищников. Поэтому система сблокированных квот и многовидового рыболовства [Датский, Батанов, 2000; Дударев, Ермаков, 2010; и др.] вполне рациональна.

Как отмечалось выше, в заливе выделяется два периода: высокой интенсивности промысла примерно до 1995 г. и его снижения с 1996 г. по настоящее время. При этом в период высокой интенсивности промысла средние оценки биомассы были более высокими и соотношение видов было в пользу промысловых. При снижении интенсивности промысла роста биомассы не произошло, а соотношение доли промысловых и непромысловых изменилось в пользу последних (табл. 2–4), значительно возросла доля рогатковых, и если в процентном отношении это было не так заметно, то в абсолютных величинах оценки запасов выросли в 2 раза.

Таким образом, можно сделать вывод, что для флуктуирующих видов правила рационального ведения промысла с их достаточно жесткими ограничениями не всегда оправданы. Можно предположить, что этот вывод не соответствует действительности и приведенные примеры не позволяют однозначно утверждать, что это именно так. Однако пример значительного снижения биомассы и численности минтая Охотского моря в конце 1990-х — начале 2000-х гг. мне кажется наиболее показательным. Еще в 80-е гг. прошлого века были предсказаны перестройки в составе и структуре сообществ гидробионтов и прогнозировалось общее снижение биопродуктивности охотоморских вод [Шунтов, 1998]. Причины произошедших изменений достаточно подробно рассмотрены в работе Г.В. Авдеева с соавторами [2001], которые также подтверждают вывод о естественных причинах изменения динамики численности.

Для долгоживущих многовидовых групп, таких как камбалы, подошли бы правила многовидового рыболовства, когда квотируется вылов не только основных, но и рыб прилова, в частности вылавливаются и хищники, являющиеся прессом на молодь, и конкуренты, что в конечном итоге оказывает значительное влияние на рост биомассы и численности.

Заключение

Залив Петра Великого отличается не только видовым разнообразием, но и существенными рыбными ресурсами. Многолетние наблюдения за составом уловов рыб по данным комплексных донных съемок показали, что в районах интенсивного рыболовства происходят изменения в соотношении различных видов и групп донных рыб. Существуют две точки зрения, объясняющие происходящие изменения в составе и структуре донных сообществ: интенсивность промысла и влияние комплекса биотических и абиотических факторов внешней среды.

Обобщая все вышеизложенное, можно предположить, что как в прошлом, так и в настоящее время значительное влияние на состояние запасов и соотношение видов в зал. Петра Великого оказывает не промысел, поскольку промысловый пресс в заливе значительно ниже рекомендованного, а в большей степени климато-океанологические и экологические условия воспроизводства и трофические отношения.

Для определения оптимальных объемов вылова необходим регулярный контроль за состоянием запасов и динамики численности как основных промысловых рыб, так и рыб прилова. Исходя из позиций экосистемного подхода, промысловые нагрузки

должны распределяться пропорционально не только на промысловые объекты, но и на конкурентов и хищников.

Следовательно, вполне рациональна система заблокированных квот и многовидового рыболовства, когда квотируется вылов как основных промысловых рыб, так и рыб прилова, в частности вылавливаются и хищники, и конкуренты.

Благодарность

Автор выражает благодарность д.б.н. В.П. Шунтову за поддержку публикации данной работы и Л.А. Черноивановой за ряд критических замечаний, которые, надеюсь, улучшили статью.

Финансирование работы

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Соблюдение этических стандартов

Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с использованием животных в качестве объектов.

Список литературы

- Авдеев Г.В., Смирнов А.В., Фронек С.Л.** Основные черты динамики численности минтая северной части Охотского моря в 90-е гг. // Изв. ТИНРО. — 2001. — Т. 128. — С. 207–221.
- Аксютин З.М.** Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях : моногр. — М. : Пищ. пром-сть, 1968. — 288 с.
- Бадаев О.З., Болдырев В.З., Калчугин П.В. и др.** Состояние водных биоресурсов и промысла в подзоне Приморье Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна // Рыб. хоз-во. — 2020. — № 3. — С. 56–63. DOI: 10.37663/0131-6184-2020-3-56-63.
- Батыцкая Л.В.** Изменения в составе сообществ донных рыб на восточносахалинском шельфе в условиях интенсивного рыболовства // Биол. моря. — 1984. — Т. 10, № 2. — С. 45–53.
- Беседнов Л.Н., Вострецов Ю.Е.** Морской промысел рыб и млекопитающих в раннем и среднем голоцене в бассейне Японского моря // Изв. ТИНРО. — 1997. — Т. 122. — С. 117–130.
- Благодеров А.И., Колесова Н.Г.** Качественные и количественные изменения состава донных рыб на шельфе западного побережья Камчатки // Вопр. ихтиол. — 1985. — Т. 25, № 4. — С. 590–596.
- Борец Л.А.** Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 1997. — 217 с.
- Борец Л.А.** Состав и биомасса донных рыб на шельфе Охотского моря // Биол. моря. — 1985. — Т. 11, № 4. — С. 54–65.
- Борец Л.А.** Состав и биомасса донных рыб на шельфе северной части Японского моря // Биология шельфовых и проходных рыб. — Владивосток : ДВО АН СССР, 1990. — С. 59–65.
- 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.
- Васильков В.П., Чупышева Н.Г., Колесова Н.Г.** О возможности долгосрочного прогнозирования уловов дальневосточной наваги *Eleginus gracilis* (Til.) в Японском море по циклам солнечной активности // Вопр. ихтиол. — 1980. — Т. 20, вып. 4(123). — С. 606–614.
- Вдовин А.Н.** Биология и динамика численности южного одноперого терпуга (*Pleurogrammus azonus*) // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 123. — С. 16–45.
- Вдовин А.Н.** Состав и биомасса рыб Амурского залива // Изв. ТИНРО. — 1996. — Т. 119. — С. 72–88.
- Вдовин А.Н., Гавренков Ю.И.** Оценка и состояние запасов дальневосточных красноперок залива Петра Великого // Вопр. ихтиол. — 1995. — Т. 35, № 5. — С. 714–717.
- Вдовин А.Н., Дударев В.А.** Сравнительная оценка количественных учетов рыбной сырьевой базы Приморья // Вопр. рыб-ва. — 2000. — Т. 1, № 4. — С. 46–57.
- Вдовин А.Н., Зуенко Ю.И., Соломатов С.Ф., Большаков С.Г.** Динамика численности мелкочешуйной красноперки *Tribolodon brandtii* в Амурском заливе (залив Петра Великого, Японское море) // Вопр. рыб-ва. — 2015. — Т. 16, № 1. — С. 107–117.

Вдовин А.Н., Пущина О.И., Соломатов С.Ф. Возможность корректировки оценок запасов рыб с учетом данных трофологических исследований // Вопр. рыб-ва. — 2011. — Т. 12, № 4(48). — С. 813–821.

Вдовин А.Н., Соломатов С.Ф., Зуенко Ю.И. Динамика численности японской камбалы *Pseudopleuronectes yokohamae* в заливе Петра Великого (Японское море) и факторы, ее определяющие // Вопр. рыб-ва. — 2013. — Т. 14, № 3(55). — С. 450–459.

Вдовин А.Н., Четырбоцкий А.Н., Нуждин В.В. Динамика численности приморского минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas, 1814) (Gadiformes: Gadidae) в Японском море // Биол. моря. — 2017. — Т. 43, № 5. — С. 321–328.

Гаврилов Г.М. Состав, динамика численности и промысел рыб в экономической зоне России и прилегающих водах Японского моря // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 124. — С. 271–319.

Гаврилов Г.М., Безлюдный А.М. Динамика численности минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas) юго-западной части Японского моря // Тресковые дальневосточных морей. — Владивосток : ТИНРО, 1986. — С. 5–28.

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.

Гаврилов Г.М., Шарапова Т.Н. Динамика численности наваги залива Петра Великого // Рыб. хоз-во. — 1982. — № 3. — С. 26–27.

Датский А.В., Батанов Р.Л. О возможности многовидового рыболовства на шельфе в северо-западной части Берингова моря // Вопр. рыб-ва. — 2000. — Т. 1, № 2–3, ч. 1. — С. 111–112.

Дударев В.А. Состав и биомасса донных и придонных рыб на шельфе северного Приморья // Вопр. ихтиол. — 1996. — Т. 36, № 3. — С. 333–338.

Дударев В.А., Ермаков Ю.К. Биологические основы многовидового рыболовства в дальневосточных морях России // Вопр. рыб-ва. — 2010. — Т. 11, № 3(43). — С. 545–563.

Золотов А.О., Фатыхов Р.Н. Состояние запасов и особенности промысла южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* Jordan et Metz (1913) в водах южных Курильских островов // Изв. ТИНРО. — 2016. — Т. 186. — С. 61–80.

Зуенко Ю.И., Нуждин В.А. Влияние современных изменений океанологических условий в Японском море на состояние запасов приморской популяции минтая // Вопр. рыб-ва. — 2018. — Т. 19, № 3. — С. 377–386.

Зуенко Ю.И., Черноиванова Л.А., Вдовин А.Н., Устинова Е.И. Влияние изменений климата на воспроизводство наваги *Eleginus gracilis* в заливе Петра Великого (Японское море) // Вопр. промысл. океанол. — 2010. — Вып. 7, № 1. — С. 132–144.

Иванкова З.Г. Влияние промысла и естественных причин на соотношение численности различных видов камбал в заливе Петра Великого // Биология шельфовых зон Мирового океана. Ч. 3 : тез. докл. 2-й всесоюз. конф. по мор. биологии. — Владивосток, 1982. — С. 15–16.

Иванкова З.Г. Динамика численности основных промысловых видов камбал залива Петра Великого // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки : тез. докл. Третьей междунар. науч.-практ. конф. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2008. — С. 71.

Иванкова З.Г. Изменения структуры популяций камбал в заливе Петра Великого в условиях регулирования их промысла // Изв. ТИНРО. — 1975. — Т. 96. — С. 149–160.

Иванкова З.Г. Современное состояние запасов и перспективы промысла камбал залива Петра Великого // Изменчивость состава ихтиофауны, урожайности поколений и методы прогнозирования запасов рыб в северной части Тихого океана. — Владивосток : ТИНРО, 1988. — С. 56–63.

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.

Ильинский Е.Н. Многолетние изменения в составе уловов донных рыб на материковом склоне Охотского и Японского морей // Биол. моря. — 1990. — № 6. — С. 12–18.

Калчугин П.В. Современное состояние популяции южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* в водах Приморья // Биологические основы устойчивого развития прибрежных морских экосистем : тез. докл. Междунар. конф. — Апатиты : КНЦ РАН, 2001. — С. 100–101.

Калчугин П.В., Бойко М.И., Соломатов С.Ф., Черниенко Э.П. Современное состояние ресурсов донных и придонных видов рыб в российских водах Японского моря // Изв. ТИНРО. — 2016. — Т. 184. — С. 54–69.

Калчугин П.В., Измятинский Д.В., Соломатов С.Ф. и др. Состав и биомасса донного ихтиоценоза у материкового побережья западной части Японского моря в летний период // Вопр. рыб-ва. — 2006. — Т. 7, № 3(27). — С. 464–480.

Калчугин П.В., Соломатов С.Ф., Джин-Хо Пак. Новые и редкие для залива Петра Великого и вод республики Корея (Японское море) виды рыб // *Вопр. ихтиол.* — 2015а. — Т. 55, № 2. — С. 156–163. DOI: 10.7868/S0042875215020113.

Калчугин П.В., Соломатов С.Ф., Кобликов В.Н. Современное состояние рыболовства в подзоне Приморье и его перспективы // *Рыб. хоз-во.* — 2015б. — № 2. — С. 49–54.

Ким Л.Н. Некоторые данные по динамике распределения промысловых видов камбал Уссурийского залива // *Изв. ТИНРО.* — 2003. — Т. 132. — С. 249–263.

Ким Л.Н. Промысловые рыбы Уссурийского залива (Японское море): состав, биология, современный статус, значение в рыболовстве : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 2009. — 24 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.

Минева Т.А. Некоторые изменения в стаде камбал зал. Петра Великого под воздействием промысла // *Тр. Дальрыбвтуза.* — 1967. — Вып. 5. — С. 143–155.

Моисеев П.А. Некоторые данные о влиянии промысла на состояние стада камбал залива Петра Великого // *Зоол. журн.* — 1946. — Т. 25, вып. 5. — С. 451–458.

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

Нуждин В.А. Динамика численности минтая в северо-западной части Японского моря // *Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов* : Тр. Второй междунар. науч.-практ. конф. — Калининград, 2014. — С. 45–48.

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

Павленко М.Н. Рыбы залива Петр Великий. — Казань, 1910. — 95 с. (Тр. общества естествоиспытателей при Имп. Казанском ун-те. Т. 42, вып. 2.)

Панченко В.В., Вдовин А.Н. Динамика численности снежного керчака *Myoxocephalus brandti* (Cottidae) в заливе Петра Великого (Японское море) // *Вопр. ихтиол.* — 2005. — Т. 45, № 3. — С. 389–394.

Пущина О.И. Питание и трофические связи демерсальных рыб зал. Петра Великого (Японское море) в летний период : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 2012. — 24 с.

Пущина О.И., Соломатов С.Ф. Трофические связи хищных рыб в зал. Петра Великого в летний период // *Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана* : мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2010. — Ч. 1. — С. 91–95.

Соколовская Т.Г., Соколовский А.С., Соболевский Е.И. Список рыб залива Петра Великого (Японское море) // *Вопр. ихтиол.* — 1998. — Т. 38, № 1. — С. 5–15.

Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы залива Петра Великого : моногр. — Владивосток : Дальнаука, 2009. — 376 с.

Тычкова М.А. К состоянию запасов стада камбал залива Петра Великого // *Изв. ТИНРО.* — 1946. — Т. 22. — С. 185–193.

Фадеев Н.С. Биология и промысел тихоокеанских камбал : моногр. — Владивосток : Дальиздат, 1971а. — 100 с.

Фадеев Н.С. Изменение состава донной фауны при траловом рыболовстве // *Зоол. журн.* — 1971б. — Т. 50, вып. 4. — С. 532–536.

Черноиванова Л.А. О динамике численности наваги Амурского залива (Японское море) // *Изв. ТИНРО.* — 2000. — Т. 127. — С. 171–177.

Шунтов В.П. Концептуальные заметки об управлении биологическими ресурсами, рациональном и устойчивом рыболовстве // *Вопр. рыб-ва.* — 2016. — Т. 17, № 1. — С. 5–19.

Шунтов В.П. Новые данные о состоянии биологических ресурсов Охотского моря // *Вестн. ДВО РАН.* — 1998. — № 2. — С. 45–52.

Шунтов В.П., Иванов О.А. Морские млекопитающие в макроэкосистемах дальневосточных морей и сопредельных вод Северной Пацифики // *Изв. ТИНРО.* — 2015. — Т. 181. — С. 57–76.

References

Avdeev, G.V., Smirnov, A.V., and Fronek, S.L., Interannual dynamics of pollock abundance in the northern Okhotsk Sea in 1990s, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2001, vol. 128, pp. 207–221.

- Aksyutina, Z.M.**, *Elementy matematicheskoi otsenki rezul'tatov nablyudenii v biologicheskikh i rybokhozyaistvennykh issledovaniyakh* (Elements of Mathematical Appraisal of Observation Results in Biological and Fishery Studies), Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1968.
- Badaev, O.Z., Boldyrev, V.Z., Kalchugin, P.V., Shabelsky, D.L., and Izmyatinsky, D.V.**, The state of living resources stock and fishing in the Primorye subzone of the Far Eastern fisheries basin, *Rybn. Khoz.*, 2020, no. 3, pp. 56–63. doi 10.37663/0131-6184-2020-3-56-63
- Batyskaya, L.V.**, The changes in the composition of bottom fishes on the shelf of the East Sakhalin caused by intensive fishery, *Sov. J. Mar. Biol.*, 1984, vol. 10, no. 2, pp. 45–53.
- Besednov, L.N. and Vostretsov, Yu.E.**, Fishing and marine mammalshunting in Early and Middle Holocene in the Japan Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1997, vol. 122, pp. 117–130.
- Blagoderov, A.I. and Kolesova, N.G.**, Qualitative and quantitative changes in the composition of bottom fish on the shelf of the western coast of Kamchatka, *Vopr. Ikhtiol.*, 1985, vol. 25, no. 4, pp. 590–596.
- Borets, L.A.**, *Donnye ikhtiotseny rossiiskogo shel'fa dal'nevostochnykh morei: sostav, struktura, elementy funktsionirovaniya i promyslovoye znachenie* (Benthic Ichthyocoenes on the Russian Shelf of the Far Eastern Seas: Composition, Structure, Functioning Elements, and Commercial Significance), Vladivostok: TINRO-Tsent, 1997.
- Borets, L.A.**, Composition of bottom fishes on the shelf of the Sea of Okhotsk, *Sov. J. Mar. Biol.*, 1985, vol. 11, no. 4, pp. 229–234.
- Borets, L.A.**, Species composition and biomass of bottom fishes on the shelf of the northern part Sea of Japan, *Biologiya shel'fovyykh i prokhodnykh ryb* (Biology of shelf and anadromous fish species), Vladivostok: Dal'nevost. Otd., Akad. Nauk. SSSR, 1990, pp. 59–65.
- 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.
- Vasil'kov, V.P., Chupysheva, N.G., and Kolesova, N.G.**, On the possibility of long-range predictions of Pacific navaga (*Eleginus gracilis*) catches in the Sea of Japan from solar activity cycles, *Vopr. Ikhtiol.*, 1980, vol. 20, no. 4(123), pp. 606–614.
- 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.**, Species composition and abundance of fishes in Amursky Bay, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1996, vol. 119, pp. 72–88.
- Vdovin, A.N. and Gavrenkov, Yu.I.**, Estimation of stock and its state in the eastern redfin from the Peter the Great Bay, *Vopr. Ikhtiol.*, 1995, vol. 35, no. 5, pp. 714–717.
- Vdovin, A.N. and Dudarev, V.A.**, Comparative estimation on the quantitative accounts of fish stock in Primorye, *Vopr. Rybolov.*, 2000, vol. 1, no. 4, pp. 46–57.
- Vdovin, A.N., Zuenko Yu.I., Solomatov, S.F., and Bolshakov, S.G.**, Dynamics of Far-Eastern dace *Tribolodon brandtii* in the Amur Bay (Peter the Great Bay, Japan Sea), *Vopr. Rybolov.*, 2015, vol. 16, no. 1, pp. 107–117.
- Vdovin, A.N., Pushchina, O.I., and Solomatov, S.F.**, Possibility of correction of the fish stock estimation with the help of trophological researches, *Vopr. Rybolov.*, 2011, vol. 12, no. 4(48), pp. 813–821.
- Vdovin, A.N., Solomatov, S.F., and Zuenko, Yu.I.**, Dynamics of Japanese flounder *Pseudopleuronectes yokohamae* in Peter the Great Bay (Japan Sea), *Vopr. Rybolov.*, 2013, vol. 14, no. 3(55), pp. 450–459.
- Vdovin, A.N., Nuzhdin, V.A., and Chetyrbotsky, A.N.**, The dynamics of the abundance of the Walleye Pollock *Theragra chalcogramma* (Pallas, 1814) (Gadiformes: Gadidae) in the Sea of Japan, *Russ. J. Mar. Biol.*, 2017, vol. 43, no. 5, pp. 359–367. doi 10.1134/S1063074017050108
- Gavrilov, G.M.**, Fish species composition, stocks dynamics and fisheries in Russian EEZ of the Japan Sea and adjacent waters, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1998, vol. 124, pp. 271–319.
- Gavrilov, G.M. and Bezlyudny, A.M.**, Abundance of pollack *Theragra chalcogramma* (Pallas) in the south-western Sea of Japan, in *Treskovyye dal'nevostochnykh morey* (Gadidae of the Far Eastern Seas), Vladivostok: TINRO, 1986, pp. 5–28.
- 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, urozhnosti 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.

Gavrilov, G.M. and Sharapova, T.N., Dynamics of the abundance of saffron cod in the Peter the Great Bay, *Rybn. Khoz.*, 1982, no. 3, pp. 26–27.

Datsky, A.V. and Batanov, R.L., On the possibilities of multi-species fishery on the North West Bering Sea shelf, *Vopr. Rybolov.*, 2000, vol. 1, no. 2–3, part 1, pp. 111–112.

Dudarev, V.A., Composition and biomass of benthic and benthopelagic fishes on the shelf of the northern Primorye, *Vopr. Ikhtiol.*, 1996, vol. 36, no. 3, pp. 333–338.

Dudarev, V.A. and Ermakov, U.K., Biological approach towards multi-species fishery in the Far Eastern Seas of Russia, *Vopr. Rybolov.*, 2010. — T. 11, № 3(43). — С. 545–563.

Zolotov, A.O. and Fatykhov, R.N., State of the stock and features of the fishery for arabesque greenling *Pleurogrammus azonus* Jordan at Metz (1913) in the waters of southern Kuril Islands, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2016, vol. 186, pp. 61–80.

Zuenko, Yu.I. and Nuzhdin, V.A., Impact of modern changes of oceanographic conditions in the Sea of Japan on state of the Primorye pollock population, *Vopr. Rybolov.*, 2018, vol. 19, no. 3, pp. 377–386.

Zuenko, Yu.I., Chernovanova, L.A., Vdovin, A.N., and Ustinova, E.I., Influence of climate change on the reproduction of cod *Eleginus gracilis* in the Peter the Great Bay (Sea of Japan), *Vopr. Promysl. Okeanogr.*, 2010, vol. 7, no. 1, pp. 132–144.

Ivankova, Z.G., Influence of fishing pressure and natural factors upon the relation of the number of various flounder species in Peter the Great Bay (Sea of Japan), in *Biologiya shel'fovyykh zon Mirovogo okeana. CH. 3: tez. dokl. 2-y Vsesoyuz. konf. po mor. biologii* (Biology of shelf zones of the World Ocean. Vol. 3: Abstracts of papers submitted to the 2nd All-Union Conference of Marine Biology), Vladivostok, 1982, pp. 15–16.

Ivankova, Z.G., The dynamics of the abundance of the main commercial species of the flatfishes in Peter the Great Bay, in *Tret'ya mezhdunar. nauchno-prakt. konf. "Morskiye pribrezhnyye ekosistemy. Vodorosli, bespozvonochnye i produkty ikh pererabotki", Tezisy докладов* (Proc. 3rd Int. Sci. Pract. Conf. "Marine Coastal Ecosystems. Seaweeds, Invertebrates and Products of Their Processing"), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2008, p. 72.

Ivankova, Z.G., Changes in the structure of flounder populations in Peter the Great Bay under conditions of the regulation of its fishing, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1975, vol. 96, pp. 149–160.

Ivankova, Z.G., Stock assessment and prospect of catch of flatfishes in Peter the Great Bay, in *Izmenchivost' sostava ikhtiofauny, urozhnosti pokolenii i metody prognozirovaniya zapasov ryb v severnoi chasti Tikhogo okeana* (Variability of ichthyofauna composition, yield year classes and forecasting techniques of fishes in the western Pacific), Vladivostok: TINRO, 1988, pp. 56–63.

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

Ilyinsky, E.N., Long-time changes in catch composition of demersal fishes at the continental slope of the Sea of Okhotsk and the Sea of Japan, *Russ. J. Mar. Biol.*, 1990, no. 6, pp. 12–18.

Kalchugin, P.V., Current state of the population of the southern Atka mackerel (*Pleurogrammus azonus*) in the Primorsky District waters, in *Tezisy dokl. Mezhdunar. konf. "Biologicheskoye osnovy ustoychivogo razvitiya pribrezhnykh morskikh ekosistem"* (Proc. Int. Conf. "Biological grounding of the sustainable development of the coastal marine ecosystems"), Apatity: KNTs RAN, 2001, pp. 100–101.

Kalchugin, P.V., Boyko, M.I., Solomatov, S.F., and Chernienko, E.P., Modern state of bottom and demersal fish resources in the Russian waters of the Japan Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2016, vol. 184, pp. 54–69.

Kalchugin, P.V., Izmyatinskii, D.V., Solomatov, S.F., Antonenko, D.V., Nuzhdin, V.A., and Panchenko, V.V., Composition and biomass of demersal ichthyocen near continental coast of the western part of the Japan Sea in summer period, *Vopr. Rybolov.*, 2006, vol. 7, no. 3(27), pp. 464–480.

Kalchugin, P.V., Solomatov, S.F., and Park J.-H., new and rare fish species for Peter the Great Bay and waters of the Republic of Korea, Sea of Japan, *J. Ichthyol.*, 2015, vol. 55, no. 2, pp. 172–179. doi 10.1134/S0032945215020083

Kalchugin, P.V., Solomatov, C.F., and Koblikov, V.N., The present fishery state and future prospect of Primorye Region, *Rybn. Khoz.*, 2015, no. 2, pp. 49–54.

Kim, L.N., Some data on dynamics of distribution of the main species of flounders in the Ussury Bay, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2003, vol. 132, pp. 249–263.

Kim, L.N., Commercial fish of the Ussuri Bay (Sea of Japan): composition, biology, current status, importance in fishing, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Vladivostok, 2009.

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* (Ben-

thic 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.

Mineva, T.A., Some changes in the herd of flatfish hall. Peter the Great under the influence of fishing, *Tr. Dal'rybvtuza*, 1967, vol. 5, pp. 143–155.

Moisseiev, P.A., Certain data regarding the influence of fishing on the condition of the plaice shoals of the Bay of Peter the Great, *Zool. Zh.*, 1946, vol. 25, no. 5, pp. 451–458.

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

Nuzdin, V.A., Pollock population dynamics in the northwestern part of the Sea of Japan, in *Tr. Vtoroy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Vodnyye bioresursy, akvakul'tura i ekologiya vodoyemov»* (Tr. Second Int. Sci.-Pract. Conf. "Aquatic bioresources, aquaculture and ecology of water bodies"), Kaliningrad, 2014, pp. 45–48.

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.

Pavlenko, M.N., Fish of the Peter the Great Bay, *Tr. obshchestva yestestvoispytateley pri Imp. Kazanskom un-te* (Tr. Society of Naturalists at Imperial Kazan University), Kazan', 1910, vol. 42, no. 2.

Panchenko, V.V. and Vdovin, A.N., Population dynamics of snow sculpin *Myoxocephalus brandti* (Cottidae) in the Peter the Great Bay (the Sea of Japan), *Vopr. Ikhtiol.*, 2005, vol. 45, no. 3, pp. 389–394.

Pushchina, O.I., Food and trophic connections of demersal fish Peter the Great (Sea of Japan) in the summer, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Vladivostok, 2012.

Pushchina, O.I. and Solomatov, S.F., Trophic connections of predatory fish in the hall. Peter the Great in the summer, in *Mater. mezhdunar. nauchno-tech. conf. "Aktual'nye problemy osvoeniya biologicheskikh resursov Mirovogo okeana"* (Proc. Int. Sci. Tech. Conf. "The Actual Problems of Development of Biological Resources of the World Ocean"), Vladivostok: Dal'rybvtuz, 2010, part 1, pp. 91–95.

Sokolovskaya, T.G., Sokolovsky, A.S., and Sobolevsky, E.I., A list of fishes of the Peter the Great Bay (the Sea of Japan), *Vopr. Ikhtiol.*, 1998, vol. 38, no. 1, pp. 5–15.

Sokolovsky, A.S., Sokolovskaya, T.G., and Yakovlev, Yu.M., *Ryby zaliva Petra Velikogo* (Fishes of the Peter the Great Bay), Vladivostok: Dal'nauka, 2009.

Tychkova, M.A., The condition of the stock of flatfish of Peter the Great Bay, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1946, vol. 22, pp. 185–193.

Fadeev, N.S., *Biologiya i promysel tikhookeanskikh kambal* (Biology and fishing of Pacific flounders), Vladivostok: Dal'izdat, 1971.

Fadeev, N.S., Changes in the composition of ground fish fauna under trawling fishery, *Zool. Zh.*, 1971, vol. 50, no. 4, pp. 532–536.

Chernoivanova, L.A., On the dynamics of arctic cod abundance in the Amur Bay of the Japan Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2000, vol. 127, pp. 171–177.

Shuntov, V.P., Conceptual notes on the management of biological resources, rational and sustainable fisheries, *Vopr. Rybolov.*, 2016, vol. 17, no. 1, pp. 5–19.

Shuntov, V.P., New data on status of biological resources of the Sea of Okhotsk, *Vestn. Dal'nevost. Otd. Ross. Akad. Nauk*, 1998, no. 2, pp. 45–52.

Shuntov, V.P. and Ivanov, O.A., Marine mammals in macro-ecosystems of Far Eastern seas and adjacent waters of the North Pacific, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2015, vol. 181, pp. 57–76.

Sostoyaniye promyslovykh resursov. Prognoz obshchego vylova gidrobiontov po Dal'nevostochnomu rybokhozyaystvennomu basseynu ... (kratkaya versiya) (Status of fisheries resources. Forecast of total catch of hydrobionts in the Far Eastern fisheries basin ... (short version)), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2018.

Поступила в редакцию 25.01.2021 г.

После доработки 10.02.2021 г.

Принята к публикации 26.02.2021 г.