

УДК 597.1:574.58

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

**СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ СООБЩЕСТВ РЫБ
ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ВНЕШНЕГО
ЭСТУАРИЯ РЕКИ АМУР.
III. САХАЛИНСКИЙ ЗАЛИВ**

**Н. В. Колпаков (kolpakovnv@sakhniro.vniro.ru),
В. Д. Никитин, А. А. Живоглядов,
А. П. Прохоров**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)

Сахалинский филиал («СахНИРО»)
Россия, г. Южно-Сахалинск, 693023, ул. Комсомольская, 196

Колпаков Н. В., Никитин В. Д., Живоглядов А. А., Прохоров А. П. Состав и количественные характеристики сообществ рыб прибрежной зоны внешнего эстуария реки Амур. III. Сахалинский залив // Результаты Второй Амурской экспедиции. Т. 2 : Труды «СахНИРО». – Южно-Сахалинск : «СахНИРО», 2023. – Т. 19, ч. II. – С. 36–51.

Всего в неводных уловах в Сахалинском заливе в летний период 2000, 2006 и 2011 гг. встречено 29 видов рыб из 16 семейств. Средняя численность рыб в уловах закидного невода составила $0,325 \pm 0,168$ экз./м², масса – $51,736 \pm 31,919$ г/м². По биомассе в уловах лидировали: калуга *Huso dauricus* (92,2%), горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* (3,1%), обыкновенная малоротая корюшка *Hypomesus olidus* (0,7%), сельдь *Clupea pallasii* и навага *Eleginus gracilis* (по 0,6%), полосатая камбала *Liopsetta pinnifasciata* (0,5%), азиатская зубастая корюшка *Osmerus dentex* и кунджа *Salvelinus leucomaenis* (по 0,4%). С точки зрения экологических группировок, 93,6% биомассы формировали полупроходные виды, 3,7% – проходные, 2,4% – местные морские, 0,2% – пресноводные и 0,1% – южные неритические рыбы.

Выявлено закономерное тяготение пресноводных видов рыб (амурский язь *Leuciscus waleckii* и амурский сиг *Coregonus ussuriensis*), а также ряда эвригалинных полупроходных видов (крупночешуйная красноперка *Tribolodon hakonensis*, обыкновенная малоротая корюшка, обыкновенная девятииглая колюшка *Pungitius pungitius* и амурская колюшка *P. sinensis*, южная широколобка *Megalocottus taeniopterus*), эвригалинных морских видов (сельдь, морская малоротая корюшка *Hypomesus japonicus*) и южных неритических мигрантов (лапша-рыба *Salangichthys microdon* и лобан *Mugil cephalus*) к южной наиболее опресненной части залива. Напротив, морские виды были в основном приурочены к северо-восточной, наименее опресненной части залива (навага, сахалинская лисичка *Brachyopsis segaliensis*, керчак-яок *Myoxocephalus jaok*, желтобрюхая камбала *Pleuronectes quadrituberculatus*, пятнистый терпуг *Hexagrammos stelleri* и восточная бельдюга *Zoarces elongatus*). В целом, по видовому составу и соотношению в уловах рыб разных экологических группировок (преобладание полупроходных, проходных и местных морских видов) ихтиоценоз южной части Сахалинского залива может быть отнесен к полигалинным (преобладающая соленость поверхностных вод 18–30‰).

Подводя итог исследованию ихтиоценов трех частей внешнего эстуария реки Амур (пролив Невельского, Амурский лиман и южная часть Сахалинского залива), можно заключить следующее: биомасса рыб в эстуариях реки Амур выше, чем в русле реки; для эстуариев реки Амур в безледный период года характерна в среднем более высокая биомасса рыб, по сравнению с другими эстуариями, за счет наличия в составе ихтиофауны крупных рыб – амурского осетра *Acipenser schrenckii* и калуги; по видовому составу и структуре ихтиоценов исследованные эстуарии отнесены: пролив Невельского и южная часть Сахалинского залива – к полигалинным эстуариям, Амурский лиман – к мезогалинным (5–18%). При этом биомасса рыб в полигалинных эстуариях была закономерно ниже, чем в мезогалинном.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Сахалинский залив, Амурский лиман, пролив Невельского, прибрежный ихтиоцен, распределение, численность, биомасса.

Табл. – 4, ил. – 5, библиогр. – 28.

Kolpakov N. V., Nikitin V. D., Zhivoglyadov A. A., Prokhorov A. P. Composition and quantitative characteristics of fish communities in the coastal zone of the outer estuary of the Amur River. III. Sakhalin Bay // Results of the Second Amur expedition. Vol. 2 : Transactions of the "SakhNIRO". – Yuzhno-Sakhalinsk : "SakhNIRO", 2023. – Vol. 19, part II. – P. 36–51.

In total, 29 fish species of 16 families were found in seine's catches in the Sakhalin Bay in the summer of 2000, 2006 and 2011. The average number of fish in the catches of the beach seine was 0.325 ± 0.168 ind./m², biomass – 51.736 ± 31.919 g/m². In terms of biomass, Kaluga *Huso dauricus* (92.2%), pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* (3.1%), common small-mouthed smelt *Hypomesus olidus* (0.7%), Pacific herring *Clupea pallasii* and saffron cod *Eleginus gracilis* (0.6% each), striped flounder *Liopsetta pinnifasciata* (0.5%), Asian toothy smelt *Osmerus dentex* and white-spotted *Salvelinus leucomaenis* (0.4% each). From the point of view of ecological groups, 93.6% of the biomass was formed by semi-anadromous species, 3.7% – anadromous, 2.4% – local marine, 0.2% – freshwater and 0.1% – southern neritic nomades.

The preference by freshwater fish species (Amur ide *Leuciscus waleckii* and Amur whitefish *Coregonus ussuriensis*), as well as a number of euryhaline semi-anadromous species (large-scale redfin *Tribolodon hakonensis*, common small-mouthed smelt, common nine-needle stickleback *Pungitius pungitius* and Amur stickleback *P. sinensis*, southern broadhead *Megalocottus taeniopterus*), euryhaline marine species (herring, small-mouthed sea smelt *Hypomesus japonicus*) and southern neritic migrants (noodle fish *Salangichthys microdon* and striped mullet *Mugil cephalus*) to the southern, most desalinated part of the Sakhalin Bay was revealed. On the contrary, marine species were mainly confined to the northeastern, least desalinated part of the Sakhalin Bay (saffron cod, Sakhalin poacher *Brachyopsis segaliensis*, jaok sculpin *Myoxocephalus jaok*, yellow-bellied flounder *Pleuronectes quadrituberculatus*, white-spotted greenling *Hexagrammos stelleri* and elongate eelpout *Zoarces elongatus*). In general, the fish community of the southern part of the Sakhalin Bay can be classified as polyhaline in terms of species composition and structure in fish catches of different ecological groups (the predominance of semi-anadromous, anadromous and local marine species) (the predominant salinity of surface waters is 18–30‰).

Summing up the study of the fish communities of three parts of the outer estuary of the Amur River (the Nevelskoy Strait, the Amur Liman and the southern part of the Sakhalin Bay), we can conclude the following: the biomass of fish in the estuaries of the Amur River is higher than in the riverbed; the estuaries of the Amur River in the ice-free period of the year are characterized on average by a higher biomass of fish, compared with other estuaries, due to the presence in the ichthyofauna such large fishes as Amur sturgeon *Acipenser schrenckii* and Kaluga; according to the species composition and structure of the fish communities, two of studied estuaries: the Nevelskoy Strait and the southern part of the Sakhalin Bay are polyhaline estuaries, the Amur Liman is mesohaline (5–18‰). At the same time, the biomass of fish in polyhaline estuaries was naturally lower than in mesohaline.

KEYWORDS: Sakhalin Bay, Amur Liman, Nevelskoy Strait, coastal fish community, distribution, number, biomass.

Табл. – 4, fig. – 5, ref. – 28.

ВВЕДЕНИЕ

Третья статья серии посвящена анализу архивных материалов «СахНИРО» по составу и структуре прибрежного ихтиоцена Сахалинского залива, а также их сравнению с данными по ихтиоценам Амурского лимана и пролива Невельского (Колпаков, Никитин, наст. сб.: I, II). В биологическом плане Сахалинский залив является одним из наименее изученных районов со сложной гидродинамикой. Ранее здесь исследованы фитопланктон и макрозообентос, рассмотрены особенности их распределения и представлены схемы биотопического деления залива (Киселев, 1931; Ушаков, 1940). Эпизодически появлявшиеся впоследствии работы давали представление о его локальных прибрежных сообществах (Moukhametova, 2011; Nemchinova, 2011; Лабай и др., 2013, 2022), об отдельных группах беспозвоночных (Kamenev, Nekrasov, 2012) или об особенностях биологии наиболее важных промысловых видов – тихоокеанских лососей р. *Oncorhynchus*, наваги *Eleginus gracilis*, песчанки *Ammodytes hexapterus*, некоторых креветок (Сафронов, Худя, 1981; Сафронов, 1986; Канзепарова и др., 2015; Каев, 2019; Колпаков и др., 2019; Юрьев и др., 2020).

Недавно появилась комплексная работа (Мухаметова и др., 2022), в которой наряду с данными по фито-, зоо- и ихтиопланктону, мейобентосу, зоо- и фитобентосу северо-восточной части Сахалинского залива и прилегающей части Охотского моря приведены результаты изучения прибрежного ихтиоцена в северо-восточной части залива (морской район по классификации Киселева-Ушакова (Колпаков, Никитин, наст. сб.: I, рис. 3). Однако эти сведения неполные ввиду исключения из анализа данных по численности и биомассе калуги *Huso dauricus*. При этом данные по составу и обилию рыб южной части Сахалинского залива, наиболее подверженной стоку реки Амур, насколько нам известно, ранее вообще не публиковались.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы материалы, собранные в летние периоды разных лет в прибрежье Сахалинского залива (табл. 1). Всего выполнено 26 ловов закидным и мальковым неводами на 16 станциях, распределенных практически вдоль всего присахалинского берега Сахалинского залива (рис. 1). Ловы мальковым неводом в 2011 г. выполнены на станциях 1, 3, 5–10.

Таблица 1
Характеристика материалов, использованных в работе

Characteristics of the studied data

Table 1

Год	Период	Число станций	Число ловов	Орудие лова	Длина	Ячей в кутце
2000	25 августа	2	4	Закидной невод	35	5
2006	21–30 июля	6	6	Закидной невод	96	6
2011	20–25 августа	8	8	Закидной невод	50	6
			8	Мальковый невод	10	3
Итого		16	26	–		

Коэффициент уловистости неводов принят равным единице. При разборе улова идентифицировали все виды, рыбы просчитывались и взвешивались. Для каждой станции рассчитаны среднеарифметическая численность и биомасса каждого вида на единицу обловленной площади (экз./м² и г/м²).

Статистические расчеты выполнены с использованием соответствующих модулей программы Statistica (базовые статистики, кластерный анализ) (Пузаченко, 2004). Дендрограмма построена методом UPGMA (невзвешенного парно-группового среднего), мера различий – Евклидово расстояние. Для выбора приемлемой степени дробности полученных кластеров использован критерий «значимого сходства», который рассчитывается как верхняя 95%-ная доверительная граница среднего (по всей совокупности) сходства между пробами (Бурковский и др., 2002).



Рис. 1. Карта-схема распределения неводных станций в Сахалинском заливе в августе 2000 г. (ст. 2, 4), в июле 2006 г. (ст. 11–16), в августе 2011 г. (ст. 1, 3, 5–10)

Fig. 1. Schematic map of the arrangement of seine's in Sakhalin Bay in August 2000 (stations 2, 4), in July 2006 (stations 11–16), in August 2011 (stations 1, 3, 5–10)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Краткая характеристика Сахалинского залива. Сахалинский залив относится к мелководным акваториям с чрезвычайно изменчивыми параметрами среды. Глубины в заливе нарастают с юга на север – от нескольких метров в районе Амурского лимана до 70–100 м в северной части акватории. Свы-

ше 85% площади залива приходится на глубины от 20 до 50 м. Мелководья с глубинами до 10 м занимают южную часть залива и узкие прибрежные полосы на западе и востоке. Основное воздействие на динамику вод оказывает сток р. Амур. После выхода из Амурского лимана опресненные воды в виде Амурского течения движутся на север вдоль западного берега о. Сахалин, разделяясь на параллели м. Приглубый на две ветви. Одна из них идет на север вдоль сахалинского берега, другая отклоняется к северо-западу и западу под влиянием береговой линии. Минуя мысы Марии и Елизаветы, течение присоединяется к западной ветви общей циркуляции водных масс Охотского моря.

Мощность Амурского течения зависит от многих физико-географических факторов, в том числе водности р. Амур и времени года (Леонов, 1960). В период с мая по октябрь, когда уровень Японского моря выше, чем Охотского, почти весь сток Амура поступает в Сахалинский залив, формируя струйное стокое течение с антициклонической циркуляцией на периферии и прибрежное Амурское течение (Жабин и др., 2010).

В результате смешения в Амурском лимане поступающих с юга япономорских вод с пресными водами Амура на выходе из лимана воды имеют соленость 7–15‰ (рис. 2) и относительно высокую температуру. Вихревая структура способствует накоплению и удержанию больших объемов амурского стока в течение достаточно длительного периода. Под действием силы вращения Земли Амурская линза и Амурское течение смещены в восточную часть Сахалинского залива. Убыль воды компенсируется поступающими с северо-запада охотоморскими водами, которые, имея более высокую плотность, опускаются в придонный слой (Рогачев, Шлык, 2011). В результате температура воды у сахалинского побережья выше, а соленость ниже, чем у материкового.

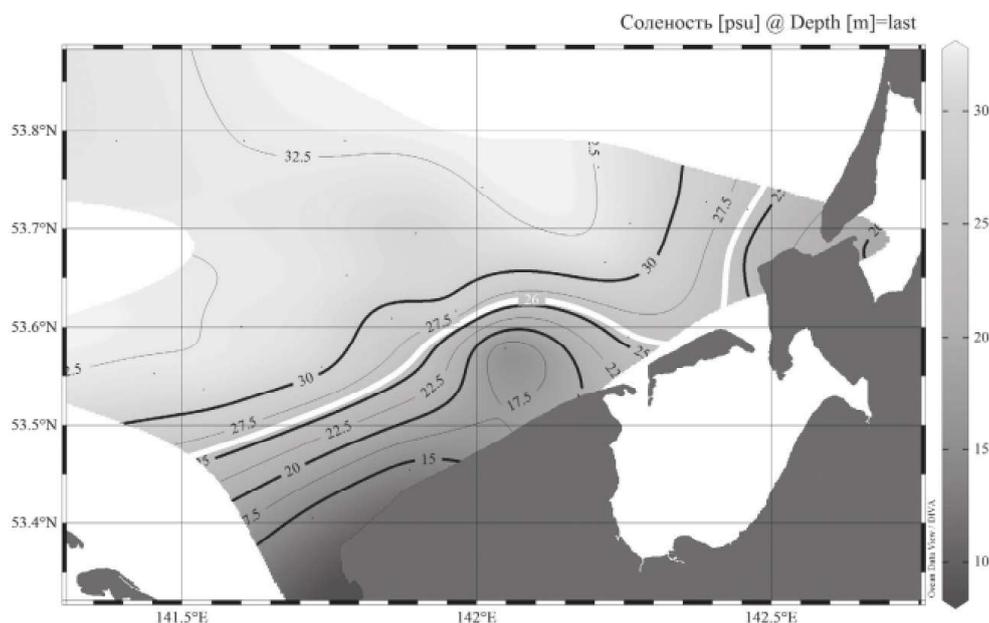


Рис. 2. Распределение солености воды у дна во второй половине августа 2011 г. в южной части Сахалинского залива. Белым цветом выделена изогалина 26‰ (Лабай и др., 2022)

Fig. 2. Distribution of water salinity near the bottom in the second half of August 2011 in the southern part of Sakhalin Bay. Isohaline 26‰ is highlighted in white (Labay et al., 2022)

Весной разница температур составляет 3°C (Сафронов, Худя, 1981), а уже в июне может достигать 10°C (Рогачев, Шлык, 2011). Различия температуры и солености заметны только в приповерхностном слое толщиной около 10 м. Глубже в течение всего года сохраняются воды с отрицательной температурой и соленостью выше 32‰ (Дудник, Щукина, 1990). Попадание в Сахалинский залив вод, сильно различающихся по температуре и солености, способствует формированию резко выраженной стратификации толщи. Расслоение усиливают заносимые из северной части Охотского моря льды, которые могут оставаться в заливе до июля (Рогачев, Шлык, 2011). Донные осадки на обследованной части Сахалинского залива представлены преимущественно чистыми мелкими песками, только на ряде станций преобладали среднезернистые пески (Лабай и др., 2022).

Состав и структура ихтиоцены. Всего в уловах закидного и малькового неводов в Сахалинском заливе в летний период 2000, 2006 и 2011 гг. встречено 29 видов рыб из 16 семейств (табл. 2), включая анадромные и полупроходные (4 и 7), пресноводные (2), местные морские (14) виды и южных неритических мигрантов (два вида).

Численность рыб в уловах закидного невода изменялась от 0,016 до 2,783 экз./м² (в среднем 0,325±0,168 экз./м²), масса – от 0,054 до 486,851 г/м² (51,736±31,919 г/м²) (см. табл. 2). Максимумы обилия рыб определялись поминками взрослых особей калуги длиной от 1,7 до 2,3 м в количестве от 1 до 8 экз. массой от 48 до 512 кг на станциях 4, 13–15 (см. рис. 1; рис. 3).

По биомассе в уловах лидировали: калуга (92,2%), горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* (3,1%), обыкновенная малоротая корюшка *Hypomesus olidus* (0,7%), сельдь *Clupea pallasii* и навага (по 0,6%), полосатая камбала *Liopsetta pinnifasciata* (0,5%), азиатская зубастая корюшка *Osmerus dentex* и кунджа *Salvelinus leucomaenis* (по 0,4%). В сумме эти восемь видов формировали в среднем 98,5% биомассы рыб. С точки зрения экологических группировок, 93,6% биомассы формировали полупроходные виды, 3,7% – проходные, 2,4% – местные морские, 0,2% – пресноводные и 0,1% – южные неритические рыбы (рис. 4).

Кластерный анализ не показал какого-либо закономерного разделения станций на группы по структуре уловов закидного невода, четко выделилась только группа из четырех станций, на которых в уловах отмечена калуга (4, 13–15) (рис. 5а). Удаление из анализа данных по уловам крупных рыб, которые своей высокой биомассой «забивают» общую картину: калуги, а также производителей тихоокеанских лососей (горбуша, кета *Oncorhynchus keta*), не улучшило результат (рис. 5 б). На дендрограмме выделялся один аморфный кластер, включающий большинство станций, особняком стояли лишь станции 1, 3 и 16, на которых, по нашему мнению, в силу случая резко преобладали по биомассе над другими видами соответственно лобан *Mugil cephalus* (92,8%), сельдь (82,8%) и кунджа (90,8%).

Сравнение соотношения видов рыб по биомассе в уловах закидного невода в слабопресненном (3а) и морском (4а) районах Сахалинского залива (см. рис. 3) показало следующее (табл. 3): закономерное тяготение пресноводных видов рыб (амурский язь *Leuciscus waleckii* (ст. 4) и амурский сиг *Coregonus ussuriensis* (ст. 2)), а также ряда эвригаллиных полупроходных видов (крупночешуйная красноперка *Tribolodon hakonensis* (ст. 2, 4), обыкновенная малоротая корюшка, обыкновенная девятииглая ко-

Таблица 2

Видовой состав, численность (N , экз./ m^2), биомасса (B , г/ m^2) и соотношение (%) рыб в прибрежной зоне Сахалинского залива летом 2000, 2006 и 2011 гг. (закидной невод, мальковый невод)

Table 2

Species composition, number (N , ind./ m^2), biomass (B , g/ m^2) and ratio (%) of fish in the coastal zone of the Sakhalin Bay in summer, 2000, 2006 and 2011 (beach seine, fry seine)

Вид	Закидной невод				Мальковый невод				ЭГ
	N		B		N		B		
	экз./ m^2	%	г/ m^2	%	экз./ m^2	%	г/ m^2	%	
<i>Huso dauricus</i> калуга	0,001	0,23	47,698	92,20	—	—	—	—	ПП
<i>Clupea pallasii</i> тихоокеанская сельдь	0,140	43,05	0,283	0,55	—	—	—	—	М
<i>Leuciscus waleckii</i> амурский язь	0,001	0,20	0,057	0,11	+	0,02	+	0,04	П
<i>Tribolodon hakonensis</i> крупночешуйная красноперка	0,002	0,60	0,130	0,25	—	—	—	—	ПП
<i>Hypomesus japonicus</i> морская малоротая корюшка	0,126	38,76	0,109	0,21	1,119	97,97	0,542	47,09	М
<i>H. olidus</i> обыкновенная малоротая корюшка	0,018	5,50	0,378	0,73	0,006	0,55	0,030	2,63	ПП
<i>Osmerus dentex</i> азиатская зубастая корюшка	0,005	1,59	0,181	0,35	—	—	—	—	А
<i>Salangichthys microdon</i> лапша-рыба	+	0,01	+	+	0,004	0,31	+	0,04	ЮН
<i>Coregonus ussuriensis</i> амурский сиг	+	0,04	0,030	0,06	—	—	—	—	П
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i> горбуша	0,001	0,45	1,598	3,09	+	0,02	0,300	26,09	А
<i>O. keta</i> кета	+	0,02	0,126	0,24	—	—	—	—	А
<i>Salvelinus leucomaenis</i> кунджа	0,001	0,24	0,180	0,35	—	—	—	—	ПП
<i>Eleginus gracilis</i> навага	0,006	1,82	0,296	0,57	—	—	—	—	М
<i>Gasterosteus</i> sp. трехиглая колюшка	0,015	4,64	0,029	0,06	—	—	—	—	А
<i>Pungitius pungitius</i> обыкновенная девятииглая колюшка	+	0,01	+	+	—	—	—	—	ПП
<i>P. sinensis</i> амурская колюшка	+	0,01	+	+	0,001	0,05	0,001	0,05	ПП
<i>Megalocottus taeniopteryx</i> южная широколобка	+	0,12	0,015	0,03	+	0,02	0,003	0,27	ПП
<i>Muhooserrhatus jaok</i> керчак яок	+	0,15	0,076	0,15	—	—	—	—	М
<i>Mugil serphatus</i> лобан	+	0,02	0,071	0,14	—	—	—	—	ЮН
<i>Hexagrammos octogrammus</i> бурый терпуг	+	0,01	+	+	—	—	—	—	М
<i>H. stelleri</i> пятнистый терпуг	0,001	0,35	0,056	0,11	—	—	—	—	М
<i>Brachyopsis segaliensis</i> сахалинская лисичка	0,001	0,38	0,021	0,04	+	0,03	+	0,02	М

Вид	Закидной невод			Мальковый невод			ЭГ
	N		B	N		B	
	экз./м ²	%	г/м ²	экз./м ²	%	г/м ²	
						%	
<i>Pallasina barbata</i> бородачатая лисичка	—	—	—	+	0,02	+	0,01
<i>Hyporhamphus dybowskii</i> короткоперая песчанка	+	0,02	+	0,001	0,07	0,001	0,06
<i>Amphoetes hexarteris</i> песчанка	+	0,01	+	—	—	—	—
<i>Zoarces elongatus</i> восточная бельдюга	+	0,09	0,017	—	—	—	—
<i>Lipsetta pinnifasciata</i> полосатая камбала	0,004	1,11	0,238	0,003	0,27	0,061	5,30
<i>Platichthys stellatus</i> звездчатая камбала	0,002	0,56	0,145	0,007	0,59	0,197	17,16
<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i> желтобрюхая камбала	+	0,04	0,003	+	0,001	0,014	1,23
Итого	0,325	100	51,736	100	1,142	1,150	100

Примечание. Здесь и далее ЭГ – экологические группировки. А – анадромный вид, П – пресноводный, ЮН – южный неритический мигрант, М – местный морской. «+» – значение численности и биомассы менее 0,001 экз./м² и г/м² соответственно, «–» – доля вида менее 0,01%.

люшка *Pungitius pungitius* (ст. 5) и амурская колюшка *P. sinensis* (ст. 1), южная широколобка (ст. 8–10), эвригаллиных морских видов (сельдь, морская малоротая корюшка) и южных неритических мигрантов (лапша-рыба *Salangichthys microdon* (ст. 6) и лобан (ст. 1)) к южной наиболее опресненной части залива. Напротив, морские виды были в основном приурочены к северо-восточной части залива (ст. 11–16). При этом навага отмечена на ст. 3, 11–15, сахалинская лисичка *Brachyopsis segaliensis* – на ст. 11–15; керчак-яок *Myoxocephalus jaok* (ст. 11, 12, 14), желтобрюхая камбала *Pleuronectes quadrituberculatus* (ст. 11), пятнистый терпуг *Hexagrammos stelleri* (ст. 11, 14–16) и восточная бельдюга *Zoarces elongatus* (ст. 11, 12, 15) также предпочитали восточную, наименее опресненную часть залива.

Таким образом, при осреднении информации уже четко проявляются определенные тенденции в распределении рыб. Соленость воды и многие другие характеристики среды (прозрачность, уровень воды, скорость течения и т. д.) в эстуариях очень изменчивы под действием приливно-отливного цикла, а также погодных факторов (ветровые стоны-нагоны, осадки). В таких условиях перераспределения планктона (вместе с определенной водной массой), а также нектобентоса и нектона происходят очень быстро (буквально за минуты). При этом результаты гидробиологических съемок демонстрируют такую пеструю картину, что очень трудно уловить какие-то закономерности. Вместе с тем, по мере накопления материала, начинают проявляться закономерности в изменениях количественных и структурных характеристик сообществ вдоль оси эстуария.

Это хорошо известная закономерность: «...при агрегации материала слабые взаимосвязи в сообществах растут по величине. Если от первичных измерений в траловых пробах перейти к усредненным данным, то корреляции между коли-

ческими характеристиками сообщества многократно увеличиваются. Такой результат не зависит от характера усреднения или агрегации (объединения) материала по времени, по пространству или по таксонам. Таким образом, переход от статистических систем к детерминированным или наоборот происходит при изменении масштаба рассмотрения. ... Таким образом, трансформация петерсеновских статистических сообществ (микроскопический подход) в линдемановские биоценозы-машины (макроскопический подход), как это оказывается, происходит в результате процедур агрегации (объединения) и усреднения фактического материала» (Суханов, Иванов, 2009, с. 264–265).

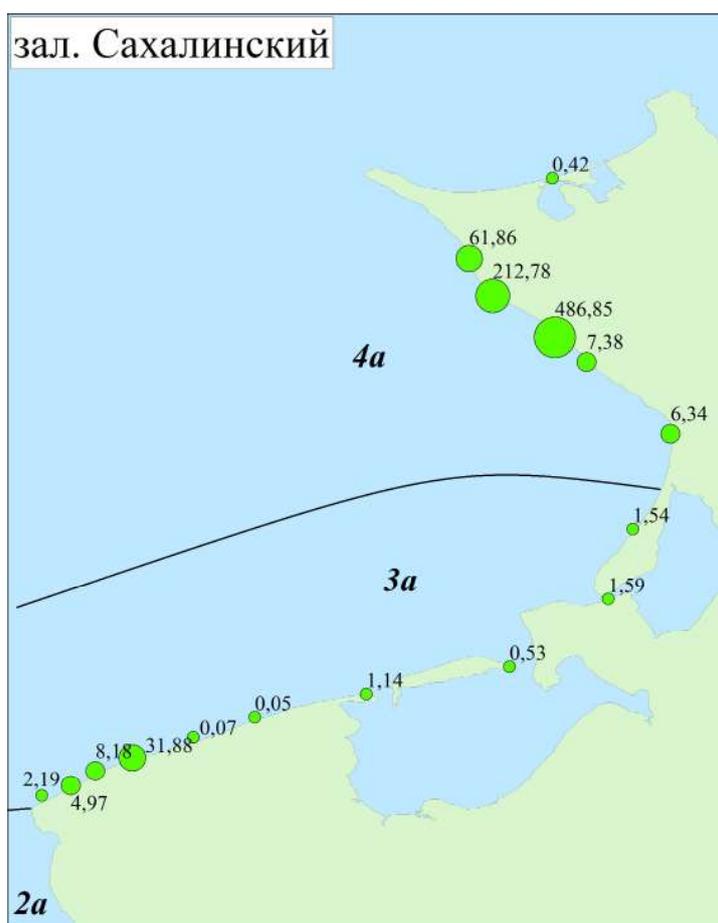


Рис. 3. Распределение рыб ($г/м^2$) в Сахалинском заливе летом 2000, 2006 и 2011 гг. (закидной невод). Черная линия – граница биотопических зон на основе распределения бентосных организмов (Ушаков, 1940): 2а – северный сильноопресненный район; 3а – северный слабоопресненный район; 4а – северный морской район

Fig. 3. Fish distribution (g/m^2) in the Sakhalin Bay, summer, 2000, 2006, 2011 (beach seine). The black line shows the boundary of biotopic zones based on the distribution of benthic organisms (Ushakov, 1940): 2a – northern highly desalinated area; 3a – northern slightly desalinated area; 4a – northern marine region

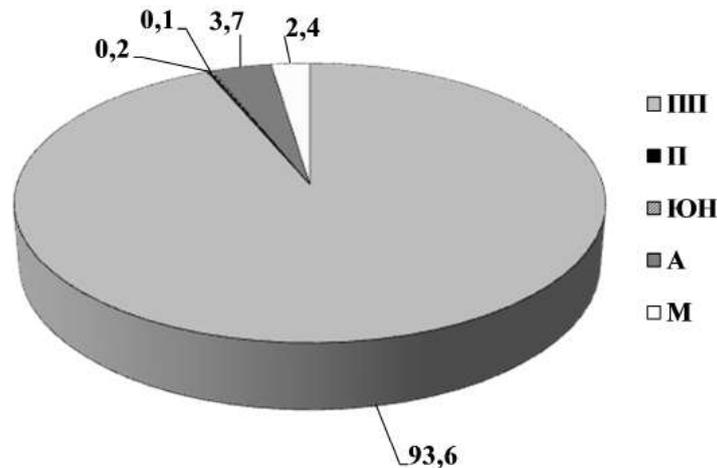


Рис. 4. Соотношение (процент по массе) рыб различных экологических группировок в уловах закидного невода в Сахалинском заливе летом 2000, 2006 и 2011 гг. Обозначения – как в таблице 2

Fig. 4. The ratio (percent by biomass) of fishes from different ecological groups in the catches of beach seine in the the Sakhalin Bay, summer, 2000, 2006, 2011. Designations – as in Table 2

В уловах малькового невода отмечено лишь 13 видов, численность рыб изменялась от 0,016 до 6,432 ($1,142 \pm 0,761$ экз./м²), масса – от 0,141 до 3,294 г/м² ($1,150 \pm 0,412$ г/м²) (см. табл. 2). По биомассе в уловах преобладали морская малоротая корюшка *Hypomesus japonicus* (47,1%), горбуша (26,1%), звездчатая камбала *Platichthys stellatus* (17,2%), полосатая камбала (5,3%) и обыкновенная малоротая корюшка (2,6%).

В целом, по видовому составу и соотношению в уловах рыб разных экологических группировок (преобладание полупроходных, проходных и местных морских видов) ихтиоцен южной части Сахалинского залива может быть отнесен к полигалинным – к таким, как, например, ихтиоцены эстуариев рек Рязановка, Барабашевка, Суходол, Шкотовка, Тумановка, гавань Тихая Пристань в Приморье (Колпаков, 2018).

Подводя итог исследования ихтиоценов трех частей внешнего эстуария реки Амур (пролив Невельского, Амурский лиман и южная часть Сахалинского залива), обобщим данные по обилию в них рыб (табл. 4).

Анализируя материалы таблицы 4, можно сделать следующие выводы:

- биомасса рыб в эстуариях реки Амур выше, чем в русле реки;
- для эстуариев реки Амур в безледный период года характерна в среднем более высокая биомасса рыб, по сравнению с другими эстуариями, за счет наличия в составе ихтиофауны крупных рыб – амурского осетра *Acipenser schrenckii* и калуги. Подобные по величине уловы (в среднем до 373,5 г/м²) отмечены только в олигогалинном эстуарии р. Раздольная подо льдом, когда рыбы скапливаются на зимовальных ямах и практически не питаются (Колпаков, Милованкин, 2010);
- по видовому составу и структуре ихтиоценов исследованные эстуарии отнесены: пролив Невельского и южная часть Сахалинского залива – к полигалинным эстуариям, Амурский лиман – к мезогалинным. При этом биомасса рыб в полигалинных эстуариях была закономерно ниже, чем в мезогалинном (Колпаков, 2018).

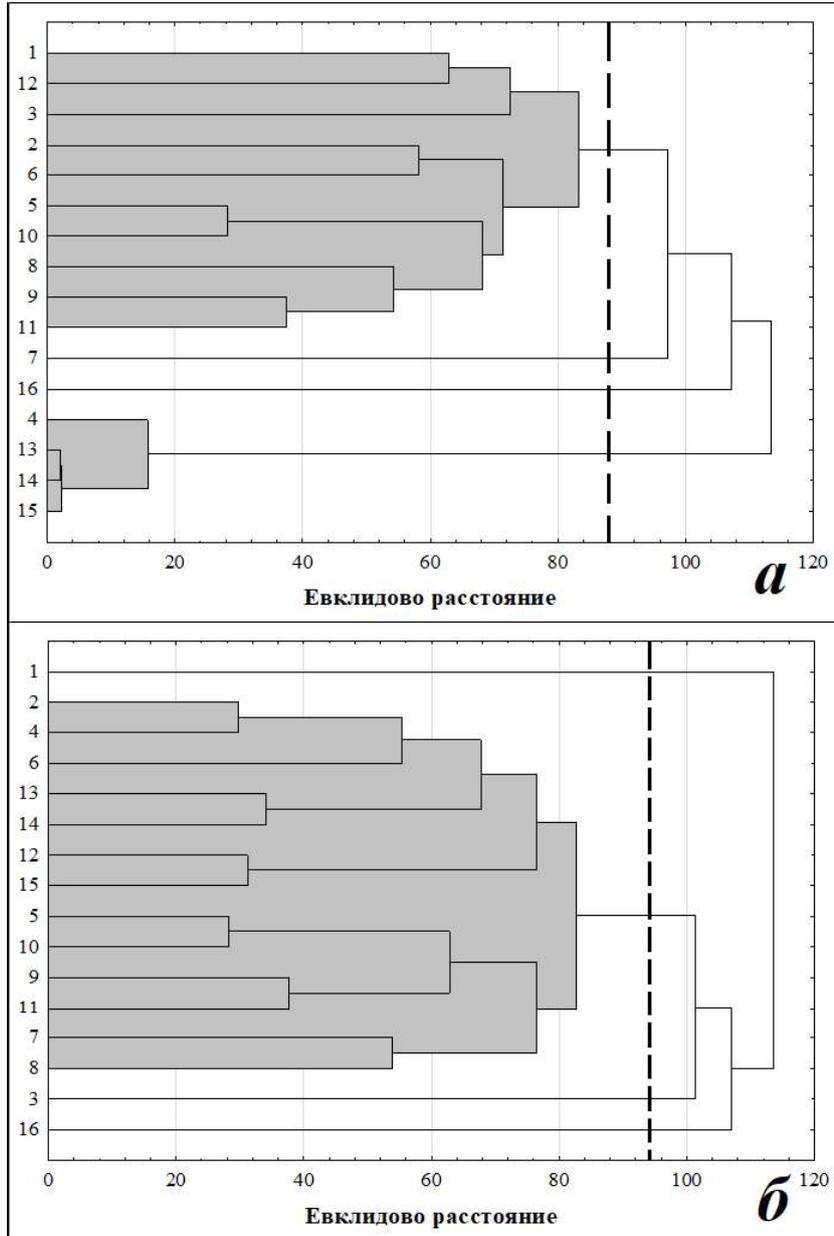


Рис. 5. Дендрограмма сходства станций 1–16 по структуре уловов рыб закидным неводом (процент по биомассе). Пунктир – значимый уровень сходства: а – все виды; б – без учета калуги и тихоокеанских лососей

Fig. 5. Similarity dendrogram of stations 1–16 by structure of fish catches by beach seine (percent on biomass). Dotted line – level of significant similarity: а – all species; б – biomass of Kaluga and Pacific salmon was excluded from analysis

Таблица 3

Видовой состав, биомасса (г/м²) и соотношение (%) рыб в северном слабоопресненном (3а) и северном морском (4а) районах (Ушаков, 1940) (закидной невод)

Table 3

Species composition, biomass (g/m²) and ratio (%) of fish in the northern slightly desalinated area (3a) and northern marine region (4a) (according with: Ushakov, 1940) (beach seine)

Вид	Район 3а (ст. 1–10)		Район 4а (ст. 11–16)		ЭГ
	г/м ²	%	г/м ²	%	
Калуга	2,667	51,15	122,751	94,96	ПП
Тихоокеанская сельдь	0,444	8,52	0,014	0,01	М
Амурский язь	0,091	1,74	–	–	П
Крупночешуйная красноперка	0,208	3,98	–	–	ПП
Обыкновенная малоротая корюшка	0,518	9,93	0,144	0,11	ПП
Морская малоротая корюшка	0,145	2,77	0,050	0,04	М
Азиатская зубастая корюшка	0,044	0,85	0,408	0,32	А
Лапша-рыба	+	+	–	–	ЮН
Амурский сиг	0,048	0,92	–	–	П
Горбуша	0,276	5,29	3,801	2,94	А
Кета	0,202	3,87	–	–	А
Кунджа	0,099	1,90	0,315	0,24	ПП
Навага	0,009	0,17	0,775	0,60	М
Трехиглая колюшка	0,044	0,85	0,003	+	А
Обыкновенная девятииглая колюшка	+	+	–	–	ПП
Амурская колюшка	+	+	–	–	ПП
Южная широколобка	0,023	0,45	–	–	ПП
Керчак яок	–	–	0,202	0,16	М
Лобан	0,114	2,19	–	–	ЮН
Восточная бельдюга	–	–	0,046	0,04	М
Сахалинская лисичка	–	–	0,056	0,04	М
Пятнистый терпуг	–	–	0,150	0,12	М
Бурый терпуг	+	+	–	–	М
Короткоперая песчанка	+	+	+	+	М
Песчанка	+	+	–	–	М
Звездчатая камбала	0,171	3,28	0,101	0,08	М
Полосатая камбала	0,111	2,12	0,450	0,35	М
Желтобрюхая камбала	–	–	0,007	0,01	М
Итого	5,214	100	129,272	100	–

Таблица 4

Средняя биомасса рыб в ряде водоемов России (коэффициент уловистости 1)

Table 4

Mean biomass of fishes within some waterbodies of Russian Federation (coefficient of catch probability 1)

Водоем	Биомасса рыб, г/м ²	Орудие лова	Источник данных
р. Дон (нижнее течение)	0,8–1,2	Бим-трал	Живоглядов и др., 2019
р. Пенжина (эстуарий)	0,9	Бим-трал, закидной невод	Коваль и др., 2015
р. Таловка (эстуарий)	0,7		
Русло р. Амур: 40–960 км	0,3	Бим-трал	Кошелев, Колпаков, 2020
40–400 км	0,6		
40–70 км	1,5		
Средний Амур	0,3	Закидной невод	Колпаков и др., 2023
Нижний Амур	1,4		
зал. Пильтун, разные биотопы	6,9–86,4	Закидной невод	Земнухов и др., 2002
Олигогалинные эстуарии (реки Раздольная, Артемовка)	2,6–373,5	Мальковый и закидной невод	Колпаков, 2018
Мезогалинные эстуарии (реки Тесная, Гладкая, Киевка, Аввакумовка)	2,3–31,3 (до 98,5)	Мальковый невод	
Полигалинные эстуарии (реки Рязановка, Барабашевка, Шкотовка, Суходол, Тумановка, гавань Тихая Пристань)	0,5–22,5	Мальковый невод	
Пролив Невельского (полигалинный эстуарий)	3,0–14,4 (до 35,6)	Мальковый и закидной невод	Колпаков, Никитин, наст. сб.: I
Амурский лиман (мезогалинный эстуарий)	26,8 (до 72,9)	Закидной невод	Колпаков, Никитин, наст. сб.: II
Сахалинский залив (полигалинный эстуарий)	5,2 (до 31,9)	Закидной невод	Наши данные

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всего в неводных уловах в Сахалинском заливе в летний период 2000, 2006 и 2011 гг. встречено 29 видов рыб из 16 семейств. Численность рыб в уловах закидного невода изменялась от 0,016 до 2,783 экз./м² (в среднем 0,325±0,168 экз./м²), масса – от 0,054 до 486,851 г/м² (51,736±31,919 г/м²). По биомассе в уловах лидировали: калуга (92,2%), горбуша (3,1%), обыкновенная малоротая корюшка (0,7%), сельдь и навага (по 0,6%), полосатая камбала (0,5%), азиатская зубастая корюшка и кунджа (по 0,4%). С точки зрения экологических группировок, 93,6% биомассы формировали полупроходные виды, 3,7% – проходные, 2,4% – местные морские, 0,2% – пресноводные и 0,1% – южные неритические рыбы.

При анализе распределения рыб выявлено закономерное тяготение пресноводных видов рыб (амурский язь и амурский сиг), а также ряда эвригалинных полупроходных видов (крупночешуйная красноперка, обыкновенная малоротая корюшка, обыкновенная девятииглая и амурская колюшки, южная широколобка), эвригалинных морских видов (сельдь, морская малоротая ко-

рюшка) и южных неритических мигрантов (лапша-рыба и лобан) к южной, наиболее опресненной части залива. Напротив, морские виды были в основном приурочены к северо-восточной, наименее опресненной части залива (навага, сахалинская лисичка, керчак-яок, желтобрюхая камбала, пятнистый терпуг и восточная бельдюга).

Ранее с использованием в качестве интегральных характеристик эстуариев осредненных данных по солености их вод, а также по составу и структуре различных компонентов сообществ (от растений до рыб) разработана типизация эстуариев (на примере северо-западной части Японского моря). Выделено три типа эстуариев (олиго-, мезо- и полигалинных) с преобладающей соленостью поверхностных вод соответственно 0,5–5,0, 5–18 и 18–30‰ (Колпаков, 2018).

В целом, по видовому составу и соотношению в уловах рыб разных экологических группировок (преобладание полупроходных, проходных и местных морских видов) ихтиоценоз южной части Сахалинского залива (район 3а на рис. 3) может быть отнесен к полигалинным.

Подводя итог исследования ихтиоценозов трех частей внешнего эстуария реки Амур (пролив Невельского, Амурский лиман и южная часть Сахалинского залива), можно заключить следующее:

- биомасса рыб в эстуариях реки Амур выше, чем в русле реки;
- для эстуариев реки Амур в безледный период года характерна в среднем более высокая биомасса рыб, по сравнению с другими эстуариями, за счет наличия в составе ихтиофауны амурского осетра *Acipenser schrenckii* и калуги;
- по видовому составу и структуре ихтиоценозов исследованные эстуарии отнесены: пролив Невельского и южная часть Сахалинского залива – к полигалинным эстуариям, Амурский лиман – к мезогалинным. При этом биомасса рыб в полигалинных эстуариях была закономерно ниже, чем в мезогалинном.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы глубоко благодарны всем сотрудникам «СахНИРО», принимавшим участие в сборе и обработке материалов по рыбам Сахалинского залива, а также кандидату биологических наук С. Л. Марченко за помощь в оформлении иллюстраций.

ЛИТЕРАТУРА

Бурковский И. В., Столяров А. П., Колобов М. Ю. Пространственная организация и функционирование морской (эстуарной) прибрежной экосистемы // Успехи совр. биологии. – 2002. – Т. 122, № 4. – С. 316–325.

Дудник Ю. И., Щукина Г. Ф. О нересте зубастой корюшки *Osmerus mordax dentex* в реках северо-западного Сахалина // Вопр. ихтиологии. – 1990. – Т. 30, вып. 1. – С. 151–154.

Жабин И. А., Абросимова А. А., Дубина В. А., Некрасов Д. А. Влияние стока р. Амур на гидрологические условия Амурского лимана и Сахалинского залива Охотского моря в период весенне-летнего паводка // Метеорология и гидрология. – 2010. – № 4. – С. 93–100.

Живоглядов А. А., Живоглядова Л. А., Жердев Н. А. и др. Результаты комплексных исследований сообществ Нижнего Дона в 2017 г. : Препринт // Researchgate. – 2019. – С. 1–7. – DOI: 10.13140/RG.2.2.15295.15521.

Земнухов В. В., Соболевский Е. И., Панченко В. В., Антоненко Д. В. Количественное соотношение и некоторые особенности распределения рыб залива Пильтун // Вопр. рыболовства. – 2002. – Т. 3, № 1. – С. 26–35.

- Каев А. М.** Некоторые результаты изучения динамики численности горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* и кеты *O. keta* на северо-западном побережье острова Сахалин // Вопр. ихтиологии. – 2019. – Т. 59, № 5. – С. 567–577.
- Канзенпарова А. Н., Золотухин С. Ф., Балушкин В. А.** Молодь горбуши и кеты р. Иска (Сахалинский залив, Охотское море) в пресноводный период // Изв. ТИНРО. – 2015. – Т. 182. – С. 55–68.
- Киселев И. А.** Состав и распределение фитопланктона в Амурском лимане // Исслед. морей СССР. – 1931. – Т. 14. – С. 31–116.
- Коваль М. В., Горин С. Л., Калугин А. А.** Экологическая характеристика сообщества молоди рыб и нектобентоса гиперприливного эстуария рек Пенжина и Таловка (Северо-Западная Камчатка) в августе 2014 г. // Исслед. вод биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. – 2015. – Вып. 37. – С. 164–191.
- Колпаков Н. В., Милованкин П. Г.** Распределение и сезонная изменчивость обилия рыб в эстуарии реки Раздольной (залив Петра Великого, Японское море) // Вопр. ихтиологии. – 2010. – Т. 50, № 4. – С. 351–365.
- Колпаков Н. В.** Эстуарные экосистемы северо-западной части Японского моря: структурно-функциональная организация и биоресурсы. – Владивосток : ТИНРО-Центр, 2018. – 428 с.
- Колпаков Н. В., Коцюк Д. В., Подорожнюк Е. В., Островский В. И.** Итоги лососевой путины в Хабаровском крае в 2019 г. // Бюл. № 14 изучения тихоокеан. лососей на Дальнем Востоке. – 2019. – С. 53–64.
- Колпаков Н. В., Барабанщиков Е. И., Шмигирилов А. П., Островская Е. В.** Состав и распределение рыб по данным съемок закидным неводом на мелководьях нижнего и среднего Амура в летний период 2018 и 2019 гг. // Вопр. рыболовства. – 2023. – Т. 24, № 1. – С. 39–55.
- Кошелев В. Н., Колпаков Н. В.** Видовой состав и распределение рыб и креветок в русле нижнего Амура // Изв. ТИНРО. – 2020. – Т. 200, № 2. – С. 292–307.
- Лабай В. С., Даирова Д. С., Курилова Н. В., Шпилько Т. С.** Макробентос залива Байкал (остров Сахалин) // Тр. СахНИРО. – 2013. – Т. 14. – С. 211–236.
- Лабай В. С., Шевченко Г. В., Галанин Д. А. и др.** Макрозообентос Сахалинского залива Охотского моря в зоне влияния вод реки Амур // Вопр. рыболовства. – 2022. – Т. 23, № 4. – С. 67–88.
- Леонов А. К.** Региональная океанография. Ч. 1. – Л. : Гидрометеиздат, 1960. – 765 с.
- Мухаметова О. Н., Лабай В. С., Живоглядов А. А. и др.** Биота северо-восточной части Сахалинского залива и сопредельных вод Охотского моря // Тр. СахНИРО. – 2022. – Т. 18. – С. 179–214.
- Пузаченко Ю. Г.** Математические методы в экологических и географических исследованиях : Учеб. пособие для студентов вузов. – М. : Изд. центр «Академия», 2004. – 416 с.
- Рогачев К. А., Шлык Н. В.** Ациклоническая циркуляция вод Амура в Сахалинском заливе по спутниковым и морским наблюдениям // Исслед. Земли из космоса. – 2011. – № 6. – С. 73–79.
- Сафронов С. Н., Худя В. Н.** Состав ихтиофауны Сахалинского залива весной 1978 года // Итоги исслед. по вопр. рац. исполз. и охраны биол. ресурсов Сах. и Курил. о-вов : Тез. докл. науч.-практ. конф. Секция 2. Биол. ресурсы моря. – Ю-Сах., 1981. – С. 27–29.
- Сафронов С. Н.** Экология дальневосточной наваги *Eleginus gracilis* Tilesius (Gadidae) шельфа Сахалина и южных Курильских островов : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1986. – 24 с.
- Суханов В. В., Иванов О. А.** Сообщества нектона в северо-западной части Японского моря. – Владивосток : ТИНРО-Центр, 2009. – 282 с.
- Ушаков П. В.** Некоторые особенности жизни в предустьевых пространствах (эстуариях) // Природа. – 1940. – № 5. – С. 41–49.

Юрьев Д. Н., Лукьянов В. С., Поваров А. Ю. Распределение, промысел и некоторые черты биологии *Sclerocrangon salebrosa* и *Argis lar* (Caridea, Crangonidae) в северо-западной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. – 2020. – Т. 200, вып. 3. – С. 551–570

Kamenev G. M., Nekrasov D. A. Bivalve fauna and distribution in the Amur River estuary – a warm-water ecosystem in the cold-water Pacific region // Marine Ecology Progress Series. – 2012. – Vol. 455. – P. 195–210.

Moukhametova O. N. Ichthyoplankton of Baykal Bay and adjacent waters (Northern Sakhalin) // Proceedings of the 26th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice (Mombetsu, Hokkaido, Japan, 20–25 February 2011). – Mombetsu, 2011. – P. 55–58.

Nemchinova I. A. Structure and quantitative description of zooplankton in Baikal Bay off northwestern Sakhalin in July 2009 // Proceedings of the 26th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice (Mombetsu, Hokkaido, Japan, 20–25 February 2011). – Mombetsu, 2011. – P. 49–54.