

УДК 639

## ИХТИОПЛАНКТОН ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ЗАЛИВА АНИВА

О. Н. Мухаметова (olga@sakhniro.ru),  
И. Н. Мухаметов

Сахалинский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)

Мухаметова, О. Н. Ихтиопланктон прибрежной зоны залива Анива [Текст] / О. Н. Мухаметова, И. Н. Мухаметов // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2013. – Т. 14. – С. 180–197.

В работе обобщены результаты ихтиопланктонных съемок, выполненных в прибрежной зоне залива Анива в весенний и летний гидрологический сезон в 2000, 2004 и 2005 гг. В период с мая по сентябрь в данном районе были встречены икра и личинки 30 видов рыб из 11 семейств. Максимальное разнообразие видов было зарегистрировано в весенний период, максимальная численность – в летний. Из-за зависимости от нерестовых подходов дальних мигрантов субтропического комплекса летнее ихтиопланктонное сообщество подвержено существенным структурным перестройкам. В середине прошлого века одной из массовых форм в районе являлась икра скумбрии, на современном этапе доминирует икра анчоуса.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** залив Анива, ихтиопланктон, палтусовидная камбала, японский анчоус, икра рыб, личинки рыб.

**Табл. – 1, ил. – 7, библиогр. – 48.**

Moukhametova, O. N. Ichthyoplankton of nearshore area of Aniva Bay [Text] / O. N. Moukhametova, I. N. Moukhametov // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2013. – Vol. 14. – P. 180–197.

The results of ichthyoplankton surveys, which were conducted in nearshore zone of Aniva Bay in spring and summer hydrological season in 2000, 2004, and 2005, are summarized in this paper. Eggs and larvae of 30 species from 11 families were registered from May through September. Dependence of summer ichthyoplankton community on approaches of distant subtropical migrants causes essential changes in its structure. In the middle of the last century, *Scomber japonicus* eggs were one of the numerous ichthyoplankton forms; currently, *Engraulis japonicus* eggs dominate in ichthyoplankton.

**KEYWORDS:** Aniva Bay, ichthyoplankton, Bering flounder, Japanese anchovy, fish eggs, fish larvae.

**Tabl. – 1, fig. – 7, ref. – 48.**

Южное положение залива Анива и воздействие вод теплого течения Соя, приток которых через пролив Лаперуза усиливается в летний период (Пищальник, Архипкин, 1999; Самко, Новиков, 2003), способствуют формированию в этом районе Охотского моря уникальной ихтиофауны, характеризующейся высоким разнообразием (более 130–160 видов), большим количеством низкобореальных видов и массовым распространением и нерестом мигрантов субтропического комплекса в теплый период года (Ефанов и др., 1993; Полтев, Сергеев, 2001; Мухаметова, 2004). В последнее десятилетие изучению ихтиофауны залива Анива было уделено достаточно много внимания (Ким, 2002, 2005; Радченко и др., 2002; Великанов, 2004; Великанов, Стоминок, 2004; Великанов и др., 2005; Великанов, Мухаметов, 2011). Но рациональное использование объектов промысла невозможно без знаний особенностей их воспроизводства, которых катастрофически не хватает для оценки репродуктивного значения залива. Прибрежная зона имеет первостепенное значение для размножения и развития икры и личинок как резидентных видов рыб, так и дальних мигрантов, появляющихся в заливе с определенной периодичностью.

Цель представляемой работы – изучение структуры ихтиопланктонного сообщества прибрежной зоны залива Анива в периоды наибольшей нерестовой активности рыб, населяющих бореальную область, – в весенний и летний гидрологический сезоны. Информация по видовому составу, сезонной динамике численности и пространственной локализации ихтиопланктона чрезвычайно важна для оценки репродуктивного потенциала этого района, выявления структурных перестроек в рыбном населении, оконтуривания участков с высокими концентрациями икры и личинок промысловых видов рыб, соответствующих их нерестовым скоплениям.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использованы данные ихтиопланктонных съемок, выполненных в прибрежной зоне залива Анива в июне 2000 г., в мае, июле и сентябре 2004 г. и в мае 2005 г. (рис. 1). Диапазон обследованных глубин был достаточно обширен – от 3 до 90 м. Около 70% станций находилось над глубинами до 30 м. Максимальные глубины (70–90 м) были отмечены вблизи мыса Анива на расстоянии не более 5 км от берега. Сбор и обработка проб были выполнены в соответствии со стандартными методиками (Расс, 1965; Расс, Казанова, 1966; Рекомендации по сбору..., 1987). Для отбора ихтиопланктона использованы икорные сети ИКС-50 и ИКС-80. Полученные количественные данные пересчитаны на 1 м<sup>3</sup>.

В 2000 г. сбор ихтиопланктона осуществляли тотальным обловом всей водной толщи от дна до поверхности, в 2004 и 2005 гг. – тралением в поверхностном слое на протяжении 100 м. Активная гидродинамика в прибрежной зоне залива Анива в теплый период года способствует достаточно равномерному распределению ихтиопланктона в толще воды, по крайней мере – до глубины 30 м, что позволяет пересчитывать его численность на единицу объема (1 м<sup>3</sup>) и сравнивать данные тотальных и поверхностных обловов. Картирование произведено в программе Surfer 8. Поверхностные обловы дают величину численности ихтиопланктона не в точке, а на участке прибрежной зоны длиной 100 м. Поэтому даже для небольшого количества точек (2004–2005 гг.) вполне приемлема пространственная интерполяция данных для визуализации общей тенденции в

распределении икры и личинок рыб. Для определения количественного доминирования использована шкала Любарского (Баканов, 1987). Для выделения районов нереста использованы данные о распределении икры на I стадии развития.

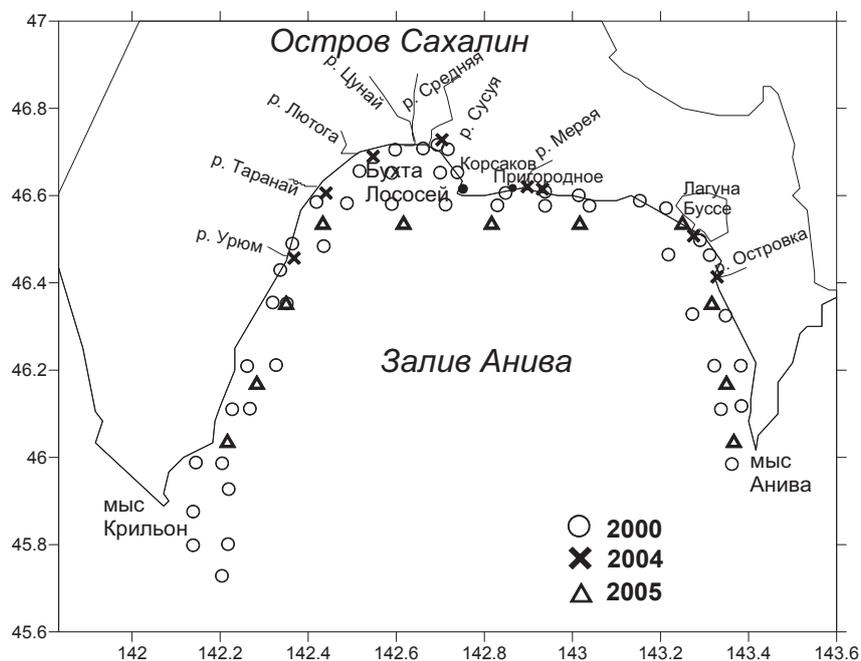


Рис. 1. Схема ихтиопланктонных станций  
Fig. 1. Map of ichthyoplankton stations

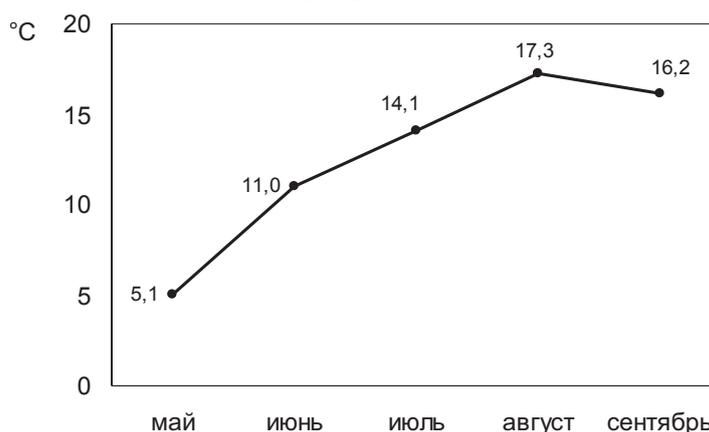
## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Несмотря на длительный период рыбохозяйственных исследований в заливе Анива, данных по воспроизводству рыб и распределению их икры и личинок, в том числе пелагических, очень мало. Первые сведения о видовом составе ихтиопланктона были получены в Курило-Сахалинской экспедиции в летний гидрологический сезон 1947–1949 гг. (Дехник, 1959; Расс, 1959). Полученные результаты позволили выявить доминирующие в составе ихтиопланктона формы, к которым относились икра желтоперой *Limanda aspera* и длиннорылой *Limanda punctatissima* камбал и скумбрии *Scomber japonicus*. В 80–90-е годы XX столетия ихтиопланктонные съемки выполняли в основном весной с целью определения мест нереста и численности икры и личинок минтая *Theragra chalcogramma*. Крупные нерестилища минтая в заливе отсутствовали. Ближайшие места массового нереста были расположены в Татарском проливе, вблизи западных берегов Хоккайдо и Южных Курил (Зверькова, 1999; Шунтов и др., 1993; Зверькова, 2003). Эти же съемки позволили получить данные по распределению икры палтусовидных камбал р. *Hippoglossoides* и личинок тихоокеанской песчанки *Ammodytes hexapterus*, имеющих сходные с минтаем сроки размножения (Тарасюк, Пушкинов, 1982; Зверькова и др., 1983; Худя, 1984). Развитие икры палтусовидных камбал было связано преимущественно с циклоническим круговоротом в центральной части залива Анива (глубины 60–70 м). Скопления личинок песчанки формировались в основном в его юго-западной

части. Зоны основного нереста этих видов, вероятно, сохраняются и в настоящее время (Великанов, Мухаметов, 2011). Из-за отсутствия значимых нерестилищ минтая интерес к ихтиопланктонным исследованиям в заливе на долгое время был утрачен.

Возобновление исследования ихтиопланктона связано с первым десятилетием XXI в. Активизация добычи нефти и газа на сахалинском шельфе и планируемое строительство объектов нефтегазового комплекса в прибрежной зоне залива Анива (завода по сжижению природного газа и порта в производственном комплексе «Пригородное») вызвали необходимость выполнения фоновых гидробиологических исследований, направленных на уточнение качественного и количественного состава биоты данного района, определения наиболее уязвимых зон, нуждающихся в особых условиях защиты, и оценки возможного негативного воздействия при проведении строительных работ. Изучение пелагической икры и личинок рыб стало одним из направлений комплексных исследований, проводимых ФГУП «СахНИРО» и частично обобщенных в представляемой работе.

По данным В. М. Пищальника, А. О. Бобкова (2000), гидрологическая весна в заливе Анива длится с апреля до середины июля, лето – с середины июля до конца сентября. Температурный максимум в прибрежной зоне приходится на летний период – на август–сентябрь (**рис. 2**).



**Рис. 2.** Динамика температуры поверхностного слоя в прибрежной зоне залива Анива в весенне-летний период (данные TerraScan)

**Fig. 2.** Surface temperature dynamic in nearshore zone of Aniva Bay in spring and summer period (TerraScan data)

В период исследований максимальная разница температуры между придонным и поверхностным слоем – в среднем более 4°C, наблюдалась в весенний период, минимальная (около 0,5°C) – в летний. Показателем опреснения водной толщи залива Анива является изогалина 32,5‰ (Будаева и др., 2005а), поэтому в целом прибрежные воды залива относятся к опресненным. Соленость в поверхностном слое прибрежных районов варьировалась от 26,2 до 31,6‰. Наибольшее опреснение поверхностного слоя происходит в июне–июле за счет увеличения стока рек, впадающих в залив (Будаева и др., 2005). Реки юга о. Сахалин имеют смешанный тип питания с преобладанием снегового. Более 60% годового объема стока приходится на весну (Онищенко, 1987).

Опресненные воды распределяются преимущественно в поверхностном слое. Их проникновение в придонный слой происходит в значительно меньшем объеме. В течение всего периода исследований соленость у дна сохранялась в пределах 30,6–32,6‰.

### Общая структура ихтиопланктонного сообщества

В весенне-летний период в составе ихтиопланктона было отмечено 30 видов рыб из 11 семейств (табл.).

Таблица

**Таксономический состав ихтиопланктона в прибрежной зоне залива Анива в весенне-летний период**

Table

### Taxonomic composition of ichthyoplankton in nearshore zone of Aniva Bay in spring and summer period

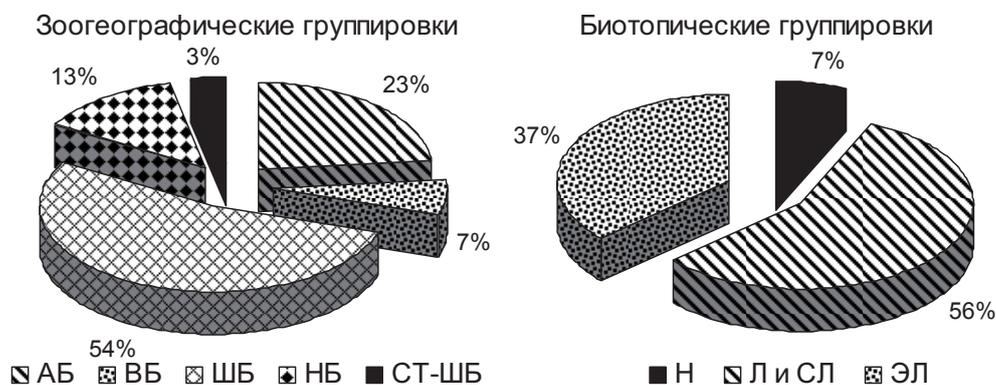
№ п/п.	Видовой состав	Характеристики		Фаза развития	
		зоогеографическая	биотопическая	икра	личинки
Сем. Engraulidae – Анчоусовые					
1.	<i>Engraulis japonicus</i> Temminck & Schlegel 1846 – японский анчоус	ПА СТ-ШБ	Н	+	+
Сем. Osmeridae – Корюшковые					
2.	<i>Mallotus villosus</i> (Müller 1776) – дальневосточная мойва	АБ	Н	–	+
Семейство Gadidae – Тресковые					
3.	<i>Theragra chalcogramma</i> (Pallas, 1811) – минтай	СТО ШБ	ЭЛ	+	–
Сем. Hexagrammidae – Терпуговые					
4.	<i>Hexagrammos octogrammus</i> (Pallas 1814) – Восьмилинейный терпуг	СТО ШБ	СЛ	–	+
Сем. Cottidae – Рогатковые					
5.	<i>Enophrys diceraus</i> (Pallas 1787) – Двурогий бычок	СТО ШБ	СЛ	–	+
6.	<i>Gymnocanthus detrisus</i> Gilbert & Burke 1912 – широколобый шлемоносец	СЗТО ШБ	ЭЛ	–	+
7.	<i>Gymnocanthus herzensteini</i> Jordan & Starks 1904 – шлемоносец Герценштейна	СЗТО НБ	ЭЛ	–	+
8.	<i>Gymnocanthus intermedius</i> (Temminck & Schlegel 1843) – промежуточный шлемоносец	СЗТО НБ	ЭЛ	–	+
9.	<i>Gymnocanthus pistilliger</i> (Pallas 1814) – <i>Gymnocanthus pistilliger</i>	СЗТО ШБ	СЛ	–	+
10.	<i>Muhocephalus brandii</i> (Steindachner 1867) – белопятнистый керчак	СЗТО ШБ	СЛ	–	+
11.	<i>Muhocephalus jaok</i> (Cuvier 1829) – керчак-яок	СТО ШБ	СЛ	–	+
12.	<i>Muhocephalus polyacanthocephalus</i> (Pallas 1814) – многоиглый керчак	СТО ВБ	ЭЛ	–	+
13.	<i>Muhocephalus stelleri</i> Tilesius 1811 – дальневосточный керчак	СЗТО ШБ	СЛ	–	+

№ п/п.	Видовой состав	Характеристики		Фаза развития	
		зоогеографическая	биотопическая	икра	личинки
Сем. Hemitreptiridae – Волосатковые					
14.	<i>Blepsias cirrhosus</i> (Pallas, [1814]) – усатый бычок	СТО ШБ	СЛ	–	+
Сем. Stichaeidae – Стихеевые					
15.	<i>Chirolophis snyderi</i> (Taranetz, 1938) – северная мохоголовая собачка	СТО ШБ	СЛ	–	+
16.	<i>Lumpenus sagitta</i> Wilimovsky, 1956 – стреловидный люмпен	АБ	ЭЛ	–	+
17.	<i>Pholidapus dybowskii</i> (Steidachner, 1880) – безногий опистоцентр	СЗТО ШБ	СЛ	–	+
18.	<i>Stichaeus grigorjewi</i> Herzenstein 1890 – Стихей Григорьева	СЗТО ШБ	СЛ	–	+
19.	<i>Stichaeus punctatus</i> (Fabricius, 1780) – пятнистый стихей	АБ	СЛ	–	+
Сем. Pholidae – Маслоковые					
20.	<i>Rhodomenichthys dolichogaster</i> (Pallas, [1814]) – длиннотрухий маслюк (родоменихт)	АБ	Л–СЛ	–	+
Сем. Cryptacanthodidae – Криворотые					
21.	<i>Cryptacantoides bergi</i> Lindberg, 1930 – Криворот Берга	СТО НБ	Л–СЛ	–	+
Сем. Ammodytidae – Песчанковые					
22.	<i>Ammodytes hexapterus</i> Pallas, 1814 – тихоокеанская песчанка	АБ	ЭЛ	–	+
Сем. Pleuronectidae – Камбаловые					
23.	<i>Limanda aspera</i> (Pallas 1814) – желтоперая камбала	СТО ШБ	ЭЛ	+	+
24.	<i>Limanda proboscidea</i> Gilbert 1896 – хоботная камбала	ПА ВБ	СЛ	+	–
25.	<i>Limanda punctatissima</i> (Steindachner 1879) – длиннорылая камбала	ПА НБ	СЛ	+	–
26.	<i>Hippoglossoides robustus</i> Gill & Townsend 1897 – северная палтусовидная камбала	АБ	ЭЛ	+	–
27.	<i>Glyptocephalus stelleri</i> (Schmidt 1904) – дальневосточная длинная камбала	ПА ШБ	ЭЛ	+	–
28.	<i>Platichthys stellatus</i> (Pallas, 1814) – звездчатая камбала	АБ	СЛ	+	–
29.	<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i> Pallas 1814 – четырехбугорчатая камбала	СТО ШБ	ЭЛ	+	–
30.	<i>Pseudopleuronectes herzensteini</i> (Jordan & Snyder 1901) – желтополосая камбала	ПА ШБ	СЛ	+	–
ИТОГО				10	22

**Условные обозначения.** Зоогеографическая характеристика: СЗТО – виды, эндемичные для северо-западной части Тихого океана; СТО – виды, распространенные в северной части Тихого океана; ПА – приазиатские; АБ – арктическо-бореальные виды; ВБ – высокобореальные; ШБ – широкобореальные; НБ – низкобореальные; СТ – субтропические. Биотопическая характеристика: Н – неритические; Л – литоральные; СЛ – сублиторальные; ЭЛ – элиторальные.

Более половины видового состава ихтиопланктона (54%) формировали представители широкобореального комплекса. Икра и личинки этой группы видов превалировали в течение всего периода исследований. Максимум теплолюбивых форм (33–40%), включая дальнего мигранта – японского анчоуса *Engraulis japonicus*, перемещающегося в воды Сахалина в теплый период года из субтропических вод для нагула и нереста (Великанов, 2001, 2006; Мухаметова, 2004), приходился на июль–сентябрь, холодолюбивых видов арктическо- и высокобореального комплексов – на июнь (до 43%).

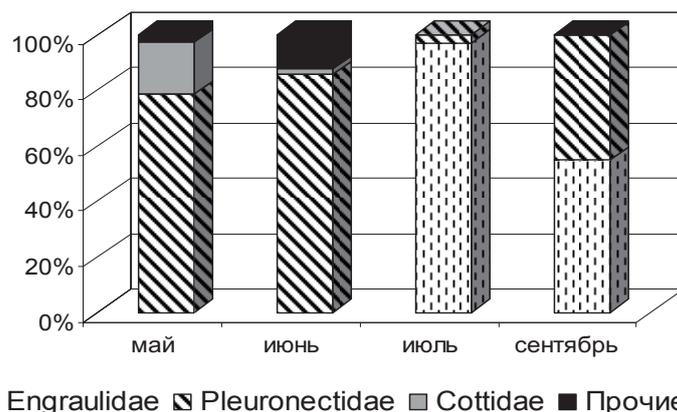
Большинство видов были представлены личиночными формами, на долю которых приходилось более 73% таксономического списка, что объясняется преобладанием в прибрежной зоне залива видов с донной икрой и пелагическими личинками – корюшковых Osmeridae, рогатковых Cottidae, терпуговых Hexagrammidae, стихеевых Stichaeidae, маслоковых Pholidae, песчанковых Ammodytidae. Икра и личинки донно-придонного комплекса составляли 93% видового списка. В этой группе закономерно преобладали ранние стадии развития рыб, населяющих верхние отделы шельфа, – литоральных и sublиторальных (рис. 3).



**Рис. 3.** Соотношение зоогеографических и биотопических групп в ихтиопланктоне прибрежной зоны залива Анива в весенне-летний период (условные обозначения – см. к таблице)

**Fig. 3.** Proportion of zoogeographical and biotopical groups in ichthyoplankton of nearshore zone of Aniva Bay in spring and summer period (see legend under table)

По высоким количественным показателям в структуре ихтиопланктонного сообщества выделялись два семейства – камбаловые Pleuronectidae, представленные 8 видами, и анчоусовые Engraulidae, из которого только один вид – японский анчоус, достигает вод Охотского моря. Икра и личинки камбаловых, являющихся одной из доминирующих групп в ихтиоценозах дальневосточных морей, встречались в ихтиопланктоне в течение всего периода исследований, достигая максимальной относительной численности (79–86%) в весенний период (рис. 4).

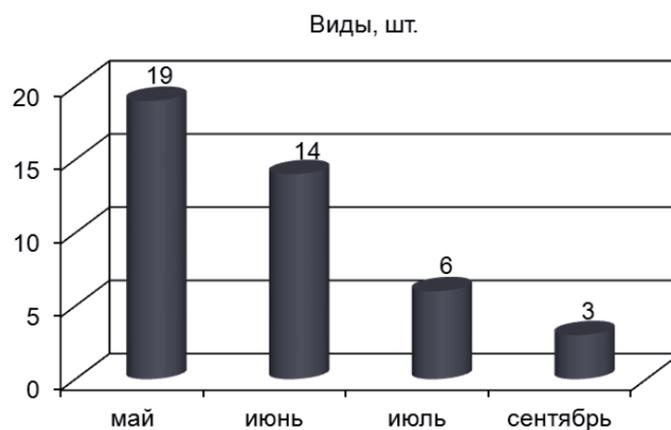


**Рис. 4.** Относительная численность разных семейств рыб в прибрежной зоне залива Анива в весенне-летний период

**Fig. 4.** Relative abundance of different families of fishes in nearshore zone of Aniva Bay in spring and summer period

Наиболее высокие концентрации икры и личинок камбаловых (в среднем около 12 экз./м<sup>3</sup>) приходились на июль. Японский анчоус составлял основу ихтиопланктонного сообщества в летний период, характеризующийся максимальным прогревом прибрежной зоны. В июле икра и личинки анчоуса формировали 97% суммарной численности ихтиопланктона. В сентябре вклад этой группы также оставался достаточно высоким – около 55%. В мае относительно высокой численности достигали личинки рогатковых Cottidae – около 19%, в июне – личинки мойвы *Mallotus villosus* – около 12%.

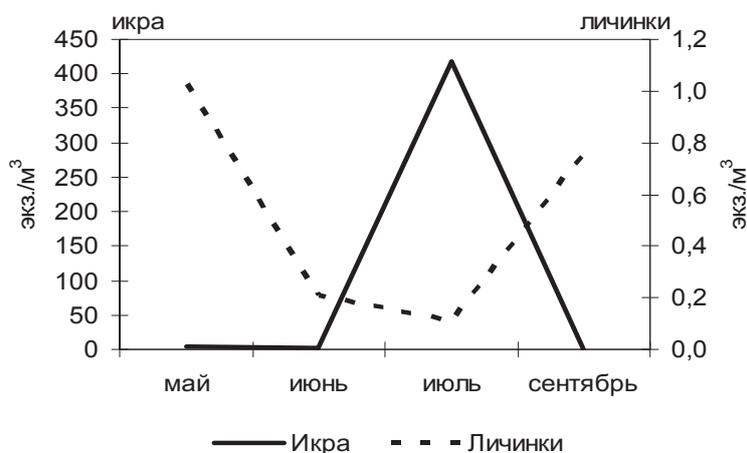
Количество видов рыб в ихтиопланктоне снижалось от мая к сентябрю. В мае был отмечен максимум видового разнообразия (рис. 5). В последующие месяцы число видов рыб, представленных в прибрежной зоне на ранних стадиях развития, неуклонно сокращалось.



**Рис. 5.** Число видов рыб в ихтиопланктоне прибрежной зоны залива Анива в весенне-летний период

**Fig. 5.** Number of fish species in ichthyoplankton of nearshore zone of Aniva Bay in spring and summer period

На фоне максимального обилия видов на весенний период приходился минимум численности ихтиопланктона. Суммарные концентрации икры и личинок рыб в среднем не превышали 4,9 экз./м<sup>3</sup> в мае и 1,3 экз./м<sup>3</sup> в июне. В июле было отмечено существенное увеличение численности ихтиопланктона. На отдельных станциях концентрации достигали более 2 650 экз./м<sup>3</sup>, средняя численность в прибрежной зоне превышала 420 экз./м<sup>3</sup>. Такие высокие показатели были обусловлены интенсивным нерестом японского анчоуса. К концу летнего периода (сентябрь) закономерно происходили сокращение обилия видов и снижение численности, связанные с завершением нерестового периода большинства видов рыб. Суммарные концентрации ихтиопланктона в прибрежной зоне сократились до 1,7 экз./м<sup>3</sup> (рис. 6).



**Рис. 6.** Численность ихтиопланктона в прибрежной зоне залива Анива в весенне-летний период

**Fig. 6.** Ichthyoplankton abundance in nearshore zone of Aniva Bay in spring and summer period

Весенний период характеризовался массовым развитием икры камбал. В мае в прибрежной зоне залива Анива было сформировано монодоминантное ихтиопланктонное сообщество, абсолютным доминантом в котором являлась икра северной палтусовидной камбалы *Hippoglossoides robustus*, формировавшая более 78% суммарной численности ихтиопланктона. На отдельных станциях концентрации икры превышали 29 экз./м<sup>3</sup>, средняя численность составляла около 4 экз./м<sup>3</sup>. Икра и личинки остальных видов рыб относились к малозначимым формам (Баканов, 1987) с относительным вкладом в численность менее 4%. Кроме икры палтусовидной камбалы, только личинки керчака-яока *Myoxocephalus jaok* вносили заметный вклад в суммарную численность ихтиопланктона – более 14% от суммарного показателя, и имели в сообществе категорию второстепенного вида. В июне в прибрежной зоне выделялись две массовые формы: доминирующая икра звездчатой камбалы *Platichthys stellatus* (45%) и субдоминант – икра длиннорылой камбалы (26%). Заметный вклад в численность вносили личинки мойвы и икра желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini*. На каждую из этих форм приходилось около 12% суммарной численности, что позволяло классифицировать их как второстепенные элементы в сообществе. Остальные формы относились к малозначимым. Их вклад в численность не превышал 0,1–2%.

В июле доминирующее положение заняла икра японского анчоуса с относительной численностью более 97% от суммарного показателя. Средняя численность икры анчоуса превышала 400 экз./м<sup>3</sup>, достигая на отдельных станциях 2 634 экз./м<sup>3</sup>. К второстепенным формам относились икра и личинки желтоперой камбалы и икра длиннорылой камбалы. В конце лета (сентябрь) в прибрежье формировался бидоминантный ихтиопланктонный комплекс с превалированием икры желтоперой камбалы (45%) и личинок анчоуса (44%). Концентрации ихтиопланктона в целом были существенно ниже, чем в июле. Средняя численность икры желтоперой камбалы и личинок анчоуса не превышала 0,8 экз./м<sup>3</sup> для каждого вида.

Динамика качественных и количественных составляющих ихтиопланктонного сообщества в прибрежной зоне залива Анива имеет ряд сходных черт с динамикой ихтиопланктона в заливах северо-западной части Японского моря. К общим закономерностям можно отнести порядок смены форм, наибольшее разнообразие весной, преобладание в весенний период видов с донной икрой, в летний – пелагофилов, доминирование икры и личинок анчоуса в теплый период года (Давыдова, 1997; Давыдова, Шевченко, 2002; Раков и др., 2005; Федоренко, 2011). Принципиальные различия в структуре ихтиопланктонных комплексов заключаются в более раннем (на месяц или более) появлении сходных форм ихтиопланктона в Японском море и, соответственно, в смещении максимума видового разнообразия на апрель–май, а периода завершения нереста большинства рыб, в том числе японского анчоуса, – на август (Давыдова, 1997; Раков и др., 2005). Сходство развития ихтиопланктонных сообществ в северной части Японского и в южной части Охотского морей связано с общими тенденциями сезонной динамики гидрологических параметров в бореальной зоне и, соответственно, с общими закономерностями развития кормовой базы, необходимой для подрастающей молодежи рыб. Так, в заливе Петра Великого в апреле поверхностная температура превышает 5°C, в мае – 10°C; температурный максимум (более 18–20°C) приходится на июль–август (Панченко, 2002). В южной части Охотского моря в период исследований прогрев прибрежной зоны идет с задержкой приблизительно в один месяц (см. рис. 2).

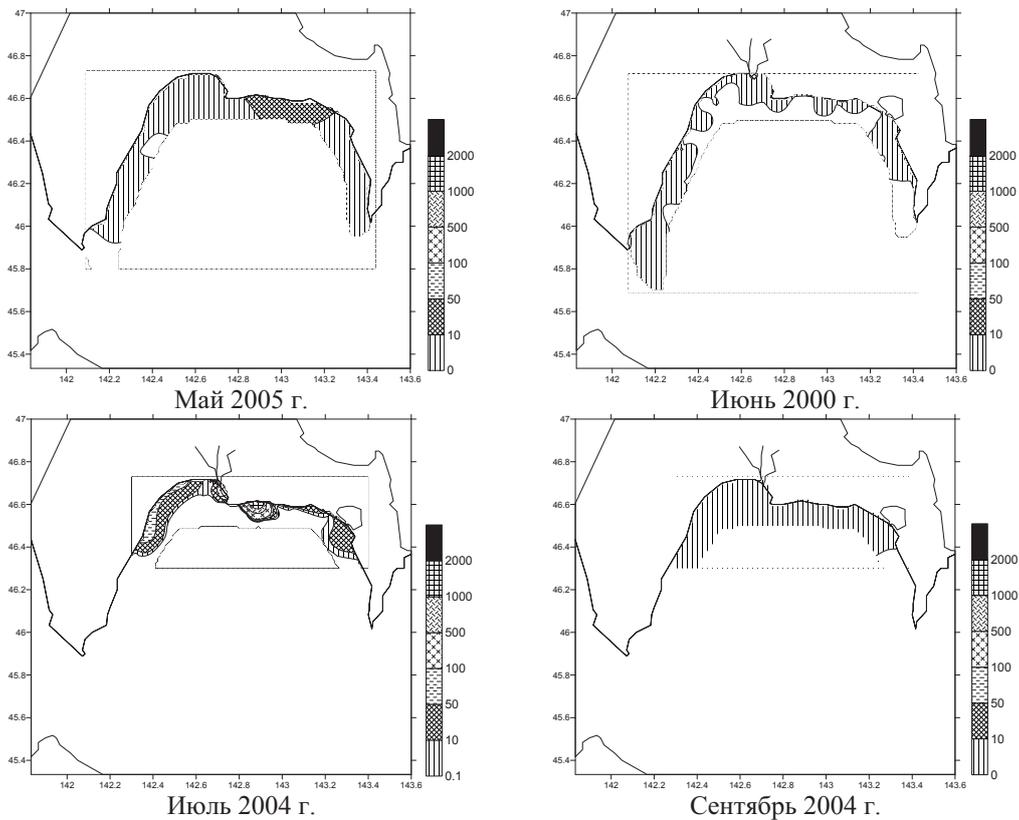
Различия в динамике термических параметров между северо-западными заливами Японского моря и заливом Анива сказываются, прежде всего, на характере нереста тепловодных видов, мигрирующих в северную часть ареала только в определенный период года и размножающихся при достижении определенных температур. Так, несмотря на широкий диапазон параметров среды, при котором происходит икрометание анчоуса, – 2–23°C и 5–34‰ (Давыдова, 1998), нерест в водах Приморья начинается в основном при температуре поверхности более 12°C. Приблизительно при такой же температуре протекает икрометание анчоуса в водах залива Анива. Продолжительность нереста и его интенсивность в северной части Японского моря и в южной части Охотского моря имеют ряд отличий. В заливе Петра Великого период икрометания более длительный, чем в водах Сахалина, – со второй половины июня по сентябрь. Численность икры в среднем не превышает 10 экз./м<sup>3</sup>, личинок – 1 экз./м<sup>3</sup> (Давыдова, Шевченко, 2002). Резкие колебания температуры воды, сильный ветер и волнение приводят к росту смертности икры анчоуса (Давыдова, 2002). Кормовая база не является определяющим фактором, если развитие происходит в экстремальных условиях (Давыдова, 2001, 2002).

В водах залива Анива нерест происходит в основном в июле–августе, в сентябре встречаются единичные икринки и резко увеличивается численность личинок. В то же время за более короткий срок здесь выметывается значительно большее количество икры, чем в заливе Петра Великого. Концентрации икры анчоуса в период максимальной интенсивности нереста в заливе Анива в несколько десятков раз выше, чем в заливах Японского моря. Ко времени завершения нереста (сентябрь) численность личинок анчоуса в заливе Анива (около 0,8 экз./м<sup>3</sup>) сопоставима с численностью личинок в водах Японского моря – 1 экз./м<sup>3</sup>. Высокая эффективность нереста анчоуса в северных районах достигается увеличения плодовитости рыб на краевых участках ареала (Takahashi et al., 2001; Funamoto, Aoki, 2002).

Сходство элементов ихтиопланктонного сообщества залива Анива с северо-япономорским делает залив уникальным, значительно отличающимся от охотоморских районов восточного и северо-западного Сахалина (Мухаметова и др., 2001, 2002; Давыдова, Черкашин, 2007; Лабай и др., 2008). В весенне-летний период в северных районах Охотского моря, включая некоторые прибрежные участки, доминирующей формой является икра минтая *Theragra chalcogramma*. Несмотря на высокую численность рогатковых в ихтиофауне (Ким, Шепелева, 2001), весной их личинки встречаются единично. Интенсивность икрометания палтусовидных камбал также значительно ниже, как и в целом концентрации ихтиопланктона (Лабай и др., 2008; Moukhametova, 2011). На мелководье вблизи заливов и лагун в охотоморских водах северо-восточного и северо-западного Сахалина, как и в заливе Анива, может доминировать икра прибрежных видов камбал – желтоперой и хоботной *Limanda proboscidea*. Кроме того, у северо-восточного побережья высокую частоту встречаемости имеет икра дальневосточной длинной камбалы *Glyptocephalus stelleri*. В последние два десятилетия индикатором летнего ихтиопланктонного сообщества залива Анива является японский анчоус. В водах северного Сахалина этот вид на ранних стадиях онтогенеза имеет очень ограниченное распространение. У берегов северо-восточного Сахалина отдельные икринки, в основном мертвые, встречаются только в струях более теплого Амурского течения и характеризуются очень низкой выживаемостью. У северо-западного побережья острова район нереста анчоуса ограничен в основном водами Амурского лимана. Часть рыб размножается в восточной части Сахалинского залива в водах Амурского течения (Moukhametova, 2003, 2011).

### **Пространственное распределение ихтиопланктона**

Распределение ихтиопланктона в прибрежной зоне залива Анива имеет существенные сезонные отличия. В июне и сентябре икра и личинки рыб не формировали высоких концентраций и достаточно равномерно распределялись вдоль побережья. В мае и июле максимальные концентрации ихтиопланктона были отмечены на траверзе производственного комплекса (далее – ПК) «Пригородное» (рис. 7). Несмотря на интенсивное судоходство, эта акватория является одной из наиболее привлекательных для нереста многих видов рыб – рогатковых, прибрежных видов камбал (в основном желтоперой), японского анчоуса, терпугов родов *Hexagrammos* и *Pleurogrammus*.



**Рис. 7.** Распределение икhtiопланктона (экз./м<sup>3</sup>) в прибрежной зоне залива Анива в весенне-летний период

**Fig. 7.** Spatial distribution of ichthyoplankton (ind./m<sup>3</sup>) in nearshore zone of Aniva Bay in spring and summer period

В некоторые периоды участки икрометания рыб совпадали с районами развития личинок. В мае максимальные разновидовые скопления икры и личинок рыб наблюдались в северной части залива Анива от мыса Томари–Анива до протоки лагуны Буссе. Здесь происходило развитие личинок рогатковых – преимущественно керчаков р. *Myoxocephalus* и шлемоносных бычков р. *Gymnoscaphus*, и икрометание прибрежных видов камбал – звездчатой и длиннорылой. Здесь же были отмечены максимальные для прибрежной зоны концентрации икры северной палтусовидной камбалы. Достаточно высокая численность икры палтусовидной камбалы в мелководной зоне на траверзе ПК «Пригородное» (до 29 экз./м<sup>3</sup>), скорее всего, связана с заносом ее с мористых участков (глубины 50–70 м), где расположены основные нерестилища с высокой плотностью икры – до 100 экз./м<sup>3</sup> и более (Тарасюк, 1981; Тарасюк, Пушкинов, 1982). В районе ПК «Пригородное» опреснение прибрежной зоны в мае не было так ярко выражено, как в местах стока крупных рек Лютога и Таранай или впадения протоки лагуны Буссе. Соленость в поверхностном и придонном слое находилась в пределах 31,6–31,8‰. Поверхностный слой на данном участке был прогрет достаточно хорошо – до 5–6°C, тогда как в восточной и западной части побережья залива Анива температура поверх-

ности не превышала 3°C. В придонном горизонте хорошо прослеживался слой охлажденной водной массы с температурой менее 0°C. Именно с этими водами в прибрежную зону в районе ПК «Пригородное» могла попадать икра элиторальных видов-пелагофилов – северной палтусовидной кабалы и минтая. На этом же участке концентрировались личинки других прибрежных групп рыб – стихеевых *Stichaeidae*, масляковых *Pholidae*, криворотых *Cryptacanthodidae*. Вследствие совпадения районов икротетания и развития личинок прибрежных видов и заноса икры элиторальных видов-пелагофилов в северной части залива Анива, включая район ПК «Пригородное», была сформирована зона высокой численности ихтиопланктона.

Несколько иная картина в распределении ихтиопланктона наблюдалась в июне. Ихтиопланктон был распределен мозаично с невысокой плотностью – до 3–4 экз./м<sup>3</sup>. На многих станциях икра и личинки рыб отсутствовали (см. рис. 7). Локальное скопление икры звездчатой камбалы с численностью более 15 экз./м<sup>3</sup> было зафиксировано в бухте Лососей вблизи устья р. Сусуя над глубиной 10 м. Повышенная численность икры длиннорылой камбалы была отмечена в западной части залива Анива на траверзе мыса Крильон и в восточной части к югу от лагуны Буссе. Массовое развитие личинок протекало преимущественно в западной части залива Анива. В районе мыса Крильон основные скопления формировали личинки песчанки *Ammodytes hexapterus* – более 0,6 экз./м<sup>3</sup>, севернее – личинки мойвы – около 6 экз./м<sup>3</sup> и личинки рогатковых – более 0,3 экз./м<sup>3</sup>. Если район развития рогатковых был достаточно обширен, протянувшись от мыса Крильон до бухты Лососей, то скопления личинок песчанки и мойвы были локализованы на ограниченной площади от мыса Крильон до 46°15' с. ш. Участки с повышенными концентрациями ихтиопланктона сменялись участками с очень низкой численностью или свободными от икры и личинок рыб.

Июль характеризовался еще большими пространственными вариациями численности ихтиопланктона. На фоне заметного роста суммарных концентраций в целом район с максимальной численностью был ограничен небольшой по площади акваторией вблизи ПК «Пригородное». Если во всей прибрежной зоне численность ихтиопланктона находилась в пределах от 20 до 90 экз./м<sup>3</sup>, то вблизи порта Пригородное, на траверзе р. Мерея, суммарная концентрация икры и личинок рыб превышала 2 650 экз./м<sup>3</sup>. Более 99% численности ихтиопланктона на данном участке было сформировано икрой анчоуса. Личинки желтоперой камбалы и японского анчоуса распределялись на обширной акватории с невысокой плотностью – около 0,1–0,25 экз./м<sup>3</sup>.

В сентябре при достаточно равномерном распределении ихтиопланктона незначительное увеличение концентраций икры и личинок наблюдалось между устьями рек Лютога и Таранай. На этом участке были отмечены более высокие показатели численности икры желтоперой камбалы (до 4,5 экз./м<sup>3</sup>) и личинок анчоуса (до 2–3 экз./м<sup>3</sup>). Районы развития икры и личинок анчоуса пространственно не совпадали. Основной участок развития икры этого вида находился на траверзе ПК «Пригородное». Здесь численность икры анчоуса достигала 1 экз./м<sup>3</sup>, тогда как на остальной акватории не превышала 0,1–0,2 экз./м<sup>3</sup>.

Сравнение качественных и количественных показателей ихтиопланктона в прибрежной зоне залива Анива в 40-е гг. прошлого века и на современном этапе свидетельствует о значительных изменениях в его структуре. В летний

гидрологический сезон 1947 г. основу ихтиопланктонного комплекса прибрежной зоны залива формировала икра двух видов камбал – желтоперой и длиннорылой, доля которой превышала 90% в вертикальных ловах и 50% – в горизонтальных. Одной из массовых форм, составлявших в августе до 40% численности ихтиопланктона в поверхностном слое, являлась икра скумбрии. Основные места икрометания скумбрии были локализованы вблизи устьев рек Лютога и Таранай и в бухте Лососей. Нерестилища скумбрии, кроме залива Анива, охватывали в тот период воды юго-западного Сахалина и даже залива Терпения (Дехник, 1959). На современном этапе икра скумбрии в заливе Анива почти не встречается. Основу численности летнего ихтиопланктонного комплекса (от 50% и более) формируют икра и личинки другого субтропического мигранта – японского анчоуса. Анализ абсолютных величин свидетельствует о существенном снижении уровня воспроизводства резидентных видов камбал (желтоперой и длиннорылой), по сравнению с серединой прошлого столетия, что хорошо заметно по снижению концентрации икры. Средняя численность икры этих видов камбал в 1947 г. превышала 90 экз./м<sup>3</sup>, на современном этапе составляет 10–12 экз./м<sup>3</sup>. В то же время суммарная численность ихтиопланктона за счет высоких концентраций икры анчоуса значительно превышает аналогичный показатель для 1947 г.

Насколько существенны изменения в структуре ихтиопланктонного комплекса в весенний период, не позволяет судить отсутствие данных. Ориентировочные оценки могут быть выполнены только для северной палтусовидной камбалы. Данные по численности икры этого вида имеются для мая 1977 г. (Тарасюк, Пушников, 1982). Анализ ситуации свидетельствует о высоких показателях интенсивности нереста палтусовидной камбалы в конце 70-х гг. прошлого и в начале нынешнего столетия. Вполне вероятно, что численность популяции северной палтусовидной камбалы в последние годы увеличивается. В 70-е гг. XX в. максимальные концентрации икры в зоне циклонического круговорота достигали 500 экз./м<sup>2</sup>, в первом десятилетии XXI в. превышали 2 000 экз./м<sup>2</sup>; в прибрежной зоне численность икры достигала 100 и 700 экз./м<sup>2</sup> соответственно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В прибрежной зоне залива Анива можно выделить два основных периода в развитии временных ихтиопланктонных сообществ: весенний (май–июнь), характеризующийся интенсивным икрометанием преимущественно холодолюбивых видов (бореальных и арктическо-бореальных), и летний (июль–сентябрь), отличающийся активным нерестом и массовым развитием икры и личинок теплолюбивого японского анчоуса. В пределах весеннего периода существуют два подпериода. Первый (майский) отличается превалированием икры северной палтусовидной камбалы на значительной акватории залива Анива, в том числе в прибрежной зоне. Второй (июньский) отличается увеличением разнообразия форм и развитием нереста камбал прибрежного комплекса (звездчатой, длиннорылой, желтополосой) на локальных участках мелководной зоны при невысокой в целом численности ихтиопланктона. Весенние ихтиопланктонные комплексы кратковременны и неустойчивы. После периодов высокой численности икры камбал, при проведении повторных ихтиопланктонных съемок с дискретностью в один месяц, не удается выявить периодов массового распространения их личинок.

Летний комплекс достаточно устойчив по качественному составу, но отличается значительными колебаниями численности, связанными с нерестовой стратегией японского анчоуса. Вымет огромного количества икры в наиболее теплый период года позволяет данному виду в полной мере использовать бореальные воды для улучшения эффективности воспроизводства. Летний ихтиопланктонный комплекс залива зависим от подходов субтропических мигрантов. Нестабильность подходов отдельных видов приводит к существенным изменениям в структуре ихтиопланктонного комплекса – как количественным, так и качественным, вплоть до полной замены доминирующих видов. Если в 40-е гг. прошлого века одной из массовых форм являлась икра японской скумбрии, то на современном этапе нерест скумбрии в заливе отсутствует. В то же время в июле–сентябре протекает интенсивное икрометание анчоуса. Имеющиеся ограниченные данные пока не позволяют сказать, влияют ли подходы мигрантов на уровень воспроизводства резидентных видов камбал и каков механизм этого влияния. Тем не менее, в настоящее время отмечается снижение численности икры массовых летненерестящихся видов (желтоперой и длиннорылой), размножающихся одновременно с дальними мигрантами, в то время как численность весенненерестящихся видов (палтусовидной камбалы), вероятно, увеличивается.

*Авторы статьи признательны Ж. Р. Цхай за любезно предоставленные данные по сезонным и межгодовым вариациям температуры поверхностного слоя залива Анива, что является весьма важным дополнением к анализу биологической информации.*

## ЛИТЕРАТУРА

- Баканов, А. И.** Количественная оценка доминирования в экологических сообществах [Текст] / А. И. Баканов. – Пос. Борок : ИБВВ АН СССР, 1987. – Рук. деп. в ВИНТИ 08.12.1987, № 8593-В87. – 63 с.
- Будаева, В. Д. Результаты гидрологических исследований залива Анива в 2001–2003 гг. (структура и циркуляция вод) [Текст] / В. Д. Будаева, В. Г. Макаров, В. Н. Частиков // Тр. СахНИРО. – 2005. – Т. 7. – С. 83–110.
- Динамика абиотических условий в заливе Анива в 2001–2003 годах [Текст] / В. Д. Будаева, Г. В. Шевченко, Г. А. Кантаков и др. // Материалы XIII междунар. конф. по промысловой океанологии (Светлогорск, Калининградская обл., 12–17 сент. 2005 г.). – Калининград, 2005а. – С. 52–54.
- Великанов, А. Я.** Анчоус и сайра у берегов Сахалина [Текст] / А. Я. Великанов // Вестн. Сах. музея. – Ю-Сах., 2001. – № 8. – С. 295–300.
- Великанов, А. Я.** О состоянии сообщества пелагических рыб у западного и восточного Сахалина в 2002 г. [Текст] / А. Я. Великанов // Изв. ТИНРО. – 2004. – Т. 137. – С. 207–225.
- Великанов, А. Я. Современное состояние ихтиофауны залива Анива (о. Сахалин) [Текст] / А. Я. Великанов, Д. Ю. Стоминок // Тр. СахНИРО. – 2004. – Т. 6. – С. 55–69.
- Великанов, А. Я. Межгодовые изменения в сообществах рыб верхней эпипелагиали зал. Анива и прилегающих районов Охотского моря в летний период [Текст] / А. Я. Великанов, Д. Ю. Стоминок, А. О. Шубин, Л. В. Коряковцев // Тр. СахНИРО. – 2005. – Т. 7. – С. 3–22.
- Великанов, А. Я.** Новая волна миграций рыб южных широт к берегам Сахалина [Текст] / А. Я. Великанов // Вестн. Сах. музея. – 2006. – № 13. – С. 265–278.

- Великанов, А. Я. Изменения в сообществах рыб верхней эпипелагиали зал. Анива (о. Сахалин) в течение летнего сезона [Текст] / **А. Я. Великанов, И. Н. Мухаметов** // Тр. СахНИРО. – 2011. – Т. 12. – С. 28–54.
- Давыдова, С. В.** Ихтиопланктон пелагиали бухт залива Петра Великого (межгодовая и сезонная изменчивость) [Текст] : Дис. ... канд. биол. наук / С. В. Давыдова. – Владивосток : ТИНРО-Центр, 1997. – 154 с. – Инв. 8952 н/а.
- Давыдова, С. В.** Видовой состав ихтиопланктона бухт залива Петра Великого и его сезонная динамика [Текст] / С. В. Давыдова // Изв. ТИНРО. – 1998. – Т. 123. – С. 105–121.
- Давыдова, С. В.** Ранний онтогенез рыб (к вопросу понимания природы смертности) [Текст] / С. В. Давыдова // Вопр. рыболовства. Прил. 1. Материалы Всерос. конф. «Ранние этапы развития гидробионтов как основа формирования биопродуктивности и запасов промысловых видов в Мировом океане». – М., 2001. – С. 65–69.
- Давыдова, С. В.** Воспроизводство пятнистого коносира *Konosirus punctatus* (Clupeidae) в заливе Петра Великого (Японское море) в 1996–1998 гг. [Текст] / С. В. Давыдова // Вопр. ихтиологии. – 2002. – Т. 42, № 1. – С. 79–84.
- Давыдова, С. В. Особенности нереста японского анчоуса *Engraulis japonicus* (Engraulidae) в заливе Петра Великого (Японское море) в 1996–1998 гг. [Текст] / **С. В. Давыдова, А. В. Шевченко** // Вопр. ихтиологии. – 2002. – Т. 42, № 2. – С. 205–214.
- Давыдова, С. В. Ихтиопланктон восточного шельфа острова Сахалин и его использование как индикатора состояния среды [Текст] / **С. В. Давыдова, С. А. Черкашин** // Вопр. ихтиологии. – 2007. – Т. 47, № 4. – С. 494–505.
- Дехник, Т. В.** Размножение и развитие японской скумбрии *Pneumatophorus japonicus* (Nouttuun) у берегов Южного Сахалина [Текст] / Т. В. Дехник // Исслед. дальневост. морей СССР. Вып. VI – Тр. Курило-Сах. мор. комплекс. экспедиции ЗИН АН СССР и ТИНРО 1947–1949 гг. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1959. – Т. 2. – С. 97–108.
- Ефанов, В. Н. Экологические аспекты промышленного освоения шельфа северо-восточного Сахалина [Текст] / **В. Н. Ефанов, А. Я. Великанов, А. А. Михеев** // Вестн. ДВО РАН. – 1993. – № 3. – С. 94–99.
- Зверькова, Л. М. Особенности распределения икры и личинок некоторых видов рыб у охотоморского побережья Сахалина [Текст] / **Л. М. Зверькова, С. Н. Тарасюк, А. Я. Великанов** // Проблемы раннего онтогенеза рыб : Тез. докл. III Всесоюз. совещ. (25–26 мая 1983 г.). – Калининград, 1983. – С. 45–46.
- Зверькова, Л. М.** Характеристика минтая западной части ареала (Охотское море, северная часть Японского моря, Тихий океан у побережья Южных Курил) [Текст] / Л. М. Зверькова // Рыбохоз. исслед. в Сах.-Курил. регионе. – Ю-Сах., 1999. – Т. 2. – С. 7–26.
- Зверькова, Л. М.** Минтай. Биология состояния запасов [Текст] / Л. М. Зверькова. – Владивосток : ТИНРО-Центр, 2003. – 248 с.
- Ким, Сен Ток. Структура шельфовых ихтиоценов северо-восточного Сахалина и залива Терпения [Текст] / **Ким Сен Ток, О. Н. Шепелева** // Вопр. ихтиологии. – 2001. – Т. 41, № 6. – С. 750–760.
- Ким, Сен Ток.** Ресурсы донных рыб заливов Анива и Терпения [Текст] / Ким Сен Ток // Рыб. хоз-во. – 2002. – № 1. – С. 39–41.
- Ким, Сен Ток.** Вертикальная и пространственно-временная структура сообществ демерсальных рыб залива Анива в летне-осенние сезоны 1989–2002 гг. [Текст] / Ким Сен Ток // Тр. СахНИРО. – 2005. – Т. 7. – С. 23–44.
- Краткая гидробиологическая характеристика прибрежных мелководий Охотского моря у северо-восточного Сахалина [Текст] / **В. С. Лабай, И. В. Мотылькова, Н. В. Коновалова и др.** // Тр. СахНИРО. – 2008. – Т. 10. – С. 3–34.
- Мухаметова, О. Н. Видовой состав и распределение икры и личинок рыб на северо-восточном шельфе Сахалина в связи с гидрологическими условиями [Текст] / **О. Н. Мухаметова, И. А. Немчинова, Д. Р. Радченко** // Вопр. рыболовства. Прил. 1. Материалы Всерос. конф. «Ранние этапы развития гидробионтов как основа формирования биопродуктивности и запасов промысловых видов в Мировом океане». – М., 2001. – С. 185–188.

Видовой состав и особенности распределения ихтиопланктона в водах северо-восточного Сахалина [Текст] / **О. Н. Мухаметова, И. А. Немчинова, В. С. Лабай, Д. Р. Радченко** // Изв. ТИНРО. – 2002. – Т. 130, ч. II. – С. 660–678.

**Мухаметова, О. Н.** Особенности пространственного распределения и развития икры и личинок некоторых промысловых и массовых видов рыб в озере Тунайча (юго-восточный Сахалин) [Текст] / О. Н. Мухаметова // Сб. науч. тр. КамчатНИРО. – 2004. – Вып. 7. – С. 149–159.

**Онищенко, Н. И.** Водные ресурсы Сахалинской области и их изменения под влиянием хозяйственной деятельности [Текст] / Н. И. Онищенко. – Владивосток, 1987. – 152 с.

**Панченко, В. В.** Сезонное распределение бычков рода *Myoxocephalus* (Cottidae) в прибрежной зоне залива Петра Великого (Японское море) [Текст] / В. В. Панченко // Вопр. ихтиологии. – 2002. – Т. 42, № 1. – С. 64–69.

Пищальник, В. М. Сезонные вариации циркуляции вод на охотоморском шельфе острова Сахалин [Текст] / **В. М. Пищальник, В. С. Архипкин** // Гидромет. и экол. условия дальневост. морей: оценка воздействия на мор. среду : Темат. вып. ДВНИГМИ. – Владивосток, 1999. – № 2. – С. 84–96.

Пищальник, В. М. Океанографический атлас шельфовой зоны острова Сахалин [Текст] / **В. М. Пищальник, А. О. Бобков.** – Ю-Сах. : СахГУ, 2000. – Ч. I. – 174 с.

Полтев, Ю. Н. Случай поимки большой корифены *Coryphaena hippurus* в заливе Анива [Текст] / **Ю. Н. Полтев, В. А. Сергеев** // Прибреж. рыболовство – XXI век : Междунар. науч.-практ. конф. (Ю-Сах., 19–21 сент. 2001 г.). – Ю-Сах., 2001. – С. 91–92.

Ихтиоцены и физические условия верхней эпипелагиали шельфа юго-восточного Сахалина в период после ската молоди лососей [Текст] / **В. И. Радченко, Г. А. Кантаков, А. О. Шубин и др.** // Тр. СахНИРО. – 2002. – Т. 4. – С. 70–92.

Мониторинг биоты на морских акваториях бухты Врангеля и залива Находка [Текст] / **В. А. Раков, Е. Н. Селиванова, О. Г. Шевченко и др.** – Владивосток : ТОИ ДВО РАН, 2005. – 72 с.

**Расс, Т. С.** Исследования ихтиопланктона, произведенные Курило-Сахалинской экспедицией // Исслед. дальневост. морей СССР. Вып. VI – Тр. Курило-Сах. мор. комплекс. экспедиции ЗИН АН СССР и ТИНРО 1947–1949 гг. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1959. – Т. 2. – С. 78–96.

**Расс, Т. С.** Инструкция по поиску рыбы по плавающей икре [Текст] / Т. С. Расс. – Пекин, 1965. – 31 с.

Расс, Т. С. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб [Текст] / **Т. С. Расс, И. И. Казанова.** – М. : Пищ. пром-ть, 1966. – 43 с.

**Рекомендации** по сбору и обработке ихтиопланктона зоны течения Куроисио [Текст]. – Владивосток : ТИНРО, 1987. – 70 с.

Самко, Е. В. Среднеголетняя геострофическая циркуляция вод Южной части Охотского моря [Текст] / **Е. В. Самко, Ю. В. Новиков** // Изв. ТИНРО. – 2003. – Т. 133. – С. 297–302.

**Тарасюк, С. Н.** Весенне-летнее распределение камбал в заливе Анива и оценка их численности [Текст] / С. Н. Тарасюк // Биол. ресурсы шельфа, их рац. использ. и охрана : Тез. докл. региональной конф. молодых ученых и специалистов Дальнего Востока. – Владивосток, 1981. – С. 153–154.

Тарасюк, С. Н. Экология нереста палтусовидной камбалы *Hippoglossoides elassodon robustus* в заливах Анива и Терпения [Текст] / **С. Н. Тарасюк, В. В. Пушкин** // Экология и условия воспроизводства рыб и беспозвоночных дальневост. морей и сев.-зап. части Тихого океана. – Владивосток : ТИНРО, 1982. – С. 58–62.

**Федорец, Ю. В.** Видовой состав ихтиопланктона растительного пояса побережья Амурского залива [Текст] / Ю. В. Федорец // Вопр. рыболовства. – 2011. – Т. 12, № 1. – С. 91–100.

**Худя, В. Н.** О количественном распределении личинок тихоокеанской песчанки (*Ammodytes hexopterus* Pallas, 1811) в заливе Анива и проливе Лаперуза [Текст] / В. Н. Худя // Итоги исслед. по вопр. рац. использ. и охраны биол. ресурсов Сах. и Курил. о-вов : Тез. докл. II науч.-практ. конф. (нояб. 1984 г.). – 1984. – С. 106–107.

Шунтов, В. П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей [Текст] / **В. П. Шунтов, А. Ф. Волков, О. С. Темных.** – Владивосток : ТИНРО, 1993. – 426 с.

Funamoto, T. Reproductive ecology of Japanese anchovy off the Pacific coast of eastern Honshu, Japan [Text] / **T. Funamoto, I. Aoki** // Journal of Fish Biology. – **2002**. – No. 60. – P. 1–16.

**Moukhametova, O. N.** Autumnal distribution of ichthyoplankton over northeastern Sakhalin shelf [Text] / O. N. Moukhametova // Proceedings of the 18th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice (Mombetsu, Hokkaido, Japan, 23–27 February 2003). – **2003**. – P. 301–306.

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

Growth of larval and early juvenile Japanese anchovy, *Engraulis japonicus*, in the Kuroshio-Oyashio transition region / **M. Takahashi, Y. Watanabe, T. Kinoshita, C. Watanabe** // Fisheries Oceanography. – 2001. – Vol. 10, No. 2. – P. 235–247.