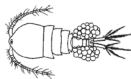


УДК 574.1

DOI: 10.15853/2072-8212.2019.55.126-137

ИХТИОПЛАНКТОН АВАЧИНСКОЙ ГУБЫ В 2014–2017 ГГ.**Д.Я. Саушкина**

*Н. с.; Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии («КамчатНИРО»)
683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18
Тел., факс: 8 (4152) 41-27-01, 42-38-62. E-mail: melnik.d.y@kamniro.ru*

ИХТИОПЛАНКТОН, АВАЧИНСКАЯ ГУБА, ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ИКРА, ЛИЧИНКИ РЫБ

На основании данных комплексных научно-исследовательских работ в Авачинской губе в 2014–2017 гг., проанализирован видовой состав ихтиопланктонного сообщества, оценено относительное количество икры и личинок рыб, а также рассмотрены сезонные изменения качественного состава и уловов ихтиопланктона. Всего за весь период исследований в водах Авачинской губы зарегистрировано 25 видов рыб из 11 семейств. Обнаруженные в наших сборах икра и личинки рыб принадлежали таким семействам, как: камбаловые, тресковые, рогатковые, песчанковые, лисичковые, терпуговые, липаровые, корюшковые, птилихтовые, стихеевые и морские окуни. Ихтиопланктон Авачинской губы на 92% состоял из икры и на 8% из личинок. Наиболее богат ихтиопланктонный комплекс в апреле и мае.

THE ICTHYOPLANKTON OF AVACHINSKAYA BAY IN 2014–2017**Daria Ya. Saushkina**

*Researcher; Kamchatka Branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography ("KamchatNIRO")
683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya Str., 18
Tel., fax: +7 (4152) 41-27-01, 42-38-62. E-mail: melnik.d.y@kamniro.ru*

ICTHYOPLANKTON, AVACHINSKAYA BAY, SPECIES DIVERSITY, EGGS, FISH LARVAE

Species composition of ichthyoplankton community was analyzed, relative abundance of eggs and fish larvae and seasonal changes in the qualitative composition of ichthyoplankton catches was estimated based on the data of the complex researches in Avachinskaya Bay in 2014–2017. In general 25 species from 11 families were found for the whole period of researches in the waters of Avachinskaya Bay. The eggs and the larvae revealed in our catches represented the families, including Pleuronectidae, Gadidae, Cottidae, Ammodytidae, Agonidae, Hexagrammidae, Liparidae, Osmeridae, Ptilichthyidae, Stichaeidae and Scorpaenidae. The ichthyoplankton in Avachinskaya Bay consisted in 92% of eggs and in 8% of larvae. The ichthyoplankton complex was the most reach and abundant in April and May.

Авачинская губа — бухта Тихого океана у юго-восточного побережья п-ова Камчатка. Общая площадь поверхности составляет около 230 км². Протяженность ее по меридиану равна 24 км, максимальная глубина достигает 28 м (Потапов, 2014). Берега губы приглубленные, изрезанные и образуют ряд бухт, многие из которых (Раковая, Петропавловская и др.) представляют собой удобные гавани, хорошо защищенные от ветров отрогами горных хребтов. Дно относительно ровное. Вся его центральная часть покрыта илом, ближе к берегу — песком, гравием и галькой. Температура воды на поверхности в Авачинской губе имеет положительные значения с апреля по ноябрь и отрицательные — с декабря по март. Среднегодовая температура воды Авачинской губы — 3,9 °С (Потапов, 2014).

По берегам губы находятся город Петропавловск-Камчатский и другие населенные пункты. Вдоль береговой полосы расположены промышленные предприятия, а также гражданский и во-

енно-морской флот (Копылов, Павлова, 1998; Трямкина, Бородина, 2014). Авачинская губа является не только главными транспортными воротами Камчатского края, но имеет и рекреационное и рыбохозяйственное значение. Она является местом нагула и миграционных путей лососевых видов рыб. Здесь же располагаются рыбопромысловые участки, где ведется промысел тихоокеанских лососей, а в рамках спортивно-любительского рыболовства добывают корюшку, камбал, палтусов, из беспозвоночных — морских ежей, моллюсков и др. Авачинская губа — идеальное место для любителей морских круизов, рыбалки или дайвинга.

Вследствие развития производственных сил Камчатки, в XX в. акватория губы подверглась достаточно сильному антропогенному воздействию, что, в свою очередь, повлекло ряд изменений в ее экосистеме (Березовская, Клочкова, 1998). Также значительное влияние на экологическое состояние губы оказывают выпадающие в нее

реки — Авача и Паратунка, по берегам которых располагаются небольшие населенные пункты и находятся сельскохозяйственные предприятия, со сточными водами которых поступают взвешенные, биогенные и токсичные вещества.

В ходе исследований, проводимых учеными в конце 1990-х гг., выявлено, что все эти процессы приводят к загрязнению вод нефтепродуктами, тяжелыми металлами, фенолами и прочими веществами, оказывающими воздействие на все структурные компоненты экосистемы Авачинской губы (Копылов, Павлова, 1998; Березовская, Клочкова, 1998). В том числе воздействие нефтепродуктов отражается на выживании ихтиопланктона в море в процессе эмбрионального и постэмбрионального развития икры и личинок рыб. Было отмечено, что ранние стадии развития рыб в 10–100 раз чувствительнее взрослых особей. Воздействие нефти на икру рыб вызывает аномалии в эмбриональном развитии (деформация и помутнение оболочки икринок, сжатие желтка, искривление хорды, недоразвитие головы эмбриона и др.), что приводит к гибели личинок сразу после выклева из икры. Для нормальной жизнедеятельности ихтиопланктонных организмов концентрация нефтепродуктов в воде не должна превышать для разных видов 0,0001–0,1 мл/л (Климова, 2005; Климова и др., 2014).

Так, по литературным данным (Березовская, Клочкова, 1998; Клочкова, Березовская, 2001), в 1980-е и 1990-е годы содержание нефтепродуктов в воде Авачинской губы превышало значение ПДК в 3–10 раз. В 2000-е годы таких высоких концентраций в акватории губы зафиксировано не было, хотя в отдельные годы все же наблюдали незначительное (не более чем вдвое) превышение ПДК по этому показателю. В 2008–2010 гг. содержание нефтепродуктов на акватории Авачинской губы было стабильно ниже ПДК. С 2003 по 2010 гг. поступление нефтепродуктов и фенолов в Авачинскую губу снизилось, но это произошло из-за уменьшения объемов стока, а не из-за того, что сточные воды стали чище. Что подтверждается и тем, что сток СПАВ (поверхностно-активные вещества) не уменьшился. Фенолы, поступление которых резко снижалось, начиная с 2006 г. устойчиво сохраняли в воде губы концентрацию, в 3–6 раз превышающую ПДК на протяжении 10 лет. Тем не менее, по сравнению с 1980-ми годами, их содержание в воде губы снизилось в среднем в 2,7

раза. СПАВ в течение почти всего периода определений не достигали концентраций, равных ПДК, хотя в отдельные годы, например в 2002 г., были близки к нему (Лепская и др., 2014).

С целью оценки текущего состояния условий обитания гидробионтов (в т. ч. ихтиопланктона) на акватории Авачинской губы, с 2013 г. и по настоящее время специалисты ФГБНУ «КамчатНИРО» выполняют экологический и санитарно-микробиологический мониторинг. Результаты данных комплексных научно-исследовательских работ позволяют оценить современное эколого-рыбохозяйственное состояние Авачинской губы и выработать научную основу для экологической реабилитации этого водоема. Некоторые результаты этих исследований опубликованы ранее в работе Е.В. Лепской с соавторами (2014), однако в ней не рассматривался ихтиопланктонный комплекс.

Еще в начале XIX в. в литературе были описаны первые рыбы Авачинской губы (Tilesius, 1810; Pallas, 1814 [по Токранов, Шейко, 2015]). С конца XIX – начала XX вв. появляется большое количество работ, в которых исследователи дают подробное описание некоторых видов рыб, обитающих в этом водоеме (Гребницкий, 1897 [по Токранов, Шейко, 2015]; Шмидт, 1904; Солдатов, Линдберг, 1930; Линдберг, 1935; Панин, 1936; Boulenger, 1893 [по Токранов, Шейко, 2015]; Bean, Bean, 1897 [по Токранов, Шейко, 2015]; Jordan, Gilbert, 1899 [по Токранов, Шейко, 2015]; Gilbert, Burke, 1912; Rendahl, 1931). А.М. Попов (1931, 1935; Popov, 1933) и К.А. Виноградов (1947, 1949) в своих трудах расширили представления о составе ихтиофауны Авачинской губы. На протяжении всего XX в. эпизодически выполняли обловы рыб на акватории Авачинской губы сотрудники отраслевых и академических институтов (Токранов, Шейко, 2015). Однако публикации об ихтиопланктоне Авачинской губы на современном этапе отсутствуют.

Цель — охарактеризовать структуру ихтиопланктонного сообщества Авачинской губы.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- изучить видовой состав ихтиопланктонного комплекса (икра и личинки рыб);
- оценить относительное количество ихтиопланктеров;
- проанализировать сезонные изменения качественного состава и уловов ихтиопланктона.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для работы послужили сборы икры и личинок рыб в рамках экологического мониторинга Авачинской губы с апреля по октябрь 2014–2017 гг. (табл. 1). Отбор проб проводили один раз в месяц на 10 контрольных точках по специально разработанной сетке станций (табл. 2, рис. 1) (Лепская и др., 2014). Всего отобрано и обработано 239 проб ихтиопланктона. Сбор ихтиопланктона проводили икорной конической сетью (ИКС-80) диаметром 80 см и площадью входного отверстия 0,5 м², изготовленной из капронового газа № 14. Облавливали слой от дна до поверхности. Полученную пробу фиксировали в 4%-м растворе формалина для последующей камеральной обработки. При идентификации видовой принадлежности икры и личинок рыб руководствовались работами Т.А. Перцевой-Остроумовой (1961), С.С. Григорьева (2007), а также атласом “Laboratory Guide to Early Life History Stages of Northeast Pacific Fishes” (Mata-

rese et al., 1989). Латинские названия семейств и видов (подвидов), а также экологическая и зоогеографическая группировки приведены согласно каталогу Б.А. Шейко и В.В. Федорова (2000).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ихтиофауна Авачинской губы на современном этапе насчитывает 76 видов рыб из 23 семейств (Токранов, Шейко, 2015). Из списка рыб, обнаруженных в губе, 25 таксономических групп из 11 семейств (около 33% ихтиофауны) были встречены в уловах ихтиопланктонной сети (табл. 3). Из них 17 идентифицированы до вида, 2 — до рода, 5 — до семейства. Систематическую принадлежность некоторых других ихтиопланктеров установить не удалось из-за различных внешних повреждений.

Обитающие в губе рыбы весьма разнообразны в отношении предпочитаемых биотопов, биологии и образа жизни. В составе ихтиопланктона встречались икра и личинки трех биотопических группировок

Таблица 1. Сроки работ и объем собранного материала
Table 1. The time of the research and the size of the sample collected

Год Year	Число, месяц Date, month	Год Year	Число, месяц Date, month	Год Year	Число, месяц Date, month	Год Year	Число, месяц Date, month
2014	21 апреля April	2015	29 апреля April	2016	×	2017	29 апреля April
	20 мая May		21 мая May		20 мая May		25 мая May
	24 июня June		25 июня June		25 июня June		21 июня June
	22 июля July		25 июля July		30 июля July		21 июля July
	20 августа August		21 августа August		25 августа August		15 августа August
	19 сентября September		24 сентября September		20 сентября September		18 сентября September
	×		20 октября October		×		20 октября October
Итого кол-во проб / The total sample size							
60		65		45		69	

Таблица 2. Описание расположения станций отбора проб и их координаты в период проведения комплексного экологического мониторинга Авачинской губы в апреле–октябре 2014–2017 гг. (Лепская и др., 2014)
Table 2. The description of the scheme of sampling stations with coordinates in the period of making the complex ecological monitoring of Avachinskaya Bay in April–October in 2014–2017 (Лепская и др., 2014)

Станция Station	Широта Latitude	Долгота Longitude	Расположение / Location
1	53°03'4	158°34'1	Район расположения промышленных предприятий, пос. Моховая The site of location of industrial enterprises in Mokhovaya Village
2	52°58'4	158°34'3	Центральная станция в Авачинской губе / Central station in Avachinskaya Bay
3	52°56'2	158°29'0	Вход в бухту Крашенинникова / Krasheninnikova Bay entrance
4	53°01'2	158°31'0	Устье р. Авачи / Avacha River mouth
5	52°59'0	158°28'5	Устье р. Паратунки / Paratunka River mouth
6	53°01'4	158°37'3	Район расположения промышленных предприятий, б. Култушная The site of location of industrial enterprises in Kultuchnaya Bay
7	53°00'1	158°38'2	Район расположения промышленных предприятий, м. Сигнальный The site of location of industrial enterprises at the Cape Signalny
8	52°58'3	158°40'0	Вход в бухту Раковую / Rakovaya Bay entrance
9	52°57'1	158°37'2	Линия, соединяющая п-ов Завойко и п-ов Крашенинникова The line connecting Zavoyko Peninsula and Krasheninnikov Peninsula
10	52°54'0	158°41'0	Выход из Авачинской губы / Avachinskaya Bay exit

рыб: элиторальной, сублиторальной и неритической. Преобладали икра и личинки элиторальной группировки, представленной 7 семействами с 13 видами. Среди них по числу видов преобладало семейство Камбаловых (*Pleuronectidae*) (6 видов). Список ихтиопланктонного комплекса включает также группу сублиторальных (3 вида) и неритических (1 вид) видов (рис. 2А). У большинства указанных в списке видов в данном водоеме протекают наиболее важные периоды жизни: размножение, эмбриогенез и ранний онтогенез.

Анализ географической принадлежности видов рыб, составляющих ихтиофауну Авачинской губы, позволил выделить следующие группы видов.

1. Арктическо-бореальные: *Limanda aspera*, *Hippoglossoides robustus*, *Platichthys stellatus*, *Eleginus gracilis*, *Ammodytes hexapterus*, *Mallotus villosus catervarius*, *Lumpenus sagittal*.
2. Широкобореальные приазиатские: *Limanda sakhalinensis*, *Gymnacanthus detrisus*, *Podothecus sturiodes*, *Liparis latifrons*.
3. Широкобореальные тихоокеанские: *Hippoglossoides elassodon*, *Pleuronectes quadrituberculatus*, *Theragra chalcogramma*, *Ptilichthys goodie*.
4. Высокобореальный тихоокеанский: *Lepidopsetta polyxystra*.
5. Низкобореальный приазиатский: *Myoxocephalus brandtii*.

Основу ихтиопланктонного комплекса формировали арктическо-бореальные, широкобореальные приазиатские и широкобореальные тихоокеанские виды. Эти группы видов в ихтиопланктоне вод Авачинской губы соотносятся следующим образом: арктическо-бореальных — 7 (41,1%), широкобореальных приазиатских и тихоокеанских — по 4 вида (по 23,5%), высокобореальный тихоокеанский — 1 (5,9%) и низкобореальный приазиатский — 1 (5,9%) (рис. 2Б).

Специалисты, ранее исследовавшие ихтиофауну данного водоема, разделили виды на несколько групп по их связи с Авачинской губой. В первую группу вошли рыбы, живущие в губе или проводящие здесь значительную часть жизненного цикла: например, звездчатая камбала *Platichthys stellatus*, птилихт *Ptilichthys goodei*, шлемоносный бычок *Gymnacanthus detrisus*. Вторая группа — рыбы, заходящие сюда на нагул или нерест из прилегающих вод Авачинского залива: например, палтусовидная *Hippoglossoides elassodon*, четырехбугорчатая *Pleuronectes quadrituberculatus*, двухлинейная *Lepidopsetta bilineata*, желтоперая *Limanda aspera* камбалы, мойва *Mallotus villosus*, навага *Eleginus gracilis*, терпуги рода *Hexagrammos* и рогатковые рода *Myoxocephalus* (Роров, 1933; Виноградов, 1949; Василец и др., 1998; Токранов, Шейко, 2015).

В наших сборах обнаруженные икра и личинки принадлежат к таким семействам, как:



Рис. 1. Схема станций в период проведения комплексного экологического мониторинга Авачинской губы в апреле–октябре 2014–2017 гг.

Fig. 1. The scheme of stations in the period of making the complex ecological monitoring of Avachinskaya Bay in April–October in 2014–2017

Таблица 3. Видовой состав икры и личинок рыб Авачинской губы
Table 3. Species composition of fish eggs and larvae in Avachinskaya Bay

Семейство, вид Family, species	Икра / Eggs	Лич. / Larvae	Наличие взр. особей по лит. данным (Поров, 1933; Виноградов, 1947; Токранов, Шейко, 2015) Presense of adult individuals according literature data	Экологическая группировка Ecological group	Зоогеографическая группировка Zoogeographic group
Сем. Pleuronectidae					
<i>Limanda aspera</i> (Pallas, 1814), желтоперая камбала	+	+	+	ЭЛ*	АБ*
<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i> (Pallas, 1814), четырехбугорчатая камбала	+	—	+	ЭЛ	ШБ ТО
<i>Limanda sakhalinensis</i> (Hubbs, 1915), сахалинская камбала	+	—	—	ЭЛ	ШБ ПЗ
<i>Lepidopsetta polyxistra</i> (Orr et Matarese, 2000), двухлинейная камбала	—	+	+	ЭЛ	ВБ ТО
<i>Platichthys stellatus</i> (Pallas, 1788), звездчатая камбала	+	—	+	СЛ	АБ
<i>Hippoglossoides robustus</i> (Gill et Townsend, 1897), северная палтусовидная камбала	+	—	—	ЭЛ	АБ
<i>Hippoglossoides elassodon</i> (Jordan et Gilbert, 1880), узкозубая палтусовидная камбала	+	+	+	ЭЛ	ШБ ТО
Сем. Gadidae					
<i>Theragra chalcogramma</i> (Jordan et Gilbert, 1894), тихоокеанский минтай	+	+	+	ЭЛ	ШБ ТО
<i>Eleginus gracilis</i> (Tilesius, 1810), тихоокеанская навага	—	+	+	ЭЛ	АБ
Сем. Cottidae					
<i>Gymnacanthus</i> gen. sp., шлемоносцы	—	+	*	—	—
<i>Gymnacanthus detritus</i> (Gilbert et Burke, 1912), широколобый шлемоносец	—	+	+	ЭЛ	ШБ ПЗ
<i>Myoxocephalus</i> gen. sp., керчаки	—	+	*	—	—
<i>Myoxocephalus brandtii</i> (Steindachner, 1867), белопятнистый керчак	—	+	—	СЛ	НБ ПЗ
Сем. Ammodytidae					
<i>Ammodytes hexapterus</i> (Pallas, 1814), тихоокеанская песчанка	—	+	+	ЭЛ	АБ
Сем. Agonidae					
<i>Podothecus sturiodes</i> (Guichenot, 1869), дальневосточная лисичка	—	+	+	ЭЛ	ШБ ПЗ
<i>Agonidae</i> gen. sp., лисичковые	—	+	*	—	—
Сем. Hexagrammidae					
<i>Hexagrammidae</i> gen. sp., терпуговые	—	+	*	—	—
Сем. Liparidae					
<i>Liparidae</i> gen. sp., липаровые	—	+	*	—	—
<i>Liparis latifrons</i> (Schmidt, 1950), продольно-полосатый липарис	—	+	+	ЭЛ	ШБ ПЗ
Сем. Osmeridae					
<i>Mallotus villosus catervarius</i> , (Pennant, 1784), тихоокеанская мойва	—	+	+	Н	АБ
Сем. Ptilichthyidae					
<i>Ptilichthys goodei</i> (Bean, 1881), птилихт	—	+	+	ЭЛ	ШБ ТО
Сем. Stichaeidae					
<i>Lumpenus sagitta</i> (Wilimovsky, 1956), стреловидный люппен	—	+	+	СЛ	АБ
<i>Stichaeidae</i> gen. sp., стихеевые	—	+	*	—	—
Сем. Sebastidae					
<i>Sebastidae</i> gen. sp., морские окуни	—	+	—	—	—
<i>Pisces</i> sp. sp., прочие виды	—	+	—	—	—
Итого / In the total: 25	7	21	14		

Примечание: Знак «+» означает, что вид отмечен в уловах, (*) — зарегистрированы другие виды, относящиеся к данному семейству, «—» — не зарегистрирован. Экологическая группировка: ЭЛ — элиторальный, СЛ — сублиторальный, Н — неритический. Зоогеографическая группировка: АБ — арктическо-бореальный, ШБ ТО — широкобореальный тихоокеанский, ШБ ПЗ — широкобореальный приазиатский, ВБ ТО — высокобореальный тихоокеанский, НБ ПЗ — низкобореальный приазиатский (Шейко, Федоров, 2000).

Note: The symbol “+” means that the species was observed in the catches, (*) — some other species of the family were observed, “—” — was not observed. Ecological group: ЭЛ — elittoral, СЛ — sublittoral, Н — neritic. Zoogeographic group: АБ — Arctic-boreal, ШБ ТО — Pacific wide boreal, ШБ ПЗ — Asian wide boreal, ВБ ТО — Pacific high boreal, НБ ПЗ — Asian low boreal (Шейко, Федоров, 2000)

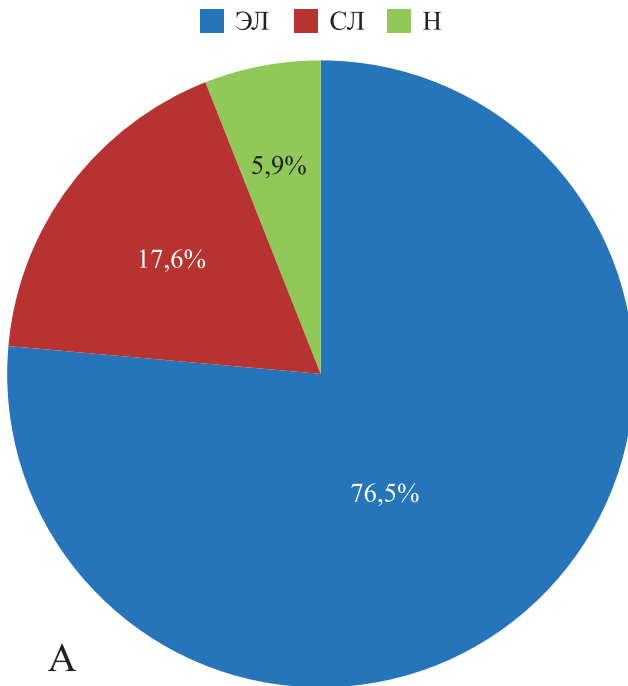
камбаловые, тресковые, рогатковые, песчанковые, лисичковые, терпуговые, липаровые, корюшковые, птилихтовые, стихеевые и морские окуни.

Разнообразнее представлено семейство камбаловых: 7 видов, или 28% видового состава ихтиофауны (табл. 3). Остальные семейства отмечены

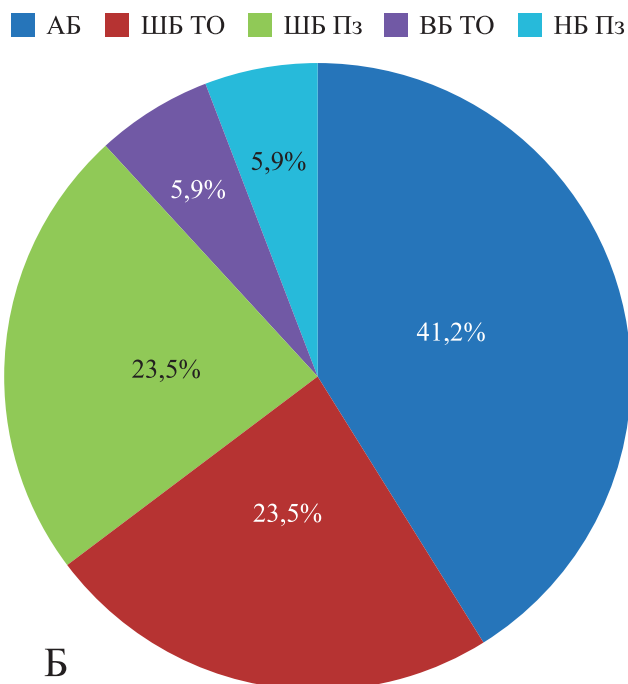
меньшим числом таксонов — 1–2 вида. Ихтиопланктон Авачинской губы на 92% состоял из икры и на 8% из личинок (рис. 3). Обнаруженная в наших сборах икра принадлежала двум основным промысловым семействам: камбаловых и тресковых (рис. 4). На 88,2% ихтиопланктонный комплекс был сформирован икрой камбаловых. Наибольший вклад в структуру ихтиопланктонного сообщества вносила икра звездчатой камбалы (75,9%). Эмбрионы находились на I и II стадиях развития (Расс, 1965).

Также в пробах присутствовала икра желтопестрой камбалы (8,3%), минтая (4,3%), узкозубой палтусовидной камбалы (2,1%) и четырехбугорчатой камбалы (1,4%). На долю остальных видов приходилось 0,6% суммарной численности ихтиопланктона.

Личиночный комплекс ихтиопланктона Авачинской губы более разнообразен и представлен всеми 11 семействами. Однако их количественные показатели были значительно ниже. Доля всех личинок составила 7% от суммарной численности ихтиопланктона. Наибольший вклад в структуру ихтиопланктонного сообщества вносили личинки единственного представителя семейства песчанковых — тихоокеанской пес-



А



Б

Рис. 2. Видовой состав икры и личинок рыб Авачинской губы: А — экологическая группировка; Б — зоогеографическая группировка
Fig. 2. The species composition of fish eggs and larvae in Avachinskaya Bay: А — ecological group; Б — zoogeographic group

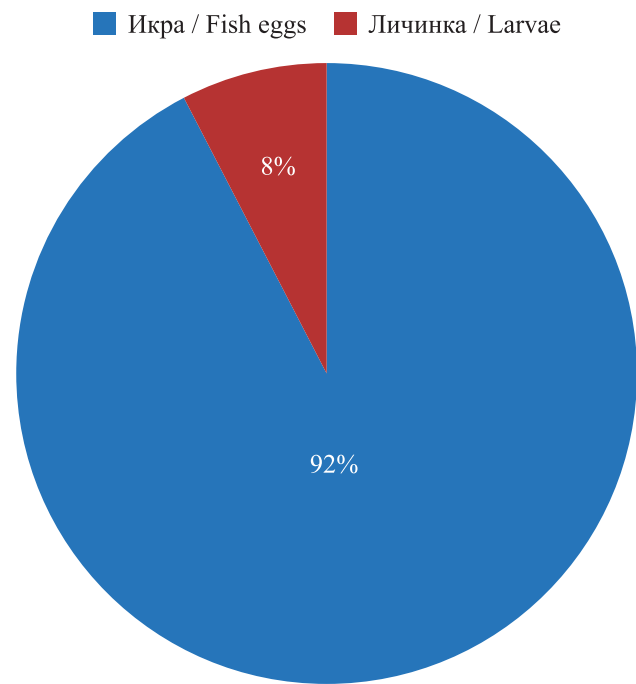


Рис. 3. Вклад икры и личинок рыб (%) в Авачинской губе в апреле–октябре 2014–2017 гг.
Fig. 3. The contribution ratio of fish eggs and larvae (%) in Avachinskaya Bay in April–October in 2014–2017

чанки (3,1%). Длина личинок варьировала от 4,3 до 18,7, а в среднем составила 8,5 мм. На долю рогатковых пришлось 1,3%. Вклад каждого из остальных представителей личиночного комплекса не превышал 1% (рис. 4).

Сезонная динамика ихтиопланктона была изучена в апреле–сентябре 2014, 2015 и 2017 гг. В конце апреля основу ихтиопланктонного комплекса Авачинской губы составляли икра и личинки 8 семейств. В состав ихтиопланктона входила икра представителей двух семейств: камбаловых и тресковых. В конце апреля 82,5% суммарной численности ихтиопланктона формировала икра камбал с весенне-летним типом нереста: звездчатая, четырехбугорчатая и палтусовидная (Перцева-Остроумова, 1961; Золотов, 2010). Среди них в пробах преобладала икра звездчатой камбалы, ее доля составила 80,8% (рис. 5). В этом месяце в во-

дах Авачинской губы преобладала икра I стадии развития, доля которой превышала 85%. Относительная численность икры двух других видов камбал, четырехбугорчатой и палтусовидной, размножавшихся в губе одновременно со звездчатой, не превышала 1,5% и 0,2% соответственно. На втором месте по количеству икры в пробах находился минтай, составив 6,7% от общей численности икры и личинок в апреле (рис. 6). Высокой численности в этом месяце достигали личинки рогатковых и песчанковых при доминировании личинок тихоокеанской песчанки, доля которых превышала 7%. Доля личинок семейства рогатковых в ихтиопланктоне, несмотря на то, что конец апреля характеризовался наиболее высокой их численностью, не превышала 1,4% (рис. 5). Единично встречались личинки липаровых, лисичковых, камбаловых, стихеевых и птилихтовых.

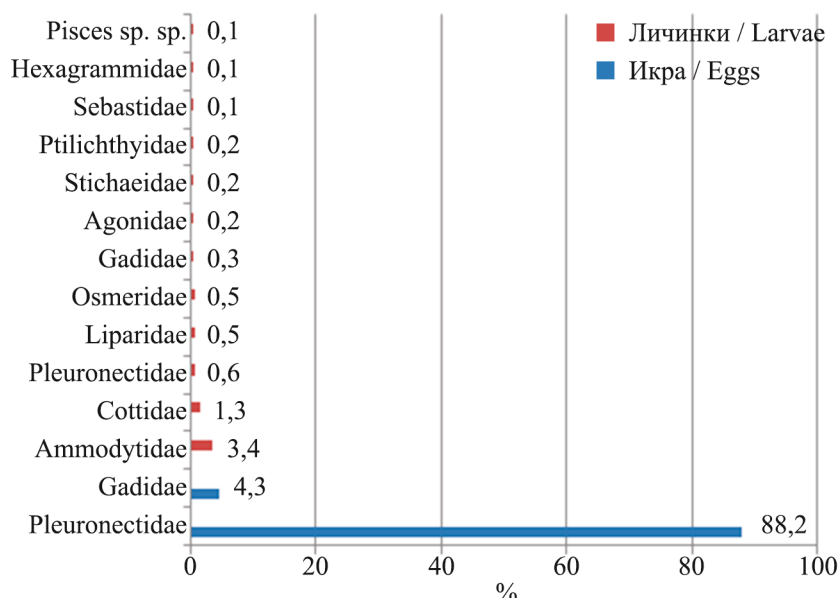


Рис. 4. Средняя относительная численность икры и личинок рыб различных семейств в Авачинской губе в апреле–октябре 2014–2017 гг.
Fig. 4. The average relative abundance of fish eggs and larvae from different families in Avachinskaya Bay in April–October in 2014–2017

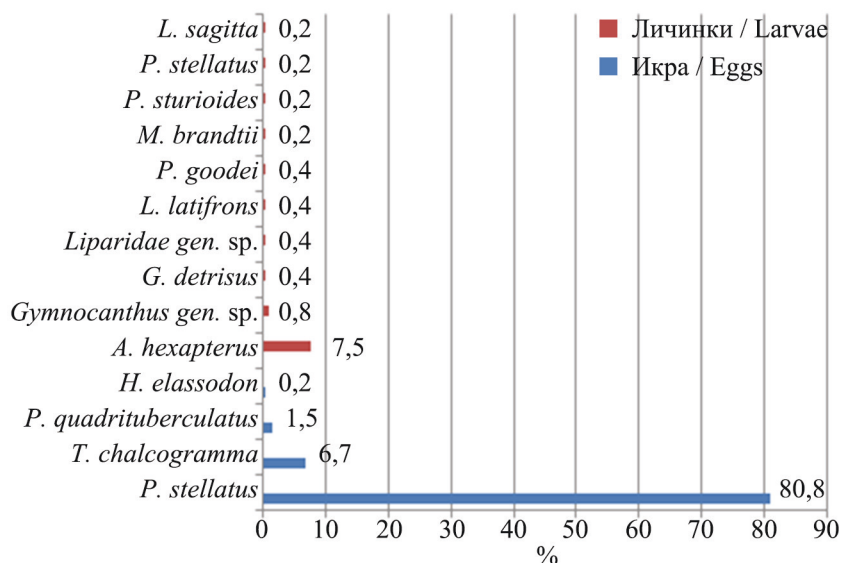


Рис. 5. Средняя относительная численность икры и личинок рыб в апреле 2014–2017 гг.
Fig. 5. The average relative abundance of fish eggs and larvae in April in 2014–2017

К концу мая видовой состав ихтиопланктона сократился до 6 семейств. Вместе с тем произошло снижение абсолютной численности икры и личинок до 196 экз. Основу ихтиопланктона составляла икра тех же четырех видов рыб. Почти в два раза снизилась интенсивность икрометания звездчатой камбалы, икра которой появилась в наших пробах в конце апреля. Однако к концу мая доля икры этого вида также находилась на достаточно высоком уровне: 80,6% от суммарной численности ихтиопланктона. Несмотря на возросшее количество в пробах икры палтусовидной и четырехбугорчатой камбал, их относительная численность по-прежнему оставалась низкой, составив 5,6 и 3,6% соответственно. К концу мая доля икры минтая сократилась до 4,1% от общей численности икры и личинок. Если в конце апреля на долю личинок приходилось 10,8%, то к концу мая их численность снизилась до 6,6% (рис. 6). Видовой

состав личинок также претерпел некоторые изменения. Отсутствовали личинки стреловидного люмпена и птилихта, обнаруженные ранее в апрельских пробах.

В конце июня количество семейств осталось неизменным. Однако произошло изменение в качественном составе икры и личинок, представленных в ихтиопланктонных уловах, за счет появления пелагических личинок тихоокеанской мойвы. Если в конце мая наблюдалась тенденция к снижению количества личинок, то в этом месяце доля личинок возросла до 22,8%. Причем в уловах встречались виды, присутствовавшие в конце апреля, но выпавшие из видового списка в конце мая, например стреловидный люмпен. Видовой состав пополнился личинками трех видов камбал: узкозубой палтусовидной, четырехбугорчатой и желтоперой, обитающих в водах Авачинской губы (рис. 7). Доминировали личинки камбаловых и

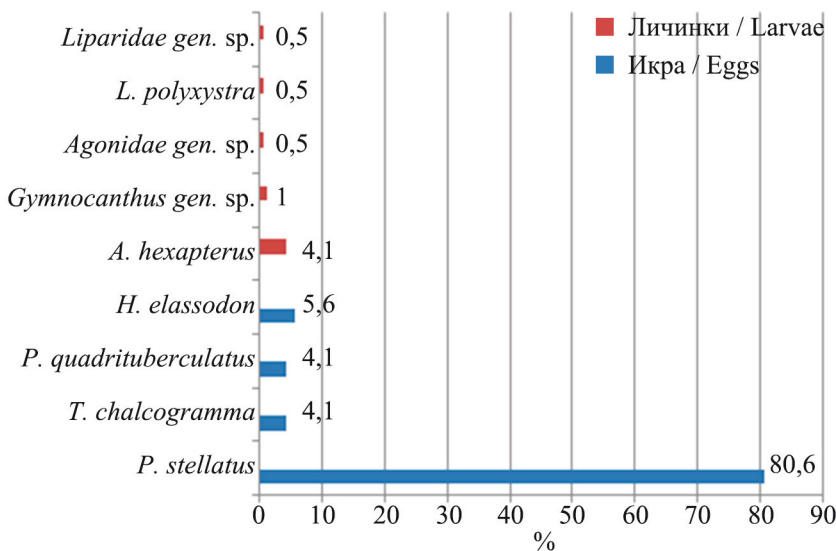


Рис. 6. Средняя относительная численность икры и личинок рыб в мае 2014–2017 гг.

Fig. 6. The average relative abundance of fish eggs and larvae in May in 2014–2017

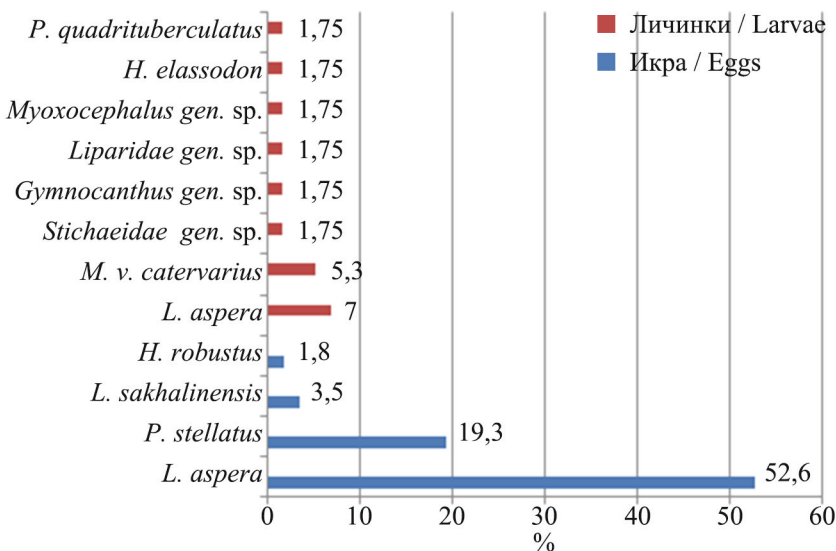


Рис. 7. Средняя относительная численность икры и личинок рыб в июне 2014–2017 гг.

Fig. 7. The average relative abundance of fish eggs and larvae in June in 2014–2017

корюшковых с относительной численностью 10,5 и 5,3% соответственно.

Некоторым изменениям в июне подвергся и видовой состав икры. В конце июня в ихтиопланктоне произошла смена весенне-нерестящихся видов камбал на виды камбал с преимущественно летним типом нереста: желтоперую, сахалинскую и северную палтусовидную. Значительный вклад в структуру уловов ихтиопланктонной сети в июне вносила икра желтоперой камбалы, составив 52,6%. В конце июня произошло снижение до 19,3% численности преобладающей с апреля икры звездчатой камбалы.

Конец июля характеризовался сокращением разнообразия видов в ихтиопланктоне. Видовой состав включал в себя трех представителей из двух семейств — камбаловых и корюшковых. В ихтиопланктонном комплексе продолжила доминировать икра желтоперой камбалы, на долю которой пришлось 90,3% (рис. 8). В уловах в небольших количествах продолжила встречаться икра сахалинской камбалы, численность которой не превысила 4 экз. Доля единственного представителя личиночного комплекса, тихоокеанской мойвы, составила 4,2%.

В конце августа количество икры и личинок в пробах заметно сократилось, что обусловлено окончанием нерестового сезона большинства видов рыб, размножавшихся в водах Авачинской губы. С конца июля по конец августа этот показатель снизился более чем в 6 раз. Видовой состав икры и личинок состоял из личинок наваги, тихоокеанской песчанки и икры желтоперой камбалы. В конце августа в пробах встречалась икра этого

вида камбал, общее количество которой значительно изменилось: от 65 экз. в конце июля до 8 экз. в конце августа. Единично встречались только личинки наваги и тихоокеанской песчанки.

В сентябре на одной из станций была встречена единственная личинка семейства терпуговых размером 7,8 мм. В октябре икра и личинки не обнаружены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате нашей работы были получены новые данные о структуре ихтиопланктонного комплекса Авачинской губы в 2014–2017 гг. В уловах встречались икра и личинки 25 видов рыб из 11 семейств. Обнаруженные в наших сборах икра и личинки принадлежали к таким семействам, как: камбаловые, тресковые, рогатковые, песчанковые, лисичковые, терпуговые, липаровые, корюшковые, птилихтовые, стихеевые и морские окуни.

Наибольший вклад в структуру ихтиопланктонного сообщества вносила икра семейства камбаловых — 88,2%, из нее более 75% принадлежало звездчатой камбале. Среди личинок доминировала тихоокеанская песчанка, на долю которой приходилось 3,4%. Вклад каждого из остальных представителей личиночного комплекса не превышал 1%.

По мере повышения температуры воды происходило замещение весенненерестующих видов видами с летним типом нереста. Ихтиопланктонный комплекс в 2014–2017 гг. носил монодоминантный характер. Для каждого периода было характерно преобладание определенных видов.

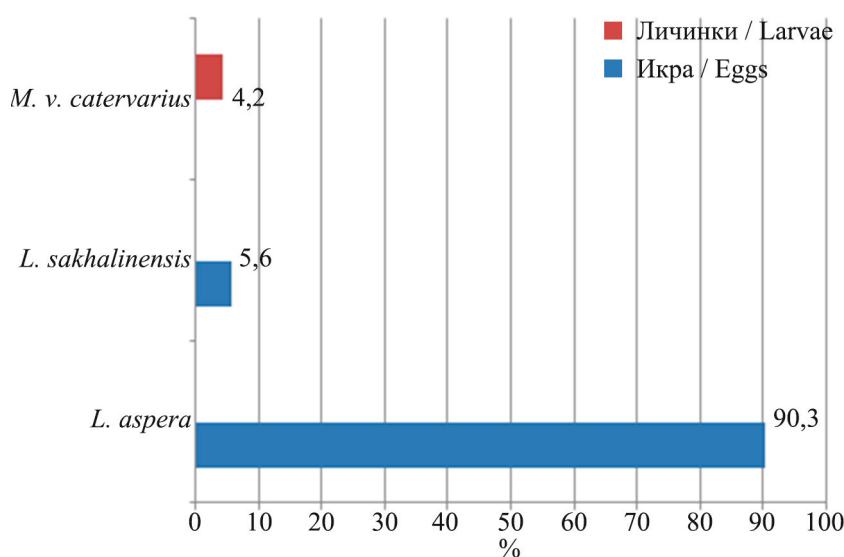


Рис. 8. Средняя относительная численность икры и личинок рыб в июле 2014–2017 гг.
Fig. 8. The average relative abundance of fish eggs and larvae in July in 2014–2017

Наиболее богат ихтиопланктонный комплекс в апреле и мае. В эти месяцы основу численности формировала икра звездчатой камбалы с относительной численностью около 85%. В июне–июле преобладала икра желтоперой камбалы, доля которой достигала 53–90%. Пик численности ихтиопланктона, сформированный личинками песчанки, приходился на апрель. В июне доминировали личинки камбаловых и корюшковых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Березовская В.А., Клочкова Н.Г. 1998. Содержание кислорода, биогенных и загрязняющих веществ в воде Авачинской губы / Сб. науч. статей по экологии и охране окружающей среды Авачинской бухты. Петропавловск-Камчатский: Госкомэкология. С. 19–26.
- Василец П.М., Карпенко В.И., Максименков В.В. 1998. Некоторые сведения об ихтиофауне Авачинской губы / Сб. науч. статей по экологии и охране окружающей среды Авачинской бухты. Петропавловск-Камчатский: Госкомэкология. С. 65–70.
- Виноградов К.А. 1947. Фауна прикамчатских вод Тихого океана: Дис. ... докт. биол. наук. Л.: ЗИН АН СССР. Т. 1. 377 с.
- Виноградов К.А. 1949. О сезонных изменениях состава ихтиофауны Авачинской губы (Восточная Камчатка) // Зоологич. журнал. Т. 28. Вып. 6. С. 573–574.
- Григорьев С.С. 2007. Ранние стадии рыб северо-востока России (прибрежные морские воды и внутренние водоемы): Атлас-определитель / Под ред. А.М. Токранова. Владивосток: ДВО КФТИГ. 331 с.
- Золотов А.О. 2010. Камбалы западной части Берингова моря: динамика численности и особенности биологии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток. 24 с.
- Климова Т.Н. 2005. Ихтиопланктон Черного моря как индикатор экологического состояния шельфовых вод Украины: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 25 с.
- Климова Т.Н., Вдодович И.В., Финенко Г.А., Сатилмис Х.Х., Бат Л., Узтум Ф., Сахин Ф., Биринси-Оздемир З. 2014. Ихтиопланктон прибрежных вод юго-западной части Крыма и полуострова Синоп в 2002–2003 гг. // Морской экологич. журнал. Т. 13. № 3. С. 33–42.
- Клочкова Н.Г., Березовская В.А. 2001. Макрофитобентос Авачинской губы и его антропогенная деструкция. Владивосток: Дальнаука. 208 с.
- Копылов Б.И., Павлова В.П. 1998. Экология Авачинской губы: источники загрязнения, проблемы, решения, перспективы / Сб. науч. статей по экологии и охране окружающей среды Авачинской бухты. Петропавловск-Камчатский: Госкомэкология. С. 11–18.
- Лепская Е.В., Тепнин О.Б., Коломейцев В.В., Устищенко Е.А., Сергеенко Н.В., Виноградова Д.С., Свириденко В.Д., Походина М.А., Щеголькова В.А., Максименков В.В., Полякова А.А., Галямов Р.С., Горин С.Л., Коваль М.В. 2014. Исторический обзор исследований и основные результаты комплексного экологического мониторинга Авачинской губы в 2013 г. // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 34. С. 5–21.
- Линдберг Г.У. 1935. О нахождении иваси и анчоуса на Камчатке // Природа. № 5. С. 47–48.
- Муравьев Я.Д. 1998. Краткий физико-географический очерк Авачинской губы / Сб. науч. статей по экологии и охране окружающей среды Авачинской бухты. Петропавловск-Камчатский: Госкомэкология. С. 7–10.
- Панин К.И. 1936. О нахождении дальневосточной сардины-иваси (*Sardinops sagax melanosticta* Temm. et Schl.) в водах Восточной Камчатки // Доклады АН СССР. Т. 3 (12). № 1 (96). С. 41–44.
- Перцева-Остроумова Т.А. 1961. Размножение и развитие дальневосточных камбал. М.: АН СССР. 484 с.
- Попов А.М. 1931. Тихоокеанская зубатка *Anarrhichas orientalis* Pall. (Pisces), ее систематическое положение и распространение, с замечаниями о зубатках СССР // Доклады АН СССР. Сер. А. № 14. С. 380–386.
- Попов А.М. 1935. О фауне Авачинской губы и ее распределении по биоценозам // Доклады АН СССР. Т. 4 (9). № 8–9 (77). С. 353–356.
- Потапов В.В. 2014. Гидрологическая характеристика Авачинской губы // Фундаментальные исследования. № 9. С. 2227–2231.
- Расс Т.С. 1965. Инструкция по поиску рыбы по плавающей икре. Пекин: Комиссия по рыбохозяйственным исследованиям западной части Тихого океана. 31 с.
- Солдатов В.К., Линдберг Г.У. 1930. Обзор рыб дальневосточных морей // Изв. ТИРХ. Т. 5. С. 576.
- Токранов А.М., Шейко Б.А. 2015. Современный состав ихтиофауны Авачинской губы (Юго-Восточная Камчатка) // Исслед. водн. биол. ресурсов

Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 36. С. 48–54.

Тряпкина Е.А., Бородин В.В. 2014. Экологические проблемы Авачинской бухты // Успехи современного естествознания. № 8. С. 79–80.

Шейко Б.А., Федоров В.В. 2000. Класс Cephalaspidomorphi – Миноги. Класс Chondrichthyes – Хрящевые рыбы. Класс Holosephali – Цельноголовые. Класс Osteichthyes – Костные рыбы. Каталог позвоночных Камчатки и сопредельных морских акваторий. Петропавловск-Камчатский: Камч. печатн. двор. С. 7–61.

Шмидт П.Ю. 1904. Рыбы восточных морей Российской Империи. СПб.: Изд. Имп. Рус. Геогр. Общ. 466 с.

Gilbert Ch.H., Burke Ch.V. 1912. Fishes from Bering Sea and Kamchatka // Bulletin of the Bureau of Fisheries for 1910. Vol. 30. P. 31–96.

Matarese A.C., Kendall A.W., Blood D.M., Vinter M.V. 1989. Laboratory guide to early life history stages of Northeast Pacific fishes. NOAA Tech. Rep. NMFS. Vol. 80 (1). 652 p.

Popov A.M. 1933. Fishes of Avacha Bay on the southern coast of Kamchatka // Copeia. No. 2. P. 59–67.

Rendahl H. 1931. Ichthyologische Ergebnisse der Schwedischen Kamtschatka-Expedition 1920–1922 // Arkiv för Zoologi. Bd. 22A. H. 4. No. 18. P. 1–76

REFERENCES

Berezovskaya V.A., Klochkova N.G. The content of oxygen, nutrients and pollutants in the water of Avacha Bay. *Collection of scientific articles on ecology and environmental protection of Avacha Bay*. Petropavlovsk-Kamchatsky: Goskomekologiya, 1998, pp. 19–26. (In Russian)

Vasilets P.M., Karpenko V.I., Maksimenkov V.V. Some information about the ichthyofauna of Avacha Bay. *Collection of scientific articles on ecology and environmental protection of Avacha Bay*. Petropavlovsk-Kamchatsky: Goskomekologiya, 1998, pp. 65–70. (In Russian)

Vinogradov K.A. *Fauna prikamchatskikh vod Tikhogo okeana. Dissertatsiya doktora biologicheskikh nauk* [Fauna of the Pacific Waters off Kamchatka, Abstract of Doctoral (Biol.) Dissertation]. Leningrad: Zoological Institute, 1947, 377 p.

Vinogradov K.A. On Seasonal Changes in Composition of Ichthyofauna of Avachinskaya Inlet (Eastern Kamchatka). *Zoologich. zhurnal*, 1949, vol. 28, issue 6, pp. 573–574. (In Russian)

Grigoriev S.S. Ranniye stadii ryb severo-vostoka Rossii (pribrezhnyye morskoye vody i vnutrenniye vodoyemy). Atlas-opredelitel [Early stages of fishes of the Northeastern Russia (coastal marine and fresh waters): an atlas-guide]. Vladivostok: DVO KfTIG, 2007, 331 p.

Zolotov A.O. *Kambaly zapadnoy chasti Beringova morya: dinamika chislennosti i osobennosti biologii. Avtoreferat disertatsii kandidata biologicheskikh nauk* [Flounders of the western part of the Bering Sea: abundance dynamics and biology features. Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation]. Vladivostok, TINRO, 2010, 24 p.

Klimova T.N. *Ikhtioplankton Chernogo morya kak indikator ekologicheskogo sostoyaniya shelfovykh vod Ukrainy. Avtoreferat disertatsii kandidata biologicheskikh nauk* [Ichthyoplankton of the Black Sea as Indicator of the Ecological State of Shelf Waters in Ukraine. Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation]. Moscow: Inst. Okeanol., Ross. Akad. Nauk, 2005, 25 p.

Klimova T.N., Vdodovich I.V., Finenko G.A., Saitilmis H.H., Bat L., Ustun F., Sahin F., Birinci-Ozdemir Z. Ichthyoplankton of the coastal waters of the South-Western part of the Crimea and Sinop Peninsula in 2002–2003. *Marine ecological journal*, 2014, vol. 13, no. 3, pp. 33–42. (In Russian)

Klochova N.G., Berezovskaya V.A. Makrofitobentos Avachinskoy guby i ego antropogennaya destrukttsiya [Macrophytobenthos of the Avacha Bay and its anthropogenic destruction]. Vladivostok, Dalnauka, 2001, 208 p.

Kopylov B.I., Pavlova V.P. Ecology of Avacha Bay: sources of pollution, problems, solutions, prospects. *Collection of scientific articles on ecology and environmental protection of Avacha Bay*. Petropavlovsk-Kamchatsky: Goskomekologiya, 1998, pp. 11–18. (In Russian)

Lepskaya E.V., Tepnin O.B., Kolomeitsev V.V., Ustimenko E.A., Sergeenko N.V., Vinogradova D.S., Sviridenko V.D., Pokhodina M.A., Schegolkova V.A., Maksimenkov V.V., Polyakova A.A., Galyamov R.S., Gorin S.L., Koval M.V. Historical review of studies of Avachinskaya Bay and principle results of complex ecological monitoring 2013. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2014, vol. 34, pp. 5–21. (In Russian with English abstract)

- Lindberg G.U. The occurrence of ivasi and anchovy near Kamchatka. *Priroda*, 1935, no. 5, pp. 47–48. (In Russian)
- Muravyev Y.D. A brief physical and geographical sketch of Avacha Bay. *Collection of scientific articles on ecology and environmental protection of Avacha Bay*. Petropavlovsk-Kamchatsky: Goskomekologiya, 1998, pp. 7–10. (In Russian)
- Panin K.I. The occurrence of the Far Eastern ivasi-sardine (*Sardinops sagax melanosticta* Temm. et Schl.) in the waters of East Kamchatka. *Doklady AN SSSR*, 1936, vol. 3(12), no. 1 (96), pp. 41–44. (In Russian)
- Pertseva-Ostroumova T.A. Razmnozheniye i razvitiye dalnevostochnykh kambal [The reproduction and development of far-eastern flounders]. Moscow: Tr. Inst. Okeanol. Akad. Nauk SSSR, 1961, 484 p.
- Popov A.M. *Anarrhichas orientalis* Pall. (Pisces), its systematic position and distribution, with considerations on *Anarrhichas* of the USSR. C. R. *Doklady AN SSSR*, 1931, no. 14, pp. 380–386. (In Russian with English abstract)
- Popov A.M. The fauna of Avacha Bay and its distribution into communities. *Doklady AN SSSR*, 1935, vol. 4 (9), no. 8–9 (77), pp. 353–356. (In Russian)
- Potapov V.V. Hydrological characteristics of Avachinskaya Bay. *Fundamental Research*, 2014, no. 9 (10), pp. 2227–2231. (In Russian)
- Rass T.S. *Instruktsiya po poisku ryby po plavayushchey ikre* [Instructions for finding fish on floating eggs]. Beijing: Western Pacific Fisheries Research Commission, 1965, 31 p.
- Soldatov V.K., Lindberg G.U. Review of fishes from seas of the Far East. *Izvestia TINRO*, 1930, vol. 5, pp. 5–576. (In Russian)
- Tokranov A.M., Sheiko B.A. Current composition of the ichthyofauna of Avachinskaya Bay (Southeast Kamchatka). *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2015, vol. 36, pp. 48–54. (In Russian with English abstract)
- Tryamkina E.A., Borodina V.V. Ecological problems of Avacha Bay. *Advances In Current Natural Sciences*, 2014, no. 8, pp. 79–80. (In Russian)
- Sheiko B.A., Fedorov V.V. Class Cephalaspidomorphi – Lampreys. Class Chondrichthyes – Cartilaginous Fishes. Class Holocephali – Chimaeras. Class Osteichthyes – Bony Fishes. *Catalog of Vertebrates of Kamchatka and Adjacent waters*. Petropavlovsk-Kamchatsky, 2000, pp. 7–61.
- Schmidt P.Y. *Ryby vostochnykh morei Rossiiskoi imperii* [Fishes of Eastern Seas of the Russian Imperia]. St. Petersburg: Russ. Geogr. O-vo, 1904, 466 p.
- Gilbert Ch.H., Burke Ch.V. Fishes from Bering Sea and Kamchatka. *Bulletin of the Bureau of Fisheries for 1910, 1912*. Vol. 30, pp. 31–96.
- Matarese A.C., Kendall A.W., Blood D.M., Vinter M.V. Laboratory guide to early life history stages of Northeast Pacific fishes. *NOAA Tech. Rep. NMFS*, 1989, vol. 80 (1), 652 p.
- Popov A.M. 1933. Fishes of Avacha Bay on the southern coast of Kamchatka. *Copeia*, 1933, no. 2, pp. 59–67.
- Rendahl H. Ichthyologische Ergebnisse der Schwedischen Kamtchatka-Expedition 1920–1922. *Arkiv för Zoologi. Bd.*, 1931, 22A, H. 4, no. 18, pp. 1–76.

Статья поступила в редакцию: 13.11.2018

Статья принята после рецензии: 11.03.2019