

ОЦЕНКА ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ПУТИ МИГРАЦИЙ ЗАВОДСКОЙ МОЛОДИ ГОРБУШИ И КЕТЫ В БАСЕЙНЕ ОХОТСКОГО МОРЯ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД 2011–2014 ГГ.

А.И. Чистякова, А.В. Бугаев



Ст. н. с., канд. биол. наук; зав. отд., док. биол. наук; Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18
Тел.: (4152) 41-27-01. E-mail: chistyakova.a.i@kamniro.ru, bugaev.a.v@kamniro.ru

ГОРБУША, КЕТА, МИГРАЦИИ, ОТОЛИТЫ, МАРКИРОВАНИЕ, РЫБОВОДНЫЕ ЛОСОСЕВЫЕ ЗАВОДЫ

Проведены работы по изучению структуры отолитов молоди горбуши и кеты из траловых уловов учетной комплексной съемки НИС «Профессор Кагановский» в сентябре–ноябре 2011–2014 гг. Отолиты были собраны у 3721 экз. горбуши и 6389 экз. кеты. Полученные результаты позволили идентифицировать маркированных особей заводского происхождения в смешанных выборках. Всего обнаружено 81 экз. (2,2%) горбуши и 339 экз. (5,3%) кеты с внедренными в отолиты метками различных лососевых рыболовных заводов (ЛРЗ) Дальнего Востока России и Японии. Молодь горбуши была маркирована на 7 российских ЛРЗ (5 — о. Сахалин, 2 — о. Итуруп) и на 3 японских ЛРЗ. У молоди кеты найдены метки с 18 российских (10 — о. Сахалин, 4 — о. Итуруп, 1 — бассейн р. Амур, 2 — североохотоморское побережье, 1 — Западная Камчатка) и 25 японских ЛРЗ (15 — о. Хоккайдо, 10 — о. Хонсю).

Проведен анализ структуры выпуска заводской молоди лососей Охотоморского бассейна. У горбуши наибольшее количество молоди воспроизводили сахалинские ЛРЗ. Лидирующее положение по выпуску маркированной горбуши молоди занимали ЛРЗ о. Итуруп. Выяснено, доля рыб из различных регионов в уловах в основном соответствует структуре выпуска маркированной молоди горбуши на ЛРЗ Дальнего Востока России и Японии.

У кеты в воспроизводстве заводской молоди лидирующее положение занимали ЛРЗ Японии. Среди российских заводов наибольшее количество молоди выпускали ЛРЗ о. Сахалин, они же занимали первое место по воспроизводству маркированной молоди кеты. Соотношение маркированной российской и японской кеты в уловах не соответствует структуре выпуска маркированной молоди этими странами. По нашему мнению, это может объясняться более высокой выживаемостью японской заводской кеты по сравнению с российской в связи с более высокими качественными показателями молоди, воспроизводимой на японских ЛРЗ.

Анализ пространственного распределения маркированной молоди в Охотском море позволил оценить пути миграций молоди заводских стад горбуши и кеты. Результаты наблюдений выявили общность их миграционных циклов. Отмечено, что молодь горбуши и кеты из «южноохотоморской» группировки стад (о. Сахалин, Курильские о-ва, о-ва Хоккайдо и Хонсю) мигрирует в северо-восточном направлении к побережью Западной Камчатки, достигая 55–56° с. ш. Не исключено, что данный сценарий миграций может быть связан с системой макроциркуляции вод Охотоморского бассейна.

AN ASSESSMENT OF THE ORIGIN AND MIGRATION ROUTES OF JUVENILE HATCHERY PINK AND CHUM SALMON IN THE BASIN OF THE OKHOTSK SEA IN AUTUMN IN 2011–2014

A.I. Chistyakova, A.V. Bugaev

Senior scientist, Ph. D.; head of dep., Dr. of Science (Biology); Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography
683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberedzhnaya, 18
Tel.: (4152) 41-27-01. E-mail: chistyakova.a.i@kamniro.ru, bugaev.a.v@kamniro.ru

PINK SALMON, CHUM SALMON, MIGRATIONS, OTOLITHS, MARKING, SALMON HATCHERIES

The research was made to study structure of otoliths of juvenile pink and chum salmon from trawl catches of complex survey on the R/V “Professor Kaganovsky” in September–November in 2011–2014. The otoliths were collected from 3721 pink and 6389 chum salmon individuals. Results allow to identify hatchery marked individuals in mixed samples. There were 81 pink salmon (2.2%) and 339 chum salmon (5.3%) otolith marked individuals revealed from salmon hatcheries of Russian Far East and Japan. Juvenile pink salmon had marks of 7 Russian hatcheries (5 from Sakhalin and 2 from Iturup) and 3 hatcheries of Japan. Juvenile chum salmon had marks of 18 Russian (10 from Sakhalin, 4 from Iturup, 1 from the basin of Amur, 2 from the Northern Okhotsk Sea coast, 1 from West Kamchatka) and 25 Japanese (15 from Hokkaido, 10 from Honshu).

The structure of the hatchery releases in the basin of the Okhotsk Sea was analyzed. The maximal number of juvenile pink salmon was released from the hatcheries of Sakhalin. The hatcheries of Iturup demonstrated the top position in the releases of marked pink salmon. It was found that the ratio between the fish from different regions in the catches is generally similar to the structure of the hatchery releases of juvenile pink salmon in Russian Far East and Japan.

The maximal number of chum salmon was released from the hatcheries of Japan. Sakhalin is the region number one to release marked chum salmon. The ratio between marked Russian and Japan chum salmon in the catches was not similar to the structure of releases of marked hatchery fish, we think due to a higher survival of Japanese chum salmon comparing to Russian chum, as Japanese chum salmon demonstrate higher quality at release. Analysis of spatial distribution of marked juvenile salmon in the Okhotsk Sea made it possible to figure out migration routes of juvenile hatchery stocks of pink and chum salmon. Results of observations indicate of similar trend in the migration cycles of two species. Juvenile pink and chum salmon from the “Southern Okhotsk Sea” group of stocks (Sakhalin, Kuril Islands, Hokkaido and Honshu) migrate in the north-east direction to the coast of West Kamchatka up to 55–56° N. That maybe can be affected by the system of water macrocirculation in the Okhotsk Sea basin.

Исследованиям раннего морского периода жизни тихоокеанских лососей, как основополагающего этапа формирования их продукции, уделяется существенное внимание учеными различных стран (Дулепова, 1998; Карпенко, 1998; Ерохин, 2002; Старовойтов, 2003; Шунтов, Темных, 2008; Шунтов и др., 2010а, 2010б; Urawa et al., 2003). Для понимания биологических процессов, происходящих в этот период морской жизни, необходимы знания о распределении, внутривидовой структуре, сроках и путях миграций различных стад лососей. Одним из наиболее точных способов получения данных о распределении и путях нагульных миграций тихоокеанских лососей в морской и океанический периоды жизни является отолитное мечение. С этой целью на лососевых рыбодоводных заводах (ЛРЗ) Северотихоокеанского бассейна с 1990-х гг. повсеместно применяется отолитное маркирование. Северотихоокеанской комиссией по анадромным рыбам (NPAFC — North Pacific Anadromous Fish Commission, www.npafc.org) сформирован банк данных кодирования меток всех ЛРЗ Северной Пацифики, что позволяет практически со 100%-й вероятностью идентифицировать маркированных рыб заводского происхождения в морских уловах.

Впервые данные по применению результатов отолитного маркирования для определения происхождения и путей миграций заводской молоди горбуши и кеты в Охотском море в осенний период были представлены в статье, изданной в журнале «Известия ТИНРО» (Чистякова, Бугаев, 2013а). За три последующих года накоплен достаточно большой материал по определению доли маркированных рыб в смешанных выборках, а также установлению их регионального происхождения. Результаты этих исследований ежегодно отражались в Бюллетенях изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке (Чистякова, Бугаев, 2013б; Чистякова и др., 2014, 2015). Публикация данной статьи продиктована необходимостью обобщения полученной в 2011–2014 гг. ин-

формации, а также уточнения определенных ранее путей миграции молоди лососей в период осеннего нагула.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В качестве материалов, положенных в основу настоящей работы, использованы отолитные пробы молоди горбуши и кеты, собранные в период выполнения комплексных траловых съемок в Охотском море осенью 2011–2014 гг. (табл. 1). Общее количество составило 3721 экз. горбуши и 6389 экз. кеты. Схемы траловых станций осенних учетных съемок 2011–2014 гг. показаны на рисунке 1.

Камеральную обработку отолитов проводили в лабораторных условиях, где их сначала клеили на предметные стекла при помощи термопластического цемента (Buechler, США), а затем шлифовали с помощью мелкозернистых дисков до появления центральной части. На визуальном анализе в комплексе LEICA DM 1000 сканировались имиджи отолитов с разрешением 900 точек/мм.

При обнаружении маркированных особей фотографии меток идентифицировались по базе данных эталонных меток Северотихоокеанской комиссии по анадромным рыбам (NPAFC) (<http://npafc.taglab.org/arkSummary.asp>).

Таблица 1. Объем и состав проб отолитов молоди горбуши и кеты из траловых уловов НИС «Профессор Кагановский» в Охотском море в осенний период
Table 1. The size and the composition of pink and chum salmon otolith samples from the autumn trawl catches by the R/V “Professor Kaganovsky” in the Okhotsk Sea

Год	Период съемки	НИС	Вид	Количество, пар отолитов
2011	21.09–02.11.2011	«Профессор Кагановский»	горбуша	950
			кета	1600
2012	05.10–05.11.2012	«ТИНРО»	горбуша	950
			кета	2400
2013	12.10–09.11.2013	«ТИНРО»	горбуша	798
			кета	810
2014	04.10–31.10.2014	«Профессор Кагановский»	горбуша	1023
			кета	2029

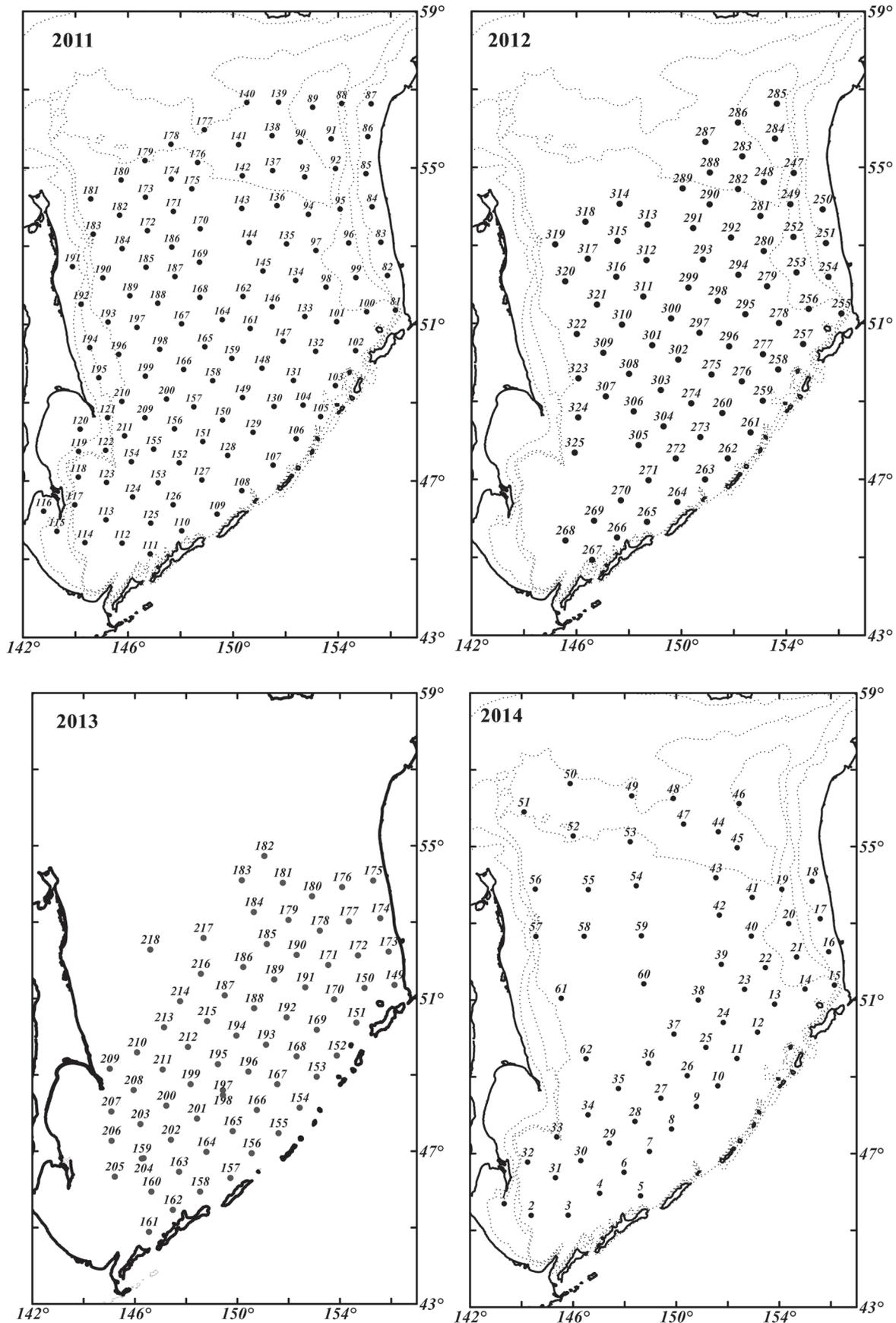


Рис. 1. Схемы траловых станций осенних комплексных съемок ФГБНУ «ТИНРО-Центр» в осенний период 2011–2014 г. Цифрами обозначены номера траловых станций
 Fig. 1. The scheme of the autumn complex trawl survey by “TINRO-Center” in autumn in 2011–2014. The stations of trawling are marked with numbers

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Схемы прохождения траловых станций из года в год варьировали, наиболее обширными по площади охвата территории и во временном аспекте были съемки 2011 и 2012 гг.

Результаты идентификации маркированной молоди лососей в смешанных скоплениях

Горбуша

Прежде необходимо представлять структуру выпуска маркированной молоди горбуши различными регионами России и Японии. Практически во все годы исследований лидирующую позицию по выпуску заводской молоди горбуши занимали ЛРЗ

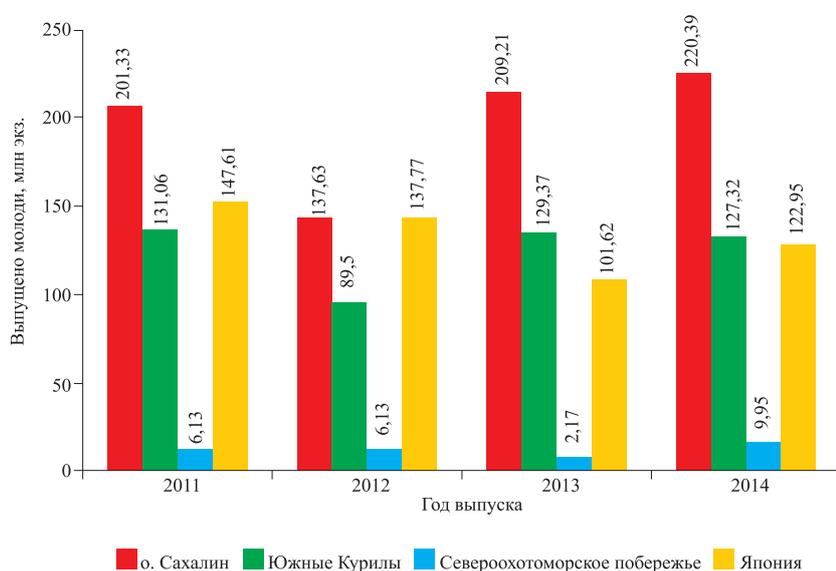


Рис. 2. Данные по выпуску заводской молоди горбуши ЛРЗ России и Японии в 2011–2014 гг. (Biostatistical information., 2012; Klovach et al., 2013, 2014, 2015; Nakashima, Sasaki, 2014; Nakashima, Hirabayashi, 2015; Sasaki, Takahashi, 2012, 2013)
Fig. 2. The data on the releases of juvenile pink salmon from the hatcheries of Russia and Japan in 2011–2014

Таблица 2. Численность и биомасса заводской молоди горбуши в осенний период в Охотском море в 2011–2014 гг.
Table 2. The abundance and the biomass of hatchery juvenile pink salmon in autumn in the Okhotsk Sea in 2011–2014

Год	Страна	Численность всей молоди*, млн экз.	Биомасса всей молоди*, тыс. т	Доля в выборке заводской молоди, %	Численность заводской молоди, млн экз.	Биомасса заводской молоди, тыс. т
2011	Россия	938,7	99,7	6,1	57,1	6,1
	Япония					
2012	Россия	1128,0	211,6	2,6	29,4	5,5
	Япония					
2013	Россия	569,2	112,6	3,5	20,0	3,9
	Япония					
2014	Россия	696,4	92,6	1,7	11,8	1,6
	Япония					

Примечание: * данные ФГБНУ «ТИНРО-Центр»

о. Сахалин, и лишь в 2012 г. количество выпущенной заводской горбуши с ЛРЗ Японии было незначительно выше (рис. 2). Средний показатель выпуска молоди горбуши с рыбоводных предприятий Японии составил 164 млн экз. С ЛРЗ Сахалина в 2011–2014 гг. в среднем выпустили 192 млн экз. молоди горбуши, второе место по выпуску среди российских регионов занимали рыбоводные заводы Южных Курил — 119 млн экз. молоди горбуши. С ЛРЗ североохоотоморского побережья выпускали ничтожно малое, по сравнению с другими регионами, количество молоди горбуши — 6,1 млн экз.

Что касается выпуска маркированной заводской молоди горбуши, то здесь наблюдалась несколько иная картина. Вследствие того, что доля маркированной молоди среди всей заводской была наиболее высокой на южнокурильских ЛРЗ, именно они и занимали лидирующее положение по выпуску такой молоди, причем данная тенденция сохранялась во все годы исследований (рис. 3).

При исследовании отолитов молоди горбуши из осенних траловых сборов в Охотском море в 2011–2014 гг. выяснилось, что доля молоди с метками в смешанных выборках горбуши за исследуемый период в среднем составила 2,2%. Данный показатель достаточно сильно изменялся в межгодовом плане. Максимальное количество маркированной заводской горбуши встречалось в Охотском море в 2011 году (4,1% от общей выборки данного вида). Учитывая локальность сбора проб горбуши (в среднем 22% тралений), мы уверены, что меченой заводской горбуши в Охотском море могло быть значительно больше. Относительно региональной принадлежности маркированной молоди горбуши, обнаруженной в Охотском море, можно отметить явное преобладание во все годы исследований молоди южнокурильских ЛРЗ (рис. 4).

Согласно данным, представленным в таблице 2, количество

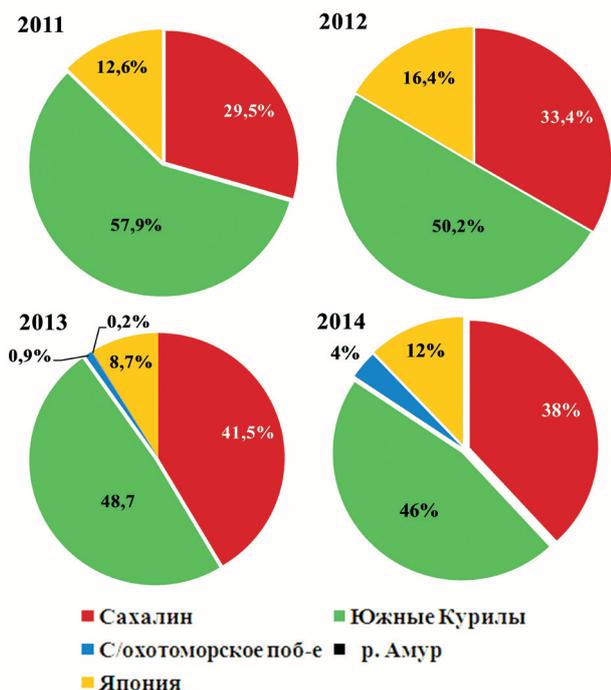


Рис. 3. Соотношение молодежи из различных регионов России и Японии в общем выпуске маркированной молодежи горбуши ЛРЗ Охотоморского бассейна в 2011–2014 гг.

Fig. 3. The ratio between juvenile pink salmon from different regions of Russia and Japan in the total release of marked juvenile pink salmon in the Okhotsk Sea basin in 2011–2014

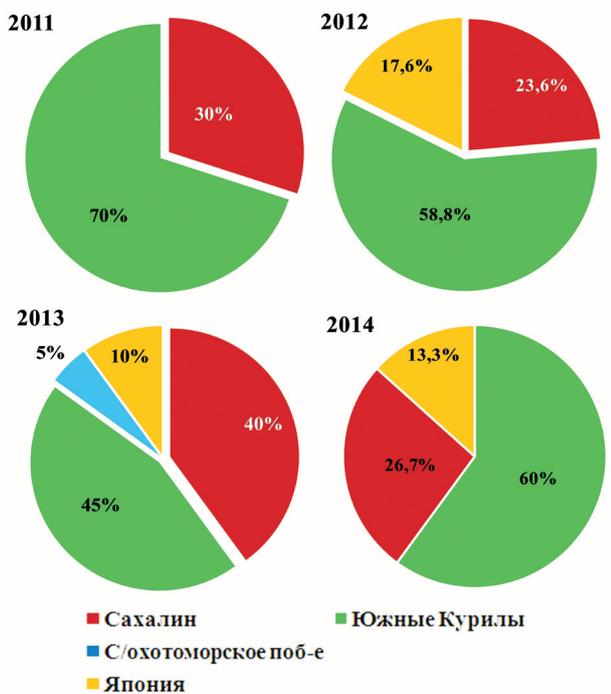


Рис. 4. Соотношение маркированной молодежи горбуши различного происхождения в Охотском море в осенний период 2011–2014 гг.

Fig. 4. The ratio between marked juvenile pink salmon of different origin in the Okhotsk Sea in autumn in 2011–2014

выпускаемой маркированной молодежи горбуши на тех ЛРЗ, метки которых были найдены в Охотском море, достаточно сильно варьировало. Причем существенные различия наблюдались как в пределах одного региона, так и в межрегиональном плане. Больше всего маркированной молодежи горбуши было выпущено с ЛРЗ «Курильский», и в траловых уловах горбуша с метками этого завода встречалась чаще всего (рис. 5). Среди заводов Сахалина доминирующее положение по выпуску маркированной горбуши занимал ЛРЗ «Анивский», и в Охотском море меток этого завода было обнаружено значительно больше остальных сахалинских. Количество выпускаемой маркированной молодежи горбуши значительно варьировало и в пределах практически каждого отдельно взятого ЛРЗ в межгодовом аспекте (рис. 5).

К сожалению, до настоящего времени нет точных данных по коэффициентам возврата горбуши Сахалина и Курил для каждого рыболовного предприятия в отдельности. Расчеты, проведенные специалистами СахНИРО, позволяют оценить среднюю величину эффективности смешанного воспроизводства горбуши на базовых реках рыболовных предприятий на уровне 7,8%. Отдельно по рыболовным заводам величина коэффициентов возврата горбуши поколения 2004 г. достаточно сильно варьировала и составляла для Юго-Западного Сахалина около 1%; для ЛРЗ зал. Анива — от 4 до 11%; на юго-востоке Сахалина — 3,5–8%; в зал. Терпения — от 4 до 13,5%; на о. Итуруп — 5–8% (Смирнов и др., 2006). Повторяем, эти показатели справедливы для смешанных популяций горбуши базовых водоемов ЛРЗ. Что касается данных о соотношении в них диких и заводских рыб, то их или нет, или они достаточно противоречивы (Каев, 2010; Каев, Игнатъев, 2007).

Таким образом, анализ данных по выпуску маркированной молодежи горбуши с ЛРЗ и идентификации такой молодежи в смешанных скоплениях в Охотском море в 2011–2014 гг. показал, что доля рыб из различных регионов в уловах в основном соответствует структуре выпуска маркированной молодежи горбуши на ЛРЗ Дальнего Востока России и Японии. Некоторым исключением можно считать 2011 г., когда в траловых уловах не было обнаружено японской маркированной молодежи горбуши, что могло быть следствием цунами в результате разрушительного землетрясения в районе тихоокеанского побережья о. Хоккайдо в марте 2011 г.

Кета

В выпуске заводской молоди кеты среди стран Охотоморского бассейна на протяжении исследу-

емого периода лидирующее положение занимала Япония (рис. 6). Выпуск заводской молоди с ЛРЗ островов Хоккайдо и Хонсю варьировал от

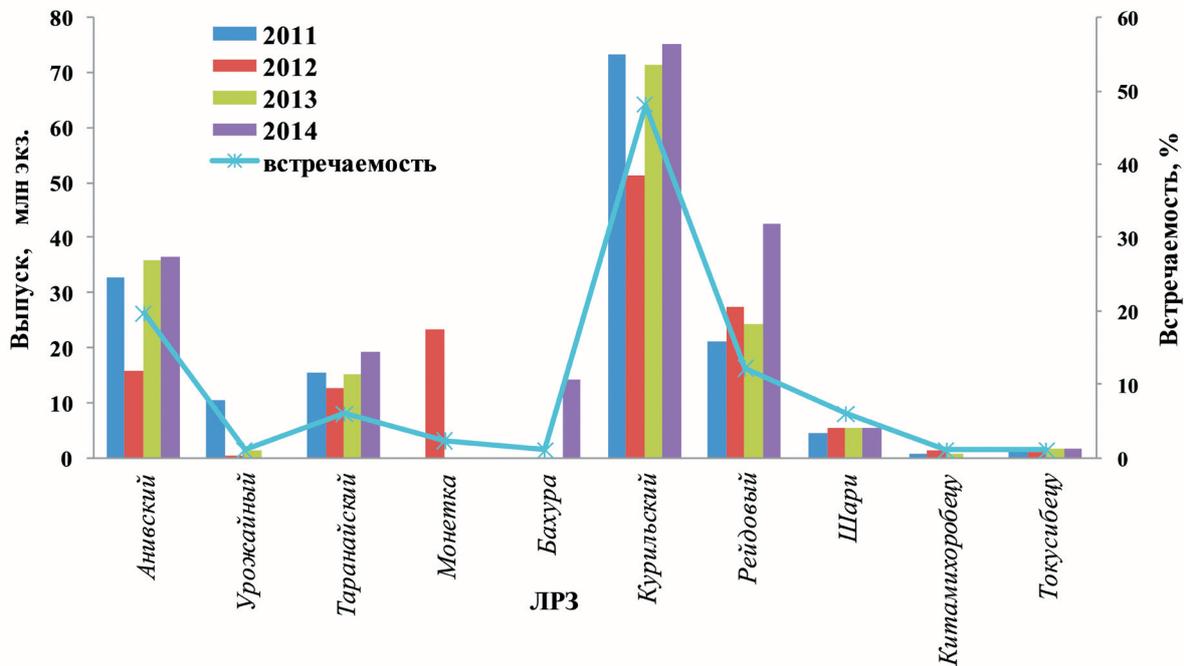


Рис. 5. Данные по количеству выпускаемой маркированной молоди горбуши ЛРЗ России и Японии и встречаемость ее в Охотском море в 2011–2014 гг. (www.npafc.org)
 Fig. 5. The releases of marked juvenile pink salmon from the hatcheries of Russia and Japan and the frequency of the fish in the Okhotsk Sea in 2011–2014

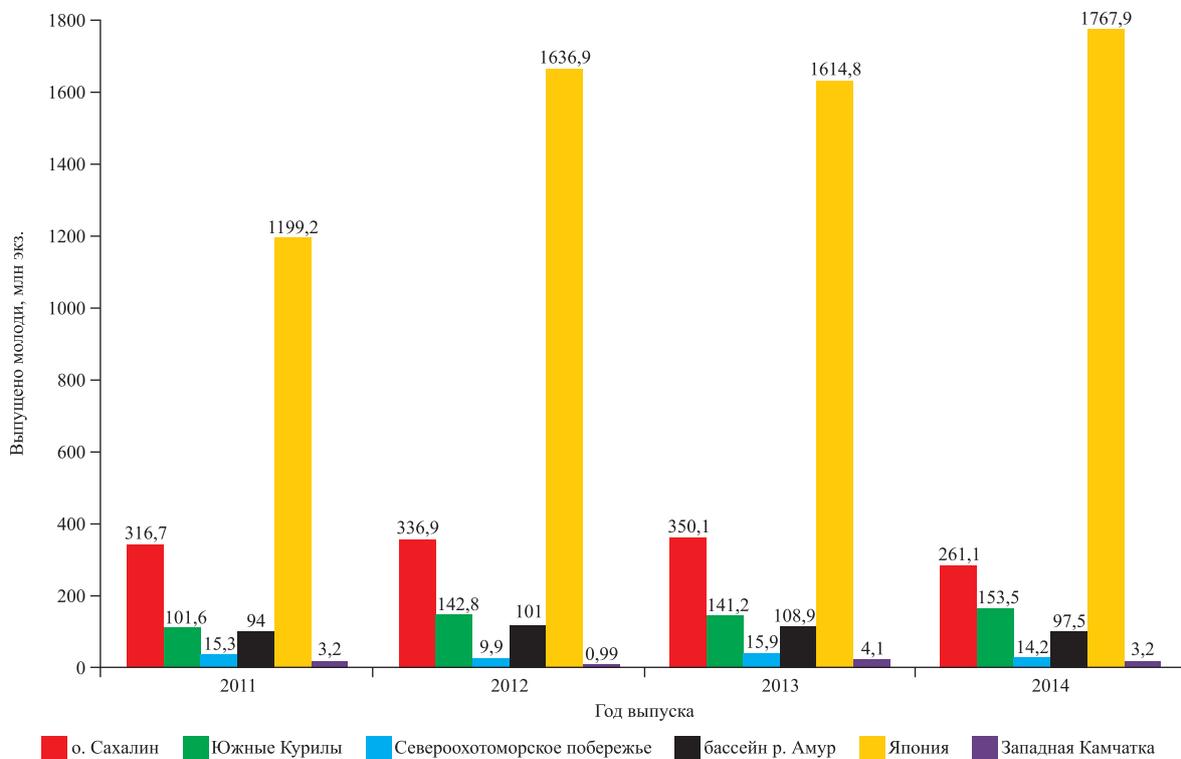


Рис. 6. Данные по выпуску заводской молоди кеты ЛРЗ России и Японии в 2011–2014 гг. (Biostatistical information..., 2012; Klovach et al., 2013, 2014, 2015; Nakashima, Sasaki, 2014; Nakashima, Hirabayashi, 2015; Sasaki, Takahashi, 2012, 2013)
 Fig. 6. The releases of the hatchery chum salmon from the hatcheries of Russia and Japan in 2011–2014

1199 млн экз. до 1768, в среднем составив 1554 млн экз. молоди кеты. Аналогичные показатели выпуска с ЛРЗ России почти в три раза уступали японским (средний показатель выпуска — 567 млн экз. за тот же период). Среди российских заводов наибольшее количество молоди выпускали ЛРЗ о. Сахалин (рис. 6).

Выпуск маркированной продукции с заводов Дальнего Востока России и Японии представлен на рисунке 7. Видно, что в большинство исследуемых лет лидирующее положение по выпуску маркированной молоди кеты занимали сахалинские рыболовные заводы. Лишь в 2012 г. выпуск с ЛРЗ Японии несколько превысил сахалинский (рис. 7). Среди российских регионов после ЛРЗ Сахалина больше всего маркированной молоди кеты выпускали ЛРЗ о. Итуруп. Общий вклад рыболовных заводов материкового побережья Охотского моря и Западной Камчатки не превышал 6%.

При анализе структуры отолитов охотоморской молоди кеты выяснено, что доля маркированной заводской молоди в 2011–2014 гг. в среднем составила 5,3%, с существенной вариацией этого показателя в межгодовом аспекте. Наибольшее количество молоди кеты с метками в охотоморских уловах встречалось в 2012 г. (9% от общей смешанной выборки данного вида).

Среди молоди кеты с метками, обнаруженной в Охотском море, во все годы исследований наибольшее количество соответствовало эталонным меткам ЛРЗ Японии. Что касается российских рыб, то среди них в большинство исследуемых лет в Охотском море наиболее часто встречалась молодь сахалинских ЛРЗ (рис. 8).

Как и у горбуши, количество выпускаемой маркированной молоди кеты на тех российских рыболовных предприятиях, метки которых были найдены в Охотском море, изменялось в достаточно широких пределах, как в межрегиональном аспекте, так и внутри одного региона (рис. 9). Что касается цифр выпуска молоди с метками и встречаемости ее в охотоморских уловах, то для кеты, в сравнении с горбушей, не наблюдается четкой зависимости между этими показателями.

Для кеты, в отличие от горбуши, в литературе имеются данные о коэффициентах возврата производителей к конкретным заводам Сахалина и Курил (Смирнов и др., 2006; Игнатъев, 2007). Наиболее высокие показатели возвратов производителей (более 3%) отмечены для ЛРЗ «Рейдо-

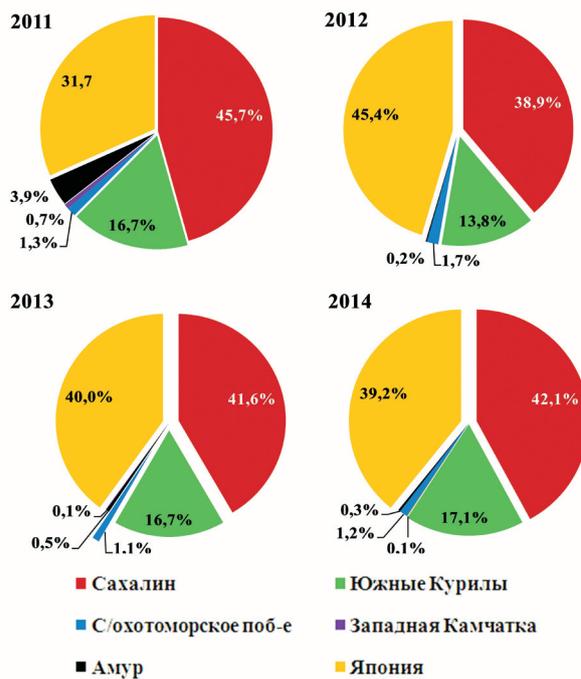


Рис. 7. Соотношение молоди из различных регионов России и Японии в общем выпуске маркированной молоди кеты ЛРЗ Охотоморского бассейна в 2011–2014 гг.

Fig. 7. The ratio between juvenile fish from different regions of Russia and Japan in the total release of marked juvenile chum salmon in the Okhotsk Sea basin in 2011–2014

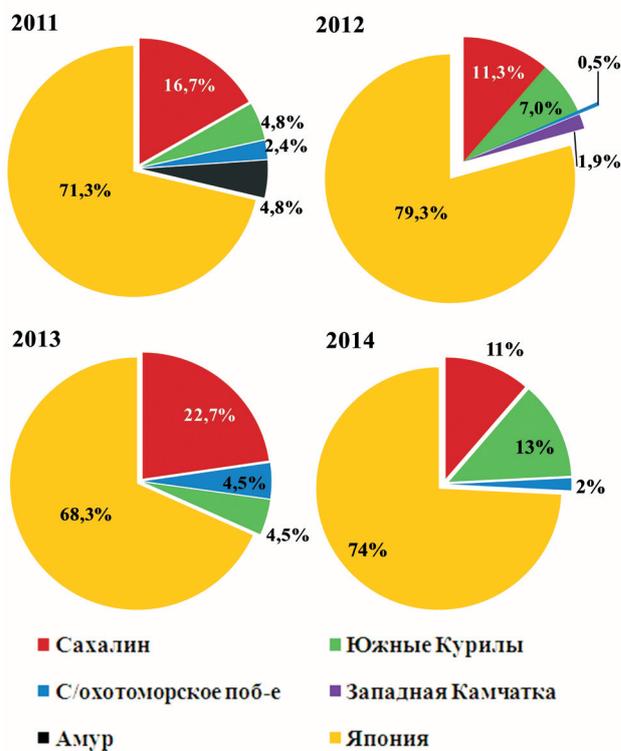


Рис. 8. Соотношение маркированной молоди кеты различного происхождения в Охотском море в осенний период 2011–2014 гг.

Fig. 8. The ratio between marked juvenile chum salmon of different origin in the Okhotsk Sea in autumn in 2011–2014

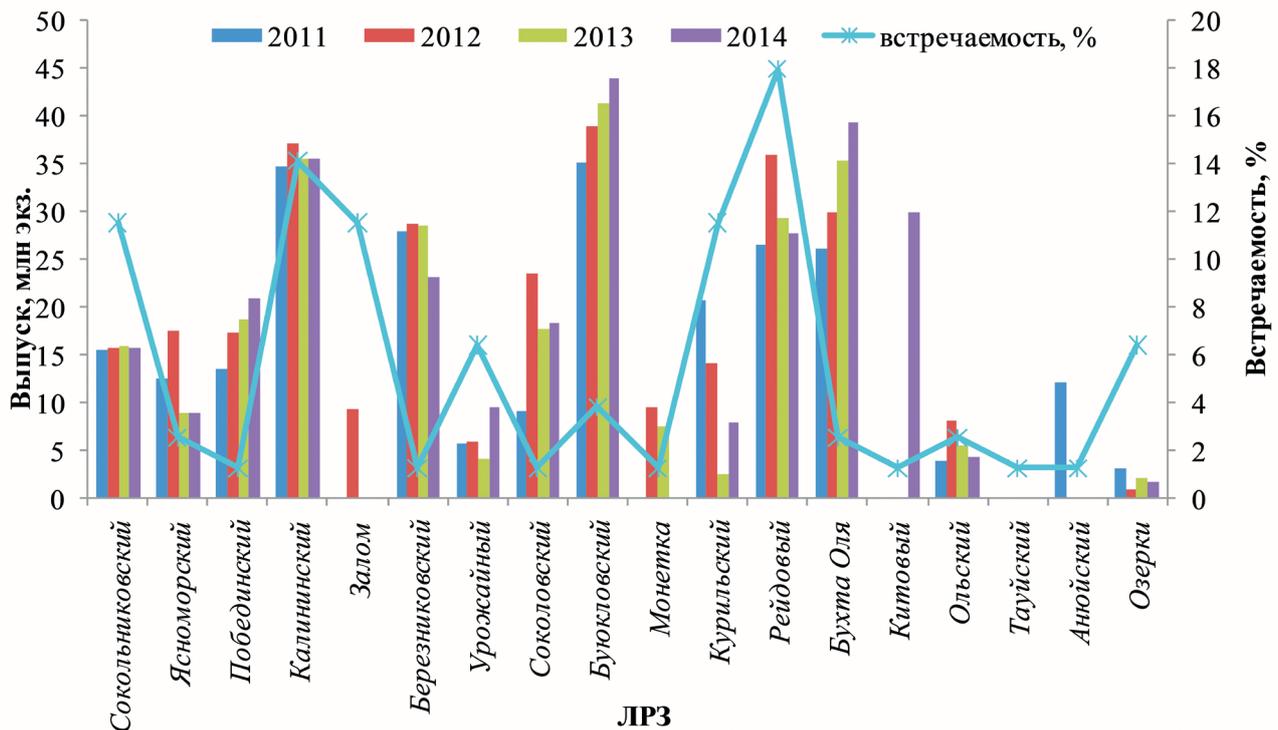


Рис. 9. Данные по количеству выпускаемой маркированной молоди кеты ЛРЗ России и встречаемость ее в Охотском море в 2011–2014 гг. (www.npafc.org)
 Fig. 9. The releases of marked juvenile chum salmon from Russian hatcheries and the frequency of the fish in the Okhotsk Sea in 2011–2014

вый» (о. Итуруп), для рыбоводных заводов Сахалина коэффициент возврата в среднем составил 0,88%. Отметим, что возвраты производителей кеты на курильские и сахалинские ЛРЗ являются самыми высокими среди охотоморских рыбоводных предприятий, занимающихся воспроизводством данного вида. В сравнении, на ЛРЗ «Озерки» (Западная Камчатка) средний коэффициент возвратов в период 2001–2009 гг. составил 0,29% (Бугаев и др., 2015), для магаданских ЛРЗ — менее 0,1% (Смирнов и др., 2006), для рыбоводных заводов Хабаровского края — 0,16–0,5% (Пробатов, Миронова, 1995).

Хотелось бы отметить достаточно четкую зависимость между показателями встречаемости в Охотском море маркированной молоди некоторых ЛРЗ и коэффициентами возврата производителей к этим заводам (рис. 10).

Так, по нашим данным, наиболее часто в охотоморских уловах встречались рыбы лососевого рыбного завода «Рейдовый», и, как было отмечено выше, коэффициенты возврата на этот завод в последние годы были наибольшими в Сахалино-Курильском регионе. Успешную работу данного предприятия В.Г. Марковцев объясняет прежде всего благоприятными гидрологическими

условиями в период выпуска молоди (Марковцев, 2007).

В отличие от кеты российского происхождения, встречаемость маркированной молоди кеты ЛРЗ Японии достаточно четко зависела от количества выпускаемой молоди (рис. 11). В свою очередь, на показатель встречаемости также влияло и расположение лососевого рыбного завода. Так, чаще всего в уловах находили молодь кеты с метками ЛРЗ «Шари», расположенного на охотоморском побережье о. Хоккайдо (рис. 12). Кета с метками данного завода встречалась ежегодно. На втором месте по встречаемости была молодь с ЛРЗ «Нисибецу», расположенного также на охотоморской стороне острова (рис. 11). По литературным данным (Марковцев, 2007; Higo, 1998), для японских ЛРЗ, расположенных на охотоморском побережье о. Хоккайдо, отмечаются самые высокие для Японии коэффициенты возврата заводской молоди: 7% (против 4,7% для тихоокеанского и 1,8% для япономорского побережья Хоккайдо). Это достаточно хорошо согласуется с нашими данными по встречаемости маркированной японской молоди в охотоморских уловах (рис. 11).

Исходя из данных по выпуску маркированной молоди кеты с ЛРЗ Дальнего Востока России и

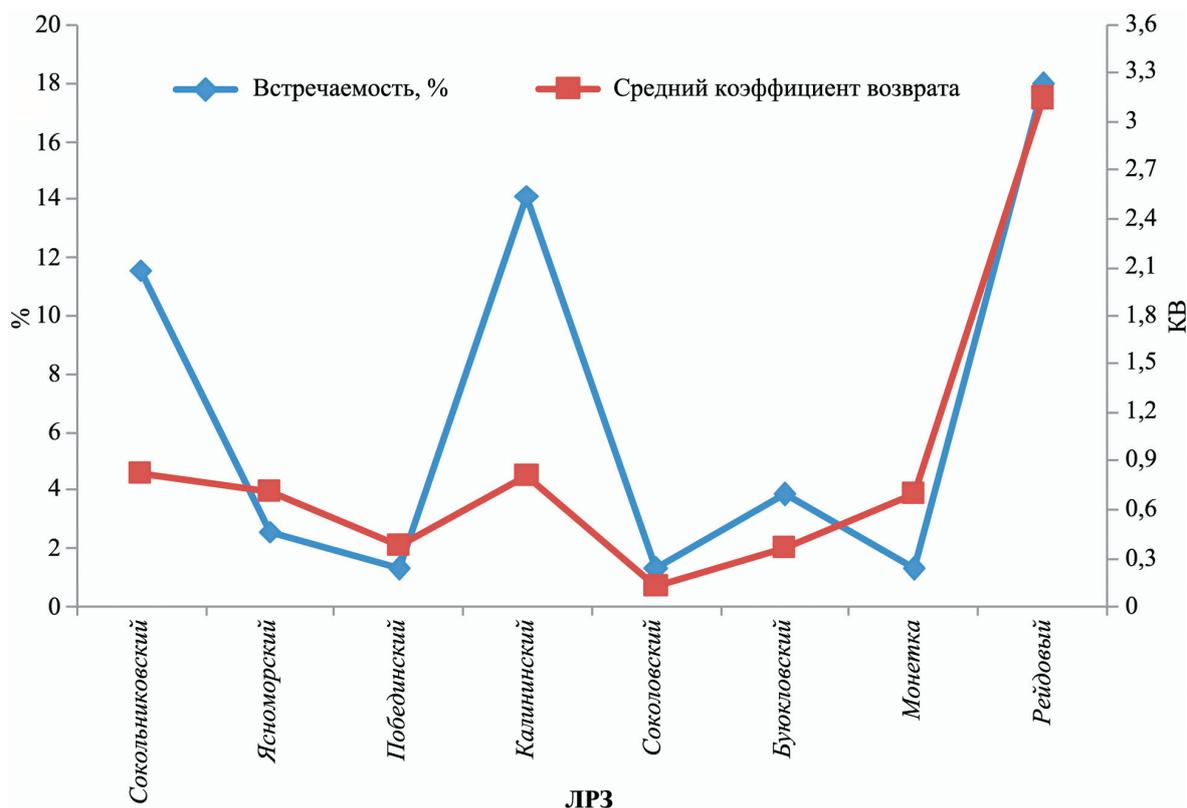


Рис. 10. Данные по средним коэффициентам возврата молоди кеты некоторых ЛРЗ Сахалино-Курильского региона (Смирнов и др., 2006) и встречаемости их маркированной молоди в Охотском море в 2011–2014 гг.
 Fig. 10. The return coefficients for chum salmon averaged for some hatcheries of Sakhalin and Kuril Islands (Smirnov et al., 2006) and the frequency of the marked juvenile fish in the Okhotsk Sea in 2011–2014

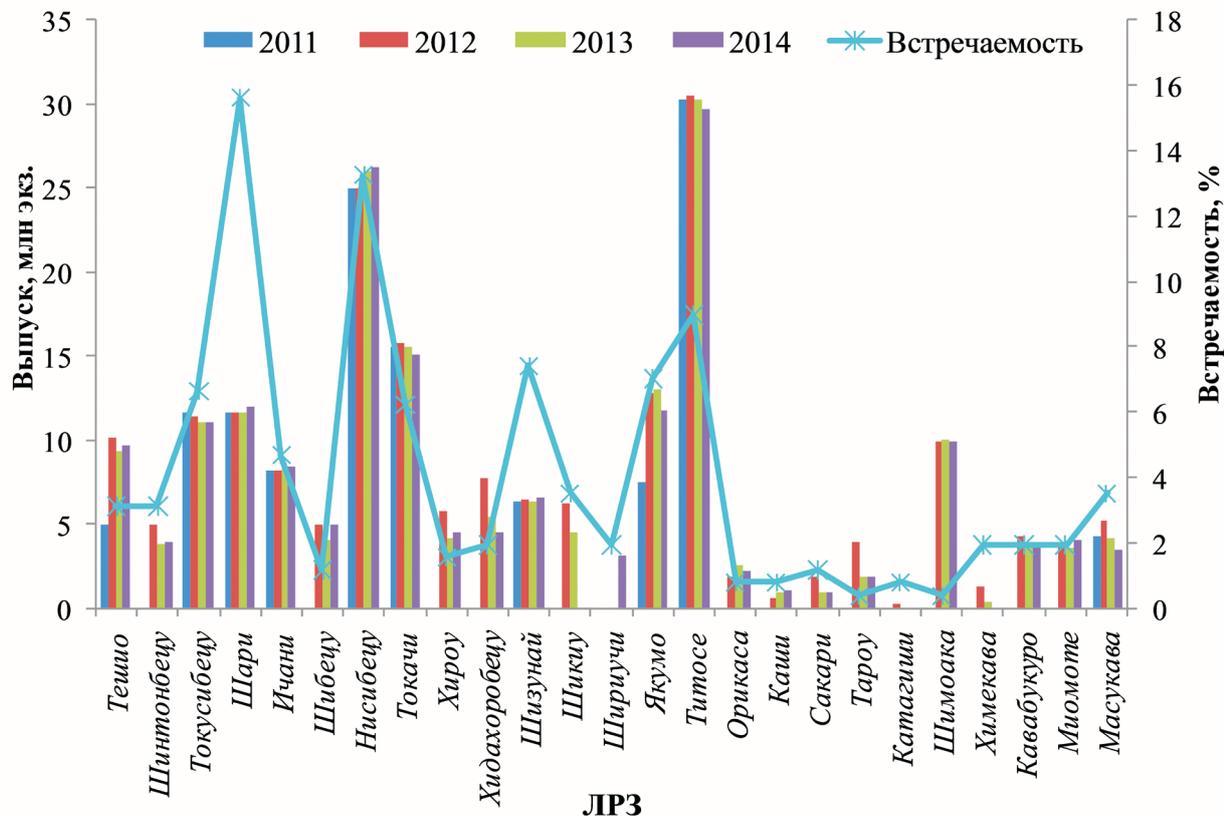


Рис. 11. Данные по количеству выпускаемой маркированной молоди кеты ЛРЗ Японии и встречаемость ее в Охотском море в 2011–2014 гг. (www.npafc.org)
 Fig. 11. The releases of marked juvenile chum salmon from the hatcheries of Japan and the frequency of the fish in the Okhotsk Sea in 2011–2014

Японии и идентификации молоди в смешанных скоплениях в Охотском море в 2011–2014 гг., обращает на себя внимание факт, что доля молоди кеты из российских регионов в уловах в основном соответствует структуре выпуска российской маркированной молоди кеты (рис. 7–8). Вместе с тем, соотношение маркированной российской и японской кеты в уловах не соответствует структуре выпуска маркированной молоди этими странами. Так, в период 2011–2014 гг. ЛРЗ России выпустили в среднем в 1,6 раз больше маркированной кеты, а меток в Охотском море было найдено в 2 раза меньше. По нашему мнению, это может объясняться более высокой выживаемостью японской заводской кеты по сравнению с российской, которая, в свою очередь, связана с достижениями заводского выращивания. В 2013 г. вес выпускаемой молоди кеты с ЛРЗ Сахалина в среднем составил 0,95 г, в Японии — 1,24 г (первичная информация доступна на сайте <http://wgosm.prafc.org>). Средний коэффициент возврата японской заводской молоди кеты в последние годы держится на уровне 2–3% (Марковцев, 2011; Марковцев, Акулин, 2014; Запорожец, Запорожец, 2011), а тот же показатель у кеты сахалинских

ЛРЗ варьирует от 0,12 до 0,63% к разным заводам (Смирнов и др., 2006; Игнатъев, 2007).

Распределение и миграции молоди лососей заводского происхождения

В связи с тем, что сроки начала и продолжительность охотоморских траловых съемок в период наших исследований существенно различались, тщательно проследить распределение молоди в хронологическом аспекте оказалось достаточно трудоемко. Поэтому при анализе результатов мы, в основном, опирались на картину пространственного распределения молоди лососей за исследуемый период на акватории Охотского моря.

Горбуша

Как отмечалось выше, во все исследуемые годы наиболее часто в траловых уловах встречалась горбуша с метками курильских ЛРЗ (о. Итуруп). Максимальная концентрация этих рыб была сосредоточена в районе Северных Курильских островов примерно в конце сентября – начале октября (рис. 13А). Позже, в середине октября, курильская заводская горбуша достаточно часто встречалась вдоль побережья Западной Камчатки, тогда же ее существенные концентрации наблюдались и в северной части Охотского моря, выше 55° с. ш.

Достаточно часто молодь курильских ЛРЗ встречалась и в юго-западной части Охотского моря. Сроки поимки ее здесь приходились на конец октября – начало ноября, что может свидетельствовать о концентрации такой молоди в этом районе перед выходом в Тихий океан через Курильские проливы (рис. 13А).

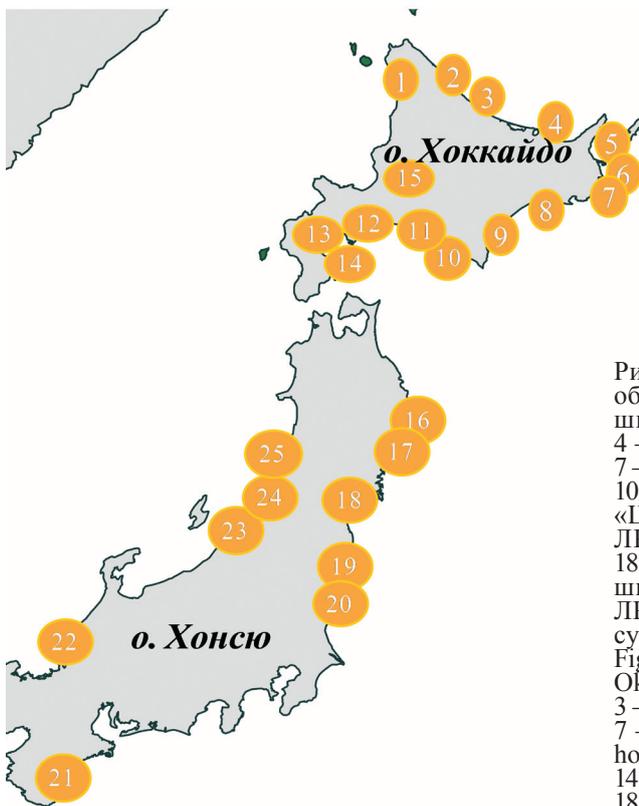


Рис. 12. Расположение японских ЛРЗ, метки которых были обнаружены в Охотском море в 2011–2014 гг.: 1 — ЛРЗ «Тешю», 2 — ЛРЗ «Шинтонбetsу», 3 — ЛРЗ «Токусибetsу», 4 — ЛРЗ «Шари», 5 — ЛРЗ «Ичани», 6 — ЛРЗ «Шибetsу», 7 — ЛРЗ «Нисибetsу», 8 — ЛРЗ «Токачи», 9 — ЛРЗ «Хироу», 10 — ЛРЗ «Хидахоробetsу», 11 — ЛРЗ «Шизунai», 12 — ЛРЗ «Шикиу», 13 — ЛРЗ «Шириучи», 14 — ЛРЗ «Якумо», 15 — ЛРЗ «Титосе», 16 — ЛРЗ «Орикаса», 17 — ЛРЗ «Каши», 18 — ЛРЗ «Сакари», 19 — ЛРЗ «Тароу», 20 — ЛРЗ «Катагиши», 21 — ЛРЗ «Шимаока», 22 — ЛРЗ «Химекава», 23 — ЛРЗ «Кавабукуро», 24 — ЛРЗ «Миомоте», 25 — ЛРЗ «Масукава»

Fig. 12. The hatcheries of Japan which marks were found in the Okhotsk Sea in 2011–2014: 1 — “Teshio”, 2 — “Shintonbetsu”, 3 — “Tokusibetsu”, 4 — “Shari”, 5 — “Ichani”, 6 — “Shibetsu”, 7 — “Nisibetsu”, 8 — “Tokachi”, 9 — “Hirou”, 10 — “Hidachorobetsu”, 11 — “Shizunai”, 12 — “Shikiu”, 13 — “Shiriuchi”, 14 — “Yakumo”, 15 — “Timose”, 16 — “Orikasa”, 17 — “Kashi”, 18 — “Sakari”, 19 — “Tarou”, 20 — “Katagishi”, 21 — “Shimaoka”, 22 — “Himekawa”, 23 — “Kawabukuro”, 24 — “Miomote”, 25 — “Masukawa”

В свою очередь, молодь горбуши сахалинских рыбозаводов в большей степени тяготеет к центральным районам Охотского моря, вместе с тем некоторое ее количество встречалось и в северо-западной части Охотского моря, ближе к побережью о. Сахалин. Как и у курильской горбуши, в конце октября значительные концентрации молоди сахалинских заводов наблюдались в юго-западной части моря (рис. 14А).

Японская маркированная молодь горбуши в период наших исследований встречалась достаточно редко, что, как уже отмечалось выше, вполне соотносится с вкладом японских ЛРЗ в общее количество выпускаемой молоди горбуши. Пространственное распределение японской горбуши в осенний период 2011–2014 гг. в Охотском море представлено на рис. 15А. В целом, картина ее распределения схожа с таковой молоди российских ЛРЗ. Как и курильская, и сахалинская горбуша, японская заводская молодь горбуши поднимается в северную часть Охотского моря достаточно высоко, до 56° с. ш.

В соответствии с полученной картиной распределения молоди горбуши с метками куриль-

ских ЛРЗ в Охотском море осенью 2011–2014 гг., нами были определены этапы ее возможных миграций. Первый — в северо-восточном направлении вдоль Курильских островов и западного побережья Камчатки приблизительно до 55° с. ш. Второй этап — молодь мигрирует в центральную, а затем и в южную часть моря (рис. 13–14, Б).

Следует добавить, что в уловах встречалась маркированная горбуша с ЛРЗ, расположенных как на юго-восточном, так и на юго-западном побережье Сахалина. В первом случае (ЛРЗ «Анивский», «Таранайский», «Бахура» и «Монетка») миграция может проходить по совместному сценарию с молодь курильских ЛРЗ. Во втором случае (ЛРЗ «Урожайный») первоначально молодь мигрирует через пролив Лаперуза.

Что касается японской молоди горбуши, то, несмотря на небольшое количество пойманных особей, общая картина распределения подтверждает ранее определенные нами пути миграций для курильской и сахалинской молоди горбуши (рис. 15Б).

Кета

Как уже отмечалось, основную долю маркированной молоди кеты в осенний период в Охотском

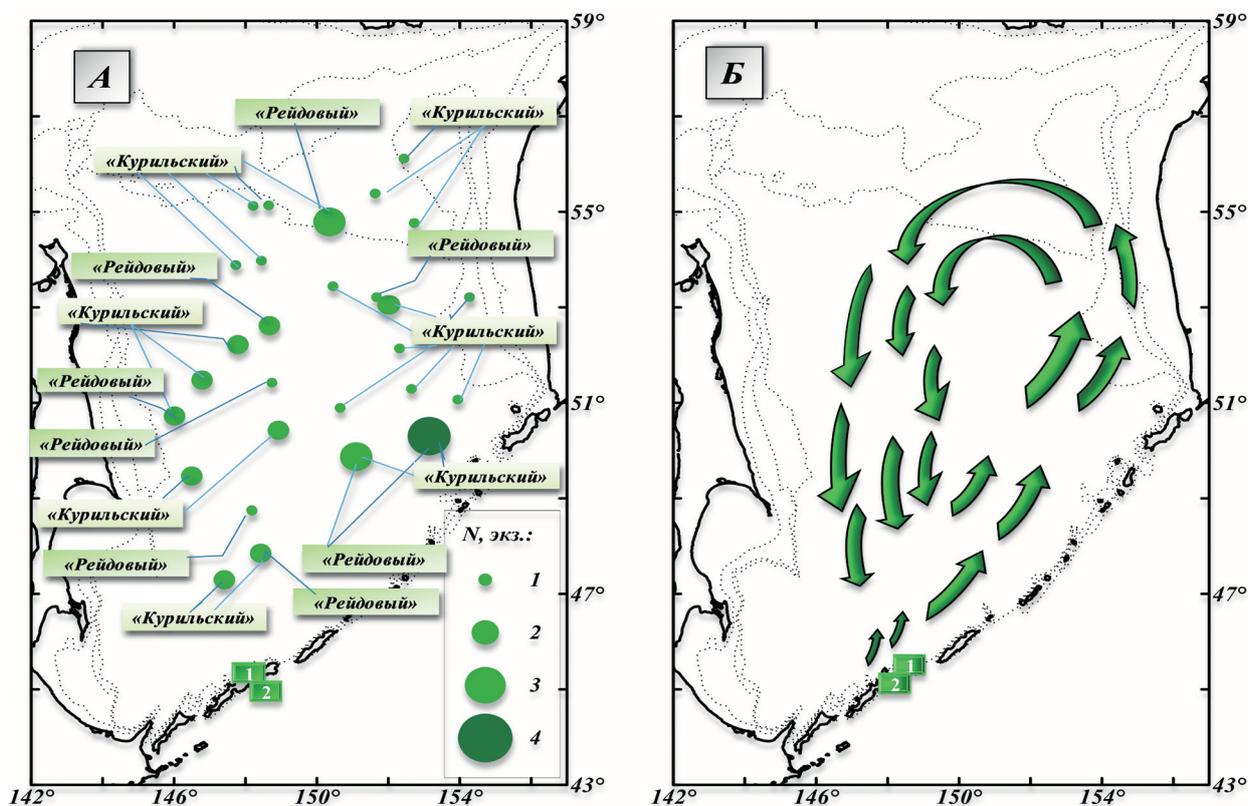


Рис. 13. Пространственное распределение молоди горбуши с метками южнокурильских ЛРЗ в Охотском море осенью 2011–2014 гг. (А) и пути миграции курильской заводской молоди горбуши (Б). Обозначения: 1 — ЛРЗ Курильский, 2 — ЛРЗ «Рейдовый»

Fig. 13. The spatial distribution of juvenile pink salmon with marks of the South Kuril hatcheries in the Okhotsk Sea in autumn in 2011–2014 (А) and the migration routes of the hatchery juvenile pink salmon (Б): 1 — Kuril'skiy, 2 — "Reidoviy"

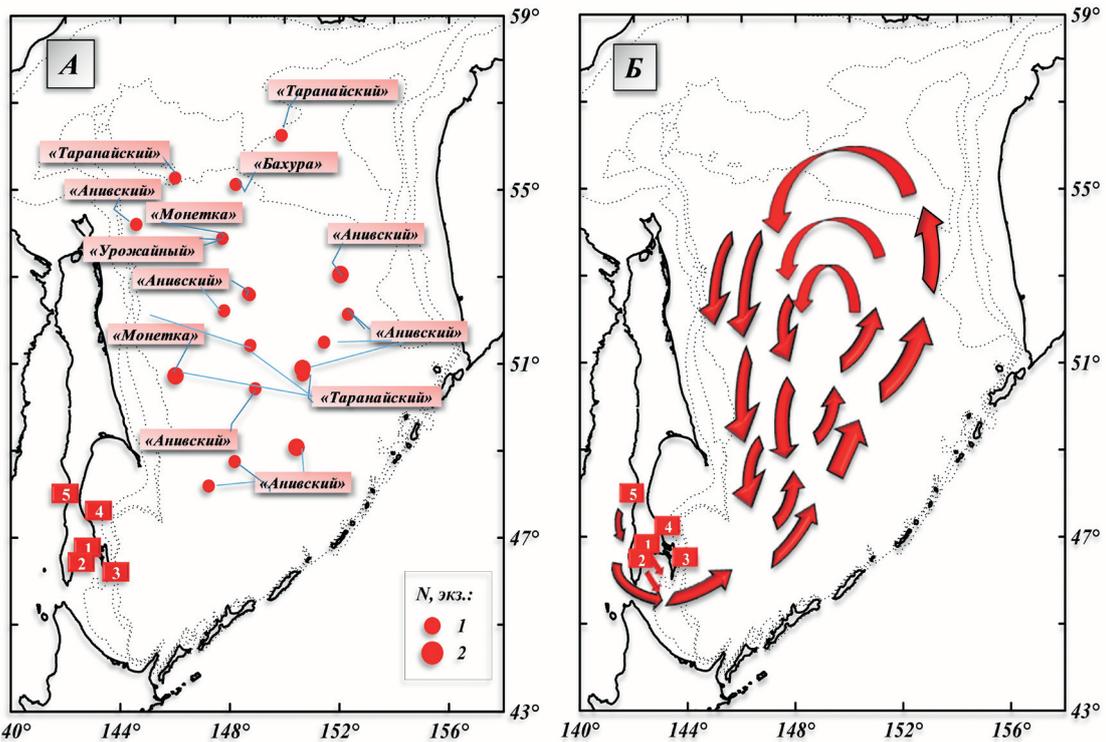


Рис. 14. Пространственное распределение молоди горбуши с метками сахалинских ЛРЗ в Охотском море осенью 2011–2014 гг. (А) и пути миграции сахалинской заводской молоди горбуши (Б). Обозначения: 1 — ЛРЗ «Анивский», 2 — ЛРЗ «Таранайский», 3 — ЛРЗ «Монетка», 4 — ЛРЗ «Бахура», 5 — ЛРЗ «Урожайный»
 Fig. 14. The spatial distribution of juvenile pink salmon with marks of Sakhalin hatcheries in the Okhotsk Sea in autumn in 2011–2014 (A) and the migration routes of the Sakhalin hatchery pink salmon (B): 1 — “Anivsky”, 2 — “Taranaysky”, 3 — “Monetka”, 4 — “Bakhura”, 5 — “Urozhayniy”

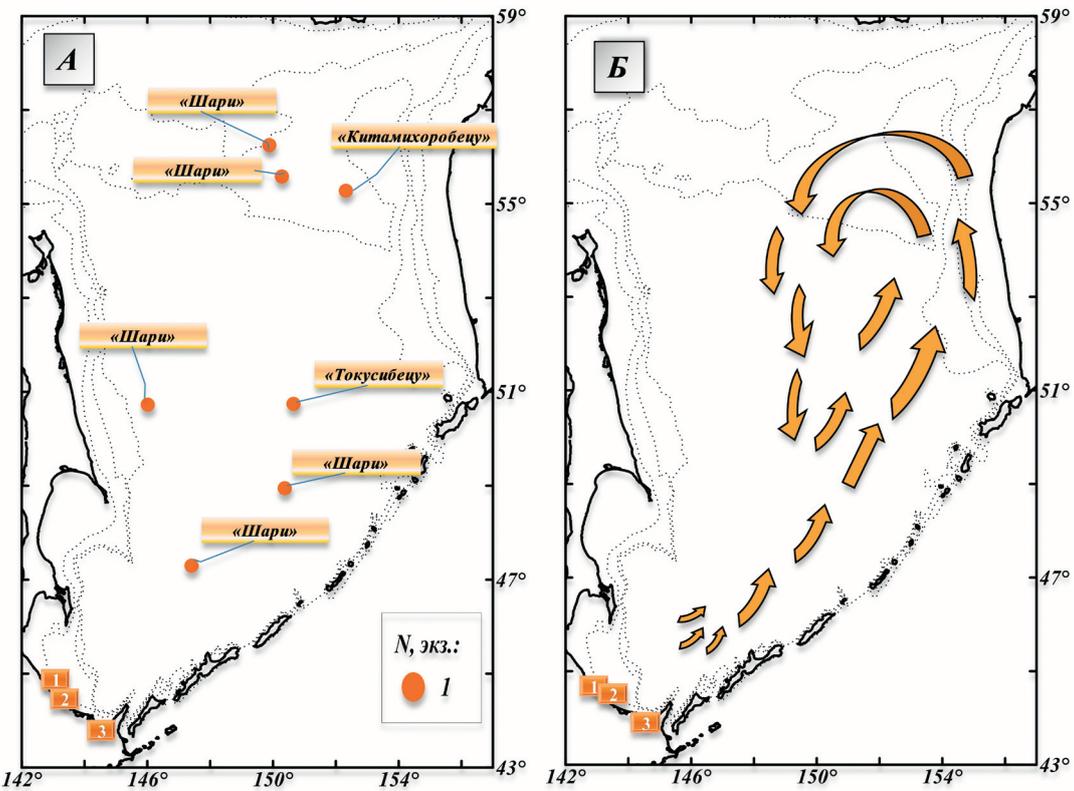


Рис. 15. Пространственное распределение молоди горбуши с метками японских ЛРЗ в Охотском море осенью 2011–2014 гг. (А) и пути миграции японской заводской молоди горбуши (Б). Обозначения: 1 — ЛРЗ Шари, 2 — ЛРЗ «Китамихоробецу», 3 — «Токусибетсу»
 Fig. 15. The spatial distribution of juvenile pink salmon with marks of the hatcheries of Japan in the Okhotsk Sea in autumn in 2011–2014 (A) and the migration routes of the Japanese hatchery pink salmon (B): 1 — Shari, 2 — “Kitamihorobetsu”, 3 — “Tokusibetsu”

море составляли рыбы японских рыбоводных заводов. Затем, по мере снижения доли встречаемости в уловах, шла молодь стад о. Сахалин, Курильских о-вов, Западной Камчатки и материкового побережья Охотского моря.

Пространственное распределение японской маркированной молоди кеты представлено на рис. 16А. Видно, что подавляющее большинство японской молоди с метками использует для своего нагула практически всю восточную часть Охотского моря. В начале октября значительные концентрации молоди кеты японских ЛРЗ встречались в юго-восточной части моря, а ближе к середине октября — и в северо-восточном районе, вплоть до 55–56° с. ш. Также следует отметить высокую долю японской заводской молоди в уловах вблизи побережья Западной Камчатки (рис. 16А).

Основные концентрации сахалинской заводской молоди кеты в конце сентября – начале октября тяготели к районам Северных Курильских

островов (рис. 17А). На протяжении октября большинство поимок молоди с метками ЛРЗ Сахалина приходилось на северо-восточную часть Охотского моря, также существенное ее количество было поймано выше 55° с. ш. В конце октября – начале ноября молодь кеты сахалинских ЛРЗ распределялась ближе к сахалинскому побережью, вероятно перед спуском ее в юго-западную часть моря (рис. 17А).

Картина распределения заводской маркированной молоди кеты ЛРЗ о. Итуруп в акватории Охотского моря в своих основных чертах была сходна с таковой сахалинских заводских рыб (рис. 18А). Так, в начале октября молодь курильских ЛРЗ в основном концентрировалась в районе Северных Курильских островов. На протяжении октября видно последовательное перемещение курильской заводской кеты вдоль побережья Западной Камчатки в северную часть Охотоморского бассейна. В дальнейшем, как и сахалинская, молодь кеты с

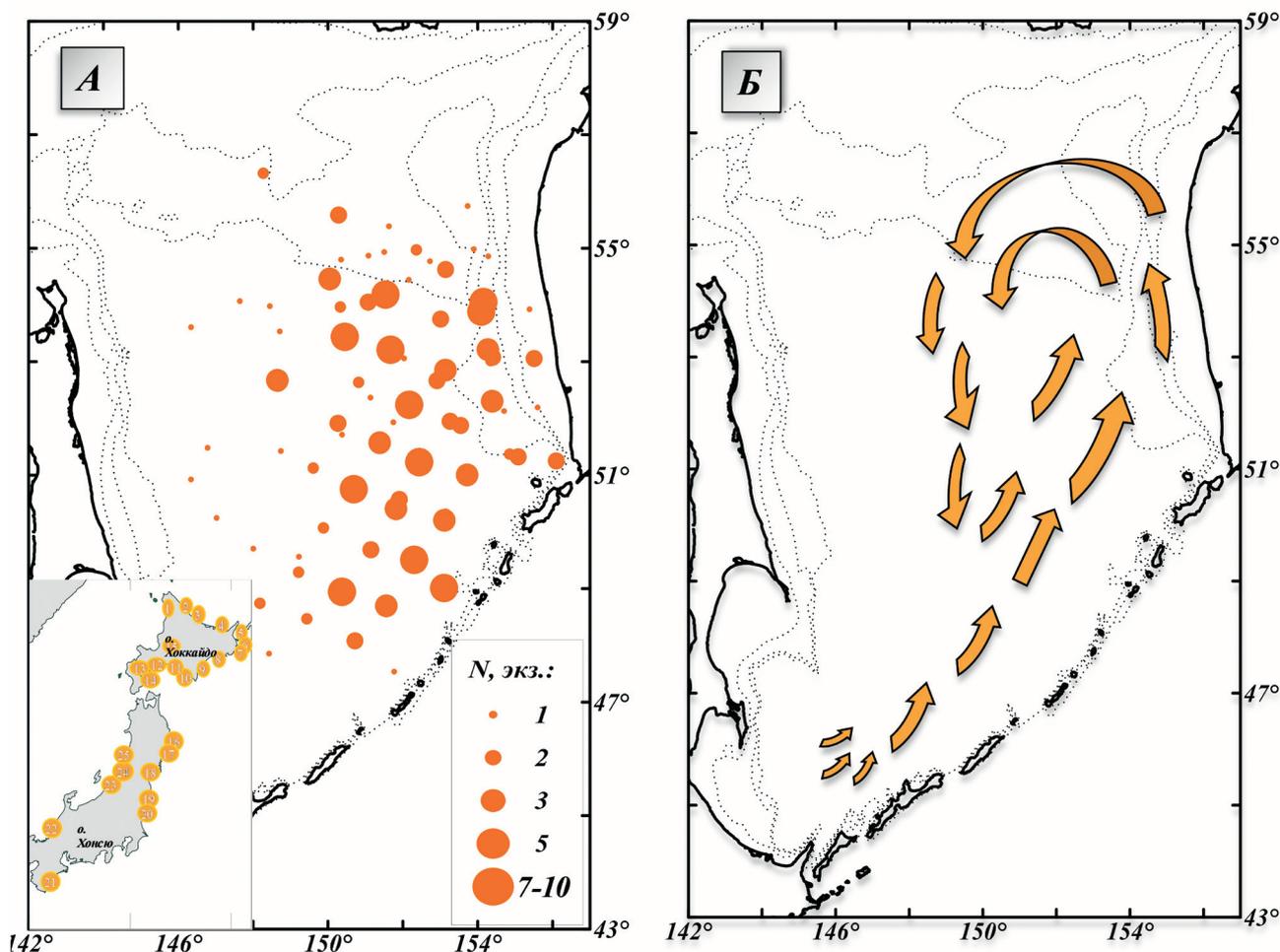


Рис. 16. Пространственное распределение молоди кеты с метками японских ЛРЗ в Охотском море осенью 2011–2014 гг. (А) и пути миграции японской заводской молоди кеты (Б). Обозначения ЛРЗ Японии — как на рис. 12
 Fig. 16. The spatial distribution of juvenile chum salmon with marks of Japanese hatcheries in the Okhotsk Sea in autumn in 2011–2014 (A) and the migration routes of the Japanese hatchery chum salmon (B): same as in Fig. 12

метками ЛРЗ о. Итуруп встречалась в юго-западной части Охотского моря (рис. 18А).

Что касается молоди кеты ЛРЗ североохотоморского побережья, бассейна р. Амур и Западной Камчатки, то, к сожалению, за все годы исследований встречаемость такой молоди была очень невелика, что наглядно иллюстрирует рисунок 19А. Причиной этому, прежде всего, малое количество выпускаемой молоди, а в случае с ЛРЗ бассейна р. Амур — мизерная доля маркированной молоди среди выпущенной заводской (рис. 7).

Анализ пространственного распределения маркированных рыб позволил построить генерализованные схемы миграций заводской кеты российского и японского происхождения в открытых водах Охотского моря в осенний период (рис. 16–19, Б). Исходя из полученных данных, миграции заводской молоди кеты, вероятнее всего, проходят по единому сценарию с молодь горбуши, который, в свою очередь, связан с общей макроциркуляцией течений Охотоморского бассейна. Молодь

южноохотоморских стад (о-ва Хоккайдо и Хонсю, Сахалин, Южные Курилы) может достигать 55–56° с. ш., двигаясь на северо-восток вдоль Курильской гряды и западного побережья Камчатки. В дальнейшем рыбы «южной» группировки стад завершают миграционный цикл, спускаясь в южную часть Охотоморского бассейна, причем молодь японских ЛРЗ мигрирует, в основном, через восточные и центральные районы моря.

К сожалению, данные 2012–2014 гг. так и не прояснили ситуацию с рыбами, идентифицированными как амурская (ЛРЗ «Ануйский») и североохотоморская (ЛРЗ «Тауйский» и «Ольский»). Из-за малого количества найденных меток не складывается четкой картины распределения данной молоди в акватории Охотского моря, и поэтому нельзя с полной уверенностью говорить о путях их миграций. В случае с амурской кетой, мы, как и ранее, опираемся на исследования наших хабаровских коллег (Новомодный, 2003). Что касается североохотоморской кеты, то

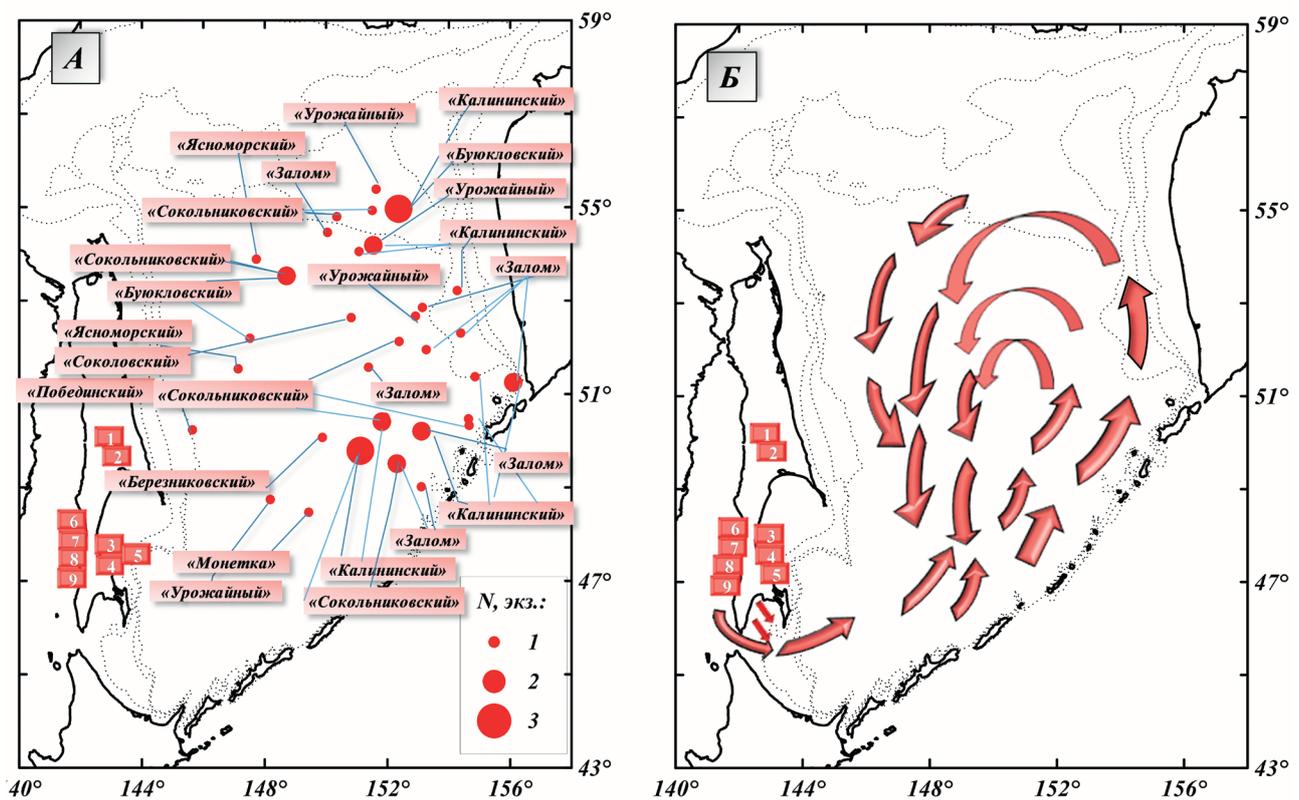


Рис. 17. Пространственное распределение молоди кеты с метками сахалинских ЛРЗ в Охотском море осенью 2011–2014 гг. (А) и пути миграции сахалинской заводской молоди кеты (Б). Обозначения: 1 — ЛРЗ «Побединский», 2 — ЛРЗ «Буюкловский», 3 — ЛРЗ «Залом», 4 — ЛРЗ «Березниковский», 5 — ЛРЗ «Соколовский», 6 — ЛРЗ «Урожайный», 7 — ЛРЗ «Сокольниковский», 8 — ЛРЗ «Калининский», 9 — ЛРЗ «Ясноморский», 10 — ЛРЗ «Монетка»

Fig. 17. The spatial distribution of juvenile chum salmon with marks of Sakhalin hatcheries in the Okhotsk Sea in autumn in 2011–2014 (A) and the migration routes of Sakhalin hatchery juvenile chum salmon (Б): 1 — “Pobedinsky”, 2 — “Buyuklovsky”, 3 — “Zalom”, 4 — “Bereznikovsky”, 5 — “Sokolovsky”, 6 — “Urozhayniy”, 7 — “Sokolnikovsky”, 8 — “Kalininsky”, 9 — “Yasnomorsky”, 10 — “Monetka”

здесь мы склонны, как и прежде, предполагать, что ее миграция идет по мере последовательного смещения молоди из районов воспроизводства через центральные районы Охотского моря в южную его часть.

Что касается молоди кеты ЛРЗ «Озерки» (Западная Камчатка), то, несмотря на малое количество найденных меток, можно сделать определенные выводы об ее миграции. Нам представляется, что большинство заводской молоди кеты, выпущенной с данного ЛРЗ, после откочевки из прибрежья подхватывается Западно-Камчатским течением и в дальнейшем мигрирует в северную часть Охотского моря для нагула. Но, безусловно, некоторое ее количество все-таки уходит в открытые воды центральной части Охотского моря, где свободно нагуливается перед выходом в Тихий океан (рис. 18).

На основании результатов идентификации маркированной молоди, а также известного соотношения маркированных и не маркированных

особей в выпусках ЛРЗ различных регионов Дальнего Востока России и Японии, был произведен расчет общей численности и биомассы заводской молоди горбуши и кеты в осенний период 2011–2014 гг. в акватории Охотского моря (табл. 2–3).

Разумеется, представленные оценки во многом носят предварительный характер. Тем не менее, мы предполагаем, что эти данные в перспективе помогут оценить вклад заводского воспроизводства в структуру промыслового запаса массовых видов тихоокеанских лососей в бассейне Охотского моря. Одним из прикладных значений данных исследований может быть использование полученных данных при подготовке прогнозов численности горбуши и кеты на региональном уровне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования по идентификации молоди тихоокеанских лососей заводского происхождения во время осенних миграций в Охотском море на-

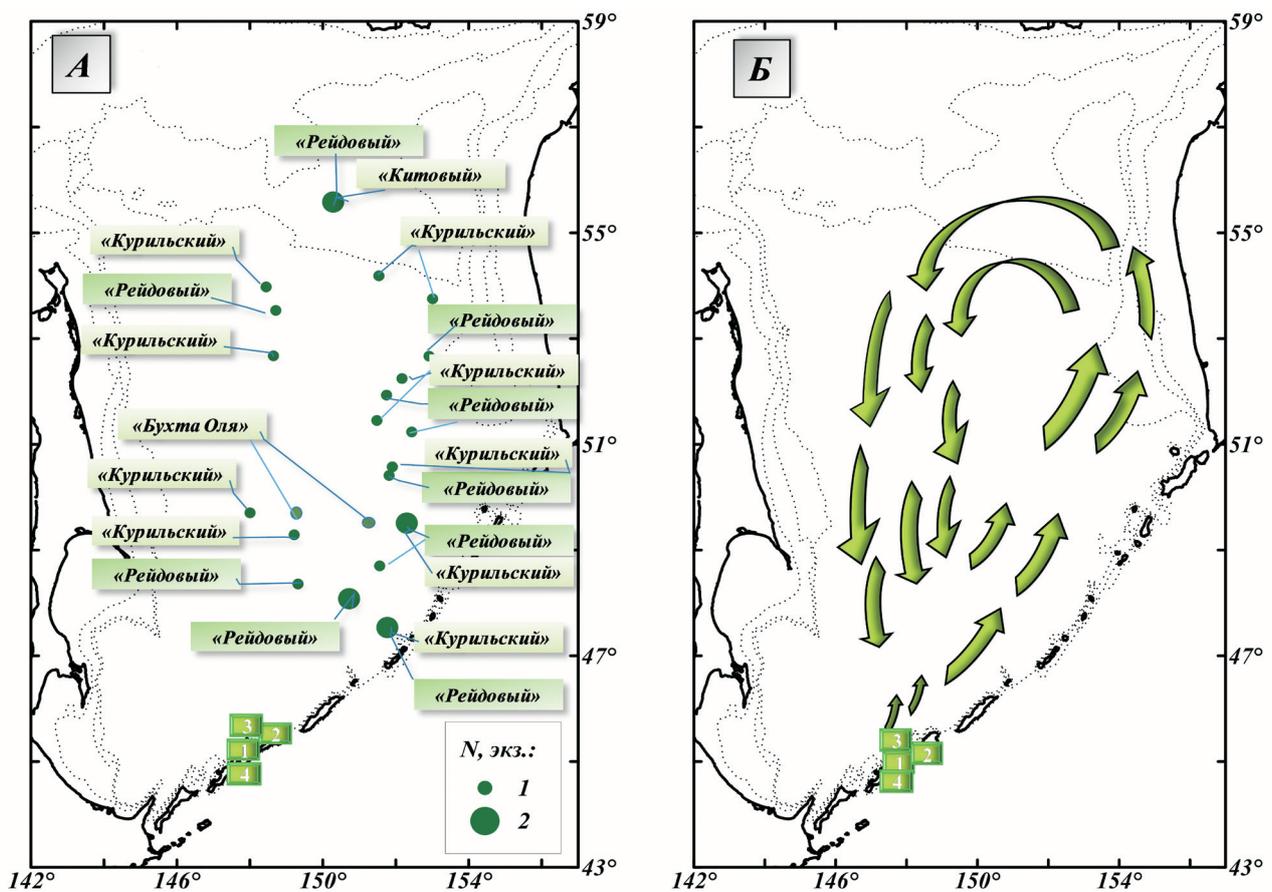


Рис. 18. Пространственное распределение молоди кеты с метками южнокурильских ЛРЗ в Охотском море осенью 2011–2014 гг. (А) и пути миграции курильской заводской молоди кеты (Б). Обозначения: 1 — ЛРЗ «Курильский», 2 — ЛРЗ «Рейдовый», 3 — ЛРЗ «Бухта Оля», 4 — ЛРЗ «Китовый»
 Fig. 18. The spatial distribution of juvenile chum salmon with marks of South Kurile hatcheries in the Okhotsk Sea in autumn in 2011–2014 (A) and the migrations of the Kurile hatchery juvenile chum salmon (Б): 1 — “Kurilsky”, 2 — “Reydovi”, 3 — “Bukhta Olya”, 4 — “Kitoviy”

Таблица 3. Численность и биомасса заводской молоди кеты в осенний период в Охотском море в 2011–2014 гг. Table 3. The abundance and the biomass of hatchery juvenile chum salmon in autumn in the Okhotsk Sea in 2011–2014

Год	Страна	Численность всей молоди*, млн экз.	Биомасса всей молоди*, тыс. т.	Доля в выборке заводской молоди, %	Численность заводской молоди, млн экз.	Биомасса заводской молоди, тыс. т.
2011	Россия	270,1	35,5	1,33	3,6	0,5
	Япония			16,1	43,5	5,7
2012	Россия	552,8	96,3	3,1	19,0	3,3
	Япония			43,8	242,1	42,2
2013	Россия	505,2	76,9	1,6	8,1	1,2
	Япония			13,4	67,8	10,3
2014	Россия	326,8	51,5	1,7	5,5	0,9
	Япония			16,4	53,7	8,5

Примечание: * данные ФГБНУ «ТИНРО-Центр»

чаты относительно недавно. Первые результаты были получены в 2011 г. Проведение подобных работ стало возможным благодаря международной программе тотального отолитного маркирования тихоокеанских лососей на рыбоводных предприятиях Северной Пацифики. Основную роль в контроле данного процесса играет Северотихоокеанская комиссия по анадромным рыбам (NPAFC).

В настоящее время полученные результаты по идентификации происхождения молоди горбуши и кеты из траловых уловов в Охотском море позволили оценить биологическое состояние и пути миграций молоди рыб из различных регионов Дальнего Востока России и Японии в период откочевки из прибрежья в открытые воды. Отмечена цикличность процесса миграций согласно динамике циркуляции вод Охотоморского бассейна. При этом появилась возможность получения косвенных оценок выживаемости заводских рыб после прохождения этапов пресноводного и раннего морского нагула, что дает возможность опреде-

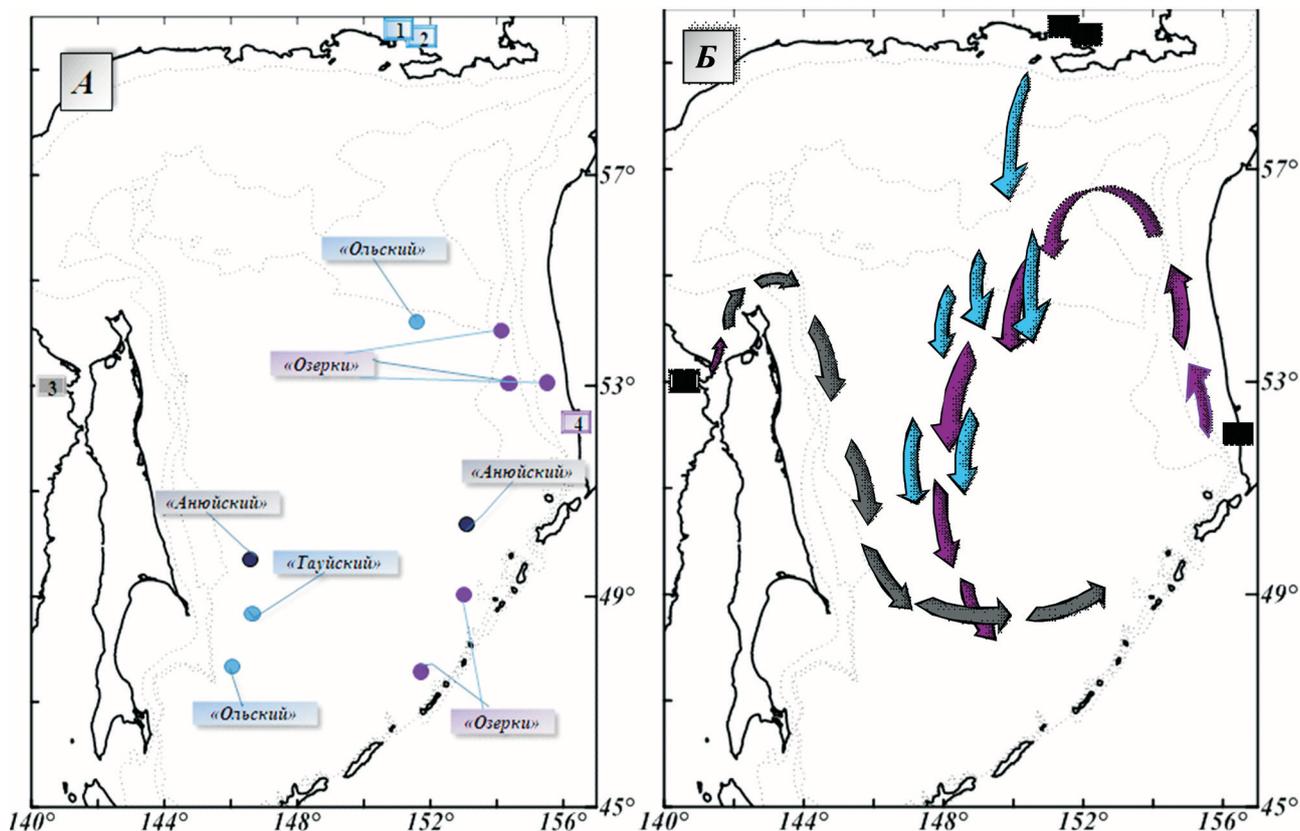


Рис. 19. Пространственное распределение молоди кеты с метками ЛРЗ североохотоморского побережья, басс. р. Амур, и Западной Камчатки в Охотском море осенью 2011–2014 гг. (А) и пути миграции (Б). Обозначения: 1 — ЛРЗ «Ольский», 2 — ЛРЗ «Тауйский», 3 — ЛРЗ «Анюйский», 4 — ЛРЗ «Озерки»
Fig. 19. The spatial distribution of juvenile chum salmon with marks of the hatcheries of the Northern Okhotsk Sea coast, the Amur River basin and West Kamchatka in the Okhotsk Sea in autumn in 2011–2014 (A) and the migration routes (B): 1 — “Olsky”, 2 — “Tauysky”, 3 — “Anuysky”, 4 — “Ozerki”

лить эффективность работы отдельных рыболовных предприятий при сравнении применяемых технологий выращивания лососей. Не менее важными представляются нам и потенциальные возможности использования полученных данных в целях прогнозирования запасов тихоокеанских лососей в различных регионах Охотоморского бассейна.

Наряду с оценкой происхождения рыб в уловах, в работе в сравнительном аспекте представлены данные о видовой структуре выпуска заводской молоди тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке России и Японии. Основу искусственного воспроизводства обеих стран составляют два вида — кета и горбуша. По среднемноголетним данным 2011–2014 гг., в России на долю обоих видов приходится около 57 и 38% соответственно. В Японии основу искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей составляет кета — около 92%. Выпуск горбуши значительно ниже и не превышает приблизительно 7%.

За исследуемый период на российских ЛРЗ ежегодно в среднем маркировали порядка 55% кеты и 59% горбуши, а на японских ЛРЗ эти же показатели соответствовали уровню 14 и 20%. Отмечено, что в целом маркирование тихоокеанских лососей лучше налажено на российских ЛРЗ по сравнению с японскими. Поэтому это может вносить определенные несоответствия при получении оценок долевых соотношений рыб искусственного воспроизводства в смешанных морских уловах. Тем не менее, полученные данные по соотношению идентифицированных региональных комплексов стад кеты и горбуши заводского происхождения в траловых уловах в бассейне Охотского моря в осенние периоды 2011–2014 гг. достаточно близки к показателям общей структуры многолетнего выпуска их молоди российскими и японскими ЛРЗ.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают большую признательность Е.Г. Акиничевой (ФГБНУ «СахНИРО») за многочисленные консультации по идентификации заводских меток, а также А.Н. Старовойтову (ФГБНУ «ТИНРО-Центр») за предоставленные данные по учету молоди тихоокеанских лососей в период осенних съемок в 2011–2014 г.

Отдельно хотелось бы поблагодарить за помощь в сборе материалов во время выполнения

комплексной траловой съемки: О.Н. Сараванского, А.С. Сушкевич, И.В. Жиганову, А.П. Лозового (ФГБНУ «КамчатНИРО»); А.Ю. Шейбака, Д.Н. Чульчекова, А.Г. Хоружия, С.В. Бомко, Е.В. Грицай, О.А. Мазникову, А.А. Сомова (ФГБНУ «ТИНРО-Центр»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бугаев А.В., Растягаева Н.А., Ромаденкова Н.Н., Кудзина М.А., Давидюк Д.А., Гаврюсева Т.В., Устименко Е.А., Бочкова Е.В., Погодаев Е.Г.* 2015. Результаты многолетнего биологического мониторинга тихоокеанских лососей рыболовных заводов Камчатского края // Изв. ТИНРО. Т. 180. С. 274–309.
- Дуленова Е.П.* 1998. Сеголетки горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* и кеты *O. keta* в трофической структуре эпипелагиали южной части Охотского моря // Вопр. ихтиологии. Т. 38. № 5. С. 633–640.
- Ерохин В.Г.* 2002. Биология молоди тихоокеанских лососей в прикамчатских водах Охотского моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 24 с.
- Запорожец Г.В., Запорожец О.М.* 2011. Лососевые рыболовные заводы Дальнего Востока в экосистеме Северной Пацифики. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. 268 с.
- Игнатъев Ю.И.* 2007. Некоторые результаты искусственного разведения кеты на о. Сахалин // Бюллетень реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». № 2. Владивосток. ТИНРО-Центр. С. 178–181.
- Каев А.М.* 2010. Значение заводского разведения горбуши и кеты для их промысла в Сахалинской области // Рыбное хоз-во. № 5. С. 57–61.
- Каев А.М., Игнатъев Ю.И.* 2007. Заводское разведение лососей в Сахалинской области // Рыбное хоз-во. № 6. С. 57–60.
- Карпенко В.И.* 1998. Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО. 166 с.
- Марковцев В.Г.* 2007. Эффективность искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей в станах АТР // Бюл. № 2 реализации «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 87–95.
- Марковцев В.Г.* 2011. Современное состояние и перспективы разведения лососей на Дальнем

- Востоке // Бюл. № 6 реализации «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 170–183.
- Марковцев В.Г., Акулин В.Н. 2014. Анализ состояния и перспективы разведения лососей на Дальнем Востоке России // Бюл. № 9 реализации «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 111–120.
- Новомодный Г.В. 2003. О направлениях миграций лососей рода *Oncorhynchus* в Амурском лимане // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука. Вып. 2. С. 484–499.
- Пробатов Н.С., Миронова Т.Н. 1995. Оценка биологической эффективности работы амурских ЛРЗ по результатам мечения. Отчет ХфТИНРО (сводный). Инв. № 1139. Библиотека ХфТИНРО. 28 с.
- Смирнов Б.П., Леман В.Н., Шульгина Е.В. 2006. Заводское воспроизводство тихоокеанских лососей в России: современное состояние, проблемы и перспективы // Современные проблемы лососевых рыбоводных заводов Дальнего Востока: Матер. Междунар. науч.-практич. семинара, 30 ноября – 1 декабря 2006 г., Петропавловск-Камчатский, в рамках VII науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. С. 19.
- Старовойтов А.Н. 2003. Кета (*Oncorhynchus keta* (Walbaum)) в дальневосточных морях — биологическая характеристика вида. 1. Сезонное распределение и миграции кеты в дальневосточных морях и открытых водах Северо-Западной Пацифики // Изв. ТИНРО. Т. 132. С. 43–81.
- Чистякова А.И., Бугаев А.В. 2013а. Применение результатов отолитного маркирования для определения происхождения и путей миграций заводской молоди горбуши и кеты в Охотском море в осенний период // Изв. ТИНРО. Т. 173. С. 77–102.
- Чистякова А.И., Бугаев А.В. 2013б. Определение доли заводской молоди горбуши и кеты в период посткатадромных миграций в Охотском море в 2012 г. // Бюл. № 8 реализации «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 214–224.
- Чистякова А.И., Савенкова Е.В., Бугаев А.В. 2014. Применение результатов отолитного маркирования для определения доли заводской молоди горбуши и кеты в период посткатадромных миграций в Охотском море в 2013 г. // Бюл. № 9 реализации «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 127–134.
- Чистякова А.И., Бугаев А.В., Ким О.О. 2015. Применение результатов отолитного маркирования для определения доли заводской молоди горбуши и кеты в период осенних миграций в Охотском море в 2014 г. // Бюл. № 10 реализации «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 147–152.
- Шунтов В.П., Темных О.С. 2008. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Владивосток: ТИНРО-Центр. Т. 1. 481 с.
- Шунтов В.П., Волвенко И.В., Темных О.С., Волков А.Ф., Заволокин А.В., Найдено С.В., Долганова Н.Т. 2010а. К обоснованию экологической емкости дальневосточных морей и Субарктической Пацифики для пастбищного выращивания тихоокеанских лососей. Сообщение 1. Нагульные акватории тихоокеанских лососей // Изв. ТИНРО. Т. 160. С. 149–184.
- Шунтов В.П., Волков А.Ф., Долганова Н.Т., Заволокин А.В., Темных О.С., Найдено С.В., Волвенко И.В. 2010б. К обоснованию экологической емкости дальневосточных морей и Субарктической Пацифики для пастбищного выращивания тихоокеанских лососей. Сообщение 2. Состав, запасы и динамика зоопланктона и мелкого нектона — кормовой базы тихоокеанских лососей // Изв. ТИНРО. Т. 160. С. 185–208.
- Biostatistical information on salmon catches and enhancement production in Russia in 2011. 2012. NPAFC Doc. 1430. 4 p.
- Hiroi O. 1998. Historical trends of Salmon Fisheries and Stock Conditions in Japan // N. Pac. Anadr. Fish. Comm. Bull. № 1. P. 23–27.
- Klovach N.V., Temnykh O.S., Shevlyakov V.A., Bugaev A.V., Kaev A.M., Volobuev V.V. 2013. Biostatistical information on salmon catches, and enhancement production in Russia in 2012. NPAFC Doc. 1487. 4 p.
- Klovach N.V., Temnykh O.S., Shevlyakov V.A., Bugaev A.V., Kaev A.M., Volobuev V.V. 2014. Biostatistical information on salmon catches and enhancement production in Russia in 2013. NPAFC Doc. 1502. 4 p.

- Klovach N.V., Temnykh O.S., Shevlyakov V.A., Golub E.V., Kanzeparova A.N., Shevlyakov E.A., Kaev A.M., Volobuev V.V.* 2015. Biostatistical information on salmon catches, escapement and enhancement production in Russia in 2014. NPAFC Doc. 1565 (Rev. 2). 4 p.
- Nakashima A., Sasaki K.* 2014. Preliminary 2013 salmon enhancement production in Japan. NPAFC Doc. 1516. 3 p.
- Nakashima A., Hirabayashi Y.* 2015. Preliminary 2014 salmon enhancement production in Japan. NPAFC Doc. 1586. 3 p.
- Sasaki K., Takahashi S.* 2012. Preliminary 2011 salmon enhancement production in Japan. NPAFC Doc. 1402. 3 p. Salmon Resources Division, Hokkaido National Fisheries Research institute, Fisheries Research Agency.
- Sasaki K., Takahashi S.* 2013. Preliminary 2012 salmon enhancement production in Japan. NPAFC Doc. 1466, Rev. 1. 3 p.
- Urawa S., Seki J., Kawana M., Saito T., Crane P.A., Seeb L., Fukuwaka M., Rogatnykh A., Akinicheva E.* 2003. Origins of juvenile chum salmon caught in the Okhotsk Sea during the fall of 2000: NPAFC Doc. 721. 12 p.