

УДК 597.553.2-154.343

DOI: 10.15853/2072-8212.2018.48.62-69

ОЦЕНКА РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАВОДСКОЙ ГОРБУШИ И КЕТЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОТОЛИТНОГО МАРКИРОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ ОХОТСКОГО МОРЯ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД 2016 Г.



А.И. Чистякова, О.О. Ким, В.С. И

*Ст. н. с., к. б. н.; мл. н. с.; инж.-исслед.; 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*

ГОРБУША, КЕТА, ОТОЛИТНОЕ МЕЧЕНИЕ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ОХОТСКОЕ МОРЕ

Проведены работы по изучению структуры отоликов молоди горбуши и кеты из траловых уловов учетной комплексной съемки НИС «Профессор Кагановский» в октябре–ноябре 2016 г. Отолиты собраны у 600 экз. горбуши и 1150 экз. кеты. Полученные результаты позволили идентифицировать маркированных особей заводского происхождения в смешанных выборках. Всего было обнаружено 15 экз. (2,5%) горбуши и 50 экз. (4,3%) кеты с внедренными в отолиты метками различных лососевых рыболовных заводов (ЛРЗ) Дальнего Востока России и Японии.

Проведен анализ структуры выпуска заводской молоди лососей Охотоморского бассейна. Наибольшее количество молоди горбуши и кеты выпускали сахалинские ЛРЗ. В выпуске маркированной молоди горбуши лидирующее положение занимали ЛРЗ о. Сахалин, кеты — ЛРЗ Японии. На основе анализа отоликов охотоморской молоди горбуши выяснено, что доля рыб из различных регионов в уловах в основном соответствует структуре выпуска маркированной молоди этого вида ЛРЗ Дальнего Востока России и Японии. В соотношении маркированной российской и японской молоди кеты в охотоморских скоплениях доля заводов России впервые превысила долю заводов Японии, что может косвенно свидетельствовать о повышении выживаемости маркированной продукции российских рыболовных заводов, а также улучшению качества самих меток.

При анализе распределения маркированной молоди горбуши в западной части Охотского моря выяснилось, что места поимок такой молоди, в основном, совпадали с зонами повышенных концентраций сеголетков горбуши. Анализ распределения маркированной молоди кеты в акватории Охотского моря показал, что в исследуемом году наблюдалась достаточно четкая пространственная разобщенность в нагуле молоди российских и японских рыболовных заводов.

ASSESSMENT OF REGIONAL ORIGIN AND DISTRIBUTION OF HATCHERY PINK AND CHUM SALMON ON RESULTS OF OTOLITH MARKING IN THE BASIN OF THE SEA OF OKHOTSK IN THE FALL PERIOD OF 2016

Alexandra I. Chistyakova, Olga O. Kim, Viktor S. I

*Senior Scientist, Ph. D. (Biology); Researcher; Researcher Engineer;
Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography
683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya, 18
Tel.: (4152) 41-27-01. E-mail: chistyakova.a.i@kamniro.ru*

PINK SALMON, CHUM SALMON, OTOLITH TAGGING, DISTRIBUTION, SEA OF OKHOTSK

Otolith structures of juvenile pink and chum salmon from trawl catches of complex surveys provided in October–November of 2016 by R/V “Professor Kaganovsky” were examined. The otolith samples for the analysis were collected from 600 pink salmon individuals and 1150 individuals of chum salmon. Obtained results allow to identify hatchery marked fish in mixed catches. In the total there were 15 (2.5%) pink and 50 (4.3%) chum salmon individuals revealed with otolith marks of different salmon hatcheries (SHs) of Russian Far East and Japan.

Structure of hatchery juvenile release in the Sea of Okhotsk basin was analyzed. The highest number of juvenile pink and chum salmon was released from the SHs of Sakhalin, and the leader in the release of marked juvenile pink was Sakhalin cluster of the hatcheries, and of chum salmon – the cluster of Japan. It was figured out based on the analysis of the otoliths of juvenile pink salmon from the Sea of Okhotsk, that the percental contribution of fish from different regions into the catches is generally fits structure of the release of marked juvenile pink salmon from the SHs of Russian Far East and Japan. In the ratio between marked Russian and Japan juvenile chum salmon in the Sea of Okhotsk juvenile aggregations the part of Russian hatcheries was first time ever higher than the part of the hatcheries of Japan, what can indirectly evidence in favour of increasing survival of marked fish from Russian SHs and better quality of the marks.

It was figured out during analysis of the distribution of marked juvenile pink salmon in the west part of the Sea of Okhotsk, that the sites of the catches of marked pink in most cases coincided with the sites of increased density of pink salmon underyearlings. Analysis of distribution of marked juvenile chum salmon in the waters of the sea has revealed that in 2016 there was rather obvious spatial dissociation between feeding juvenile salmon from Russian and Japan SHs.

В настоящее время мечение остается одним из наиболее точных способов получения данных о распределении и путях нагульных миграций тихоокеанских лососей в морской и океанический периоды жизни. С этой целью на лососевых рыбоводных заводах (ЛРЗ) Северотихоокеанского бассейна давно и повсеместно применяется отолитное маркирование. Северотихоокеанской комиссией по анадромным рыбам (NPAFC — North Pacific Anadromous Fish Commission) сформирован банк данных кодирования меток всех ЛРЗ Северной Пацифики (www.npafc.org), что позволяет практически со 100%-й вероятностью идентифицировать маркированных рыб заводского происхождения в морских уловах.

Предлагаемая работа является продолжением начатых в 2011–2015 гг. исследований (Чистякова, Бугаев, 2013, 2016) по определению доли заводских и диких стад тихоокеанских лососей из траловых уловов учетных съемок ФГУП «ТИНРО-Центр», проводимых в осенний период в бассейне Охотского моря. Объектами исследований являются молодь горбуши и кеты. Цель работы: провести оценку видового состава и количества маркированной молоди тихоокеанских лососей в смешанных морских выборках из уловов в бассейне Охотского моря в осенний период 2016 г.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом в качестве смешанных выборок кеты и горбуши послужили отолитные пробы из осенних траловых уловов НИС «Профессор Кагановский». Общее количество горбуши составило 600 экз., кеты — 1150 экз. Схемы траловых станций и локализация сбора проб (рис. 1) в целом соответствовали таковым при проведении аналогичных исследований в предыдущие годы.

Сбор отолитов рыб проводили из уловов разноглубинного канатного трала 80/396. Молодь лососей подвергалась стандартному биологическому анализу. Камеральную обработку отолитов проводили в лабораторных условиях, клеили их на предметное стекло, затем шлифовали при помощи мелкозернистых дисков. На визуальном-аналитическом комплексе проводилось фотографирование шлифованных отолитов молоди. При обнаружении маркированных особей фотографии меток идентифицировались по базе данных эталонных меток NPAFC (<http://wgosm.npafc.org/MarkSummary.asp>).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты идентификации маркированной молоди лососей в смешанных скоплениях в Охотском море

Прежде всего, для более ясной картины необходимо представить структуру выпуска молоди лососей Охотоморского бассейна, включая маркированную молодь.

Горбуша. Выпуск молоди горбуши с российских ЛРЗ в 2016 г. составил 197 млн экз. Это значительно ниже, чем выпускалось горбуши в среднем в предыдущие годы (300 млн экз.), за счет уменьшения количества выпускаемой молоди лососевыми рыбоводными заводами Сахалино-Курильского региона. Несколько снизился и выпуск молоди горбуши с ЛРЗ североохотоморского побережья — с 14,6 млн до 12,7 млн экз.

Что касается маркированной молоди, то здесь картина, по сравнению с наблюдаемой в предыдущие годы, кардинально поменялась. Тогда лидирующее положение по выпуску маркированной продукции занимали ЛРЗ Сахалино-Курильского региона. В исследуемом году доля маркированной молоди ЛРЗ о. Сахалин снизилась более чем в три раза (21,2% против 70,9% в 2015 году), а южнокурильские рыбоводные заводы вовсе прекратили маркировать свою молодь (табл. 1). С японских ЛРЗ выпустили 123 млн экз. молоди горбуши, доля маркированной среди них составила 24,6%, что несколько выше аналогичных показателей предыдущих лет (Чистякова, Бугаев, 2016).

При исследовании отолитов молоди горбуши из осенних траловых сборов НИС «Профессор Кагановский» в Охотском море было обнаружено 15 экз. с внедренными в отолит метками, что составило 2,5% от общего объема смешанной выборки этого вида. Были найдены метки четырех российских и двух японских ЛРЗ (рис. 2).

Большинство (80%) маркированных рыб соответствовало эталонным меткам ЛРЗ России, остальные — японским ЛРЗ. Что касается регионального происхождения молоди российских заводов, то в данном году более 73% найденной в Охотском море молоди горбуши было выпущено с ЛРЗ о. Сахалин (рис. 2), тогда как в предыдущие годы подавляющее большинство маркированной горбуши из охотоморских уловов принадлежало заводам Южных Курил. Как уже было отмечено, в 2016 году заводы о. Итуруп перестали маркировать свою молодь, и, соответственно, выявить ее

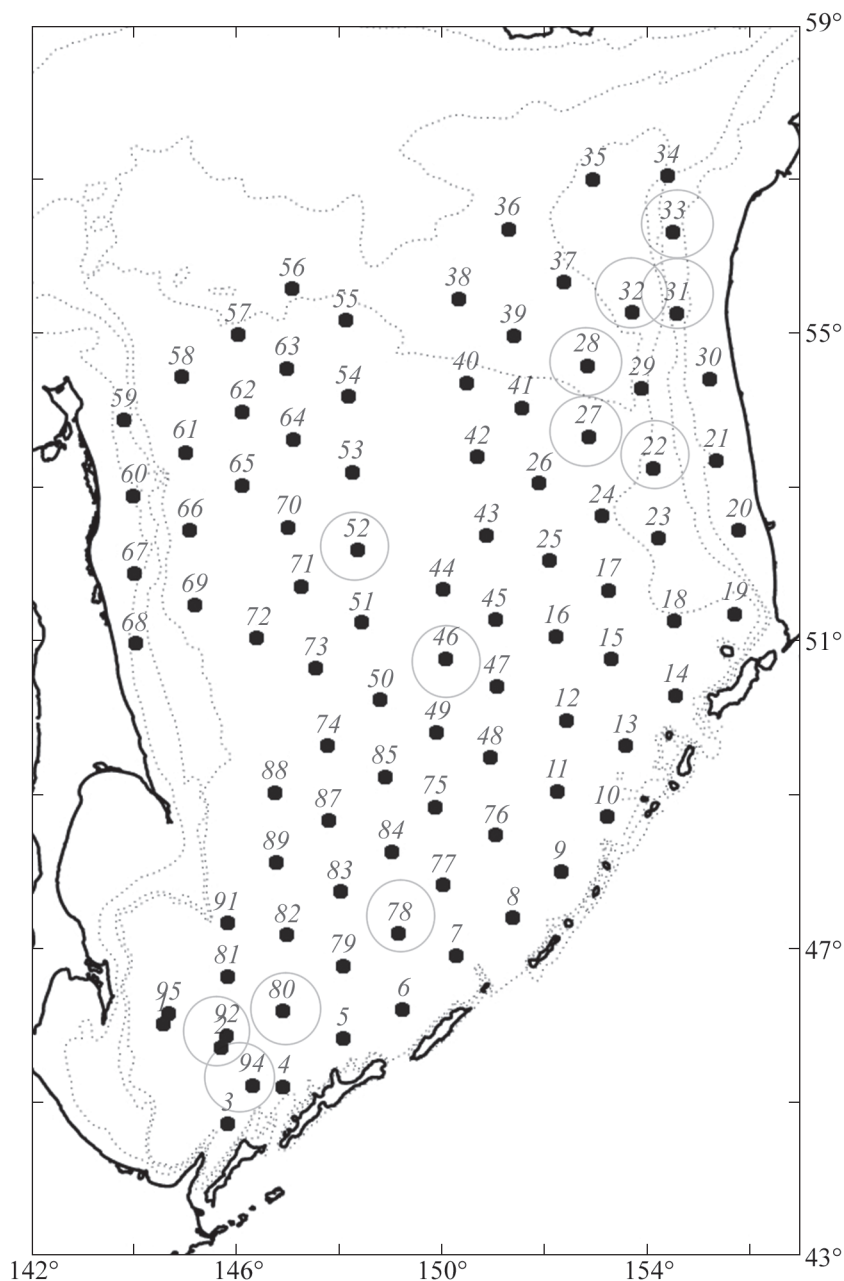


Рис. 1. Схема траловых станций комплексной съемки НИС «Профессор Кагановский» осенью 2016 г. (Цифрами обозначены номера траловых станций, кругами выделены тралы, откуда проводили отбор отоликов молоди горбуши)

Fig. 1. The scheme of the trawl stations in the complex survey by the R/V "Professor Kaganovsky" in autumn of 2016 (The symbols: the digits are the numbers of the trawl stations, the rings are the trawl catches of juvenile pink salmon where the otolith sampling was made)

Таблица 1. Данные по выпуску и маркированию молоди горбуши ЛРЗ Охотоморского бассейна в 2016 г. (Akinicheva et al., 2017; Klovach et al., 2017; Tojima et al., 2017)
Table 1. Data on the releases and marking of juvenile pink salmon hatcheries in the Sea of Okhotsk basin in 2016 (Akinicheva et al., 2017; Klovach et al., 2017; Tojima et al., 2017)

Регионы Regions	Выпущено, млн экз. Released, mln fish	Маркировано, млн экз. Marked, mln fish	Доля маркированной, % Percent of marked, %
Южные Курилы South Kuriles	66,24	0	0
Восточный Сахалин East Sakhalin	118,38	25,08	21,1
Магаданская область Magadan region	12,90	10,50	80,8
Россия / Russia	197,52	35,58	
Япония / Japan	123,38	30,4	24,6

в уловах не представляется возможным. Что касается принадлежности найденной молоди к конкретным ЛРЗ, то здесь картина отличалась стабильностью: были выявлены метки тех ЛРЗ, чей выпуск был наибольшим, и качество маркирования на которых из года в год остается на высоком уровне.

Кета. Выпуск молоди кеты российских ЛРЗ в 2016 г. составил 605 млн экз., что хорошо согласуется с показателями предыдущих лет (средний показатель выпуска — 567 млн экз.). Среди российских рыбозаводов наибольшее количество кеты выпускали ЛРЗ о. Сахалин. В отличие от горбуши, молодь кеты выращивают на рыбо-

водных заводах, расположенных не только на восточном, но на юго-западном побережье Сахалина. Кета, выпускаемая с юго-западной стороны острова, традиционно нагуливается в Охотском море (Чистякова, Бугаев, 2013, 2016), и мы считаем логичным представление здесь данных о ее выпуске и маркировании.

С японских ЛРЗ выпустили около 1,77 млрд экз. молоди кеты. Доля маркированной среди всей заводской у японской составила 14,5% (табл. 2).

Доля маркированной молоди кеты в различных российских регионах в среднем составила 56% (с вариациями от 0% у ЛРЗ о. Итуруп и до 100% у заводов Камчатки и североохотоморского побере-

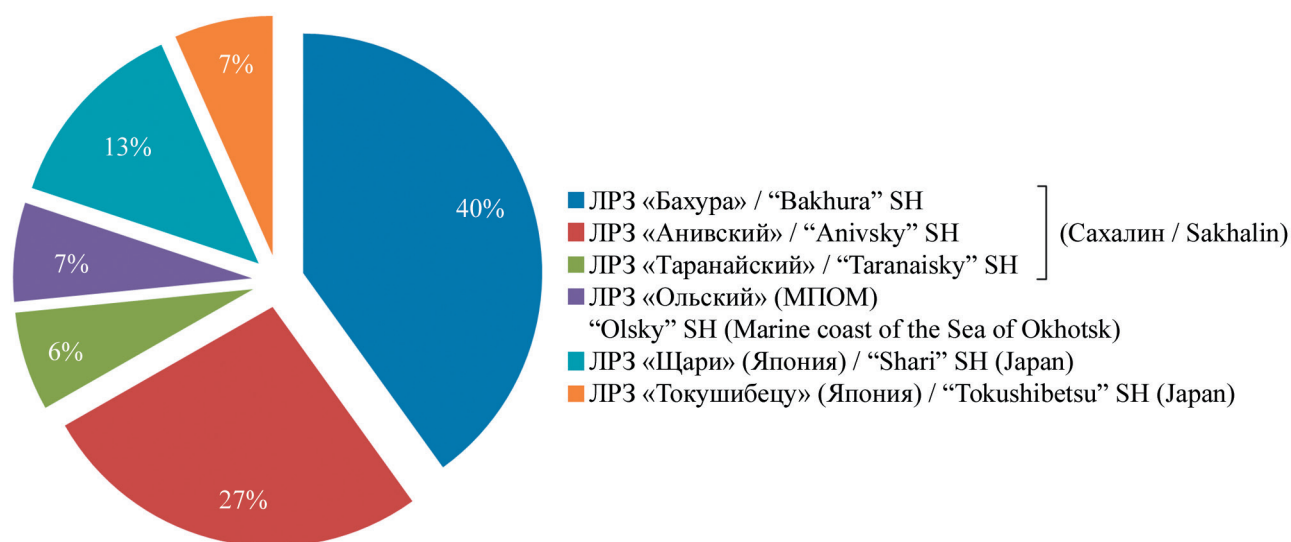


Рис. 2. Соотношение маркированной молоди горбуши различного происхождения в Охотском море в осенний период 2016 г.

Fig. 2. The ratio between marked juvenile pink salmon of different origin in the Sea of Okhotsk in the fall period in 2016

Таблица 2. Данные по выпуску и маркированию молоди кеты ЛРЗ Охотоморского бассейна в 2016 г. (Akinicheva et al., 2017; Klovach et al., 2017; Tojima et al., 2017).
Table 2. Data on the releases and marking of hatchery juvenile chum salmon in the Sea of Okhotsk basin in 2016 (Akinicheva et al., 2017; Klovach et al., 2017; Tojima et al., 2017)

Регионы Regions	Выпущено, млн экз. Released, mln fish	Маркировано, млн экз., Marked, mln fish	Доля маркированной, % Percent of marked, %
Сахалин* / Sakhalin*	340,24	221,56	65,2
Южные Курилы South Kuriles	241,8	0	0
Хабаровский край Khabarovsk krai	11,5	7,18	8,2
Магаданская область Magadan region	9,74	9,74	100
Западная Камчатка West Kamchatka	1,91	1,91	100
Россия / Russia	605,19	240,4	
Япония / Japan	1766,77	256,1	14,5

Примечание: *включая ЛРЗ юго-западного побережья Сахалина
Note: *including the SHs of the Southwest Sakhalin

жя). В исследуемом году лидирующее положение по выпуску маркированной молоди кеты занимали сахалинские рыболовные заводы. И если в предыдущие годы вторыми по выпуску маркированной молоди (среди заводов России) были ЛРЗ о. Итуруп, то в 2016 году здесь продукцию не маркировали. Общий вклад рыболовных заводов материкового побережья Охотского моря, бассейна р. Амур и Западной Камчатки в исследуемом году вырос практически в два раза, по сравнению с предыдущим периодом исследований — с 4 до 7,8% (табл. 2).

При анализе структуры отолитов охотоморской молоди кеты найдено 50 особей с метками, что составило 4,3% от общего количества молоди в выборке. Были найдены метки с 14 российских и 11 японских ЛРЗ (рис. 3 и 4).

Впервые за исследуемый период (с 2011 г.) количество найденных российских меток превысило количество японских — 58%. Тенденция к данному увеличению сложилась еще в 2015 году, когда количество найденных меток заводов России и Японии было почти равным. Отметим, что, по сравнению с предыдущим периодом, значительно

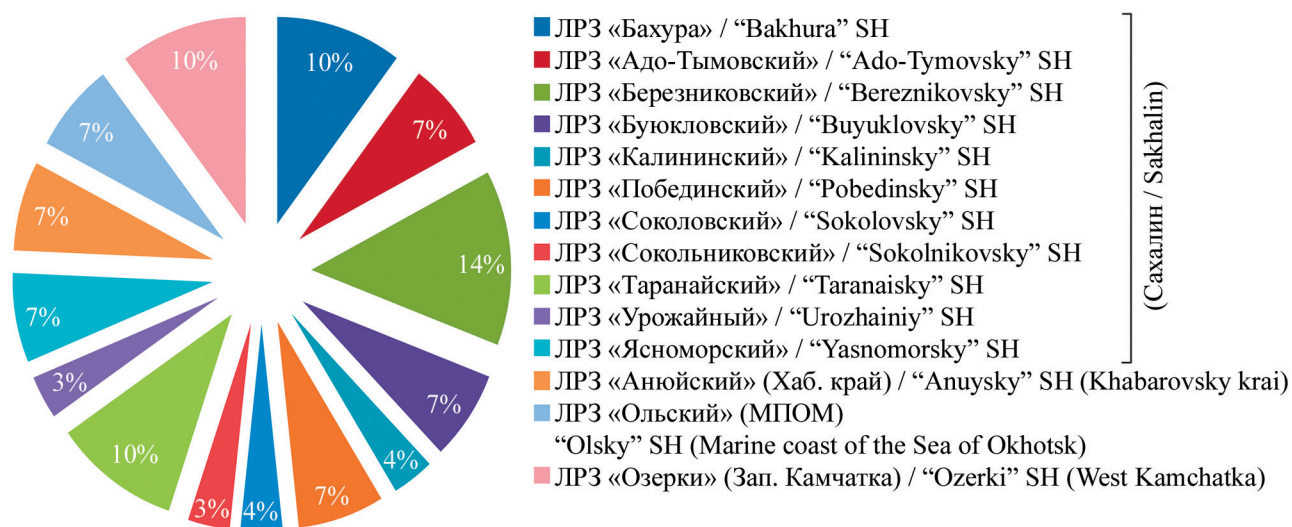


Рис. 3. Соотношение маркированной молоди кеты различного происхождения в Охотском море в 2016 г. (российские ЛРЗ)
Fig. 3. The ratio between marked juvenile chum salmon of different origin in the Sea of Okhotsk in 2016 (Russian SHs)

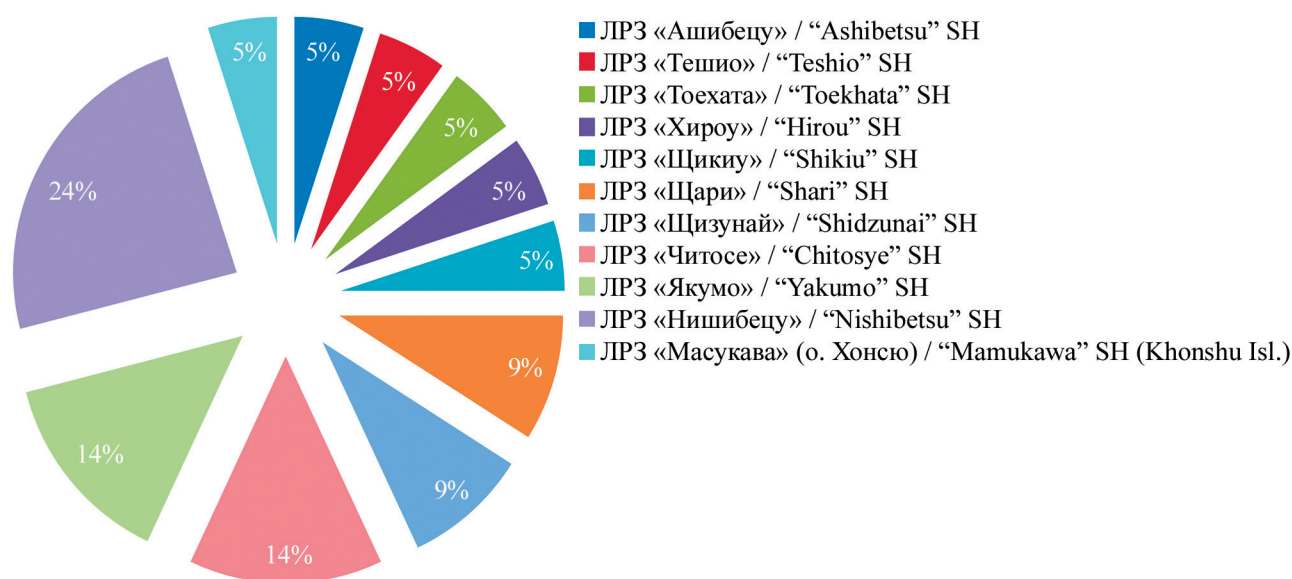


Рис. 4. Соотношение маркированной молоди кеты различного происхождения в Охотском море в 2016 г. (японские ЛРЗ)
Fig. 4. The ratio between marked juvenile chum salmon of different origin in the Sea of Okhotsk in 2016 (Japan SHs)

возросло количество сахалинских ЛРЗ, метки которых были найдены (рис. 3). Все это может косвенно свидетельствовать о повышении выживаемости маркированной продукции российских рыболовных заводов, а также улучшении качества самой метки. Среди японской молодежи традиционно преобладали рыбы с метками рыболовных заводов о. Хоккайдо (рис. 4).

Распределение и миграции молоди лососей заводского происхождения

Горбуша. На рисунке 5А показано распределение уловов всей молодежи горбуши при траловой съемке осенью 2016 г. Места поимок маркированной молодежи (рис. 6) в основном совпадали с зонами повышенных концентраций сеголетков горбуши. Во второй половине октября поимки маркированной молодежи сосредоточились в районе северо-западного побережья Камчатки, а в середине ноября сместились к югу Сахалина, южным Курильским

проливам. Эти результаты хорошо согласуются с таковыми в предыдущие годы (Чистякова, Бугаев, 2013, 2016). Что касается региональной принадлежности, то четких различий в распределении молодежи горбуши российских и японских ЛРЗ практически не наблюдалось.

Кета. Судя по местам обнаружения маркированной молодежи кеты в водах Охотского моря, в 2016 г. наблюдалась достаточно четкая пространственная разобщенность молодежи, происходящей с российских и японских ЛРЗ. Так, поимки сахалинской и магаданской заводской молодежи сравнительно равномерно распределялись по всей акватории съемки (рис. 7А), японская же маркированная молодежь нагуливалась преимущественно у Северных Курил и в районе южной части побережья Западной Камчатки — ниже основной зоны повышенных концентраций всех сеголетков кеты (рис. 7Б). Также нагульная заводская молодежь российских ЛРЗ в достаточной степени присутствовала в се-

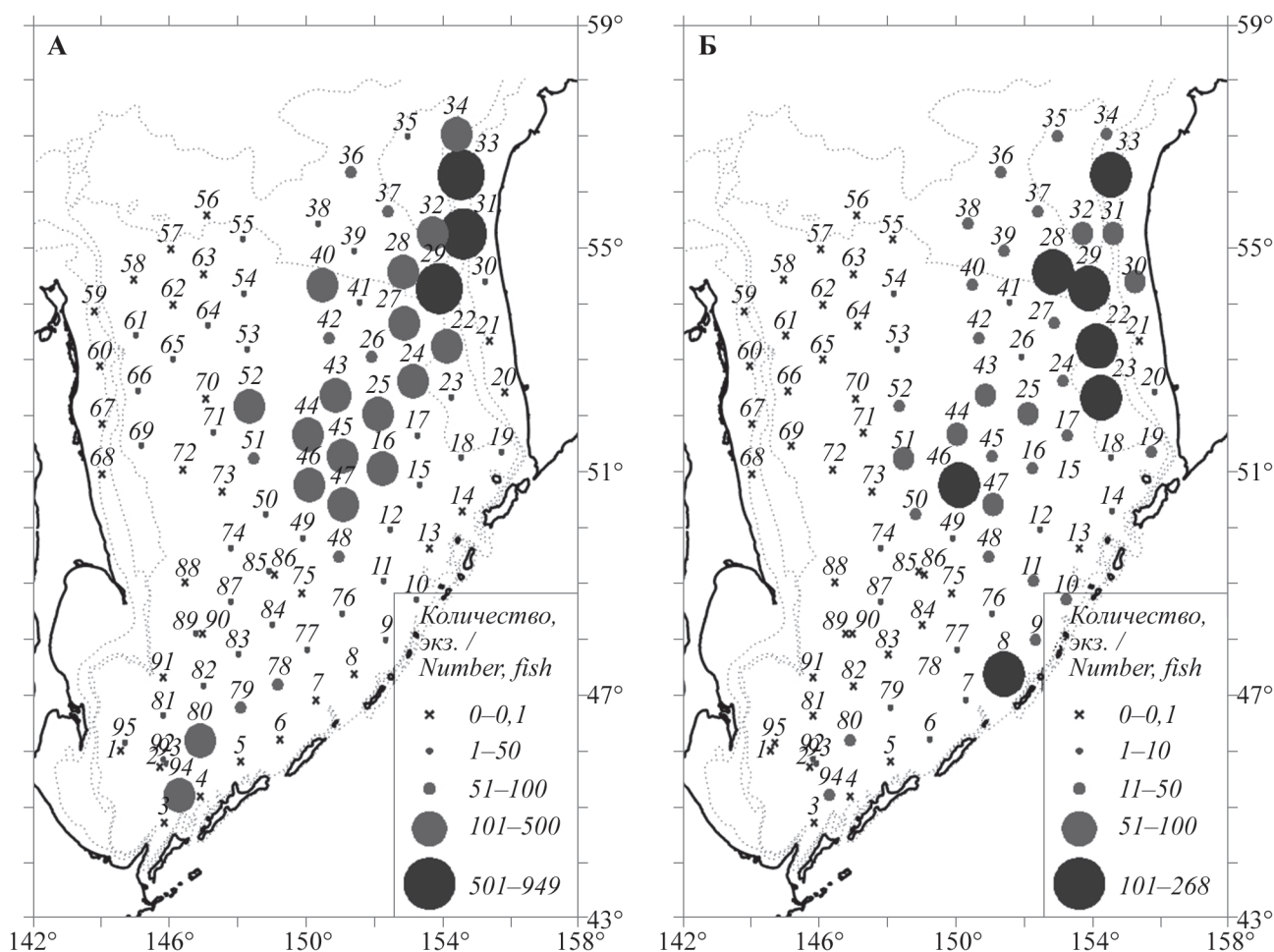


Рис. 5. Пространственное распределение уловов горбуши (А) и кеты (Б) при траловой съемке в Охотском море осенью 2016 г.
Fig. 5. The spatial distribution of the catches of pink (А) and chum (Б) salmon at the trawl survey in the Sea of Okhotsk in autumn of 2016

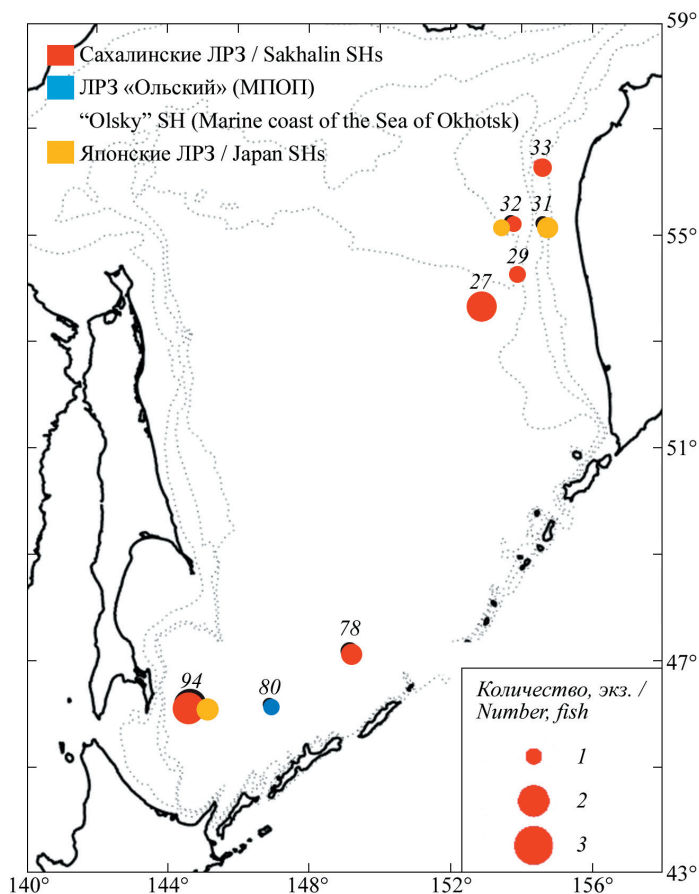


Рис. 6. Пространственное распределение горбуши с метками российских и японских ЛРЗ в Охотском море осенью 2016 г.

Fig. 6. The spatial distribution of pink salmon with the marks of Russian and Japan SHs in the Sea of Okhotsk in autumn of 2016

Рис. 7. Пространственное распределение уловов молоди кеты с метками российских (А) и японских ЛРЗ (Б) в период осенних миграций в Охотском море

Fig. 7. The spatial distribution of the catches of juvenile chum salmon with the marks of Russian (A) and Japan (Б) SHs in the period of autumn migrations in the Sea of Okhotsk

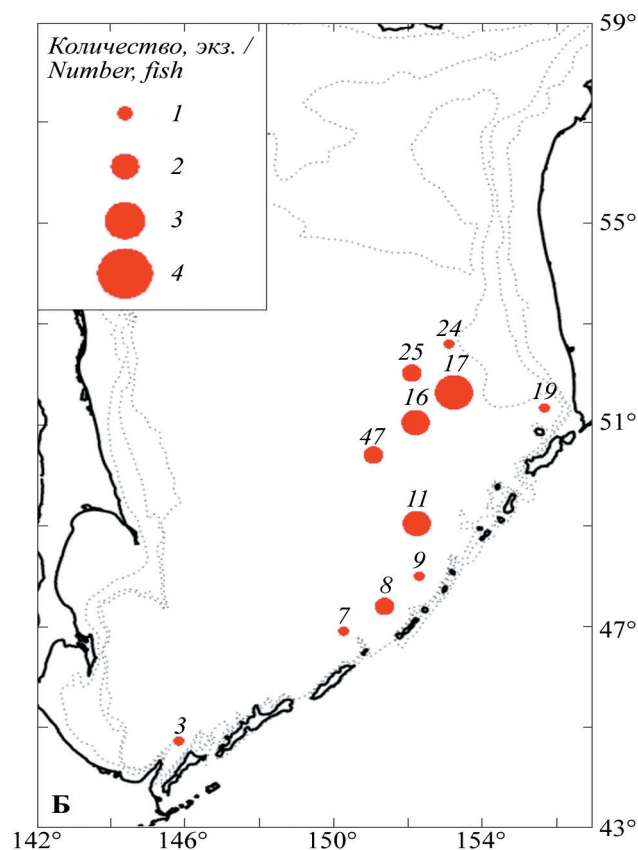
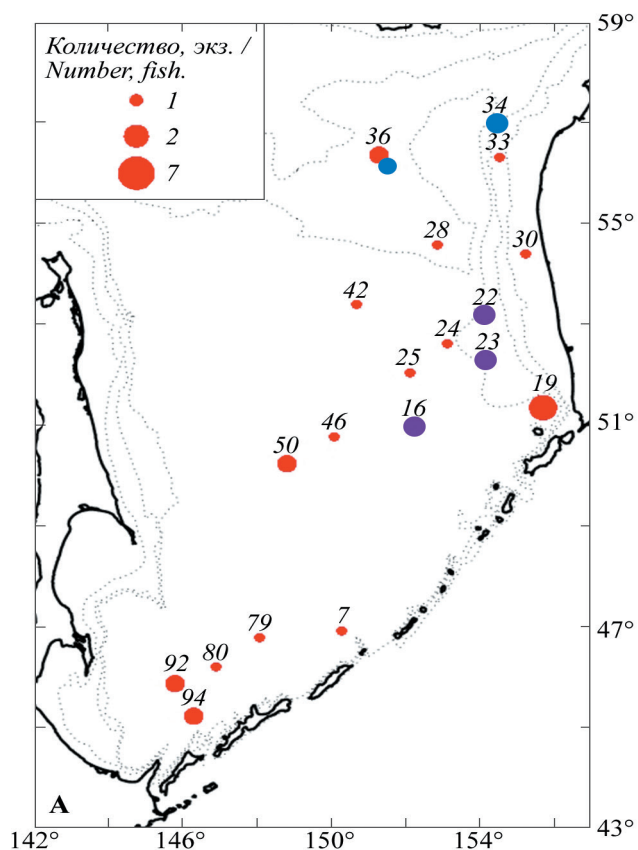


Рис. 7. Пространственное распределение уловов молоди кеты с метками российских (А) и японских ЛРЗ (Б) в период осенних миграций в Охотском море

веро-восточной части Охотского моря, выше 53–55° с. ш., что было характерно и для предыдущего периода исследований (Чистякова, Бугаев, 2013, 2016).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа отолитов молоди горбуши установлено, что доля рыб из различных регионов в уловах осенью 2016 г. в основном соответствовала структуре выпуска маркированной молоди горбуши на ЛРЗ Дальнего Востока России и Японии.

У кеты доля рыб российских регионов в уловах соответствовала структуре выпуска российской маркированной молоди кеты. В соотношении маркированной российской и японской молоди кеты в охотоморских скоплениях доля заводов России впервые превысила долю заводов Японии, что может косвенно свидетельствовать о повышении выживаемости маркированной продукции российских рыбоводных заводов, а также об улучшении качества самих меток.

При анализе распределения маркированной молоди горбуши в западной части Охотского моря выяснилось, что места поимок такой молоди, в основном, совпадали с зонами повышенных концентраций сеголеток горбуши. Анализ распределения маркированной молоди кеты в акватории Охотского моря показал, что в исследуемом году наблюдалась достаточно четкая пространственная разобщенность в нагуле молоди, происходящей с российских и японских рыбоводных заводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Чистякова А.И., Бугаев А.В. 2013. 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. 2016. Оценка происхождения и пути миграций заводской молоди горбуши и кеты в бассейне Охотского моря в осенний период 2011–2014 гг. // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 40. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 5–23.
- Akinicheva E., Volobuev V., Yamborko A., Myakishhev M. 2017. Marked salmon production by the hatcheries of Russia in 2016. NPAFC Doc. 1690. 5 p. (Available at [http://www.npafc.org/new/publications/Documents/PDF%202017/1690\(Russia\).pdf](http://www.npafc.org/new/publications/Documents/PDF%202017/1690(Russia).pdf)).

- Klovach N.V., Temnykh O.S., Shevlyakov V.A., Golub E.V., Zolotukhin S.F., Shevlyakov E.A., Romasenko L.V., Volobuev V.V. 2017. Biostatistical information on salmon catches, escapement and enhancement production in Russia in 2016. NPAFC Doc. 1724. 4 p. (Available at [http://www.npafc.org/new/publications/Documents/PDF%202017/1724\(Russia\).pdf](http://www.npafc.org/new/publications/Documents/PDF%202017/1724(Russia).pdf)).
- Tojima T., Kuwaki M., Urawa S. 2017. Releases of otolith marked salmon from Japan between summer of 2015 and spring of 2016. NPAFC Doc. 1695. 17 p. (Available at [http://www.npafc.org/new/publications/Documents/PDF%202017/1695\(Japan\).pdf](http://www.npafc.org/new/publications/Documents/PDF%202017/1695(Japan).pdf)).
- Fukuzawa H., Hirabayashi Y. 2017. Preliminary 2016 salmon enhancement production in Japan. NPAFC Doc. 1694. 3 p. (Available at [http://www.npafc.org/new/publications/Documents/PDF%202017/1694\(Japan\).pdf](http://www.npafc.org/new/publications/Documents/PDF%202017/1694(Japan).pdf)).

REFERENCES

- Chistyakova A.I., Bugaev A.V. Using the results of otolith marking for determination of origin and migration routes for hatchery juvenile pink and chum salmon in the Okhotsk Sea in autumn period. *Izvestiya TINRO*, 2013, vol. 173, pp. 77–102. (In Russian)
- Chistyakova A.I., Bugaev A.V. 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. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2016, vol. 40, pp. 5–23. (In Russian with English abstract) doi: 10.15853/2072-8212.2016.40.5-23