

УДК 597.553.1-154.343

DOI 10.15853/2072-8212.2016.41.5-16

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА НЕРЕСТОВЫМИ ПОДХОДАМИ СЕЛЬДИ *CLUPEA PALLASII* У ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАМЧАТКИ

И.К. Трофимов



Вед. н. с., канд. биол. наук; Камчатский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии
683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18
Тел./факс: (4152) 41-27-01, (4152) 42-57-96. E-mail: trofimov.i.k@kamniro.ru

ТИХООКЕАНСКАЯ СЕЛЬДЬ, НЕРЕСТ, ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА, УСТЬЕ Р. ХАЙРЮЗОВОЙ, РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА, ПЛОДОВИТОСТЬ

По материалам, собранным во время опытного лова нерестовой сельди вблизи от устья р. Хайрюзовой (Западная Камчатка) в мае–июне 1998–2001 гг., охарактеризованы особенности ее нереста в этом районе. Показано, что она размножается здесь ежегодно, откладывая икру на водоросли в зоне сублиторали. Длина нерестовой сельди в уловах ставного невода и ставных донных сетей варьирует в пределах 16–34 см. Возрастной состав представлен особями 1–15 лет. Минимальные возраст и длина производителей сельди равны 3 годам и 20 см соответственно. Большинство ее особей имеет зрелые гонады на 4 году жизни при длине тела 22 см. По этому признаку она отличается от популяций из смежных районов Охотского моря — гижигинско-камчатской и охотской. Приведены уравнения зависимостей массы от длины, длины от возраста и массы от возраста исследуемой сельди. Установлено, что средняя длина по возрастным группам сельди, размножающейся вблизи от устья р. Хайрюзовой, не отличается от таковой у популяций из смежных районов Охотского моря: гижигинской и охотской. Определена индивидуальная абсолютная плодовитость сельди на IV и V стадиях зрелости гонад, которая варьирует от 7,0 тыс. икринок у самки длиной 21,5 см в возрасте 4 года до 78,7 тыс. икринок у самки длиной 30,5 см в возрасте 13 лет. Средняя плодовитость составляет 40,0 тыс. икринок. Показаны графики и уравнения зависимостей плодовитости от возраста, длины и массы рыб.

OBSERVATIONS THE SPAWNING WAVES OF PACIFIC HERRING *CLUPEA PALLASII* ON THE SHORE OF WEST KAMCHATKA

Igor K. Trofimov

Leading Scientist, PhD (Biology); Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography
683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberedzhnaya, 18
Tel./fax: (4152) 41-27-01, (4152) 42-57-96. E-mail: trofimov.i.k@kamniro.ru

PACIFIC HERRING, SPAWN, WEST KAMCHATKA, KHAIRYUZOVA RIVER MOUTH, SIZE-AGE STRUCTURE, FECUNDITY

Specific traits of Pacific herring spawning near the mouth of the River Khairyuzova were figured out on the materials collected in May–June for the period 1998–2001 in the course of experimental fishing. It is demonstrated, that herring spawn in mentioned area every year and lay eggs on algae within the sublittoral zone. The body length of the spawning individuals in the trap net catches and bottom net catches varied in the range 16–34 cm. The age composition consisted of 1–15-year-old individuals. The minimal age of spawning herring was 3 years and body length — 20 cm. Majority of spawners had mature gonads at their 4 year of life, when the body length is 22 cm, what makes the Khairyuzova Pacific population different from the other two herring populations of adjacent areas of the Okhotsk Sea — Gizhigin-Kamchatkan and Okhotsk ones. Equations to describe correlations between the body length and weight and between the age and length or weight are provided. The average length in the age groups of herring near the mouth of the River Khairyuzova has found similar to the length in the Gizhigin and Okhotsk populations. The individual absolute fecundity estimated at IV and V stages of gonad maturation varied from 7.0 thous. eggs (4-year-old fish with the body length 21.5 cm) to 78.7 thous. eggs (13-year-old fish with the body length 30.5 cm). The average fecundity was 40.0 thous. eggs. Graphics and equations for the correlations between the fecundity and the age, the body length and weight of the fish are demonstrated.

Знание о районах размножения тихоокеанской сельди важно для изучения ее популяционной структуры. Она откладывает икру в лагунах и бухтах, находящихся под тепляющим влиянием берегового стока и защищенных особенностями ландшафта от губительного (для икры сельди) воздействия морских волн (Амброз, 1931; Трофимов, 2004а, 2006а). В результате геоморфологической неоднородности побережья и наличия у сель-

ди хоминга («преданности») (Hourston, 1982; Stephenson, 2001; Hay et al., 2001), рыбы каждой популяции возвращаются после нагула и зимовки для нереста в место, где размножались их предки. Данное свойство отражено в этимологии ее популяционных названий (корфо-карагинская, гижинская, охотская и т. д.). Таким образом, если во время нагула рыбы разных популяций смешиваются друг с другом и отличить их можно лишь

при проведении специальных исследований, то на нерестилище присутствуют рыбы только одной из них, поэтому изучение структуры, свойств и величины популяций сельди целесообразно проводить во время их нереста.

В Охотском море районы воспроизводства и популяционный состав сельди наиболее хорошо изучены в его южной, западной и северной частях, у побережья о. Сахалина (Миграции..., 1958; Правоторова, 1965; Фролов, 1968; Тюрнин, 1973; Lizuka, Morita, 1991; Ivshina, 2002; и мн. др.). Известны районы размножения сельди у побережий Курильских островов (Пробатов, 1954; Тихенко, 1914 по: Трофимов, 2005). Однако до сих пор почти ничего не известно об ее размножении у побережья Западной Камчатки.

Поиск ее нерестилищ здесь проводился неоднократно. Это экспедиции А.Г. Кагановского и И.А. Полутова в 1940-х годах в Пенжинский залив (Кагановский, Полутов, 1950), экспедиция Е.И. Пашкеева, А.К. Гейнрих в бух. Чемурнаут в мае–июне 1951 г. (материалы лаборатории морских промысловых рыб КамчатНИРО), научно-поисковый рейс Б.Н. Аюшина (Аюшин, 1957) на СРТ «Белорецк» у побережий Юго-Западной Камчатки и Северных Курил. Только два первых исследователя обнаружили места размножения сельди (в Пенжинской губе), и результаты их работы были опубликованы, но и они высказали лишь предположение в отношении нереста сельди у побережья Западной Камчатки.

По сообщениям рыбаков, записанным Е.П. Правоторовой (1965), сельдь ежегодно приходит на нерест к устью р. Хайрюзовой, где в большом количестве попадает в ставные лососевые невода. Проверить это и пронаблюдать за нерестом сельди вблизи от устья названной реки удалось в мае–июне 1998–2001 гг., во время опытного (контрольного) лова нерестовой сельди рыбаками ЗАО «Иянин Кутх», когда были собраны некоторые данные по ее биологии.

Частично результаты этих работ уже были опубликованы в виде кратких сообщений, не дающих, однако, полного представления ни о проведенных наблюдениях, ни о собранных материалах (Трофимов и др., 2001; Трофимов, 2004b). В связи с этим целью настоящей работы является характеристика биологических особенностей сельди, размножающейся вблизи от устья р. Хайрюзовой, на основе обобщения и анализа полученного материала.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для лова сельди применяли ставной лососевый невод и донные ставные сети. Места постановки этих орудий лова показаны на рисунке 1, а перио-

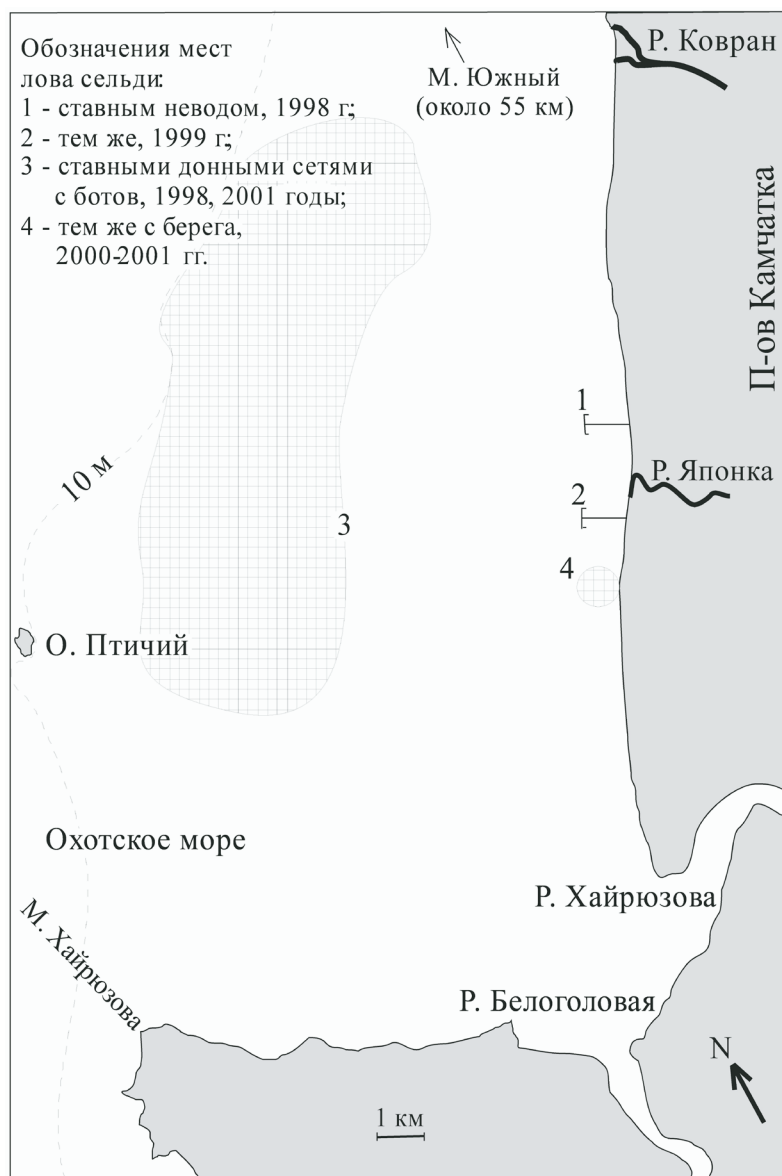


Рис. 1. Места лова и взятия проб сельди вблизи от устья р. Хайрюзовой (Западная Камчатка) в мае–июне 1998–2001 гг.
 Fig. 1. The sites of fishing and sampling herring near the mouth of the River Khairuzovaya (West Kamchatka) in May–June in 1998–2001

ды лова по годам наблюдений — в таблице 1. Ставной невод использовали в 1998 и 1999 годах. В первом случае его ставили 30 мая на расстоянии полкилометра к северу от устья р. Японки, во втором — 28 мая, южнее устья этой реки. Он состоял из садка, ловушки и центрального крыла длиной 500 м, высотой стенки 2 м, шагом ячеи 20 мм (выставляемого от берега). Ловушку проверяли раз в сутки, во время максимального отлива, с берега, когда невод почти полностью оказывался на суше.

В 1998 и 2001 годах сельдь ловили ставными донными сетями, которые ставили с борта алюминиевых моторизованных ботов производства США, выпускаемых серийно для сетного промысла сельди и лососей. В 1998 г. лов начали 3 июня, а в 2001 г. — 20 мая. Сети ставили на якоря параллельно берегу. В 1998 г. использовали три сети длиной по 100 м, высотой стенки 5 м, с шагом ячеи 32 мм. В 2001 г. — 15 сетей с такими же длиной и высотой, но с разными размерами ячеи: 2 — с шагом ячеи 28 мм, 9 — 30 мм, 4 — 32 мм.

В результате слабой организации промысла и обработки уловов ставной невод и сети с ботов выставляли нерегулярно и не всегда вовремя по отношению к подходам нерестовой сельди, поэтому в мае–июне 2000–2001 гг. дополнительно ставили небольшие донные сети с берега. Проверяли их также с берега один раз в сутки, во время полного отлива. Географическая широта места их постановки, определенная в программе Google Earth 5.1.3533.1731 по береговому ориентиру, составляет $57^{\circ}08'25''$. Конец нижней подборки этих сетей крепили к колу, вбитому в дно, а противоположные концы свободно перемещались по течению. Эти сети располагали на расстоянии 50–100 м от берега. В 2000 г. это была сеть длиной 35 м, высотой стенки 1,5 м, шагом ячеи 34 мм. В 2001 г. — три сети длиной по 10 м, высотой стенки 2 м, шагом ячеи 18, 24 и 28 см, которые ставили в перпендикулярный берегу ряд на расстоянии 20–30 м друг от друга.

19 мая 1999 года 19 особей сельди были взяты для биологического анализа из сетных уловов рыбаков-любителей. Из каждого улова брали пробы сельди для мас-

сового промера или полных биологических анализов. Массовые промеры выполняли по Смитту. Вариационный ряд составляли через один сантиметр.

Полный биологический анализ включал в себя: измерение длины рыбы по Смитту и промысловой, взвешивание рыбы целиком и без внутренностей, определение пола, стадии зрелости гонад, наполнения желудка в баллах, содержимого желудка и взятия чешуи для определения возраста. Стадии зрелости гонад определяли по шкале (Инструкция..., 1976).

Во время биологических анализов собирали также ястыки на IV, V стадиях зрелости для определения плодовитости сельди. Величину абсолютной индивидуальной плодовитости получали путем пересчета числа ооцитов в пробе определенной массы, взятой из самой широкой части ястыка, на массу яичников (Анохина, 1960).

Возраст рыб определяли по чешуе при помощи бинокулярного микроскопа МБС-10.

Сведения о количестве обработанного и использованного в работе материала приведены в таблице 2.

Рисунки выполняли в программах CorelDRAW X4 версии 14.0.0.701 и Microsoft Office Excel 2007. В последней программе вели также статистические расчеты и выводили уравнения зависимостей между различными биологическими показателями сельди.

Таблица 1. Периоды лова нерестовой сельди вблизи от устья р. Хайрюзовой различными орудиями в 1998–2001 гг.
Table 1. Periods of fishing the spawning herring near the mouth of the River Khairyuzova by different fishing gears in 1998–2001

Год	1998	1999	2000	2001
Орудие лова				
Ставной невод	30.05–09.06	28.05–19.06	–	–
Ставные сети с ботов	03.06–06.06	–	–	20.05–04.06
Ставные сети с берега	–	–	23.05–08.06	17.05–02.06

Таблица 2. Материалы, собранные по нерестовой сельди вблизи от устья р. Хайрюзовой в мае–июне 1998–2001 гг.
Table 2. The data about the herring spawners collected near the mouth of the River Khairyuzova in May–June for 1998–2001

Год	1998	1999	2000	2001	Всего
Материал					
Массовый промер, экз.	736	2010	0	1347	4093
Количество массовых промеров	5	7	0	5	17
Полный биологический анализ, экз.	354	624	82	342	1403
Ястыки для изучения плодовитости, шт.	18	50	44	98	210
Промер со вскрытием, экз.	0	509	0	0	509

В связи с тем, что размерные составы сельди в уловах варьировали, устанавливали средние размерные составы сельди по годам и орудиям лова (Морозов, 1934). Количество рыб в уловах находили как частное массы улова и средней массы одной рыбы в этом улове. Среднюю массу одной рыбы в улове находили, взвешивая средние массы рыб по размерным группам относительно массового промера рыб из улова. Среднюю массу рыб по размерным группам определяли по уравнению связи между полной массой и длиной по Смитту 1403 экз. сельди: $y=0,0016x^{3,5542}$, где y — масса особи, г, x — ее длина, см. Коэффициент корреляции (r) между переменными в этом уравнении равен 0,921 и до-

стоверен на высшем уровне значимости ($P<0,01$). Достоверность r считали по Лакину (1980).

Возрастные составы сельди по годам и орудиям лова рассчитывали по размерно-возрастным ключам, составленным для каждого орудия лова, взвешивая их относительно соответствующих средних размерных составов (табл. 3, 4).

Кроме того, ко времени начала наблюдений акватории, прилегающие к устьям рек Хайрюзова, Японка и Ковран, были уже полностью свободны ото льда вплоть до о. Птичьего, что позволяло во время ежедневных пеших маршрутов по берегу от пос. Усть-Хайрюзово до орудий лова и обратно получать информацию, свидетельствующую о

Таблица 3. Размерно-возрастной ключ сельди из уловов ставным неводом вблизи от устья р. Хайрюзовой, май–июнь 1998, 1999 годов, %
Table 3. The size-age key for herring from the trap net catches near the mouth of the River Khairyuzova in May–June in 1998 and 1999 годов, %

Возраст, лет / Длина, см**	14*	...	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	N, экз.
1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
2	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
3	—	—	83	96	83	43	35	10	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	105
4	—	—	17	—	13	50	63	77	56	37	27	10	2	—	—	—	—	—	—	325
5	—	—	—	—	4	7	—	13	36	56	49	38	11	6	7	—	—	—	—	287
6	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	17	10	9	9	—	—	—	—	—	50
7	—	—	—	—	—	—	2	—	1	1	5	19	15	11	—	—	—	—	—	44
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	9	30	19	29	—	—	—	—	51
9	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	9	24	37	35	50	—	—	—	60
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	9	15	29	25	100	—	100	27
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	3	—	25	—	100	—	5
N, экз.	1	—	6	25	30	30	49	90	158	195	134	63	89	65	14	4	1	1	1	956

* — середина классового промежутка, ** — длина по Смитту

Таблица 4. Размерно-возрастной ключ сельди из уловов ставными сетями вблизи от устья р. Хайрюзовой, май–июнь 1998, 2000, 2001 годов, % (обозначения как в табл. 3)
Table 4. The size-age key for herring from the trap net catches near the mouth of the River Khairyuzova in May–June in 1998, 2000 and 2001, % (designations same as in Table 3)

Возраст, лет / Длина, см	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	N, экз.
3	100	—	100	100	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
4	—	—	—	—	100	80	—	34	3	—	—	—	—	—	—	—	—	7
5	—	—	—	—	—	—	—	33	57	27	6	2	—	—	—	—	—	44
6	—	—	—	—	—	—	—	33	31	52	48	37	9	—	—	—	—	104
7	—	—	—	—	—	—	—	—	9	21	34	21	6	2	3	—	—	57
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	27	19	12	8	—	—	46
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	8	21	25	8	33	—	42
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	32	30	34	17	—	58
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	9	16	26	17	—	29
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	12	18	—	100	17
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	17	—	5
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	1
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	1
N, экз.	1	—	2	2	1	5	—	3	35	66	62	60	68	67	38	6	1	417

наличии или отсутствии нереста сельди на прилегающей к нему акватории.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Физико-географические черты района исследований, обуславливающие успешность нереста сельди. Западное побережье Камчатки, в отличие от восточного, характеризуется слабой изрезанностью береговой линии, ровным песчано-илистым дном и отсутствием водной растительности в верхней части литорали, что, при отсутствии регулярных специализированных исследований, послужило причиной суждения о непригодности прилегающей к нему акватории для нереста сельди и о непостоянстве ее нерестовых подходов в этом районе (Амброз, 1930; Правоторова, 1965).

Тем не менее, к северу от 57-й параллели этого побережья глубоко вдающиеся в море скалистые мысы образуют все же ряд открытых и мелководных заливов, к которым можно отнести и участок шельфа от м. Хайрюзова (на юге) до м. Южный (на севере). Район наших исследований находился в южной части этого водоема (рис. 1), наиболее обособленной от Охотского моря за счет островов, расположенных в нескольких километрах к северу от м. Хайрюзова, мелей между о. Птичьим и м. Хайрюзова, а также самого мыса (Навигационная., 1991). Таким образом, южная часть залива защищена от волнового воздействия моря с западной и южной сторон. Кроме того, сюда же открываются устья двух наиболее мощных рек Западной Камчатки — Хайрюзовой и Белоголовой. Это, очевидно, и создает перечисленные ранее необходимые условия для нереста сельди.

Песчаное или песчано-илистое дно здесь плавно понижается в сторону моря. Так, перепад глубин на протяжении 11-километрового отрезка между берегом в месте постановки сетей 4 и о. Птичьим составляет около 10 м. За о. Птичьим глубина растет быстрее, и на расстоянии около 2 км к западу от острова достигает уже 20–30 м. Ширина осушной зоны литорали во время наибольшего отлива достигает 1,5–2,0 км и отличается полным отсутствием водной растительности, являющейся для сельди важным нерестовым субстратом (Галкина, 1959; Трофимов, 2006а; Белый, 2013; Hoshikawa et al., 2002; и др.).

Нереста сельди на песчаное дно лайды не наблюдалось, очевидно, что он происходил где-то на сублиторали, в районе обитания водорослей. В

подтверждение тому приведем наблюдение за выбросом водорослей с отложенной на них икрой сельди. 28–30 мая 1999 г. на прибойной полосе от устья р. Японки до устья р. Хайрюзовой наблюдались полоса пены и отдельные талломы бурых водорослей с отложенной на них икрой сельди. 31 мая и 1 июня сильный ветер, дующий с северо-запада, поднял шторм. 2 июня на всем протяжении прибойной полосы, от устья р. Хайрюзовой до устья р. Японки и на несколько километров далее в сторону р. Ковран, наблюдался вал из бурой водоросли *Desmarestia intermedia* (определена альгологом д. б. н. Н.Г. Ключковой) с отложенной на нее икрой сельди. Толщина вала местами доходила до 10–15 см, а ширина — до 1 м. На песчаной литорали во время отлива кое-где также были видны отдельные или слипшиеся в комки икринки сельди.

Таким образом, южная часть морского залива, образованного у западного побережья Камчатки мысами Хайрюзова и Южный, по своим физико-географическим условиям соответствует основным требованиям размножения тихоокеанской сельди. Опресняемая береговым стоком двух из наиболее крупных рек Западной Камчатки — Хайрюзовой и Белоголовой, а также ряда небольших водотоков, она загорожена с запада и юга от вредного для нерестилищ сельди воздействия морских волн Охотского моря островами и мелями между о. Птичьим и м. Хайрюзова, а также самим мысом. В связи с тем, что большая часть литорали представляет собой осушаемую во время отлива и подверженную во время прилива интенсивному волновому воздействию песчано-глинистую лайду, сельдь откладывает икру на водную растительность сублиторальной зоны. Так, в 1999 г. в качестве нерестового субстрата ею была использована бурая водоросль *Desmarestia intermedia*.

Опытный лов. В связи с тем, что о нересте сельди, как и в большинстве подобных исследований, мы судим по косвенным признакам, а именно: наличию и количеству в уловах рыб с гонадами на V стадии зрелости (текучих), наличию нерестового субстрата с отложенной на него икрой сельди и др., представляется необходимым охарактеризовать сам лов, поскольку по величине уловов и биологическому состоянию рыб в них можно судить, насколько большими и регулярными были нерестовые подходы.

Основная цель опытного лова сельди заключалась в получении ее ястыков на преднерестовой и нерестовой стадиях зрелости, именно они пользуются большим спросом на японском рынке. Для того, чтобы охватить поисками и промыслом нерестовой сельди наибольший район, помимо ставного невода использовали донные сети, которые выставляли с алюминиевых ботов.

Сельдь с гонадами в преднерестовом состоянии уже в середине мая начинает попадать в небольшие ставные сети местных рыбаков, выставляемые ими прямо с берега. Однако ставной невод выставляли только в последних числах этого месяца (табл. 1).

В 1998 г. ставной невод был выставлен 30 мая, а ставные сети — 3 июня. 1 июня сельдь отложила икру на дель центрального направляющего крыла и ловушки невода, а около 20 т сельди зашло в его ловушку. 9 июня в невод зашло еще около 8 т сельди. Ставные сети ставили с ботов на глубину 5–10 м. Даже во время максимального отлива они не подвергались обсыханию. В ночь с 5 на 6 июня в них попала сельдь. Средний улов одной сети на сутки застоя составил 1,5 т.

В 1999 г. ставной невод был выставлен 28 мая. Первый раз сельдь зашла в него 30 мая. Улов составил 15 т. В дальнейшем, вплоть до 19 июня, она заходила в невод еще шесть раз. Ее уловы варьировали в пределах 0,1–30,0 т, средний улов составил 8,6 т. 19 июня, в связи с тем, что в невод стало попадать больше отнерестовавшей сельди, чем рыбы с пригодными для изготовления продукции гонадами, лов был прекращен.

В 2000 г. сельдь ловил только автор настоящей статьи. Уловы нерестовой сельди на сутки застоя поставленной с берега сети варьировали в пределах 1–63 экз. Максимальное количество рыбы было поймано в ночь с 24 на 25 мая.

В 2001 г. вновь была сделана попытка сетного лова сельди с алюминиевых ботов. Впервые сельдь в массовом количестве попала в сети в ночь с 25 на 26 мая. В целом, в период наблюдений улов на сутки застоя одной сети варьировал в пределах 0,8–1,7 т, составляя в среднем 1,3 т. 3 июня

2001 г. большое количество икры было отложено сельдью на сетную дель.

В сети, выставленные в этом году автором с берега, сельдь попадала трижды, первый раз — в ночь с 17 на 18 мая. Улов на сутки застоя сети составил при этом 52 рыбы. Второй раз — с 25 на 26 мая, и третий — с 27 на 28 мая. Уловы на сутки застоя сети составляли 9 и 15 особей сельди соответственно.

В целом, наблюдения за промыслом нерестовой сельди вблизи от устья р. Хайрюзовой показали, что к нерестилищам, расположенным в этом районе, она подходит ежегодно. Ее готовые к нересту производители попадают в уловы с конца второй декады мая до конца второй декады июня. Несмотря на то, что ставной невод целиком располагался на лайде, где нерест сельди отсутствовал, ее уловы этим орудием были значительны и стабильны, варьируя в пределах 1–30 т при среднем межгодовом значении 11,4 т.

То же самое можно сказать и о ставных донных сетях, выставляемых в непосредственной близости от нерестилищ. Средние уловы на сутки застоя одной сети по годам почти не менялись, составляя 1,3–1,5 т.

Биологические особенности и состояние сельди. Размерный состав сельди в уловах ставного невода значительно варьировал как по датам уловов, так и по годам наблюдений (рис. 2). В 1998 г. уловы состояли из рыб длиной 16–30 см. Средняя длина сельди была равна 22,0 см. Основ-

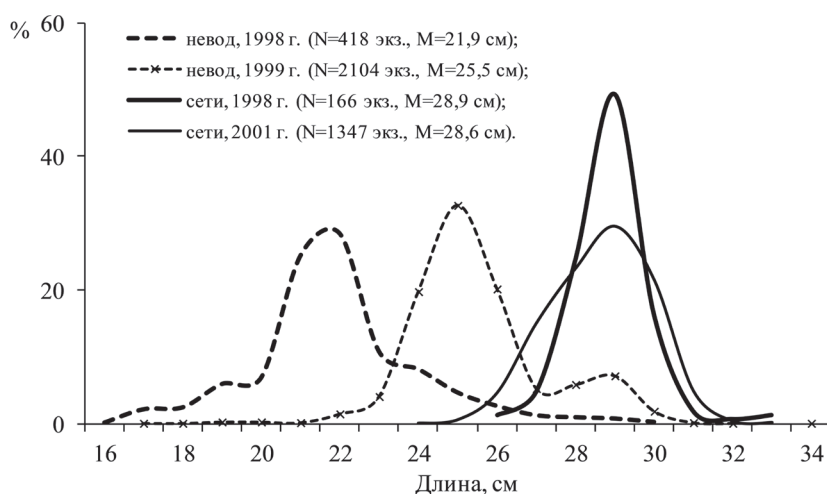


Рис. 2. Размерный состав сельди в уловах ставным неводом и ставными донными сетями вблизи от устья р. Хайрюзовой в мае–июне 1998, 1999, 2001 годов
Fig. 2. The body length composition of the trap and deep trap net catches of herring near the mouth of the River Khairuzova in May–June 1998, 1999 and 2001

ная промысловая нагрузка пришлась на особей длиной 17–26 см. В следующем году размерный состав выловленной сельди колебался в пределах 17–34 см. Средняя длина увеличилась до 24,9 см, а основу уловов составляли рыбы длиной 22–29 см.

Размерный состав сельди в уловах ставных сетей, несмотря на двухлетний перерыв в наблюдениях, по годам различался очень мало, даже мода в обоих случаях пришлась на один размерный класс — 29 см. В 1998 г. уловы сельди были представлены рыбами длиной 24–33 см, со средней — 28,9 см. В 2001 г. — 26–33 см, со средней — 28,6 см. В целом, следует отметить, что размерный состав сельди в уловах ставных сетей, в отличие от уловов ставного невода, был представлен крупными рыбами промысловой длины, в то время как в ставной невод периодически попадала нагуливающаяся в этом районе неполовозрелая молодь длиной до 20 см. Связь между размерами сельди в уловах и датами ее поимки ставными сетями также отсутствовала.

Возрастной состав сельди в уловах ставного невода был представлен особями 1–11 лет (рис. 3). В 1998 г. в уловах доминировали рыбы в возрасте 3–5 лет или генераций 1993–1995 годов, составлявшие в среднем более 90% от численности остальных возрастных групп сельди в уловах. В 1999 г. эти поколения сохранили лидирующее положение, но их доля снизилась до 80%. Это про-

изошло за счет некоторого увеличения в уловах количества рыб старше 7 лет.

Уловы ставных сетей в 1998 и 2001 годах были представлены рыбами в возрасте 3–15 лет. Возрастной состав сетных уловов, также как и размерный, почти не отличался по годам, несмотря на большой разрыв во времени наблюдений. Наиболее часто ловились 6–11-годовики, на долю которых в оба года приходилось более 90% уловов. Доли рыб младше 5 лет и старше 13 лет не достигали и 1% от численности остальных возрастных классов. Следует добавить, что последними были две самки в возрасте 14 и 15 лет.

Тихоокеанская сельдь впервые созревает на втором году жизни (Трофимов, 2006б). Однако в нашем случае возраст рыб, впервые ставших производителями и принимавших участие в нересте, был равен 3 годам, а длина — 20 см (табл. 5 и 6). Данное противоречие можно объяснить либо недостаточным количеством проб с рыбами в возрасте менее 3 лет, либо тем, что у сельди, размножающейся в исследуемом районе, такое раннее созревание происходит не ежегодно, как, например, у корфо-карагинской сельди (Науменко, 2001).

Массовое созревание сельди исследуемого района наступает на четвертом году жизни при длине тела, равной 22 см. По этому признаку она похожа на сельдь восточного побережья Камчатки, населяющую озера Нерпичье и Калыгирь (Трофимов, 2006б) или восточноберинговоморскую сельдь (Материалы СЯРК 1969–1976 гг. по: Науменко, 2001), но отличается от некоторых популяций из смежных районов Охотского моря, например, гижинско-камчатской и охотской, более половины особей первой из которых становятся зрелыми на шестом году при длине тела 25–26 см (Смирнов, 2009), второй — на пятом году (Лабеецкий, 1975; Тюнин, Ёлкин, 1984) при длине — 24–25 см (Фадеев, 2005).

В зависимости от орудия лова, основу уловов составляли рыбы с гонадами на II, V и VI стадиях зрелости (табл. 7). Так, в уловах ставного невода преобладали рыбы с гонадами на всех трех перечисленных стадиях. Нерестящиеся особи

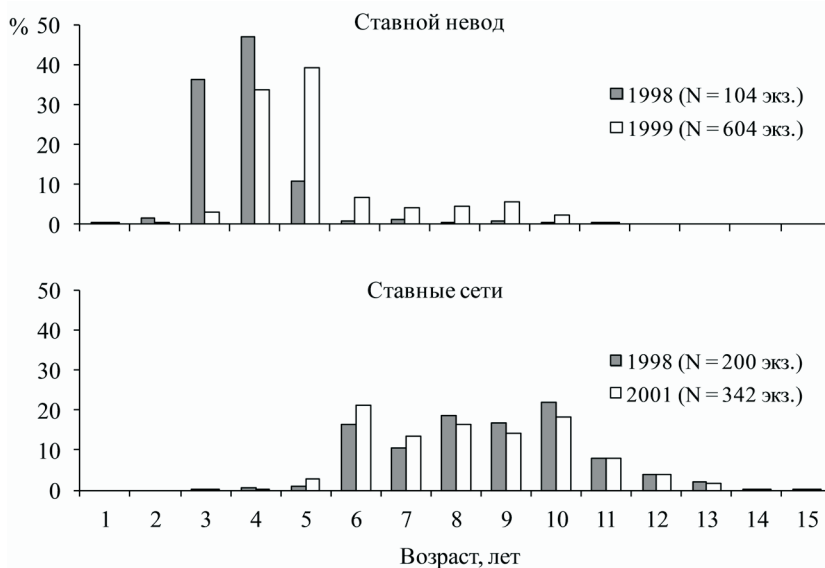


Рис. 3. Возрастной состав сельди в уловах ставным неводом и ставными донными сетями вблизи от устья р. Хайрюзовой в мае–июне 1998, 1999, 2001 годов

Fig. 3. The age composition of herring in the trap and deep trap net catches near the mouth of the River Khairyuzova in May–June in 1998, 1999 and 2001

составляли 23–34% уловов. От 12 до 55% уловов приходилось на отнерестовавших рыб. 21–64% уловов составляли молодые особи, ни разу не принимавшие участия в нересте.

Ставными сетями ловились преимущественно рыбы с гонадами на V стадии. В 1998 г. 16% самок и 42% самцов имели гонады на VI стадии. В остальные годы отнерестовавшие производители составляли не более 1% уловов. Сетные уловы неполовозрелой сельди не превышали 9% у самцов и 3% у самок.

Различия в гонадных составах производителей сельди в уловах разными орудиями лова определяются тем, что готовые к размножению рыбы, неоднократно попадая в ловушку ставного невода, выметывали в ней икру и молоки (о чем уже упоминалось выше по тексту), и в пробах они оказывались с уже выметанными половыми продуктами

(VI стадия). Объячеиваясь в ставных сетях, сельдь погибала гораздо быстрее (менее чем за сутки) и не метала половые продукты, попадая в пробы с гонадами на той стадии, на которой и была поймана.

Кроме того, обладая меньшей селективностью, ставной невод чаще облавливал молодую неполовозрелую сельдь с гонадами на стадии II, для которой прибрежные мелководья служат в это время районом нагула, о чем красноречиво свидетельствуют рисунки размерного и возрастного составов сельди (рис. 2 и 3).

В главе «Материал и методика» было приведено уравнение связи между массой и длиной исследуемой сельди и показано, что коэффициент корреляции между этими показателями высок и достоверен ($P < 0,01$). Такой же теснотой и достоверностью обладают связи длина–возраст и мас-

Таблица 5. Доли зрелых самок и самцов, величина пробы (N) и доля самок в пробе по возрастным группам сельди, пойманной вблизи от устья р. Хайрюзовой в мае–июне 1998–2001 гг.
Table 5. The ratio between mature females and males, the sample size (N) and the part of females in the sample by the age groups of herring sampled near the mouth of the River Khairyuzova in May–June for 1998–2001

Показатели	Возраст, лет														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Зрелых ♀, %	–	0	16	59	80	98	93	98	98	100	100	100	100	100	100
Зрелых ♂, %	0	–	25	61	78	88	91	93	95	97	93	100	–	–	–
N, экз.	1	1	110	332	331	154	101	97	102	85	34	17	5	1	1
Доля самок, %	0	100	50	47	52	55	57	58	60	58	59	71	100	100	100

Таблица 6. Доли зрелых самок и самцов, величина пробы (N) и доля самок в пробе по размерным группам сельди, пойманной вблизи от устья р. Хайрюзовой в мае–июне 1998–2001 гг.
Table 6. The ratio between females and males, the sample size (N) and the part of females in the sample by the age groups of herring caught near the mouth of the River Khairyuzova in May–June for 1998–2001

Показатели	Длина, см																			
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Зрелых ♀, %	–	–	–	0	0	11	29	56	58	67	85	93	92	96	98	100	100	–	–	–
Зрелых ♂, %	0	–	0	–	0	6	38	55	53	74	82	89	91	88	86	93	100	100	100	100
N, экз.	1	–	1	1	22	45	37	60	103	179	372	380	194	168	157	115	63	15	1	2
Доля самок, %	0	–	0	100	64	62	57	45	47	50	50	50	49	59	52	61	71	67	0	0

Таблица 7. Соотношение стадий зрелости гонад сельди в уловах ставным неводом и ставными сетями вблизи от устья р. Хайрюзовой в мае–июне 1998–2001 гг.
Table 7. The ratio by the stages of the gonad state maturation for herring in the trap and deep trap net catches near the mouth of the River Khairyuzova in May–June for 1998–2001

Орудие лова	Год	Половой состав	Стадии зрелости гонад					N, экз.
			II	III	IV	V	VI	
Ставной невод	1998	1. Количество ♀, %	46	1	0	33	20	66
		2. Количество ♂, %	64	0	0	24	12	88
	1999	1.	23	0	0	34	43	628
		2.	21	0	1	23	55	584
Ставные сети	1998	1.	3	0	0	81	16	90
		2.	9	0	0	49	42	110
	2000	1.	2	0	4	94	0	46
		2.	0	0	0	100	0	36
	2001	1.	3	0	9	88	0	215
		2.	4	0	9	86	1	127

са—возраст. Первая из них установлена по результатам анализов 955 экз. сельди, имеет коэффициент корреляции 0,783 и лучше всего описывается уравнением логарифмической функции $y=6,489\ln(x)+14,867$, где y — длина (см), x — возраст (лет). Зависимость последней пары признаков у 1374 экз. сельди характеризуется коэффициентом корреляции, равным 0,863, и хорошо описывается уравнением степенной функции $y=0,107x^{0,771}$, где y — масса (г), x — возраст (лет).

Несмотря на значительные расхождения в скорости созревания, часто являющиеся причиной различий в росте различных популяций сельди (Трофимов, 2004а, 2004б, 2006б), средняя длина по возрастным группам сельди, размножающейся вблизи от устья р. Хайрюзова, не отличается от таковой у популяций из смежных районов Охотского моря: гижигинской и охотской (табл. 8). Вероятно, достоверные отличия в росте могли бы быть обнаружены у 9- и 10-годовиков. Однако проверить это невозможно из-за отсутствия первичной информации по сельдям двух последних популяций.

Индивидуальная абсолютная плодовитость сельди на IV, IV–V и V стадиях зрелости гонад в мае–июне 1998–2001 гг. варьировала от 7,0 тыс. икринок у самки длиной 21,5 см, в возрасте 4 года до 78,7 тыс. икринок у самки длиной 30,5 см в возрасте 13 лет. Средняя

плодовитость была равна 40,0 тыс. икринок. Размах колебаний плодовитости внутри размерных групп с интервалом 1 см изменялся в пределах 5,8–36,6 тыс. икринок при среднем значении 22,9 тыс. икринок.

Плодовитость увеличивается с увеличением возраста, длины или массы рыбы (рис. 4). Коэффициенты корреляции между этими показателями велики и достоверны ($P<0,01$). Связь между пло-

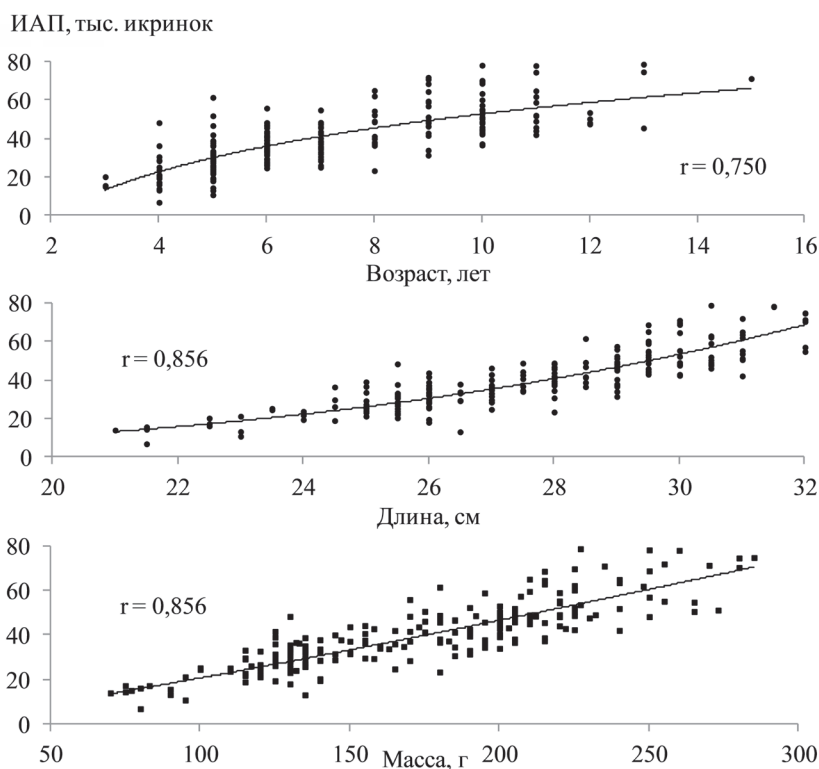


Рис. 4. Зависимости индивидуальной абсолютной плодовитости (ИАП) сельди, размножающейся вблизи от устья р. Хайрюзовой, от возраста, длины и массы без внутренностей
Fig. 4. The correlation between the individual or absolute fecundity of herring (IAF), spawning near the mouth of the River Khairyuzova, and the age, the body length and weight

Таблица 8. Средняя длина нерестовой сельди, пойманной ставным неводом вблизи от устья р. Хайрюзовой, ее минимальная и максимальная длины, показатель вариации и количество проанализированных рыб по возрастным группам, а также средние длины по возрастным группам гижигинской и охотской сельдей
Table 8. The average body length of spawning herring in the trap net catches near the mouth of the River Khairyuzova, the minimal and the maximal values, the index of variation, the sample size of fish by the age groups and the average body length by the age groups in the Gijiga and Okhotsk Sea herring stocks

Показатель	Возраст, лет							
	3	4	5	6	7	8	9	10
Средняя длина (устье р. Хайрюзовой), см	21,1	24,1	25,5	26,8	27,3	28,4	28,7	29,2
Минимальная длина, см	18,0	18,5	20,5	24,0	22,5	26,0	24,5	27,0
Максимальная длина, см	25,5	28,0	30,5	29,0	29,5	30,5	31,5	34,0
Среднее квадратическое отклонение	1,799	1,831	2,026	2,040	2,098	2,174	2,306	2,444
N, экз.	105	325	287	50	44	51	60	27
Средняя длина (гижигинская), см*	20,8	23,4	25,1	26,6	27,8	28,8	29,6	30,4
Средняя длина (охотская), см**	20,4	23,4	25,5	27,1	28,2	29,1	29,9	30,4

* — среднемноголетние данные, любезно предоставленные сотрудником МагаданНИРО А.А. Смирновым,

** — по: Н.И. Науменко (2001)

довитостью и возрастом наиболее хорошо описывается уравнением логарифмической функции $y=32,7691\ln(x)-22,745$, где y — плодовитость (тыс. икринок), x — возраст (лет). Между плодовитостью, длиной и массой без внутренностей — уравнениями степенной функции: $y=0,00009x^{3,9232}$ и $y=0,0937x^{1,1716}$, где y — плодовитость (тыс. икринок), x — длина (см), масса (г) в первом и втором уравнениях соответственно. Следует отметить, что уравнение, описывающее связь между плодовитостью и полной массой тела, имеет почти такой же вид, как для связи с массой тела без внутренностей. Множитель увеличивается меньше чем на тысячную долю единицы, а показатель степени уменьшается на несколько сотых долей единицы ($y=0,0941x^{1,1054}$).

В желудках сельди из наших проб пища была обнаружена лишь у 6% самок с гонадами на V стадии зрелости, а средний балл наполнения их желудков составил 0,1%. Слабая интенсивность или полное отсутствие питания во время нереста свойственны и другим популяциям сельди (Трофимов, 1999; Blaxter, Holliday, 1963).

К сожалению, из-за отсутствия первичных данных по плодовитости популяций сельди из смежных районов моря нет возможности провести полноценное статистическое сравнение этой величины. Сравнение плодовитости по размерным группам рыб исследуемой и гижигинско-камчатской популяций, рассчитанной по уравнениям зависимости плодовитости от длины, показывает, что достоверные различия между этими популяциями по данному признаку отсутствуют (рис. 5).

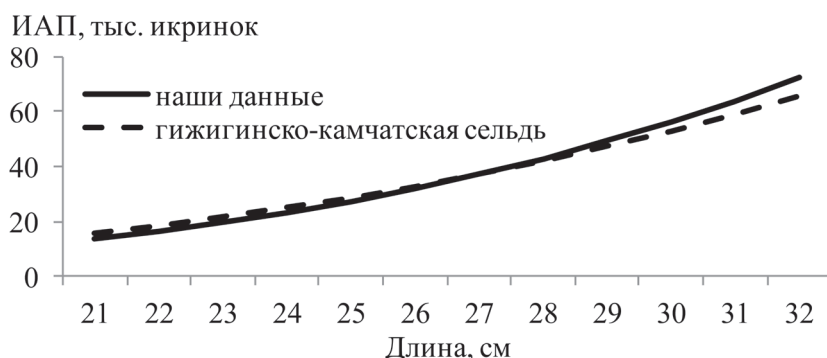


Рис. 5. Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) сельди, размножающейся вблизи от устья р. Хайрюзовой, рассчитанная по уравнению $y = 0,0009x^{3,9232}$ (наши данные), и гижигинско-камчатской сельди — по уравнению $y = 0,0006x^{3,3475}$ (Смирнов, 2013).
Fig. 5. The individual absolute fecundity (IAF) of herring, spawning near the mouth of the River Khairuzova, calculated from the equation $y = 0,0009x^{3,9232}$ (our data), and of the Gizhiga-Kamchatkan herring stock from the equation $y = 0,0006x^{3,3475}$ (Smirnov, 2013).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Южная часть морского залива, образованного у западного побережья Камчатки мысами Хайрюзова и Южный, по своим физико-географическим условиям соответствует основным требованиям нереста тихоокеанской сельди. Опресняемая береговым стоком двух из наиболее крупных рек Западной Камчатки, Хайрюзова и Белоголовой, а также ряда небольших водотоков, она загорожена с запада и юга от вредного для нерестилищ сельди воздействия морских волн Охотского моря островами и мелями между о. Птичьим и м. Хайрюзова, а также самим мысом. В связи с тем, что большая часть литорали представляет собой осушаемую во время отлива и подверженную во время прилива интенсивному волновому воздействию песчано-илистую лайдю, сельдь откладывает икру на водную растительность сублиторальной зоны. В 1999 г. в качестве нерестового субстрата ею была использована бурая водоросль *Desmarestia intermedia*.

Наблюдения за промыслом нерестовой сельди вблизи от устья р. Хайрюзовой показали, что к нерестилищам, расположенным в этом районе, она подходит ежегодно. Ее готовые к нересту производители попадали в уловы с конца второй декады мая до конца второй декады июня.

Размерный состав сельди в уловах ставного невода значительно варьировал как по датам уловов, так и по годам наблюдений. В целом, его уловы состояли из рыб длиной 16–34 см. Размерный состав сельди в уловах ставных сетей по годам различался очень мало, даже мода в обоих случаях пришлась на один размерный класс — 29 см. В

1998 г. уловы сельди были представлены рыбами длиной 24–33 см, со средней — 28,9 см. В 2001 г. — 26–33 см, со средней — 28,6 см.

Возрастной состав сельди в уловах ставного невода был представлен особями 1–11 лет. Доминировали рыбы в возрасте 3–5 лет, составлявшие в среднем более 90% в возрастном составе сельди в уловах. Уловы ставных сетей были представлены рыбами в возрасте 3–15 лет. Возрастной состав сетных уловов, также как и размерный, почти не отличался по годам, несмотря на большой разрыв во

времени наблюдений. Наиболее часто ловились 6–11-годовики, на долю которых в оба года приходилось более 90% уловов.

Возраст рыб, впервые ставших производителями и принимавших участие в нересте, был равен 3 годам, а длина — 20 см. Массовое созревание сельди исследуемого района наступает на четвертом году жизни при длине тела, равной 22 см. По этому признаку она отличается от популяций сельди из смежных районов Охотского моря — гижигинско-камчатской и охотской.

В зависимости от орудия лова, основу уловов составляли рыбы с гонадами на II, V и VI стадиях зрелости. В уловах ставного невода нерестящиеся особи составляли 23–34% уловов, 12–55% приходилось на отнерестовавших рыб и 21–64% — на молодых, ни разу не принимавших участия в нересте особей. Ставными сетями ловились преимущественно рыбы с гонадами на V стадии. Сетные уловы неполовозрелой сельди не превышали 9% для самцов и 3% для самок.

Масса и длина исследуемой сельди тесно связаны друг с другом. Эту связь хорошо описывает уравнение степенной функции. Такой же теснотой обладают связи длина–возраст и масса–возраст. Первую из которых лучше всего описывает уравнение логарифмической функции, а последнюю — уравнение степенной функции.

Средняя длина по возрастным группам сельди, размножающейся вблизи от устья р. Хайрюзовой, не отличается от таковой у популяций из смежных районов Охотского моря: гижигинской и охотской.

Индивидуальная абсолютная плодовитость сельди на IV, IV–V и V стадиях зрелости гонад в мае–июне 1998–2001 гг. варьировала от 7,0 тыс. икринок у самки длиной 21,5 см в возрасте 4 года до 78,7 тыс. икринок у самки длиной 30,5 см в возрасте 13 лет. Средняя плодовитость была равна 40,0 тыс. икринок. Этот показатель возрастает с увеличением возраста, длины или массы рыбы. Связь между плодовитостью и возрастом наиболее хорошо описывается уравнением логарифмической функции, а между плодовитостью, длиной и массой — уравнениями степенной функции.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает искреннюю благодарность ведущему инженеру лаборатории морских промысловых рыб Наталье Владимировне Балыкиной за

помощь в обработке материалов по плодовитости сельди.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Амброз А.И. 1930. К вопросу о сырьевых ресурсах сельди в дальневосточных водах // Рыб. хоз-во Дальнего Востока. № 2. С. 30–34.
- Амброз А.И. 1931. Сельдь (*Clupea harengus pallasii* С.V.) залива Петра Великого // Изв. ТИНРО. Т. 6. 313 с.
- Анохина Л.Е. 1960. О связи плодовитости, изменчивости размеров икринок и жирности беломорской сельди // Докл. АН СССР. Т. 133, № 4. С. 960–963.
- Аюшин Б.Н. 1957. Распределение, состав и промысел нагульной сельди у Юго-Западной Камчатки в 1956 г. Владивосток: ТИНРО / Отчет № 5441. Библиотека ТИНРО-Центра. 25 с.
- Белый М.Н. 2013. Водоросли-макрофиты северной части Охотского моря и их значение как нерестового субстрата сельди. Магадан: Новая полиграфия. 194 с.
- Галкина Л.А. 1959. О размножении сельди Гижигинской губы // Изв. ТИНРО. Т. 47. С. 86–99.
- Инструкция для проведения сбора биологической и промысловой информации на добывающих судах и положение о наблюдателях. 1976. Владивосток: ТИНРО–ТУРНИФ. 21 с.
- Кагановский А.Г., Полутков И.А. 1950. Сельдь Пенжинского залива // Изв. ТИНРО. Т. 32. С. 37–53.
- Лабецкий А.С. 1975. О минимальной промысловой мере на охотскую сельдь // Рыб. хоз-во. № 4. С. 14–16.
- Лакин Г.Ф. 1980. Биометрия. М.: Высш. школа. 293 с.
- Миграции и распределение сельдей в водах Сахалина. 1958. М.: ВНИРО. 35 с.
- Морозов А.В. 1934. К методике установления возрастного состава уловов // Бюллетень государственного океанографического института. № 15. 54 с.
- Навигационная карта. 1991. Охотское море. Западный берег полуострова Камчатка от устья реки Морошечная до мыса Утхолокский. Квадрат 62195. Главное управление навигации и океанографии Министерства обороны СССР.
- Науменко Н.И. 2001. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. 330 с.
- Правоторова Е.П. 1965. Некоторые данные по биологии гижигинско-камчатской сельди в связи с

- колебаниями ее численности и изменением ареала нагула // Изв. ТИНРО. Т. 59. С. 102–128.
- Пробатов А.Н. 1954. Распределение и численность нерестовой сельди у восточных берегов Японского моря // Изв. ТИНРО. Т. 39. С. 21–58.
- Смирнов А.А. 2009. Гижигинско-камчатская сельдь. Магадан: МагаданНИРО. 149 с.
- Смирнов А.А. 2013. Гижигинско-камчатская сельдь (основные черты биологии, распределение, экология, состояние запасов): Автореферат дис. ... доктора биол. наук. Хабаровск: Институт биологических проблем Севера. 48 с.
- Трофимов И.К. 1999. О питании тихоокеанской сельди *Clupea pallasii pallasii* камчатских озер Нерпичье и Виллой в морской и пресноводный периоды жизни // Вопр. ихтиологии. Т. 39. № 3. С. 375–383.
- Трофимов И.К. 2004а. Озерные сельди Камчатки: Автореферат дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-Центр. 24 с.
- Трофимов И.К. 2004б. Наблюдения за нерестовыми подходами сельди вблизи устьев рек Хайрюзова и Японки (западное побережье Камчатки) // Матер. V науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей» (Петропавловск-Камчатский, 22–24 ноября 2004 г.). Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 248–249.
- Трофимов И.К. 2005. Озерная форма сельди: ее происхождение и распространение // Изв. ТИНРО. Т. 142. С. 64–81.
- Трофимов И.К. 2006а. О влиянии температуры и солености воды, качества нерестового субстрата на размножение тихоокеанской сельди // Изв. ТИНРО. Т. 146. С. 111–121.
- Трофимов И.К. 2006б. Размерно-возрастная структура, линейный рост и половое созревание сельди озер Нерпичье, Калыгирь и Виллой (Восточная Камчатка) // Изв. ТИНРО. Т. 144. С. 28–47.
- Трофимов И.К., Бонк А.А., Василец П.М. 2001. Особенности нереста сельди у берегов Западной Камчатки и рекомендации для ее контрольного лова ставными неводами // Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. «Прибрежное рыболовство — XXI век» (Южно-Сахалинск, 19–21 сентября 2001 г.). Южно-Сахалинск: Сах. обл. кн. изд-во. С. 147–148.
- Тюрнин Б.В. 1973. Нерестовый ареал охотской сельди // Изв. ТИНРО. Т. 86. С. 12–21.
- Тюрнин Б.В., Ёлкин Е.Я. 1984. Меры по рациональному использованию запасов охотской сельди // Рыб. хоз-во. № 11. С. 17–18.
- Фадеев Н.С. 2005. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО-Центр. 366 с.
- Фролов А.П. 1968. Распределение и условия обитания озерных сельдей в водах Сахалина // Изв. ТИНРО. Т. 65. С. 20–34.
- Blaxter J.H.S., Holliday F.L.T. 1963. The behavior and physiology of herring and other clupeids // Adv. Mar. Biol. V. 1. № 5. P. 261–293.
- Hay D.E., McCarter P.B., Daniel K.S. 2001. Tagging of pacific herring *Clupea pallasii* from 1936–1992: a review with comments on homing, geographic fidelity, and straying // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 58: 1356–1370 (2001).
- Houston A.S. 1982. Homing by Canada's west coast herring to management units and divisions as indicated by tag recoveries // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39. P. 1414–1422.
- Hoshikawa H., Tajima K., Kawai T. 2002. Effect of vegetation and topography on the spawning bed selection of herring, *Clupea pallasii* // Sci. Rep. Hokk. Fish. Exp. St. № 62. P. 105–111.
- Ivshina E.R. 2002. Resource condition of herring populations caught by fisheries in Sakhalin island waters (Review) // Scientific reports of Hokkaido fisheries experimental station (HFES). № 62. P. 9–15.
- Lizuka A., Morita Sh. 1991. Review of herring fishery and its biological research in Japan // Mar. Behav. Physiol. Vol. 18. P. 227–302.
- Stephenson R.L. 2001. The role of herring investigations in shaping fisheries science // Herring: Expectations for a new millennium. University of Alaska Sea Grant, AK-SG-01-04, Fairbanks. P. 1–20.