

УДК 639.222.2

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ ГИЖИГИНСКО-КАМЧАТСКОЙ СЕЛЬДИ *CLUPEA PALLASII* (ОХОТСКОЕ МОРЕ)

© 2009 г. А.А. Смирнов

Магаданский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии, Магадан 685000

На основе материалов, собранных в 1978-2004 гг., рассматриваются некоторые черты репродуктивной биологии гижигинско-камчатской сельди (*Clupea pallasii*). Приведена краткая биологическая характеристика сельди, образующей нерестовые скопления. Показаны особенности подходов сельди на нерест, структура нерестового субстрата, индивидуальная абсолютная и относительная плодовитости. Рассматриваются связи между плодовитостью и длиной, возрастом, массой тела самок, а также изменения плодовитости в зависимости от урожайности поколений.

Гижигинско-камчатская сельдь обитает в северо-восточной части Охотского моря (Правоторова, 1965; Шунтов, 1985; Наumenko, 2001). Ее основные нерестилища расположены вдоль северного побережья Гижигинской губы зал. Шелихова, кроме того, локальный нерест регулярно отмечается у западно-камчатского побережья: в районах пос. Усть-Хайрюзово, Октябрьский. Для планирования рационального ведения промысла этой популяции необходимо знать пределы колебаний ее численности и биомассы, на которые влияют различные факторы, в том числе и изменения воспроизводительной способности, которые зависят от таких показателей, как соотношение полов, индивидуальная абсолютная и относительная плодовитости.

Е.П. Правоторова (1983) рассмотрела взаимосвязь плодовитости гижигинско-камчатской сельди с возрастом, длиной и массой тела самок в период 50-70-х годов XX в. В литературе отсутствуют публикации, характеризующие динамику плодовитости гижигинско-камчатской сельди за период 1978-2004 гг. и ее связь с перечисленными выше биологическими показателями, хотя имеются сведения о плодовитости сельди отдельных лет (Смирнов, 2004; Васильева, Смирнов, 2002; Микодина и др., 2005), а также о связи плодовитости с солнечной активностью (Смирнов, 2002). Опубликованных данных о соотношении полов в возрастных группах нерестовой гижигинско-камчатской сельди за рассматриваемый период нами также не обнаружено.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Основой для работы послужили материалы, собранные в 1986-2004 гг. автором и сотрудниками Магаданского НИИ рыбного хозяйства и океанографии (до 2001 г. – Магаданское отделение ТИНРО), а также архивные данные МагаданНИРО за период 1978-1985 гг. Сбор материалов осуществляли из уловов различных орудий лова в Гижигинской губе зал. Шелихова. Всего обработано 1 083 пробы, взятых из ястыков сельди на 4 стадии зрелости, 227 учетных станций икорной водолазной съемки. Подвергнуто полному биологическому анализу 31 784 экз. сельди. При сборе и статистической обработке данных использовали общепринятые методики, руководства и инструкции (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Лакин, 1980). В расчетах использована масса тела рыб без внутренностей.

Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) – общее количество зрелых икринок, выметываемое одной самкой за один нерестовый сезон, рассчитывалась счетно-весовым методом путем определения числа икринок в одном грамме и последующего пересчета на массу яичников. Под индивидуальной относительной плодовитостью (ИОП) подразумевалось количество зрелых икринок, выметываемых одной самкой за один нерестовый сезон в пересчете на один грамм веса тела самки без внутренностей (Иванков, 2001).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности нерестовых подходов. В апреле-начале мая гижигинско-камчатская сельдь совершает преднерестовую миграцию из мест зимовки (район северо-западной Камчатки – северо-восточный склон впадины ТИНРО) к нерестилищам Гижигинской губы, которые условно делятся на три района: западный – от м. Вилигинский до м. Опасный, центральный – от м. Опасный до р. Чайбуха и восточный – от р. Чайбуха до бух. Имповеем (рис. 1).



Рис. 1. Основные нерестилища гижигинско-камчатской сельди.

Fig. 1. Main spawning locations of Ghiziga-Kamchatka *Clupea pallasii*.

Интенсивность ее питания в ходе преднерестовой миграции уменьшается, а вблизи нерестилищ прекращается. Однако, в отдельные годы часть гижигинско-камчатской сельди продолжала питаться, вплоть до начала нереста (Метелев, Смирнов, 2003), что, видимо, связано с неблагоприятными условиями нагула и зимовки в предшествующий период, которые привели к нехватке энергетических ресурсов, необходимых для завершения созревания гонад. Интересно отметить, что в 2003-2005 гг. до 16% особей нерестовой сельди Тауйской губы, расположенной, как и Гижигинская губа, на северном побережье зал. Шелихова, имея развитые гонады, также продолжали питаться (Вакатов, Кашенко, 2005).

Подходы гижигинско-камчатской сельди к берегу для нереста в рассматриваемый период (1978-2004 гг.), по уточненным данным, начинались 15-30 мая, самые ранние из них заканчивались 25 мая, самые поздние – 20 июня (рис. 2). Температура воды, при которой проходил нерест, варьировала в широких пределах – от 0,3 °C до 9,3 °C. По литературным данным, в 40-60-е годы XX в. наиболее ранние подходы отмечались 7 мая (1957 г.), наиболее поздние – 6 июня (1947 г.), а чаще всего косяки подходили к нерестилищам 15-25 мая, при температуре воды от 1,5-2 °C до близкой к 0 °C (Правоторова, 1965). Сроки нереста зависят от времени очищения зал. Шелихова от льда (Правоторова, 1965), биомассы стада (Трофимов, Смирнов, 2001) и температуры придонного слоя в районе зимовки сельди (Фигуркин, Смирнов, в печати).

Не все особи, подошедшие на нерестилища, участвуют в нересте. В отдельные годы встречаются особи, причем как самки, так и самцы, с гонадами в состоянии резорбции. В пробах 2001 г. количество таких рыб в среднем составило 12%, варьируя от 16 до 33%, причем это были старшевозрастные рыбы, в возрасте 7-11 лет (Микодина и др., 2005).

В Гижигинской губе сельдь ранее образовывала большие малоподвижные скопления, которые порой продолжительное время перед нерестом и после него отставались в прибрежной зоне. В последние годы ее скопления, в основном, состоят из мелких подвижных косяков, которые, быстро подойдя к берегу и отнерестившись, сразу же отходят в море (Смирнов, 2005а).

Обычно последовательное заполнение нерестилищ происходит с запада на восток. Однако в отдельные годы наблюдались случаи одновременных подходов к центральным и западным нерестилищам (Смирнов, 2001), в то же время в последнее десятилетие производители не заполняют часть нерестилищ, функционировавших в 50-70-е годы XX в.

Мелкая сельдь, длиной 16,0-21,0 см, иногда подходит на нерест позже (в конце июня-начале июля) и штучно вылавливается ставными лососевыми неводами (неопубликованные данные МагаданНИРО).

После нереста сельдь начинает интенсивно питаться, постепенно смещаясь из прибрежья на глубину. В мае-июне, как перед нерестом, так и после него, основу рациона составляют представители таких групп планктонных организмов, как Copepoda, Euphausiacea, Hyperiidae, Chaetognatha. Преобладает эвфаузида *Thysanoessa raschii* (Euphausiacea). Копеподы представлены тремя видами: *Metridia ochotensis*, *Calanus glacialis*, *Neocalanus plumchrus*. Из гипериид присутствует только *Themisto libellula*, из Chaetognatha – *Sagitta elegans*, но их доля в питании крайне незначительна (Метелев, Смирнов, 2003).

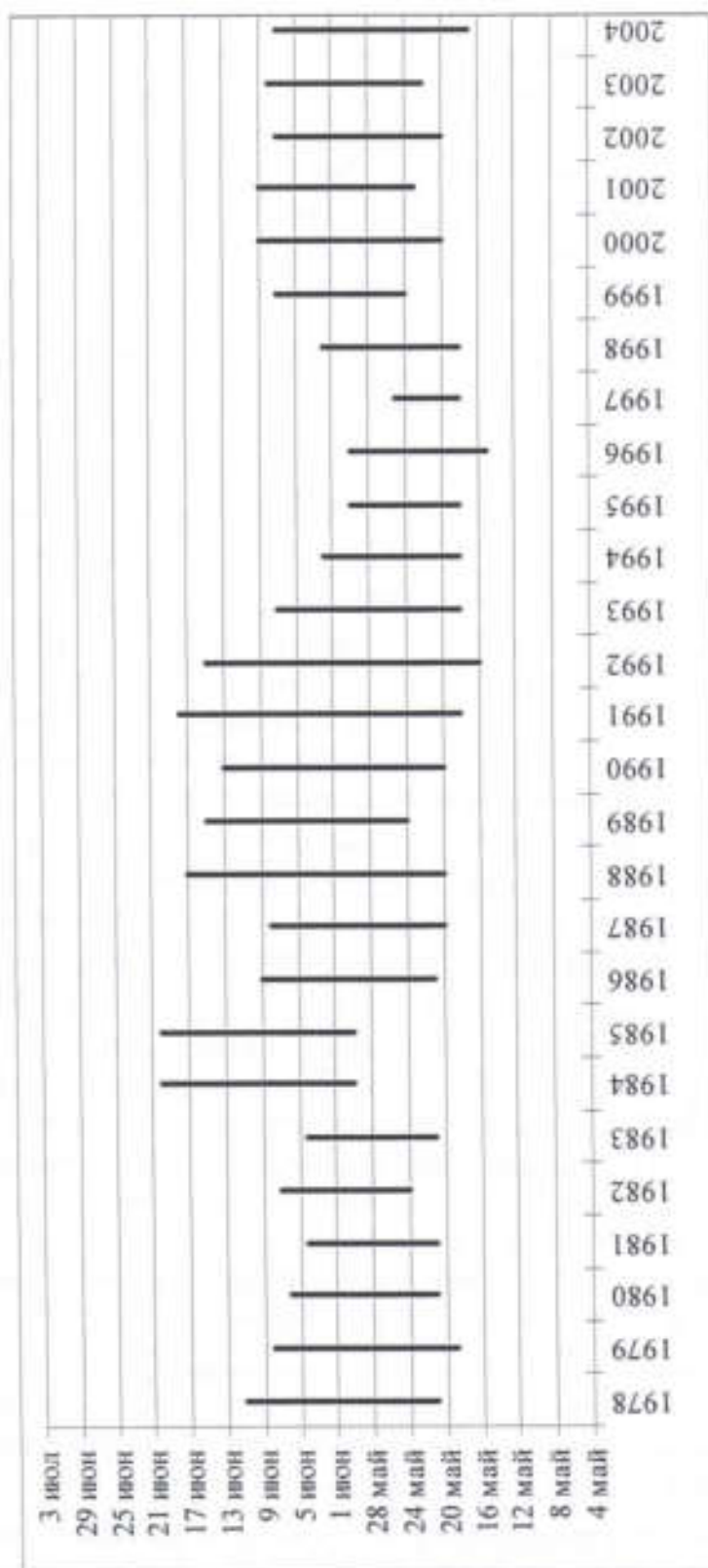


Рис. 2. Сроки начала и окончания нерестовых подходов гижигинско-камчатской сельди в 1978-2004 гг.
Fig. 2. Beginning and ending of Ghiziga-Kamchatka *Clupea pallasii* spawning in 1978-2004.

Характеристика нерестового субстрата. Исследования прошлых лет (Галкина, 1959; Вышегородцев, 1994) показали, что в качестве нерестового субстрата сельдь Гижигинской губы предпочитает водную растительность. Совокупность гидрологических и геоморфологических особенностей прибрежного комплекса Гижигинской губы позволяет оценить их влияние на формирование водорослевых зарослей в целом, как негативное. В прибрежье Гижигинской губы отмечается преобладание песчаных грунтов, открытость побережья, наличие развитого ледового покрова в зимний период, усугубленное прибрежным мелководьем, и значительное влияние выноса многочисленных рек. Эти факторы определяют существование водорослевого пояса в виде прерывистой слабо развитой полосы смешанных зарослей макрофитов прибрежно-ленточного типа. Водорослевый пояс образует локальные, незначительные по площади и запасу скопления водорослей в восточных и кутовых частях отдельных бухт на глубинах до 15 м. Основу таких скоплений в Гижигинской губе составляют следующие виды: ламинария Гурьяновой *Laminaria gurjanovae*, ламинария прижатая *L. appressirhiza*, фукус исчезающий *Fucus evanescens*, лессония ламинариевидная *Lessonia laminarioides*, цистозира толстоногая *Cystoseira crassipes*. В отдельных районах, особенно в восточной части губы, значительное место в фитоценозах занимают красные водоросли, но их видовое определение не проводилось.

В Гижигинской губе сельдь нерестится большей частью на участках с развитым водорослевым покровом. Грунт в районах нереста каменистый (галечник, крупные валуны). В некоторых случаях нерест проходит на участках с песчано-илистым дном, с редкими небольшими камнями, где произрастают отдельные растения ламинарии Гурьяновой, а отложенная икра в значительной степени заносится песком и илом.

Кладки икры располагаются от уреза воды до глубины 10-11 м, с наибольшей концентрацией на глубине 2-7 м (глубина приводится по уровню прилива). С учетом высоких перепадов уровня воды (6-8 м) в результате приливно-отливной деятельности, характерных для исследуемой акватории, во время отлива значительная площадь нерестилищ осушается.

Как по литературным данным (Душкина, 1988; Вышегородцев, 1994), так и по нашим наблюдениям (Смирнов, Белый, 2004), подавляющая часть икры – от 85 до 97% откладывается на водоросли, некоторое количество откладывается на грунт или иной субстрат. При этом отложения икры не на водоросли, а на другие виды субстрата, как правило, невелики – в 1-2 слоя и имеют мозаичный характер. Обработка данных икорной водолазной съемки позволила разделить нерестилища на две категории: с развитым водорослевым покровом («водорослевые нерестилища») и нерестилища на участках, мало пригодных для произрастания водорослей («грунтовые нерестилища»). Ведущее значение в воспроизводстве гижигинско-камчатской сельди имеют «водорослевые нерестилища».

Наибольшие коэффициенты обкрения отмечены на водорослях, талломы которых характеризуются множественностью ветвлений и наличием большого количества мелких отростков: цистозира толстоногая и красные водоросли. Икра прикрепляется к растениям этих видов в больших количествах и довольно прочно.

Несколько меньший коэффициент обкрения характерен для видов с малочисленными ветвлениями на относительно крупные элементы, но обладающие сложным рельефом поверхности слоевищ – фукус исчезающий и лессония ламинариевидная. Прочность прикрепления икры к растениям этих видов также достаточно высока. Ламинарии, для

слоевниц которых характерна гладкая поверхность, имеют коэффициент обсыхания наиболее низкий из всех обследованных видов. При этом в большинстве случаев наблюдается отслоение икры от слоевища даже при небольших механических воздействиях.

Склонность сельди к нересту на полужакрытых акваториях с глубинами 2-7 м при отсутствии избирательности к определенным видам макрофитов определяет более значимую роль доминирующих видов водорослей. Одним из таких видов на акватории Гижигинской губы является лессония ламинариевидная, занимающая 42,7% площади обследованных нерестилищ. Ламинария Гурьяновой, для которой более типичен горизонт 8-10 м, где она часто образует монодоминантные заросли, занимает лишь 16,7% площадей нерестилищ.

Способность макрофитов образовывать заросли с высокими показателями биомассы и проективного покрытия дна также повышает их значимость как нерестового субстрата. По нашим данным, красные водоросли при средней биомассе 1 200 г/м², обладающие одним из самых высоких коэффициентов обсыхания – 0,71 и занимающие 29,9% площади нерестилищ, имеют самый низкий показатель плотности обсыхания – 0,89 млн. шт./м².

Особую ценность, как нерестовый субстрат, имеет лессония ламинариевидная, на заросли которой откладывается до 70% икры. На грунт сельдью откладывается от 3 до 15% икры, при этом в значительных объемах она заносится песком и илом, что, видимо, приводит к ее гибели (Смирнов, Белый, 2004).

Краткая биологическая характеристика нерестовой сельди

Размерно-возрастная характеристика. Сельдь на нерестилищах Гижигинской губы в рассматриваемый период была представлена особями длиной тела от 16,0 до 37,2 см по АС. По годам наблюдений средняя длина колебалась от 26,1 см (1978) до 30,4 см (1991), а средний возраст рыб изменялся от 6 лет в 1978 г. до 9,5 лет в 1983 г. (табл. 1). В состав нерестовых скоплений ежегодно входили особи в возрасте от 4 до 13 лет. Участие в нересте трехгодовиков наблюдалось не каждый год, также как и рыб в возрасте 14-16 лет. В косяках, как правило, преобладали особи длиной тела 25-31 см, в возрасте 5-10 лет.

Половозрелость. Гижигинско-камчатская сельдь впервые становится половозрелой в 3 года при длине тела 19-20 см. Массовое половое созревание происходит в 6 лет, при размерах 25-26 см. Доля зрелых рыб в возрасте 7 лет составляет более 95%, а в возрасте 8 лет все особи являются половозрелыми (Смирнов, в печати). К сожалению, по нагульной сельди мы не имеем ежегодного ряда наблюдений, однако, имеющиеся материалы (табл. 2) показывают, что темп созревания гижигинско-камчатской сельди с течением времени замедлился. Н.И. Науменко (2001) считает, что для дальневосточных сельдей в периоды роста численности производителей созревание замедляется. Очевидно, что наши данные по созреванию согласуются с этим утверждением и подтверждают рост запасов гижигинско-камчатской сельди в 1998-2004 гг.

Соотношение полов. Соотношение полов в нерестовых стадах сельди дальневосточных морей меняется с возрастом – в младших возрастных группах больше самцов, в старшевозрастных – численно доминируют самки (Никольский, 1974; Науменко, 2001). Это характерно и для гижигинско-камчатской сельди: по нашим данным в среднемноголетнем аспекте самцы преобладают не только в младше-, но и в средневозрастных группах, составляя от 75,0% у 3-годовиков, до 50,2% у 8-годовиков и

лишь с возраста 10 лет начинают превалировать самки. Годовые колебания этого показателя достигали сравнительно больших величин: доля самок менялась по годам от 40,2% (1982 г.) до 56,3% (2001 г.). Среднемноголетняя доля самок за весь период наблюдений составила 50,6% (табл. 3). Интересно отметить, что у 3-годовиков во все годы наблюдений, за исключением 1987 г., самок было менее 50%. У 4-годовиков самцы преобладали менее чем в половине годов исследования.

Таблица 1. Средние длина тела и возраст нерестовой гижигинско-камчатской сельди в 1978-2004 гг.
Table 1. Average length and age of spawning Ghiziga-Kamchatka *Clupea pallasii* in 1978-2004.

Год	Средние биологические показатели	
	АС, см	Возраст, лет
1978	26,1	6,0
1979	26,7	6,3
1980	27,4	7,2
1981	27,4	6,7
1982	27,6	7,6
1983	29,3	9,5
1984	29,8	9,4
1985	29,5	9,4
1986	29,7	7,6
1987	29,9	8,9
1988	29,5	8,4
1989	28,5	8,2
1990	28,9	8,6
1991	30,4	9,1
1992	30,4	9,1
1993	27,8	7,6
1994	29,3	8,6
1995	29,1	8,4
1996	28,4	8,4
1997	28,6	8,1
1998	28,5	7,4
1999	27,1	7,4
2000	27,5	7,3
2001	27,8	7,9
2002	28,3	8,3
2003	28,0	8,3
2004	28,9	8,8

Таблица 2. Среднемноголетнее количество половозрелой гижигинско-камчатской сельди по возрастным группам в нагульный период, %.

Table 2. Mean annual number of mature Ghiziga-Kamchatka *Clupea pallasii* according to age groups during feeding period, %.

ГОДЫ	ВОЗРАСТ, лет					
	3	4	5	6	7	8
1988-1992 гг.*	1,5	23,8	67,3	87,4	93,9	99,5
1998-2004 гг.	3,4	13,9	37,2	57,4	82,6	93,8

Примечание: * (Смирнов, 1994).

Note: * (Smirnov, 1994).

Таблица 3. Доля самок нерестовой гижигинско-камчатской сельди по возрастным группам в 1978-2004 гг.
Table 3. *Clupea pallasii* females portion according to age groups in 1978-2004.

Год	ВОЗРАСТ																N	M
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
1978		50,0	54,1	54,5	53,6	52,6	73,7	80,0	50,0								34,3	978
1979		47,0	55,8	49,4	50,8	51,3	47,1	66,7	66,7	100,0							50,4	1022
1980		50,0	44,0	50,9	46,5	41,7	50,5	57,1	58,3	50,0							47,3	1050
1981		40,0	58,6	54,2	50,9	49,4	44,4	64,1	78,9	75,0	66,7	100,0					55,9	800
1982		31,8	28,9	48,0	38,4	29,3	46,5	40,4	49,1	47,8	61,5	62,5	100,0				40,2	841
1983		28,6	51,4	57,1	51,2	37,8	45,5	49,1	54,2	70,9	72,7	71,4	85,7	66,7			51,5	730
1984		100,0	48,5	56,1	42,1	39,6	39,1	51,6	62,5	58,0	68,3	83,3	66,7	90,0			54,5	795
1985		57,1	53,3	51,2	48,7	48,7	49,0	57,8	49,0	57,7	46,7	68,2					53,4	938
1986	11,1	35,7	51,3	53,2	54,9	42,5	45,8	47,9	52,0	59,4	72,0	90,9	100,0				50,0	1049
1987	100,0	45,1	50,5	46,7	48,7	48,6	53,7	50,8	52,9	60,8	67,1	57,9	83,3	66,7			52,2	2120
1988		33,3	52,8	44,6	44,6	38,9	43,0	41,2	43,1	47,9	68,0	41,2	33,3				46,3	1305
1989		23,1	37,0	51,0	60,7	40,0	29,5	53,0	54,8	63,6	34,0	100,0	44,4				48,0	833
1990	50,0	35,7	32,7	43,2	62,0	38,2	34,9	48,7	32,9	46,0	57,5	52,1	100,0				44,3	883
1991	25,0	34,9	51,5	54,5	52,1	54,9	43,9	45,3	49,2	61,2	56,7	51,2	57,7	71,4			52,6	1710
1992		18,8	45,7	45,4	52,5	43,2	48,5	38,5	54,9	52,7	56,5	53,1	44,4	75,0			47,9	747
1993		55,6	50,1	54,5	53,0	50,6	61,4	58,1	56,1	60,9	63,9	60,6	59,1	90,0			54,8	1559
1994		35,9	44,4	42,9	48,8	47,0	47,8	54,4	45,7	48,6	61,9	52,9	43,8	40,0			46,8	850
1995		46,2	44,2	52,2	44,4	50,0	49,2	59,6	57,0	56,3	61,4	44,7	42,9	55,6			48,7	1393
1996		46,7	47,4	50,2	49,0	52,2	42,8	52,3	49,7	53,8	58,1	68,4	57,1	0,0			50,0	2290
1997		62,5	43,3	50,5	53,6	54,9	53,8	60,2	56,6	40,0	50,0	83,3	100,0	100,0			53,6	788
1998		31,6	44,0	40,6	51,9	50,2	48,6	47,3	58,8	44,9	61,2	50,0	100,0				48,4	1489
1999		60,4	46,3	46,6	46,0	43,9	47,8	51,5	63,5	54,1	33,3	53,8	100,0				47,9	1606
2000		50,0	35,9	46,8	46,8	49,2	50,0	58,0	58,6	71,4	33,3						47,5	1353
2001		50,0	41,2	49,6	54,8	56,5	59,2	61,9	59,4	55,9	75,0	100,0					56,3	1611
2002		80,0	59,3	52,9	40,5	56,8	62,2	50,9	53,1	63,2	85,7	100,0	100,0				55,8	963
2003		50,0	36,8	53,8	45,2	45,0	47,1	58,7	55,2	20,0	80,0	50,0					49,0	736
2004		42,9	64,5	46,2	58,9	52,5	48,8	56,5	65,1	53,8	60,0	50,0					54,0	1265
среднее по летам	25,0	41,8	40,6	49,2	50,0	49,8	49,6	52,7	52,8	55,0	59,5	59,7	58,3	64,2			50,6	31784

Для сельди западной части Берингова моря у четырехгодовиков отмечена характерная особенность: в периоды удовлетворительного состояния стада самки составляли всего около 30% зрелых рыб этого возраста. Во всех остальных случаях доля самок возрастала до 40-42% (Науменко, 2001). У гижигинско-камчатской сельди в анализируемый период наблюдалась схожая картина, хотя соотношение цифр было иным: в период с низким уровнем запаса (1978-1987 гг.) доля самок среди зрелых четырехгодовиков в среднем была 48,5%, колеблясь от 28,6 до 100% в отдельные годы, а в период восстановления численности (1988-1997 гг.) она составляла в среднем 39,2%, варьируя от 18,8 до 62,5%.

Анализируя среднее количество самок всех возрастов по годам наблюдений, можно отметить, что в период с низким уровнем запаса их доля была выше (51,0%), а в период восстановления численности – их количество снизилось до 49,3%. Такая же картина отмечена и для нерестовой корфо-карагинской сельди – при низком уровне запаса доля самок возрастает, а в период восстановления численности – уменьшается (Науменко, 2001).

Размеры ооцитов. Диаметр одной икринки, по данным анализа 80 ястыков на 4 стадии зрелости, составляет в среднем 1,5 мм, с колебаниями от 1,2 до 1,7 мм (Смирнов и др., 2006).

Индивидуальная абсолютная плодовитость. По нашим данным, ИАП гижигинско-камчатской сельди в рассматриваемый период колебалась от 8,8 тыс. икр. (у особи с длиной тела 22,6 см, массой тела 80 г, в возрасте 5 лет) до 123 тыс. икр. (35,3 см, 335 г, 14 лет), и в среднем составляя 46 тыс. икр. Интересно отметить, что эти рыбы не были самыми младшими или старшими по возрасту экземплярами из рассматриваемой выборки. Так, нами обнаружена особь в возрасте 3 года, имевшая ИАП в 11,1 тыс. икр., а рыбы предельного возраста (16 лет) имели ИАП от 57,4 до 97,4 тыс. икр.

С увеличением размеров и массы тела самок ИАП возрастала (табл. 4, 5), хотя у самых крупных сельдей (более 35 см и свыше 360 г) наблюдалось некоторое снижение приростов плодовитости, что объясняется, видимо, замедлением их темпа роста и затуханием репродукционных способностей. Аналогичное явление отмечено также у охотской сельди (Тюрнин, Елкин, 1977) и сельди оз. Нерпичье (Трофимов, 1995).

В пределах размерных и весовых групп ИАП изменялась неодинаково – у более крупных особей она была более стабильна и размах колебаний незначителен. В целом характер зависимостей, установленных Е.П. Правоторовой (1983), не изменился и для рассматриваемого периода (1978-2004 гг.) описывается уравнениями:

Для длины тела:

$$y = 0,8703x^{3,2265} \text{ при } R^2 = 0,7632, \text{ где } y - \text{ИАП, } x - \text{длина тела самок.}$$

Для массы тела:

$$y = 316,91x^{0,9324} \text{ при } R^2 = 0,7339, \text{ где } y - \text{ИАП, } x - \text{масса тела самок.}$$

Среди исследованных самок гижигинско-камчатской сельди, у которых определен возраст, доминировали особи в возрасте от 4 до 14 лет. Отмечен лишь 1 экз. в возрасте 3 года, 17 экз. – 15-летних и 4 – в возрасте 16 лет, наиболее многочисленными были 8-летки, которые составляли 15% от всех проанализированных рыб.

В пределах отдельных возрастных групп размах колебаний ИАП изменялся от 1,9-4,3 раз у младшевозрастных рыб до 1,7-2,5 раз у особей старших возрастов.

Таблица 4. Изменение ИАП гижигинско-камчатской сельди (тыс. икр.) с увеличением длины тела самок.
Table 4. Individual absolute prolificacy change of Ghiziga-Kamchatka herring (thousands caviars) with females body length increase.

Длина по Смитту, см	M	lim	N, экз.
19,6-20,5	10	-	1
20,6-21,5	16	10 - 21	9
21,6-22,5	19	12 - 28	11
22,6-23,5	21	9 - 30	29
23,6-24,5	26	12 - 35	47
24,6-25,5	29	15 - 43	82
25,6-26,5	33	21 - 50	99
26,6-27,5	38	22 - 52	112
27,6-28,5	44	26 - 62	165
28,6-29,5	48	28 - 62	136
29,6-30,5	53	36 - 79	123
30,6-31,5	55	35 - 75	93
31,6-32,5	59	36 - 102	68
32,6-33,5	67	40 - 120	54
33,6-34,5	80	53 - 121	41
34,6-35,5	95	78 - 123	9
35,6-36,5	87	83 - 90	2
36,6-37,5	94	89 - 99	2
Общее	46	9 - 123	1083

Примечание: M – средняя арифметическая; lim – пределы варьирования признака.
Note: M – arithmetic middling; lim – limits variation characteristics.

Несмотря на существующие колебания в пределах возрастных групп, ИАП гижигинско-камчатской сельди у 5-8-летних особей возрастала пропорционально увеличению возраста на 5-7 тыс. икр. при переходе от одного возрастного класса к другому. К 12 годам темп прироста ИАП снижался до 1 тыс. икр., а разница в ИАП между особями 13 и 12 лет составляла уже 18 тыс. икр., после чего у старшевозрастных рыб приросты ИАП были незначительны: от уменьшения на 2 тыс. икр. до увеличения на 3 тыс. икр. (табл. 6).

Общая зависимость между ИАП и возрастом выражалась уравнением:

$y = 0,8703x^{3,2265}$ при $R^2 = 0,7632$, где y – ИАП, x – возраст самок.

Урожайность поколений и ИАП. У гижигинско-камчатской сельди, как и у многих других рыб, поколения, воспроизведенные в разные годы, значительно отличаются по численности. На протяжении последних лет нами применяется условная оценка численности поколений по трехранговой градации урожайности: высокоурожайные – свыше 300 млн. особей в возрасте наступления максимальной численности, среднеурожайные –

100-300 млн. особей, неурожайные – менее 100 млн. особей (Смирнов, 2005б). При сравнении по возрастам средних значений ИАП поколений различной урожайности однозначной связи не прослеживается, хотя эти показатели у поколений высокой численности в значительной части возрастных классов (5, 6, 9, 10, 12, 13, 15 лет) ниже, чем у поколений средней и низкой численности. В целом, средняя ИАП рыб высокоурожайного поколения на 2,33 тыс. икр. ниже, чем среднеурожайного и на 4,88 тыс. икр. ниже, чем низкоурожайного (табл. 7). У атлантическо-скандинавской сельди урожайные поколения также характеризуются низкой плодовитостью (Крысов, 2000).

Таблица 5. Изменение ИАП гижигинско-камчатской сельди (тыс. икр.) с увеличением массы тела самок без внутренних органов.

Table 5. Individual absolute prolificacy change of Ghiziga-Kamchatka herring (thousands caviars) with females body weight increase without internal bodies.

Масса тела, г	M	lim	N, экз.
61 - 80	14	9 - 22	10
81 - 100	21	10 - 34	29
101 - 120	26	12 - 42	72
121 - 140	31	15 - 46	117
141 - 160	36	20 - 58	103
161 - 180	41	26 - 59	118
181 - 200	45	25 - 62	123
201 - 220	48	28 - 62	94
221 - 240	52	32 - 79	98
241 - 260	54	36 - 74	67
261 - 280	56	35 - 93	46
281 - 300	62	36 - 102	48
301 - 320	62	42 - 96	45
321 - 340	71	42 - 123	41
341 - 360	73	46 - 105	21
361 - 380	87	60 - 120	14
381 - 400	88	79 - 99	8
Общее	46	9 - 123	1054

Примечание: M – средняя арифметическая; lim – пределы варьирования признака.

Note: M – arithmetic middling; lim – limits variation characteristics.

Индивидуальная относительная плодовитость. Число икринок, приходящихся на 1 г массы тела (индивидуальная относительная плодовитость – ИОП), у гижигинско-камчатской сельди колебалось от 102 до 411 икр. и в среднем составляло 226 икр.

Четко выраженных связей между средними значениями ИОП и увеличением длины и массы тела самок не прослеживается (табл. 8, 9). С увеличением возраста ИОП у 3-8 летних особей последовательно увеличивалась, затем, от 8 к 12 годам, происходило снижение этого показателя, а от 12 к 14 годам – вновь увеличение (табл. 10).

Таблица 6. Изменение ИАП гижигинско-камчатской сельди (тыс. икр.) с увеличением возраста самок.
Table 6. Individual absolute prolificacy change of Ghiziga-Kamchatka herring (thousands caviars) with females age increase.

Возраст, лет	M	lim	N, экз.
3	11	-	1
4	22	9 - 39	81
5	29	16 - 41	113
6	34	22 - 52	142
7	40	27 - 52	122
8	46	30 - 59	163
9	50	40 - 60	100
10	53	38 - 68	118
11	56	39 - 98	82
12	57	36 - 79	43
13	75	49 - 120	69
14	78	52 - 123	28
15	76	52 - 107	17
16	79	57 - 97	4
Общее	46	9 - 123	1083

Примечание: M – средняя арифметическая; lim – пределы варьирования признака.

Note: M – arithmetic middling; lim – limits variation characteristics.

Таблица 7. Плодовитость гижигинско-камчатской сельди по поколениям, тыс. икр.

Table 7. Ghiziga-Kamchatka herring prolificacy according to generations, thousands caviars.

Урожайность поколений	ВОЗРАСТ, лет														N, экз.	M
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Высокая		28,39	27,50	30,33	40,37	47,28	47,13	52,86	55,60	44,93	61,14	-	68,30	-	220	43,90
Средняя	11,10	23,17	30,67	34,75	39,69	44,35	50,91	53,78	53,98	55,26	79,29	83,83	75,48	57,38	475	46,23
Низкая		20,01	27,60	34,81	39,97	47,75	51,83	52,14	59,83	55,25	73,02	77,15	78,04	93,28	262	48,78

ВЫВОДЫ

1. Подходы гижигинско-камчатской сельди на нерестилища Гижигинской губы зал. Шелихова (северная часть Охотского моря) в 1978-2004 гг. начинались 15-30 мая, заканчивались от 25 мая до 20 июня. Нерест проходил при температуре воды от 0,3 °C до 9,3 °C.

2. В отдельные годы, при неблагоприятных условиях нагула и зимовки в период, предшествующий нересту, гижигинско-камчатская сельдь продолжала питаться вплоть до начала икрометания, а у части рыб в такие годы происходила резорбция гонад, хотя эти особи и подходили на нерестилища.

3. В последние годы скопления нерестовой сельди в Гижигинской губе, в основном, состоят из мелких подвижных косяков, которые, отнерестившись, сразу же отходят в море, в отличие от прошлых лет, когда она образовывала большие малоподвижные скопления, которые продолжительное время перед нерестом и после него отстаивались в прибрежной зоне.

Таблица 8. Изменение ИОП гижигинско-камчатской сельди (икр. на 1 г массы тела) с увеличением длины тела самок.

Table 8. Individual relative prolificacy change of Ghiziga-Kamchatka herring with females body length increase (caviar per 1 g. of body weight).

Длина по Смитту, см					N, экз.
	M	lim			
		min	-	max	
19,6-20,5	494	494	-	494	1
20,6-21,5	756	461	-	989	9
21,6-22,5	874	556	-	1272	11
22,6-23,5	899	388	-	1340	29
23,6-24,5	1062	505	-	1495	47
24,6-25,5	1143	598	-	1720	82
25,6-26,5	1251	821	-	1904	99
26,6-27,5	1391	823	-	1901	112
27,6-28,5	1573	918	-	2212	165
28,6-29,5	1642	972	-	2113	136
29,6-30,5	1766	1195	-	2607	123
30,6-31,5	1757	1140	-	2418	93
31,6-32,5	1848	1122	-	3176	68
32,6-33,5	2026	1238	-	3619	54
33,6-34,5	2347	1561	-	3543	41
34,6-35,5	2722	2198	-	3485	9
35,6-36,5	2418	2334	-	2503	2
36,6-37,5	2543	2429	-	2657	2
Общее	1565	388	-	3619	1083

Примечание: M – средняя арифметическая, lim – пределы варьирования признака.

Note: M – arithmetic middling; lim – limits variation characteristics.

4. В качестве нерестового субстрата сельдь Гижигинской губы предпочитает водную растительность. Кладки икры располагаются от уреза воды до глубины 10-11 м, с наибольшей концентрацией на глубине 2-7 м. Особую ценность, как нерестовый субстрат, имеет лессония ламинариевидная, на заросли которой откладывается до 70% икры. Икра, откладываемая на грунт, видимо, большей частью гибнет.

5. В рассматриваемый период в нерестовых скоплениях гижигинско-камчатской сельди доминировали особи длиной тела 25-31 см, в возрасте 5-10 лет. Участие в нересте трехгодовиков наблюдалось не каждый год, также как и рыб в возрасте 14-16 лет. Массовое половое созревание происходит в 6 лет.

Таблица 9. Изменение ИОП гижигинско-камчатской сельди (икр. на 1 г массы тела) с увеличением массы тела самок.

Table 9. Individual relative prolificacy change of Ghiziga-Kamchatka herring with females body weight increase (caviar per 1 g. of body weight).

Масса тела, г			N, экз.
	M	lim	
61 - 80	192	110 - 293	10
81 - 100	220	113 - 338	29
101 - 120	228	102 - 369	72
121 - 140	233	118 - 327	117
141 - 160	240	138 - 411	103
161 - 180	237	148 - 339	118
181 - 200	235	136 - 319	123
201 - 220	226	130 - 306	94
221 - 240	225	143 - 353	98
241 - 260	215	142 - 298	67
261 - 280	208	127 - 345	46
281 - 300	214	119 - 343	48
301 - 320	197	132 - 300	45
321 - 340	214	126 - 367	41
341 - 360	206	134 - 291	21
361 - 380	233	162 - 321	14
381 - 400	224	199 - 253	8
Общее	226	102 - 411	1054

Примечание: M – средняя арифметическая, lim – пределы варьирования признака.

Note: M – arithmetic middling; lim – limits variation characteristics.

6. В младше- и в средневозрастных группах гижигинско-камчатской сельди преобладают самцы, а с возраста 10 лет – доминируют самки. В период с низким уровнем запаса доля самок у гижигинско-камчатской сельди выше, чем в период восстановления численности. Среднемноголетняя доля самок для всего периода наблюдений составила 50,6%. Диаметр одного ооцита, на 4 стадии зрелости гонад, составляет в среднем 1,5 мм, с колебаниями от 1,2 до 1,7 мм

7. В 1978-2004 гг. средняя индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) самок гижигинско-камчатской сельди составила 46 тыс. икр., минимальная – 9 тыс. икр., максимальная – 123 тыс. икр. С увеличением длины, массы тела и возраста самок ИАП гижигинско-камчатской сельди возрастала, однако у старшевозрастных рыб прироста ИАП были незначительны.

Таблица 10. Изменение ИОП гижигинско-камчатской сельди (тыс. икр.) с увеличением возраста самок.
Table 10. Individual relative prolificacy change of Ghiziga-Kamchatka herring with females age increase (thousands caviars).

Возраст, лет	M	lim	N, экз.
3	171	-	1
4	212	175-219	81
5	219	169-231	113
6	225	156-267	142
7	231	176-365	122
8	239	173-292	163
9	230	135-296	100
10	223	154-272	118
11	211	140-259	82
12	206	159-258	43
13	233	223-281	69
14	254	208-345	28
15	225	200-235	17
16	229	159-273	4
Общее	222	135-365	1083

Примечание: M – средняя арифметическая, lim – пределы варьирования признака.
Note: M – arithmetic middling; lim – limits variation characteristics.

8. В исследуемый период средняя ИАП рыб высокоурожайного поколения гижигинско-камчатской сельди была на 2,33 тыс. икр. ниже, чем среднеурожайного и на 4,88 тыс. икр. – низкоурожайного.

9. Индивидуальная относительная плодовитость (ИОП) у гижигинско-камчатской сельди колебалась от 102 до 411 икр. и в среднем составляла 226 икр. Четко выраженных связей между средними значениями ИОП и увеличением длины и массы тела самок не прослеживается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Вакатов А.В., Кащенко Е.В. Питание сельди Арманского побережья Тауйской губы Охотского моря в мае-июне 2005 г. Тез. докл. VI науч. конф.: «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2005. С. 233-235.

Васильева О.В., Смирнов А.А. Плодовитость гижигинско-камчатской сельди в 2000-2001 гг. V Регион. конф. по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии студентов, аспирантов и молодых ученых Дальнего Востока России: Тез. докл. Владивосток: Дальневост. Ун-т, 2002. С. 19.

Вышегородцев В.А. Особенности обькрения нерестового субстрата гижигинско-камчатской сельди // Изв. ТИНРО. Т. 115. 1994. С. 137-141.

Галкина Л.А. О размножении сельди Гижигинской губы // Изв. ТИНРО. Т. 47. 1959. С. 86-99.

Душкина Л.А. Биология морских сельдей в раннем онтогенезе. М.: Наука, 1988. 192 с.

- Иванков В.Н. Репродуктивная биология рыб. Владивосток: ДВГУ, 2001. 224 с.
- Крысов А.И. Воспроизводительная способность атлантическо-скандинавской сельди // Рыбное хозяйство. 2000. №6. С. 28-29.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая Школа, 1980. 294 с.
- Метелев Е.А., Смирнов А.А. Питание преднерестовой гижигинско-камчатской сельди весной 2002 г. Комплексные исследования и переработка морских и пресноводных гидробионтов. Тез. докл. Всеросс. конф. молодых ученых. Владивосток: ТИНРО-центр, 2003. С. 62-63.
- Микодина Е.В., Седова М.А., Смирнов А.А. Об аномальных гонадах гижигинско-камчатской сельди *Clupea pallasii* (Clupeidae) // Вопросы ихтиологии. 2005. Т. 45. №2. С. 251-259.
- Науменко Н.И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2001. 330 с.
- Никольский Г.В. Экология рыб. М.: Высшая школа, 1974. 366 с.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
- Правоторова Е.П. Некоторые данные по биологии гижигинско-камчатской сельди в связи с колебаниями ее численности и изменением ареала нагула // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 59. 1965. С. 102-128.
- Правоторова Е.П. Связь плодовитости с основными биологическими параметрами гижигинско-камчатской сельди. Сб. Биологические проблемы Севера: Тез. докл. X всесоюзного симпозиума. Ч. 2. Животный мир. Магадан, 1983. С. 434-435.
- Смирнов А.А. Минимальная промысловая мера гижигинско-камчатской сельди // Рыбное хозяйство. 1994. №6. С. 25-27.
- Смирнов А.А. Современное состояние запасов и перспективы промысла гижигинско-камчатской сельди // Вопросы рыболовства. 2001. Т. 2. С. 287-298.
- Смирнов А.А. Флуктуации биологических показателей, связанных с воспроизводством, у гижигинско-камчатской сельди под влиянием солнечной активности. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. М.: МГТА, 2002. 17 с.
- Смирнов А.А. Биологическая характеристика нерестовой гижигинско-камчатской сельди, оценка ее запасов и перспектив промысла. Сб. науч. тр. Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 2. 2004. С. 189-200.
- Смирнов А.А. Некоторые особенности распределения и биологии гижигинско-камчатской сельди в современный период. Мат. Всеросс. конф. «Наука Северо-Востока России – начало века». Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2005а. С. 421-423.
- Смирнов А.А. Динамика основных биологических показателей и численности поколений гижигинско-камчатской сельди // Вестник СВНЦ ДВО РАН. №3. 2005б. С. 66-73.
- Смирнов А.А. Уточнение возраста массового полового созревания и промысловой меры гижигинско-камчатской сельди // Методические основы исследований рыб Дальнего Востока: Сб. тр. ВНИРО. М.: ВНИРО (в печати).
- Смирнов А.А., Белый М.Н. Некоторые данные о нерестовом субстрате сельди Гижигинской губы Охотского моря. Тез. докл. IV науч. конф.: «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2004. С. 310-313.
- Смирнов А.А., Кащенко Е.В., Костенко Т.М. Плодовитость и размеры ооцитов сельди Гижигинской и Тауйской губ Охотского моря. Тез. докл. VII междунар. науч. конф.: «Сохранение

биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2006. С. 426-428.

Трофимов И.К. Плодовитость сельди оз. Нерпичье. Экология морских и пресноводных экосистем: Тез. докл. конф. мол. ученых. Владивосток: ТИНРО, 1995. С. 82-83.

Трофимов И.К., Смирнов А.А. Сроки нереста гижигинско-камчатской сельди в связи с биомассой стада. Мат. Всеросс. конф. «Ранние этапы развития гидробионтов как основа формирования биопродуктивности и запасов промысловых видов в мировом океане». М., 2001. С. 272-274.

Тюрнин Б.В., Елкин Е.Я. Некоторые биологические основы регулирования промысла охотской сельди // Рыбное хозяйство. 1977. №4. С. 14-17.

Фигуркин А.Л., Смирнов А.А. Фоновые условия в районах зимовки и нереста гижигинско-камчатской сельди // Вестник СВНЦ ДВО РАН (в печати).

Шунтов В.П. Биологические ресурсы Охотского моря. М.: Агропромиздат, 1985. 224 с.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.

SOME PECULIARITIES OF THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF GHIZIGA-KAMCHATKA *CLUPEA PALLASII* (THE SEA OF OKHOTSK)

© 2009 y. A.A. Smirnov

The Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography, Magadan

Some peculiarities of reproductive biology of Ghiziga-Kamchatka *Clupea pallasii* based on the material gathered in 1978-2004 are considered in the article. Brief biological characteristic of Ghiziga-Kamchatka *Clupea pallasii* which form spawning gatherings is given. Peculiarities of Ghiziga-Kamchatka *Clupea pallasii* spawning, spawning substratum structure, individual absolute and relative prolificacy are shown. Connections between prolificacy and length, age, females body weight and prolificacy change depending on generation productivity are considered.