

УДК 639.222.2:597.541(265.53)

## УСЛОВИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ГИЖИГИНСКО-КАМЧАТСКОЙ СЕЛЬДИ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С РАЗЛИЧНЫМИ ФАКТОРАМИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А. А. Смирнов



Зам. дир., Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии  
685000 Магадан, Портовая, 36/10  
Тел., факс: (4132) 64-88-23; (4132) 607-415; (4132) 607-419  
E-mail: smirnov@magniro.ru

СЕЛЬДЬ, ВОЗРАСТ, НЕРЕСТ, СУБСТРАТ

На основании наблюдений МагаданНИРО за 1960–2010 гг. рассматриваются условия воспроизводства гижигинско-камчатской сельди. Показаны сроки нереста, диапазоны температуры, при которых он происходит. Охарактеризован нерестовый субстрат.

## CONDITION FOR SPAWNING OF GIZHIGINA-KAMCHATKAN PACIFIC HERRING STOCK AND INTERACTIONS BETWEEN THE CONDITIONS AND VARIOUS ENVIRONMENTAL FACTORS

A. A. Smirnov

Deputy Dir., Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography  
685000 Magadan, Portovaya, 36/10  
Tel., fax: (4132) 64-88-23; (4132) 607-415; (4132) 607-419  
E-mail: smirnov@magniro.ru

PACIFIC HERRING, AGE, SPAWNING, SUBSTRATE

Conditions for spawning of Gizhigina-Kamchatkan Pacific herring stock have been examined on the base of observations, provided by MagadanNIRO in 1960–2010. The time and water temperature range of spawning have been figured out. Characterization of spawning substrate is provided.

Стадо гижигинско-камчатской сельди обитает в северо-восточной части Охотского моря (Правоторова, 1965; Науменко, 2001). В годы низкой численности ареал ограничивается пределами зал. Шелихова, в период роста запасов нагульная часть ареала расширяется на запад и юг, включая в себя При-тауйский, Ионо-Кашеваровский и Западно-Камчатский районы Охотского моря.

В конце апреля – начале мая гижигинско-камчатская сельдь совершает преднерестовую миграцию из мест зимовки, которые находятся над

северными склонами впадины ТИНРО (Melnikov, Loboda, 2004), к нерестилищам, расположенным на северном побережье Гижигинской губы зал. Шелихова, основные из которых лежат в прибрежной зоне на участке от м. Вилигинский до м. Тайгонос (рис. 1). Отдельные нерестилища расположены и на западном побережье Камчатского полуострова — в районах пос. Усть-Хайрюзово, Октябрьский. При росте численности сельди увеличивается и площадь, а также протяженность ее нерестилищ. Во время высокой численности произведе-

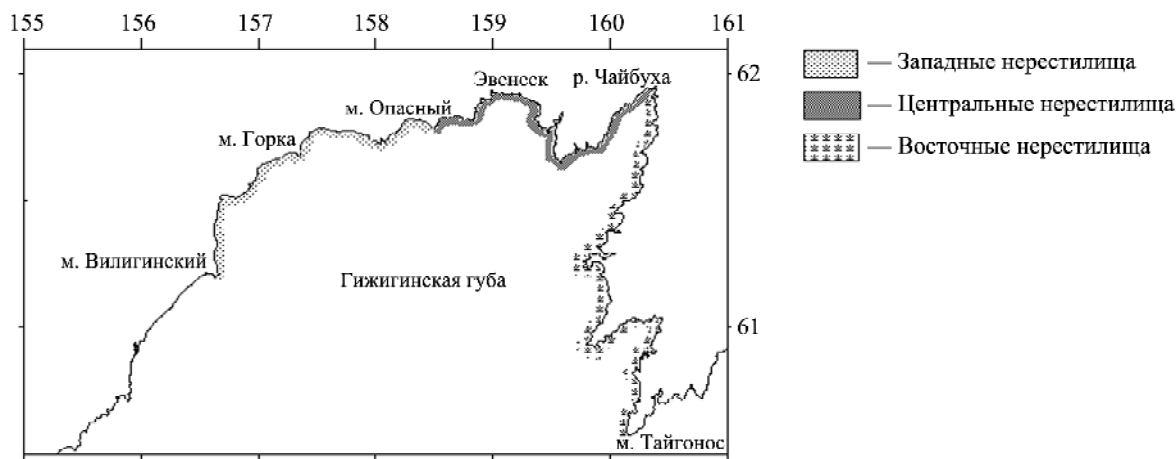


Рис. 1. Основные нерестилища гижигинско-камчатской сельди

лей (конец 1950 – начало 1960-х гг.) протяженность заполняемых нерестилищ достигала 240 морских миль, в период исторического минимума (1973 г.) составляла всего 3 мили (Правоторова, 1965).

Район обитания гижигинско-камчатской сельди характеризуется наибольшими на Дальнем Востоке колебаниями уровня моря вследствие приливо-отливных течений (до 10 м). В процессе эволюции у стада выработались определенные адаптации к этим сложным для воспроизводства условиям (Науменко, 2001). Сельдь подходит к побережью в период, когда в основном заканчиваются разрушение и вынос льда из прибрежной зоны, а температура воды быстро возрастает. Л.А. Галкина (1959) считает, что подходы сельди к берегам Гижигинской губы начинаются после очищения прибрежных участков от ледового покрова. Однако по нашим данным, в отдельные годы нерестовая сельдь подходила к берегам даже тогда, когда отдельные бухты, где традиционно проходит нерест, были заполнены битым льдом. В таких случаях нерест проходил в других участках, часто малопригодных для успешного нереста и развития икры.

Сельдь преимущественно нерестится в относительно закрытых акваториях (бухтах, заливах). Регулярный нерест отмечен и на практически открытых участках побережья, в частности на рейде п. Эвенск. Однако в таких случаях ядро нереста приурочено к изгибу берега, основанию мыса и т. п. (Белый, 2008а).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Основой для настоящей работы послужили многолетние наблюдения, проведенные в 1986–2010 гг. автором и сотрудниками ФГУП «МагаданНИРО», а также архивные материалы института за 1960–1985 гг., собранные в районе нерестилищ сельди на побережье Гижигинской губы зал. Шелихова.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Подходы гижигинско-камчатской сельди к берегу для нереста в 1960–2010 гг. начинались 15–30 мая, самые ранние из них заканчивались 25 мая, самые поздние — 30 июня (рис. 2).

Температура воды, при которой проходил нерест, варьировала в широких пределах — от 0,3 °С до 9,3 °С. По литературным данным, в 1940–1960-е гг. 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 °С до близкой к 0 °С (Правоторова, 1965).

Не все особи, подошедшие на нерестилища, участвовали в нересте. В отдельные годы встречались 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 отстаивались в прибрежной зоне (Правоторова, 1965). 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, 2009а).

На нерестилища дальневосточные сельди обычно подходят волнами — их бывает от двух до четырех (Науменко, 2001). У гижигинско-камчатской сельди таких волн бывает две, но в последние годы, по нашим данным, чаще наблюдается только одна. Размеры подходящих на нерестилища особей с течением нереста уменьшаются: первыми подходят самые крупные особи, последними — мелкоразмерные, зачастую впервые созревшие рыбы (рис. 3).

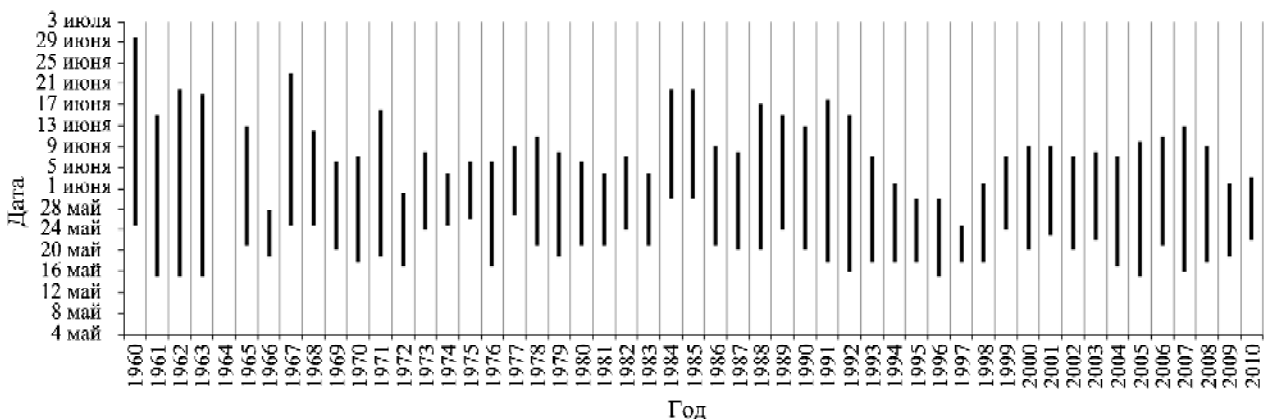


Рис. 2. Сроки начала и окончания нерестовых подходов гижигинско-камчатской сельди в 1960–2010 гг.

В ходе нереста сельдь держится небольшими группами, плотно прижимаясь к субстрату, часто даже трется об него боками и брюшком, делая резкие движения и сильно изгибая тело. Аналогично сельдь себя ведет и при нересте в ловушках ставных неводов, когда самки, выметывая икру, трутся о стенки ловушки. Видимо, тактильный контакт сельди с субстратом необходим для успешного откладывания икры (Галкина, 1959; Белый, 2008а).

Обычно последовательное заполнение нерестилищ происходит с запада на восток. Однако наблюдались и случаи одновременных подходов к различным нерестилищам (Смирнов, 2001). Количество отложенной на различные нерестилища икры варьирует по годам. Так, по результатам водолазной съемки, проведенной автором и В.А. Вышегородцевым (1997) на РС «Убежденный», в июне 1988 г. на западных нерестилищах (от м. Вилигинский до м. Опасный) было отложено минимальное количество икры, а максимальное — на восточных (от р. Чайбуха до бух. Имповеем). По данным М.Н. Белого (2007), в 2003 г. основное количество икры было отложено на мелководье Няханской губы (центральное нерестилище).

Мелкая сельдь длиной 16–21 см иногда подходит на нерест значительно позже (в конце июня – начале июля) и штучно вылавливается как прилов ставными лососевыми неводами.

После нереста сельдь начинает интенсивно питаться, постепенно смещаясь из прибрежья на глубину.

Колебания солености воды не оказывают значительного влияния на развитие икры. Н.И. Наumenko (2001) считает, что оплодотворенная икра тихоокеанской сельди достаточно эвригалинна. И.А. Пискунов (1954) сообщает, что личинки гижигинско-камчатской сельди, развившиеся из

икры, отложенной в устье небольшой реки в бух. Эмповеем, вели себя активно и не проявляли болезненных признаков, хотя в полный отлив по обыкновенному субстрату протекала совершенно пресная вода, а в полный прилив соленость в этом месте достигала 24,07‰. И.К. Трофимов (2006) высказывает мнение, что опреснение является фактором, компенсирующим воздействие низкой температуры на нерестовое поведение тихоокеанской сельди. Толщина кладки (количество отложенных слоев икры) и геометрия поверхности нерестового субстрата также влияют на выживаемость икры. При условии отрицательного влияния внешних условий наибольшая выживаемость икринок отмечена в двух верхних слоях кладки, а в толще кладки их смертность высока (Галкина, 1959; Душкина, 1988). Относительно поверхности и морфологии нерестовых субстратов М.Н. Белым (2008б) показано, что для максимально эффективного развития икры сельди наибольшей ценностью обладают субстраты, для которых характерно формирование радиальных кладок икры вокруг центрального цилиндрического или конического стержня. Такими субстратами преимущественно являются макрофиты, слоевища которых представляют собой шнуры или разветвленные кусты, например цистозира толстоногая.

Продолжительность инкубационного периода развития икры в среднем составляет 14 дней (Пискунов, 1954).

Исследования прошлых лет (Галкина, 1959; Вышегородцев, 1994) показали, что в качестве нерестового субстрата сельдь Гижигинской губы предпочитает водную растительность. В прибрежье Гижигинской губы преобладают: песчаные грунты, открытость побережья, наличие развитого ледового покрова в зимний период, усиленное прибрежным мелководьем. Значительно и влияние

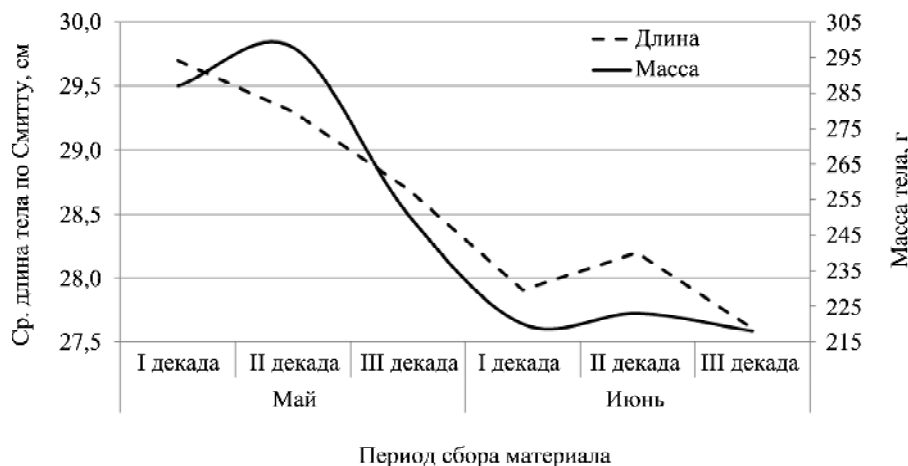


Рис. 3. Средний размер (АС) и масса гижигинско-камчатской сельди в нерестовых подходах в 1978–2010 гг.

выноса многочисленных рек. Под влиянием этих факторов водорослевый пояс существует в виде прерывистой слаборазвитой полосы смешанных зарослей прибрежно-ленточного типа. Основу таких скоплений водорослей в Гижигинской губе составляют следующие виды: ламинария Гурьяновой, ламинария прижатая, фукус исчезающий, псевдолессония ламинариевидная, цистозира толстоногая. В отдельных районах, особенно в восточной части губы, значительное место в фитоценозах занимают красные водоросли.

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 большая часть нерестилищ гижигинско-камчатской сельди регулярно осушается, что обуславливает продолжительное время (8 и более часов в сутки) нахождения икры вне воды под влиянием атмосферных условий, особенно солнечных лучей, поэтому верхние слои отложенной икры на таких нерестилищах обычно погибают.

Как по литературным данным (Душкина, 1988; Вышегородцев, 1994; Белый, 2008а), так и по нашим наблюдениям, подавляющая часть икры — от 85 до 97% — откладывается на водоросли, некоторое количество откладывается на грунт или иной субстрат. При этом кладки икры не на водоросли, а на другие виды субстрата, как правило, невелики — в 1–2 слоя — и имеют мозаичный характер. Наибольшее обькрение отмечено 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 меньшее обькрение характерно для видов с малочисленными ветвлениями на относительно крупные элементы, но обладающих сложным рельефом поверхности слоевищ, например для фукуса исчезающего. Прочность прикрепления

икры к растениям этих видов также достаточно высока. Ламинарии, для слоевищ которых характерна гладкая поверхность, имеют обькрение наиболее низкое из всех обследованных видов. При этом в большинстве случаев наблюдается отслоение и осыпание икры от слоевища даже при небольших механических воздействиях.

Склонность сельди к нересту на полузакрытых 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 псевдолессония 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 (Смирнов, Белый, 2004).

Способность макрофитов образовывать заросли с высокими показателями биомассы и проективного покрытия дна также повышает их значимость как нерестового субстрата. Особую ценность как нерестовый субстрат имеют псевдолессония ламинариевидная, на заросли которой откладывается до 70% икры, и цистозира толстоногая, для которой характерны устойчивость к штормам и надежность прикрепления икринок к поверхности растений, что способствует более высокому уровню выживаемости икры (Белый, 2009).

На грунт гижигинско-камчатской 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). У охотской сельди в отдельные годы (1987 г.) на грунт откладывалось до 48% икры, которая, как правило, гибла (Фархутдинов и др., 1989).

По данным водолазных икорных съемок, в 1950-е гг. плотность обькрения составляла 1,413 млн икр./м<sup>2</sup> (Галкина, 1959), в 1988 г. на центральных нерестилищах (п. Эвенск) она была равна 1,642 млн икр./м<sup>2</sup> (Вышегородцев, 1994), в 1999 г. — 2,469 млн икр./м<sup>2</sup> (Смирнов, 2000), в 2002 г. — 1,786 млн икр./м<sup>2</sup> (Смирнов, Белый, 2004). По плотности отложенной икры гижигинско-камчатская сельдь занимает промежуточное положение между охотской и корфо-карагинской популяциями (Вышегородцев, 1997).

Имеющиеся в нашем распоряжении наблюдения за нерестовыми подходами сельди на нерестилище, расположенное вблизи устья р. Большая Гарманда, в 1996–2010 гг. (район п. Эвенск), по-

казывают наличие взаимосвязи между началом массового нереста сельди в исследуемом районе и сроками окончания ледохода на вышеуказанной реке, которая хорошо аппроксимируется полиномиальным уравнением:  $y=0,0341x^4-0,601x^3+3,75x^2-10,329x+35,286$ , где  $y$  — дата начала массового нереста,  $x$  — дата окончания ледохода (Смирнов, 2009б).

Возможно, эта связь имеет не прямой, а опосредованный характер, а сроки появления косяков сельди на нерестилищах зависят и от других причин, в частности от ледовитости предшествующей зимы и температуры воды на нерестилищах (Правоторова, 1965), биомассы стада (Трофимов, Смирнов, 2001), а также от аномалий температуры придонного слоя в районе зимовки сельди (Фигуркин, Смирнов, 2008).

Ю.П. Завернин (1972) показал, что у охотской сельди сроки подходов к побережью для размножения зависят от локальных условий ледового режима на нерестилищах.

При сравнении межгодовых значений сроков подходов гижигинско-камчатской сельди на нерест и численности её производителей, можно отметить, что они достаточно переменчивы, но осредненные полиномиальным уравнением 6-го порядка материалы показывают наличие взаимосвязи между численностью нерестового запаса и началом подходов сельди на нерест (Смирнов, 2011). До 1989 г. эта зависимость имела обратный характер: чем больше была численность производителей, тем раньше начинался нерест. У корфокарагинской сельди отмечена такая же зависимость: по мере увеличения репродуктивного потенциала популяции дата начала нереста сдвигается на более ранние сроки (Науменко, 2001). В период с 1990 по 2010 гг. у гижигинско-камчатской сельди характер зависимости изменился, и

с ростом нерестового запаса начало нереста сдвигалось на более поздние сроки, но с некоторым замедлением (рис. 4).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование показало, что в 1960–2010 гг. подходы гижигинско-камчатской сельди к берегу для нереста начинались 15–30 мая, самые ранние из них заканчивались 25 мая, самые поздние — 30 июня. Температура воды, при которой проходил нерест, варьировала в широких пределах — от 0,3 °С до 9,3 °С. Первыми подходят на нерестилища самые крупные особи гижигинско-камчатской сельди, последними — мелкогабаритные, зачастую впервые созревшие рыбы. В качестве нерестового субстрата сельдь Гижигинской губы предпочитает водную растительность. Особую ценность в качестве нерестового субстрата имеют псевдолессония ламинариевидная и цистозира толстоногая.

Начало массового нереста гижигинско-камчатской сельди взаимосвязано с численностью производителей в исследуемом районе и имеет некоторую зависимость со сроками окончания ледохода на ближайшей к нерестилищу реке.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Белый М.Н. Водоросли 2007. // Структура, состояние запасов и перспективы промысла объектов в прибрежье северной части Охотского моря по результатам исследований МагаданНИРО в рамках «Программы комплексных исследований биологических ресурсов прибрежных вод Дальневосточных морей, разработка методов их рациональной эксплуатации и переработки на период 2002–2006 гг. Отчет. Архив МагаданНИРО. С. 272–303. Архив. № 002701.

Белый М.Н. 2008а. Некоторые особенности использования нерестовых субстратов сельдью в се-

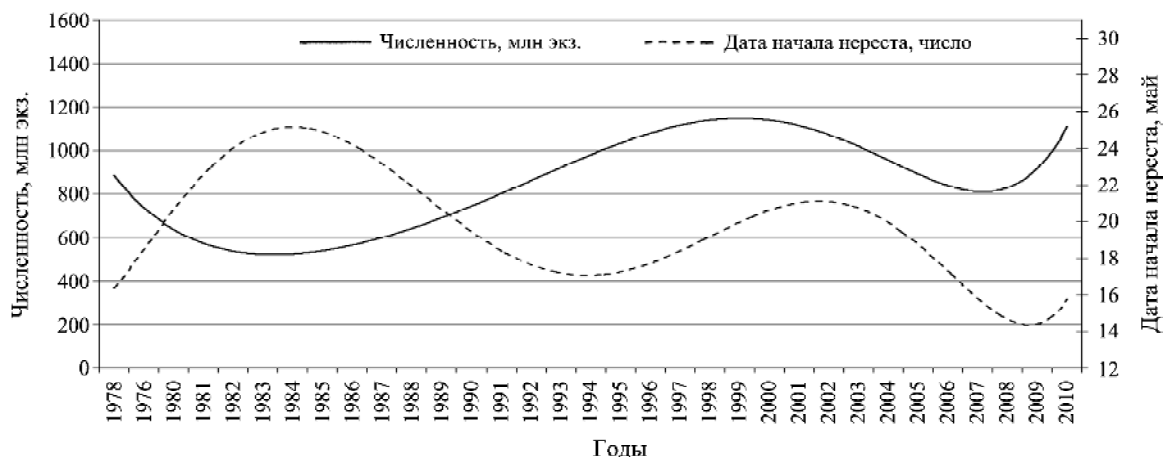


Рис. 4. Изменения даты начала нереста гижигинско-камчатской сельди и уровня ее нерестового запаса

- верной части Охотского моря // *Вопр. рыболовства*. Т. 9. № 2 (34). С. 355–372.
- Белый М.Н.* 2008б. Некоторые особенности распределения икры сельди на поверхности нерестовых субстратов // *Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. Т. 153. С. 243–253.
- Белый М.Н.* 2009. К методике проведения обследований нерестилищ сельди в северной части Охотского моря // *Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. Вып. 15. С. 50–61.
- Вышегородцев В.А.* 1994. Особенности обыкновения нерестового субстрата гижигинско-камчатской сельди // *Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. Т. 115. С. 137–141.
- Вышегородцев В.А.* 1997. О размножении гижигинско-камчатской сельди // *Первый конгресс ихтиологов России (Астрахань, сентябрь 1997)*. Тез. докл. Астрахань: ВНИРО. С. 143–144. ?
- Галкина Л.А.* 1959. О размножении сельди Гижигинской губы // *Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. Т. 47. С. 86–99.
- Душкина Л.А.* 1988. Биология морских сельдей в раннем онтогенезе. М.: Наука, 192 с.
- Завернин Ю.П.* 1972. Влияние гидрометеорологических условий на сроки подхода охотской сельди на нерест и урожайность ее поколений // *Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. Т. 81. С. 44–51.
- Микодина Е.В., Седова М.А., Смирнов А.А.* 2005. Об аномальных гонадах гижигинско-камчатской сельди *Clupea pallasii* (Clupeidae) // *Вопр. ихтиологии*. Т. 45. № 2. С. 251–259.
- Науменко Н.И.* 2001. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский: Камчат. печат. двор, 330 с.
- Пискунов И.А.* 1954. Материалы по биологии сельди Гижигинской губы // *Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. Т. 39. С. 59–72.
- Правоторова Е.П.* 1965. 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. С. 102–128.
- Смирнов А.А.* 2000. Влияние абиотических и биотических факторов на состояние популяции гижигинско-камчатской сельди // *Тез. докл. науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей»*. Петропавловск-Камчатский. С. 123–125. ?
- Смирнов А.А.* 2001. Современное состояние запасов и перспективы промысла гижигинско-камчатской сельди // *Вопр. рыболовства*. Т. 2. С. 287–298.
- Смирнов А.А.* 2009а. Гижигинско-камчатская сельдь. Магадан: МагаданНИРО, 149 с.
- Смирнов А.А.* 2009б. Некоторые особенности нереста гижигинско-камчатской сельди // *Матер. Всерос. конф. «Чтения памяти академика К.В. Симакова»*. Магадан: СВНЦ ДВО РАН. С. 257.
- Смирнов А.А.* 2011. Нерест гижигинско-камчатской сельди и численность нерестовой части стада // *Матер. Всерос. конф. «Геология, география, биологическое разнообразие и ресурсы северо-востока России» (к 100-летию со дня рождения А.П. Васильковского)*. Магадан: СВНЦ ДВО РАН. С. 167.
- Смирнов А.А., Белый М.Н.* 2004. Некоторые данные о нерестовом субстрате сельди Гижигинской губы Охотского моря // *Тез. докл. IV науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей»*. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 310–313.
- Трофимов И.К.* 2006. О влиянии температуры и солености воды, качества нерестового субстрата на размножение тихоокеанской сельди // *Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*. Т. 146. С. 111–121.
- Трофимов И.К., Смирнов А.А.* 2001. Сроки нереста гижигинско-камчатской сельди в связи с биомассой стада // *Матер. Всерос. конф. «Ранние этапы развития гидробионтов как основа формирования биопродуктивности и запасов промысловых видов в Мировом океане»* М. С. 272–274.
- Фархутдинов Р.К., Леонов Ю.В., Пастырев В.А.* 1989. Особенности нереста охотской сельди // *Рыб. хоз-во*. № 11. С. 19–21.
- Фигуркин А.Л., Смирнов А.А.* 2008. Фоновые условия в районах зимовки и нереста гижигинско-камчатской сельди // *Вестник СВНЦ ДВО РАН*. № 3. С. 46–54.
- Melnikov I.V., Loboda S.V.* 2004. Interannual variation of the pacific herring stocks in the Okhotsk Sea in connection with last years cooling // *PICES SCIENTIFIC. Rep.* № 26. P. 127–131.