

УДК 597.553.1

О ЧИСЛЕННОЙ ДЕПРЕССИИ В НЕКОТОРЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ТИХООКЕАНСКОЙ СЕЛЬДИ *CLUPEA PALLASII* VAL.

Н. И. Науменко



Зам. дир. по науке, Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18
Тел., факс: (4152) 41-27-97; (4152) 41-27-01
E-mail: Inaumenko@kamniro.ru

ТИХООКЕАНСКАЯ СЕЛЬДЬ, ДЕПРЕССИЯ, ПОРОГОВЫЙ УРОВЕНЬ ЧИСЛЕННОСТИ

Обсуждается термин «численная депрессия» применительно к некоторым популяциям тихоокеанской сельди. Во всех рассмотренных популяциях отмечены признаки, соответствующие состоянию численной депрессии: нарушение возрастной структуры производителей, замедление их линейного и весового роста, наблюдаемые в периоды с минимумом запаса. Пороговый уровень численности половозрелых рыб, при котором возможно развитие депрессии, для корфо-карагинской сельди определен в 127 млн. Эта величина составляет 18% от оптимального запаса производителей в эксплуатируемой популяции.

ABOUT DEPRESSION OF STOCK ABUNDANCE IN SOME POPULATIONS OF PACIFIC HERRING *CLUPEA PALLASII* VAL.

N. I. Naumenko

Deputy director, Research Institute of Fisheries and Oceanography
683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya, 18
Tel., fax: (4152) 41-27-97; (4152) 41-27-01
E-mail: Inaumenko@kamniro.ru

PACIFIC HERRING, DEPRESSION, THRESHOLD LEVEL OF STOCK ABUNDANCE

The term “stock abundance depression” has been discussed in view of its use for some populations of Pacific herring. All the analyzed populations demonstrated traits, characterizing the state of depression, including misbalance in the age composition of spawning stock, slowing down linear and weight growth, specific for the periods of minimum stock abundance. The threshold level of the stock abundance of mature individuals, estimated for herring of Korfsky and Karaginsky Gulfs to figure out potential risk of depression on exceeding the level, is 127 millions. This amount is 18% from the optimal stock of spawners for given population.

Термин депрессия широко применяется в научной литературе. Происходит он от латинского depressio и переводится как подавленность, придавливание, понижение, углубление (Словарь..., 1955, стр. 215). В экономике депрессия — это затяжной период после спада производства (экономического кризиса); в медицине (психологии) — психическое расстройство, сходное с устаревшим меланхолия (подавленное состояние, ощущение тоски, безысходности и опустошенности); в геологии — понижение ландшафта; в геоморфологии — впадина или котловина (отрицательная форма рельефа); в тектонике — современная область прогибания земной коры; в метеорологии — область пониженного атмосферного давления (Большая..., 2007, т. 8, стр. 550–551).

В ихтиологической литературе нередко встречаются выражения: «глубокая, длительная депрессия численности» (в английском варианте — deep depression, extremely depressed status) той или иной популяции рыб. Например, известно о временном

депрессивном состоянии некоторых стад тихоокеанских лососей (Коновалов, 1986; Заварина, 2008; Зорбиди, 2010), морских окуневых (Снытко, 1986). Весьма часто такие формулировки обнаруживаются в публикациях, посвященных состоянию запасов морских сельдей Дальнего Востока (Качина, 1981, 1986, 1986а; Гаврилов, Посадова, 1982; Правоторова, 1983; Науменко, 2001, 2010; Смирнов, 2009, 2011; Kondo, 1963; Naumenko, 1996, 2000, 2002; Ivshina, 2000; Hay et al., 2000; Kobayashi, 2002). При этом термин *депрессия* никак не расшифровывается.

Обычно депрессию связывают со значительным сокращением численности половозрелых рыб в стаде, в результате которого оно длительное время пребывает в условиях дефицита производителей. Однако исследователи не указывают ни количественных, ни временных рамок такого явления — т. е. неясно, до какого уровня снижение численности находится в границах естественных колебаний и с какого момента наступит

пает депрессия. Вообще, нет точных указаний — чем депрессия отличается (и отличается ли?) от обычного для стада рыб, нередко периодического, сокращения запаса.

В этом плане имеется приемлемое определение в книге Г.В. Никольского «Теория динамики стада рыб» (1974, стр. 247): «У интенсивно облавливаемых популяций промысловых рыб темп роста выше и популяционная плодовитость больше. Однако у всех популяций рыб повышение интенсивности рыболовства вызывает нарастание темпа роста и плодовитости до определенных пределов, после чего, если интенсивность рыболовства превзойдет определенную, специфическую для каждого вида величину, регуляторные механизмы популяции нарушаются и она перестает реагировать на дальнейшее разреживание стада, что является очень серьезным сигналом перелова». Вероятно, именно эта специфическая величина и является критерием начала численной депрессии стада рыб, хотя подобный термин Г.В. Никольский не применяет. Таким образом, депрессией в ихтиологии можно считать такое снижение численности рыб, при котором популяция выходит за рамки своих адаптаций и уже не в состоянии функционировать как прежде. Цель настоящей работы — выяснить, соответствует ли состояние некоторых популяций тихоокеанской сельди заданному условию и, по возможности, определить тот минимум численности родительских особей в стаде, с которого начинается собственно депрессия.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы материалы по корфо-карагинской сельди, накопленные в лаборатории морских рыб ФГУП «КамчатНИРО» с 1951 по 1998 гг. Вне обозначенного периода наблюдения были не ежегодными, фрагментарными, нередко не удавалось собрать даже традиционную биостатистику. Методики сбора и обработки первичных данных, оценки величины нерестового запаса и численности поколений подробно изложены в серии наших предыдущих работ (Науменко, 1995, 2001, 2002, 2005, 2010), а также в статье М.Н. Белого (2009).

Аналізу подвергнуты биологические характеристики производителей (длина, вес, доля зрелых, плодовитость) в возрасте от 4 до 10 лет, т. е. особей, слагающих основу репродуктивной части стада. Статистические расчеты выполнены на ПЭВМ в пакетах программ Microsoft «Excel».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Периоды численной депрессии отмечены у четырех популяций тихоокеанской сельди, обитающих в российских водах Дальнего Востока: сахалино-хоккайдской, залива Петра Великого, корфо-карагинской и гижигинско-камчатской.

Сахалино-хоккайдская сельдь

Биомасса нерестовой части стада этой популяции в первые 30 лет 20 века оценивалась, приблизительно, в 2–3 млн т. К 2002–2006 гг. она уменьшилась до 0,2–3,8 тыс. т, т. е. на 3–4 порядка, согласно путинному прогнозу за 2011 г.

По сообщению Г.М. Пушниковой (1981, 1994), с 1952 г. начался последний этап в снижении численности сельди, воспроизводящейся у побережья о. Сахалин (ранее и о-вов Хоккайдо, Хонсю), после чего наступил период депрессии, продолжающийся по настоящее время. Популяция не выдержала чрезмерного пресса российского и особенно японского промысла, в результате чего возникли возможно необратимые генетические и фенотипические изменения.

Многokратно сократился нерестовый ареал. По наблюдениям японского исследователя Араки (1926), на рубеже XIX и XX веков сельдь перестала размножаться у япономорского побережья о. Хонсю (1897–1899 гг.), а затем (с 1904 г.) и у океанского побережья этого острова. Существенное сокращение площадей нерестилищ отмечалось у япономорского побережья о. Хоккайдо, и лишь нерестилища, расположенные вдоль его охотоморского побережья, продолжали функционировать в полной мере. Со временем этот процесс распространился и на северные районы воспроизводства. Если в 1950-е годы площадь нерестилищ у юго-западной оконечности о. Сахалин составляла 1,2–5,6 млн м², то в 1970-е годы она уменьшилась до 4–47 тыс. м², т. е. не менее чем на 2 порядка (Пушникова, 1981). Совершенно прекратились подходы сельди к Южным Курильским островам. В 1980-е годы у берегов Сахалина исчезли видимые признаки нереста сельди, легко обнаруживаемые по появлению белых пятен воды и обилию морских птиц и млекопитающих, а сам факт размножения иногда подтверждался лишь водолазными наблюдениями. В 1990-х годах икра была обнаружена дважды — в 1994 и 1996 гг. (Ivshina, 2000). В начале XXI века даже с помощью водолазов не удавалось отыскать отложенную сельдью икру.

Заметно изменилась структура популяции: если ранее средний возраст рыб в нерестовой части стада достигал 9–10 лет, то в период депрессии он

уменьшился до 4–5 лет (Пушникова, 1994). Начиная с 1994 г., в уловах сахалино-хоккайдской сельди перестали встречаться особи старше 9 лет. Сократились средняя длина, масса и плодовитость размножающихся особей. Молодые, в большей своей части впервые нерестующие особи не могли обеспечить расширенное воспроизводство — только треть поколений, появившихся в 70–80-х гг., превосходили по численности родительское стадо.

Сельдь залива Петра Великого

Уловы сельди у берегов Приморья на протяжении 11 лет (1919–1929 гг.) колебались между 15,5 и 24,4 тыс. т, составив в среднем 20,9 тыс. т. В 2003–2009 гг. нерестовый запас популяции сократился в среднем до 5 тыс. т, т. е. минимум на порядок (данные путинного прогноза за 2011 г). Нерестилища этой популяции в последние 30 лет локализованы в зал. Петра Великого. В годы высокой численности производителей репродуктивный ареал простирался на север до зал. Ольга, что несколько не-обычно, так как у большинства других стад тихоокеанской сельди процессы изменения величины нерестовых площадей шли в обратном направлении (Посадова, 1985).

После 1998 г. отмечена тенденция к омоложению стада. Если в 1920–1930 годах в уловах были нередки рыбы 15-летнего возраста, а средний возраст производителей составлял 5,2 лет, то на протяжении последних 7 лет (2005–2011 гг.) только однажды (данные путинного прогноза за 2011 г.) встречены рыбы старше 6 лет, а основу популяции составляли 2–3-годовалые особи (Амброз, 1931). Кроме того, годы депрессии здесь характеризовались замедлением роста рыб во всех возрастных классах, за исключением годовиков (Гаврилов, Посадова, 1982).

Гижигинско-камчатская сельдь

Наивысшей биомассы эта популяция достигла в 1955–1963 гг. — около 500 тыс. т. В 1958 г. был зафиксирован рекордный улов — более 160 тыс. т. В 1972–1975 гг. ихтиомасса производителей сократилась на порядок, составив в среднем 45 тыс. т.

Значительно уменьшилась протяженность заполненных сельдью нерестилищ: с 240 морских миль в 1955 г. до 3 в 1973 г., т. е. почти на 2 порядка (Правоторова, 1965, 1985, 1991). Процесс сокращения нерестовых площадей гижигинско-камчатской сельди происходил в той же последовательности, что и сахалино-хоккайдской. Вначале сельдь прекратила размножаться на самых южных нерестилищах, локализованных вблизи п. Озерной (юго-западное побережье Камчатки); затем на нерестилищах у центральной части Камчатского полуострова; в период минимума численности сельдь воспроизводилась только в Пенжинской и Гижигинской губах.

По данным Е.П. Правоторовой (1983), в период снижения численности гижигинско-камчатской сельди в конце 1960-х гг. и депрессии — в 1970-е гг., рост поколений не увеличился, а наоборот — уменьшился.

Корфо-карагинская сельдь

Максимум запаса этой популяции наблюдался в 1956–1962 гг., когда количество производителей ежегодно превышало 1 млрд рыб. К 1969 г. в стаде сохранилось всего 24 млн половозрелых особей. Площадь нерестилищ за этот промежуток времени уменьшилась с 37 км² до 1,9 км², причем этот процесс, как и в большинстве других популяций тихоокеанской сельди, сопровождался прекращением воспроизводства в южных частях репродуктивного ареала и смещением центров размножения на север. В годы с наименьшим запасом единственным районом воспроизводства оставался зал. Корфа, а иногда — лишь самая северная его бухта. Из стада исчезли особи старше 10 лет, а основу репродуктивного потенциала (89,6%) составляли рыбы трех возрастных классов — 5, 6 и 7 лет (табл. 1). В периоды с высоким, средним и низким запасом в нерестовой части стада обнаруживались особи 13–15-годовалого возраста, и вообще, состав родителей был более разнообразным.

Столь же заметно изменились длина, масса и плодовитость сельди по возрастным группам —

Таблица 1. Возрастной состав производителей корфо-карагинской сельди в различные по уровню их численности периоды, %

Численность	Возраст, лет												
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Высокая	0,0	4,3	19,5	25,3	18,3	14,8	9,8	5,2	1,9	0,8	0,1	0,0	0,0
Средняя	0,4	17,6	39,3	18,2	10,7	6,5	2,7	1,5	0,8	0,6	0,8	0,6	0,3
Низкая	0,1	4,6	19,2	15,4	13,2	13,3	11,6	11,0	5,7	3,6	1,8	0,4	0,1
Депрессия	0,1	8,2	33,0	30,2	26,4	1,8	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

все указанные показатели были существенно ниже, чем в периоды средней и низкой численности, но несколько выше, чем в годы с высоким уровнем запаса (Науменко, 2011).

Влияние фактора плотности на основные биологические характеристики корфо-карагинской сельди прослеживается достаточно отчетливо, причем связи здесь вполне закономерны — по мере роста численности и биомассы популяции замедляются скорость созревания, линейный и весовой рост рыб, уменьшается индивидуальная плодовитость. На рис. 1 отражен один из примеров такой зависимости. Однако в годы с минимальным запасом эта связь нарушается. Рост рыб не ускоряется, а напротив — замедляется, т. е. механизмы саморегуляции популяции в условиях дефицита производителей не действуют. Последнее может служить признаком депрессии.

Для определения критического уровня запаса сельди поступили следующим образом: из расчета коэффициента корреляции между длиной четырехгодовиков и общей численностью репродуктивной части стада сначала исключили 1969 г. (минимум численности — 24 млн рыб); затем два года — 1969 и 1974 (второй по возрастанию — 37 млн рыб); далее три года — 1969, 1974 и 1975 (третий по возрастанию — 43 млн рыб); и т. д. Выяснили, что наиболее тесной связью становится при исключении шести лет (последний — 1973 г., с численностью производителей 127 млн рыб). Дальнейшее исключение из расчета лет с запасом более этого показателя привело к уменьшению коэффициента (рис. 2). Таким образом, установленную величину в 127 млн производителей можно считать пороговой для вероятного вхождения попу-

ляции в депрессию. Кроме того, распределение коэффициентов таково, что позволяет определить искомую величину математически (рис. 3). В этом случае пороговый уровень близок к 153 млн рыб.

Аналогичную процедуру проделали с длиной и массой рыб во всех возрастных категориях, сопоставляя соответствующие данные как с общей численностью, так и с биомассой репродуктивной части стада. Результаты оказались весьма сходными. Следует лишь заметить, что по мере увеличения возраста особей теснота связи их размеров и массы с величиной запаса постепенно уменьшается и в возрастных группах старше 8 лет становится слабо достоверной.

Следующий, весьма важный вопрос: способна ли популяция преодолеть депрессию, или это состояние необратимо? Среди крупных стад тихоокеанской сельди имеются примеры и того и другого. Сахалино-хоккайдская и сельдь залива Петра Великого, достигнув чрезвычайно низкого уровня запаса, так и не вышли из этого состояния даже спустя несколько десятилетий. Но и здесь имеются некоторые особенности. Резкое снижение уловов и, по-видимому, запаса сельди залива Петра Великого произошло во второй половине 1920 — начале 1930-х гг. Затем дважды, в середине 1950-х и на рубеже 1970–1980-х годов, величина уловов заметно, по сравнению со смежными годами, увеличивалась, достигнув 20–30% от максимума. Во второй половине 1980-х годов уловы этой сельди вновь снизились до минимума и уже не увеличивались. В популяции сахалино-хоккайдской сельди никаких существенных всплесков численности после 1960 г. не отмечено.

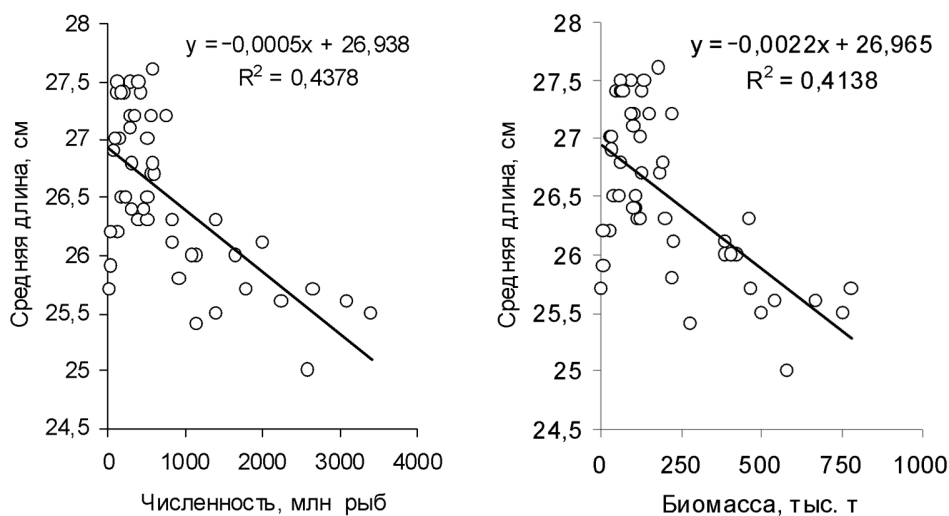


Рис. 1. Связь средней длины половозрелых четырехгодовиков корфо-карагинской сельди с общей биомассой и численностью нерестовой части стада

В двух других популяциях, корфо-карагинской и гижигинско-камчатской, после периода с весьма низким запасом (конец 1960 – начало 1970-х годов) прослеживался медленный рост численности и биомассы. В итоге, к концу 1980-х гг. восстановилась до среднего уровня численность гижигинско-камчатской сельди, а к концу 1990-х гг. — корфо-карагинской.

Имеющиеся сведения о соотношении родительского стада и дочерних поколений, естествен-

ной смертности, половом созревании корфо-карагинской сельди позволяют моделировать динамику популяции при различных уровнях запаса. В частности, установлено, что если численность производителей ежегодно, на протяжении 10 лет, будет менее 37 млн рыб, популяция обречена на деградацию с темпом убыли около 24% в год при условии отсутствия промысла. Если численность половозрелых особей будет находиться между 37 и 127 (в среднем 81,2) млн рыб, популяция способ-

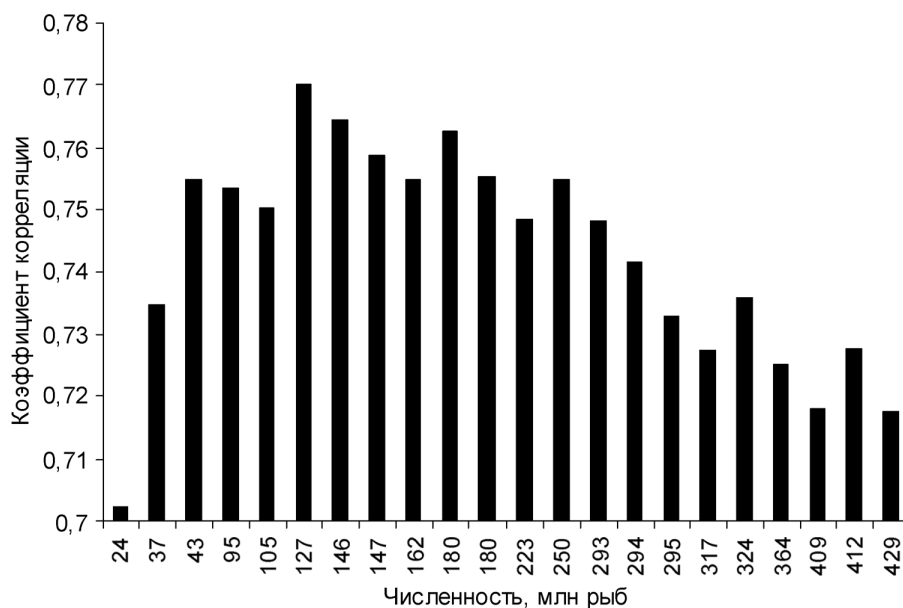


Рис. 2. Значения коэффициентов корреляции между средней длиной четырехгодовиков и общей численностью нерестовой части популяции корфо-карагинской сельди при последовательном исключении из расчета лет с низким уровнем запаса

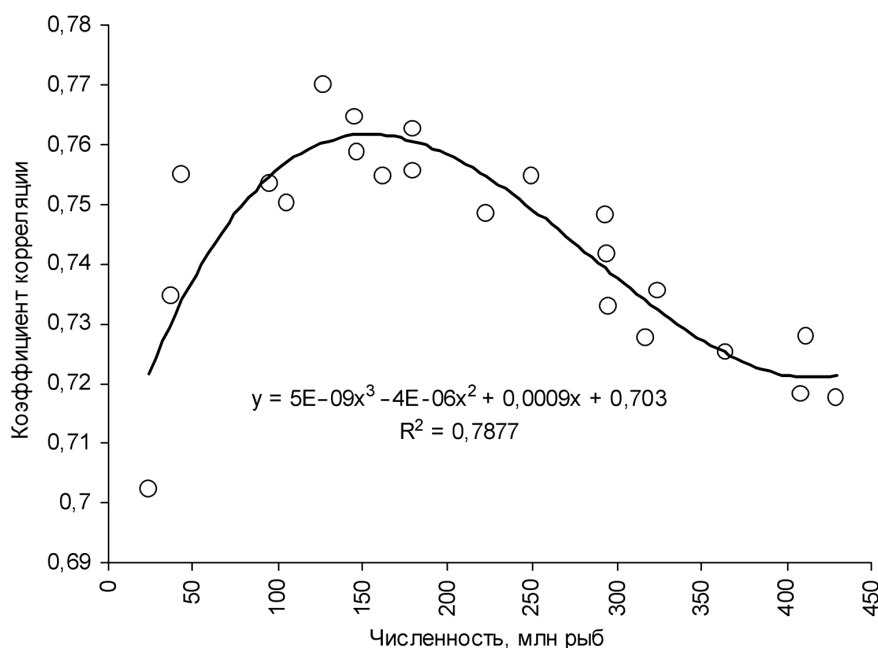


Рис. 3. Зависимость коэффициентов корреляции от общей численности нерестовой части популяции корфо-карагинской сельди при последовательном исключении из расчета лет с низким уровнем запаса

на восстановиться до среднего уровня (500 млн производителей) за 27 лет при тех же условиях. Промысловая нагрузка существенно замедлит этот процесс — при изъятии 10% рыб (допустимая норма эксплуатации в годы с низким запасом) период восстановления увеличится до 36 лет. Реально наблюдаемый срок восстановления (1969–1993 гг.) составил 25 лет, что соответствует порядку расчетных величин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во всех рассмотренных популяциях тихоокеанской сельди отмечены признаки, соответствующие состоянию численной депрессии: это нарушение возрастной структуры производителей, замедление их линейного и весового роста, наблюдаемые в периоды с минимумом запаса. Пороговый уровень численности половозрелых рыб, при котором возможно развитие депрессии, для корфо-карагинской сельди определен в 127 млн. Эта величина составляет 18% от оптимального запаса (706 млн рыб) в рационально эксплуатируемой популяции и 8,6% от оптимума (1473 млн рыб) в неэксплуатируемой. При уровне численности производителей менее 37 млн рыб в течение длительного промежутка времени, сравнимого с продолжительностью жизни одного поколения сельди, популяция обречена на быструю деградацию, даже при отсутствии промысла; при запасах в 37–127 млн рыб популяция способна восстановить численность до среднего уровня в течение 25–27 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Араки Х.* 1926. Причины сокращения запасов хоккайдской сельди // Изв. по изучению водопродуктов. Т. 15, 92 с. (перевод КамчатНИРО).
- Белый М.Н.* 2009. К методике проведения обследования нерестилищ сельди в северной части Охотского моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 15. С. 50–61.
- Большая российская энциклопедия. 2007. М.: Науч. изд-во «Большая Российская Энциклопедия». Т. 8. С. 550–551.
- Гаврилов Г.М., Посадова В.П.* 1982. Динамика численности тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* Valenciennes (Clupeidae) залива Петра Великого // Вопр. ихтиологии. Т. 22. Вып. 5. С. 769–772.
- Заварина Л.О.* 2008. Особенности воспроизводства кеты (*Oncorhynchus keta*) северо-восточно-го побережья Камчатки // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 11. С. 57–71.
- Зорбиди Ж.Х.* 2010. Кижуч азиатских стад. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 306 с.
- Качина Т.Ф.* 1981. Сельдь западной части Берингова моря. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 121 с.
- Качина Т.Ф.* 1986. Тихоокеанская сельдь // Биол. ресурсы Тихого океана. М.: Наука. С. 145–156.
- Качина Т.Ф.* 1986а. Состояние запаса корфо-карагинской сельди // Рыб. хоз-во. № 2. С. 24–27.
- Коновалов С.М.* 1986. Лососи северной части Тихого океана // Биол. ресурсы Тихого океана. М.: Наука. С. 118–135.
- Науменко Н.И.* 1995. Методика оценки промыслового запаса и прогнозирования улова корфо-карагинской сельди // Тез. докл. III Всес. конф. по проблемам промыслового прогнозирования. Мурманск: ПИНРО. С. 102–103.
- Науменко Н.И.* 2001. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский: Камчат. печат. двор, 330 с.
- Науменко Н.И.* 2002. О росте тихоокеанской сельди // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 6. С. 140–145.
- Науменко Н.И.* 2005. Метод промыслового использования корфо-карагинской сельди // Вопр. рыболовства. Т. 6. С. 67–74.
- Науменко Н.И.* 2010. Динамика численности сельди *Clupea pallasii* Val. Западной части Берингова моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 16. С. 140–145.
- Науменко Н.И.* 2011. Изменчивость некоторых биологических параметров корфо-карагинской сельди *Clupea pallasii* Val. в связи с уровнем ее запаса // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 20. С. 23–28.
- Никольский Г.В.* 1974. Теория динамики стада рыб. М.: Пищ. пром-сть, 447 с.
- Правоторова Е.П.* 1965. Некоторые данные по биологии гижигинско-камчатской сельди в связи с

колебанием ее численности и изменением ареала нагула // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 59. С. 102–128.

Правоторова Е.П. 1983. Связь плодовитости с основными биологическими параметрами гижигинско-камчатской сельди // Тез. докл. X Всес. симп. «Биологические проблемы Севера». Ч. II — Животный мир. Магадан: МагаданНИРО. С. 434–435.

Правоторова Е.П. 1985. Перспективы восстановления запасов гижигинско-камчатской сельди // Тез. докл. Всес. совещ. «Исследование и рациональное использование биоресурсов дальневосточных и северных морей СССР и перспективы создания технических средств для освоения неиспользуемых биоресурсов открытого океана». Владивосток: ТИНРО. С. 52–53.

Правоторова Е.П. 1991. Распределение гижигинско-камчатской сельди в период нереста и нагула, состояние ее запасов и рекомендации по их освоению // Тез. докл. отчетной сессии ТИНРО и его отделений по результатам науч.-исслед. работ 1990 г. Владивосток: ТИНРО. С. 47–48.

Пушников Г.М. 1981. О состоянии запасов и возрасте оптимальной эксплуатации сахалино-хоккайдской сельди // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 105. С. 79–84.

Пушников Г.М. 1994. Сахалино-хоккайдская сельдь — численность и перспективы // Рыб. хоз-во. № 6. С. 22–24.

Словарь иностранных слов. 1955. Под ред. И.В. АLEXИНА и проф. Ф.Н. ПЕТРОВА. Издание пятое. М.: Гос. изд-во иностран. и нац. словарей, 856 с.

Смирнов А.А. 2009. Гижигинско-камчатская сельдь. Магадан: МагаданНИРО, 149 с.

Смирнов А.А. 2011. Изменения основных биологических показателей нерестовой гижигинско-камчатской сельди *Clupea pallasii* Val. при различном уровне запаса // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части

Тихого океана: Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 20. С. 29–33.

Снытко В.А. 1986. Морские окуни // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука. С. 281–310.

Ivshina E.R. 2000. Decline of the Sakhalin-Hokkaido Herring Spawning Grounds near the Sakhalin Coast // Herring: Expectations for a New Millennium. Alaska Sea Grant College Program. AK-SG-01-04. P. 245–254.

Hay D.E., Toresen R., Stephenson R., Thompson M., Claytor R., Funk F., Ivshina E., Jakobsson J., Kobayashi T., McQuinn, Melvin G., Molloy J., Naumenko N., Oda K.T., Parmanne R., Power M., Radchenko V., Schweigert J., Simmonds J., Sjostrand B., Stevenson D.K., Tanasichuk R., Tang Q., Watters D.I. and Wheeler J. 2001. Taking Stock: An Inventory and Review of World Herring Stocks in 2000 // Herring: Expectations for a New Millennium. Alaska Sea Grant College Program. AK-SG-01-04. P. 381–454.

Kobayashi T. 2002. History of Herring Fishery in Hokkaido and review of population study // Sci. Rep. Hokk. Fish. Exp. Station, № 62. P. 1–8.

Kondo H. 1963. On the conditions of Herring (*Clupea pallasii*) in waters around Hokkaido and Sakhalin during years // Sci. Rep. Hokk. Fish. Exp. Station, № 3. P. 1–18.

Naumenko N.I. 1996. Stock dynamics of western Bering sea herring // In O.A. Mathisen and K.O. Coyle [ed.] Ecology of the Bering Sea: a review of Russian literature. Alaska Sea Grant College Program Report № 96-01, Univ. of Alaska Fairbanks. P. 169–175.

Naumenko N.I. 2000. Historical trends of herring in the Russian North Pacific waters // North Pacific Marine Science Organization (PICES). Ninth Annual Meeting. Program abstracts October 20–28. Hakodate, Hokkaido, Japan. 2000, 104 p.

Naumenko N.I. 2002. Temporal variations in size-at-age of the Western Bering Sea herring // PICES Scientific Report. № 20. P. 37–44.