

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ

**Доклады
XVII–XVIII международных
научных конференций,
2016–2017 гг.**

**Conservation of biodiversity of Kamchatka
and coastal waters**

**Proceedings of XVII–XVIII international scientific conferences
Petropavlovsk-Kamchatsky, 2016–2017**



**СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ
КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ**

УДК 57 (265.53)
ББК 28.688
Т51

Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Доклады XVII-XVIII международных научных конференций. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2018. – 106 с.

ISBN 978-5-9610-0307-9

Сборник включает отдельные доклады состоявшихся 16-17 ноября 2016 г. и 15-16 ноября 2017 г. в Петропавловске-Камчатском XVII и XVIII международных научных конференций по проблемам сохранения биоразнообразия Камчатки и прилегающих к ней морских акваторий. Рассматривается история изучения и современное биоразнообразие отдельных групп флоры и фауны полуострова и прикамчатских вод. Обсуждаются различные аспекты сохранения биоразнообразия в условиях возрастающего антропогенного воздействия.

УДК 57 (265.53)
ББК 28.688

Редакционная коллегия:

В. Ф. Бугаев, д.б.н., А. М. Токранов, д.б.н. (отв. редактор), О. А. Чернягина

Перевод на английский язык Е. М. Ненашевой

Издано по решению Ученого Совета КФ ТИГ ДВО РАН

ДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕРКИ *ONCORHYNCHUS NERKA* Р. КАМЧАТКИ В 1995-2016 ГГ.

В. Ф. Бугаев

*Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО),
Петропавловск-Камчатский*

За период 1995–2016 гг. у самцов и самок половозрелой нерки р. Камчатки прослеживаются высоко достоверные отрицательные тренды по длине. Тренды массы тела самцов и самок за эти годы являлись также отрицательными, но их достоверность была значительно ниже, чем по длине тела (в некоторых случаях отсутствовала). Абсолютная плодовитость самок имеет слабый, но не достоверный положительный тренд. В 1995–2016 гг. по коэффициентам упитанности по Фультону прослеживаются высоко достоверные положительные тренды, но с подразделением материалов на периоды 1995–2001 и 2002–2016 гг. Стало очевидно, что здесь имеется два уровня распределений. Средние коэффициенты упитанности самцов и самок в 1995–2001 гг. находились в пределах 1,11–1,18, а в 2002–2016 гг. – 1,31–1,38. Можно предполагать, что рост численности и уменьшение размеров нерки р. Камчатки, с одновременным увеличением упитанности, явилось следствием изменения условий нагула рыб в море.

DYNAMICS OF BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SOCKEYE SALMON *ONCORHYNCHUS NERKA* IN THE KAMCHATKA RIVER IN 1995-2016

V. F. Bugaev

Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky

Highly reliable negative trends in the body length of mature males and females of sockeye salmon in Kamchatka river were revealed for the period 1995–2016. Trends in the body weight of the males and females for mentioned period were also negative, but reliability was visibly lower (in some cases unreliable), comparing it for the body length. The absolute female fecundity demonstrated poor, although reliable positive trend. In 1995–2016 positive and highly reliable trends in the fatness ration by Fulton were revealed, but it was clear after analysis made by periods 1995–2001 and 2002–2016, that there are two levels of distribution. The average coefficients of fatness for males and females were 1,11–1,18 in 1995–2001 and 1,31–1,38 in 2002–2016. It can be suggested that abundance increase and size decrease of sockeye salmon in the Kamchatka River along with a parallel increase of fatness was result of changing conditions of feeding at sea.

Стадо нерки р. Камчатки имеет сложную структуру за счет наличия в ее бассейне субпопуляций – локальных стад и группировок локальных стад 2-го порядка, воспроизводящихся в притоках реки (Бугаев, 1986, 1995). Различия в биологии пресноводного периода у молоди нерки р. Камчатки, кроме структуры чешуи, подтверждает и ее специфическая зараженность плероцеркоидами паразита-индикатора *Diphyllbothrium* sp., хорошо зарекомендовавшего себя в экологической паразитологии (Коновалов, 1972; Бугаев, 1986, 1995).

На материалах 1985–2010 гг. было показано (Бугаев, 2011), что длина и масса тела нерки р. Камчатки наиболее многочисленных возрастных групп и на объединенных данных демонстрирует отрицательные тренды.

В 1995 г., впервые после 1959–1960 гг., численность нерки р. Камчатки значительно возросла, что явилось, в известной мере, следствием фертилизации (удобрения) акватории оз. Азабачьего вулканическим пеплом влк. Ключевской, который 15 апреля 1990 г. выпал слоем около 6 мм (Бугаев, 2011; Бугаев, Базаркина, 2013).

В 2004 г. произошло извержение влк. Шивелуч, и в ночь с 9 на 10 мая вулканический пепел покрыл акваторию озера слоем порядка 15–18 мм. Такого большого количества пепла здесь ни разу не отмечали за весь период наблюдений с весны 1956 г., когда 30 марта в этом районе по экспертной оценке выпало 2–4 мм пепла из влк. Безымянный (Бугаев, 2011; Бугаев, Базаркина, 2013).

Последние итоги исследований численности, биологических показателей половозрелой нерки р. Камчатки (до 2010 г. включительно) опубликованы в монографии «Азиатская нерка-2» (Бугаев, 2011), но в то время еще не были известны полные результаты влияния фертилизации 2004 г. на численность нерки р. Камчатки (произошло только два многочисленных возврата рыб возраста 2.3 в 2009–2010 гг. от нереста производителей-родителей в бассейне оз. Азабачье в 2003–2004 гг.). В 2011–2016 гг. возвраты многочисленных рыб возраста 2.3 в оз. Азабачье, в целом благоприятно повлияли на увеличение подходов и объемов вылова всей нерки бассейна р. Камчатки.

Данная работа подводит итог исследований нерки р. Камчатки по 2016 г. включительно, когда на нерест вернулось подавляющее большинство всех созревших рыб после фертилизации оз. Азабачье пеллом влк. Шивелуч в 2004 г.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Показано (Бугаев, 1986, 1995), что ранняя сезонная форма (раса) нерки, нерестящаяся в притоках верхнего и среднего течения р. Камчатки (практически полностью на территории Мильковского района – рис. 1), в подавляющем большинстве мигрирует в море сеголетками с длиной тела всего 35-45 мм (группировка «С»). Молодь поздней формы (поздняя сезонная раса) из этого же района, первый год жизни нагуливается в районе нерестилищ, скатываясь в море в возрасте годовиков – 1+ (группировка «В»).

Основная масса нерки, нерестящейся в притоках нижнего и, частично, среднего течения р. Камчатки (на территории Усть-Камчатского района – рис. 1), сеголетками мигрирует на нагул в оз. Азабачье (нижнее течение р. Камчатки), скатываясь в море в возрасте 1+ (группировка «Е») (Бугаев, 1986, 1995). Одновременно в бассейне оз. Азабачье воспроизводится и аборигенное стадо нерки, молодь которого живет в озере две зимы и скатывается в море в возрасте 2+ (стадо «А»).

Помимо названных, в бассейне р. Камчатки нерка воспроизводится в оз. Двухюрточном (стадо «Д») (Бугаев, 1995; Бугаев и др., 2007) и в оз. Нерпичьем (стадо «Н»). Покатники стада «Д» преимущественно имеют возраст 2+, стада «Н» – 1+. Половой зрелости нерка р. Камчатки чаще всего достигает после трех лет жизни в море.

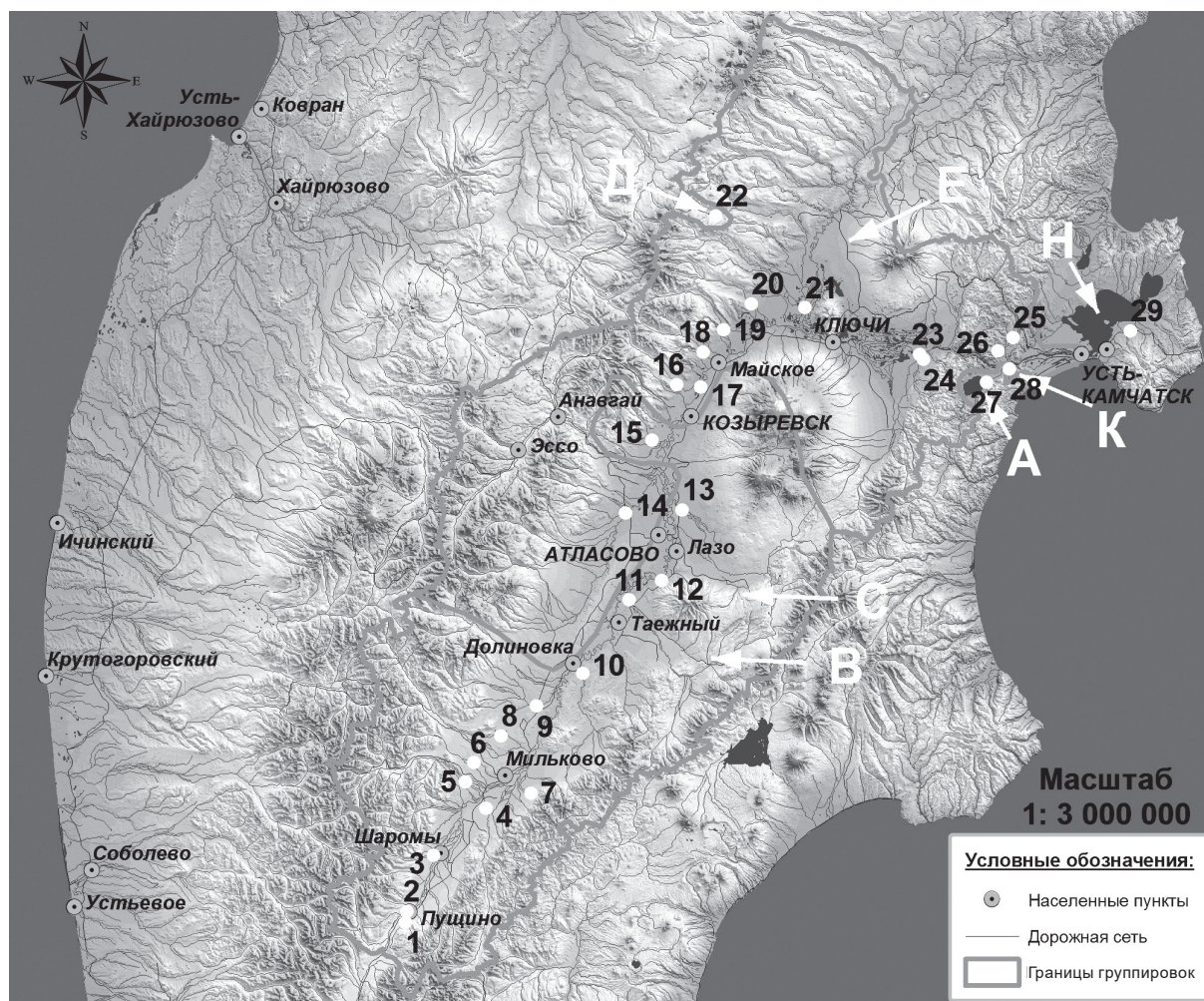


Рис. 1. Локальные стада и группировки локальных стад нерки 2-го порядка, выделяемые в бассейне р. Камчатки (Бугаев, 1995): 1 – р. Камчатка у с. Пущино; 2 – р. Каишкан; 3 – р. Камчатка у с. Шаромы; 4 – р. Кавыча; 5 – р. Андриановка; 6 – р. Жупанка; 7 – р. Вахвина (Валагина); 8 – р. Кирганик; 9 – р. Кимитина; 10 – р. Китильгина; 11 – р. Щапина; 12 – р. Николка; 13 – р. Толбачик; 14 – р. Быстрая-Козыревка; 15 – р. Шехлун; 16 – р. Крерук; 17 – лимнокрен оз. Уиковское; 18 – р. Крюки; 19 – р. Половинная; 20 – р. Белая; 21 – р. Еловка; 22 – оз. Двухюрточное; 23 – р. Большая Хапица; 24 – р. Малая Хапица; 25 – р. Радуга; 26 – оз. Низовцево (бассейн р. Радуги); 27 – оз. Азабачье; 28 – оз. Курсин; 29 – р. Солдатская (бассейн оз. Нерпичьего).

Наиболее многочисленными являются особи нерки стада «А» и группировки «Е», составляющие в среднем более 70% всей нерки р. Камчатки; группировки «С», «В» и стадо «Д» – имеют значительно меньшую численность, а численность стада «Н» – в настоящее время практически ничтожна. Помимо всего, среди половозрелых особей группировки «Е» выделяется порядка 8% рыб, относящихся к группировке «Н» (по предположению, сеголетками они мигрировали на нагул в оз. Нерпичье), но при анализе динамики численности рыб группировки «Е» из-за низкой численности их не выделяют (Бугаев, 1986, 1995).

Начиная с 1978 г. и по настоящее время, автор статьи ежегодно проводит в промысловых уловах нерки р. Камчатки идентификацию выделяемых локальных стад и группировок стад нерки 2-го порядка (Бугаев, 1986, 1995).

Традиционно, в бассейне р. Камчатки самыми многочисленными являются особи стада «А» и группировки «Е», занимающие между собой в разные периоды численности первое или второе места (Бугаев, 1986, 1995).

Многолетние учеты численности ранней нерки в бассейне оз. Азабачье осуществлялись А. Г. Остроумовым в два срока. Первый раз этот исследователь совершал облеты в бассейне озера 18–20 июля. Второй раз он залетал сюда 25–27 июля и на этом авиаучет ранней нерки в данном районе заканчивался. Учет поздней нерки в озере проводили обычно с 5–6 по 9 сентября (Остроумов, 1972). Эти сроки подтверждают и сотрудники КамчатНИРО, многие годы работающие на Азабачинском наблюдательном пункте.

С 2011 г. и по настоящее время, из-за финансовых проблем, был прекращен проводившийся КамчатНИРО в 1957–2010 гг. тотальный авиаучет производителей нерки в бассейне р. Камчатки. Его заменили выборочным. В 2016 г. произошел возврат последней наиболее многочисленной возрастной группы нерки 2.3 – от нереста в 2010 г.

Еще ранее (от нереста родителей в 2010 г.), в 2015 г. произошел возврат многочисленных рыб возраста 1.3; а в 2014 г. – многочисленных в отдельные годы особей возраста 0.3. Таким образом, начиная уже с 2017 г., частично (или полностью) не стало двух полноценных составляющих, используемых в прогнозировании рыб: численности производителей-родителей и численности производителей-потомков на нерестилищах.

Тем не менее, материалы 2011–2016 гг. (с потерей одной составляющей – численности рыб в возврате) позволяют оценить численность возвратов нерки, от производителей-родителей, отнерестившихся в реке в годы тотальных авиаучетов (до 2010 г. включительно).

Данные по биологическим характеристикам половозрелой нерки р. Камчатки за все годы сотрудники КамчатНИРО собирали на рыбодобывающих предприятиях пос. Усть-Камчатск с поступлением уловов в цеха.

Материалы по нерке р. Камчатки из уловов по времени вылова и срокам анадромной миграции уже многие годы подразделяются на рыб раннего (присутствующие в уловах до 30 июня включительно) и позднего хода (выловлены с 1 июля и позже) (Бугаев, 1995).

В связи с тем, что нерку р. Камчатки добывают, как плавными сетями в реке, так и ставными неводами в море, все выборки половозрелых рыб, начиная с 1978 г. и по настоящее время, рассматриваются дифференцированно. В качестве стандарта при анализе межгодовых различий в биологических показателях нерки р. Камчатка используются материалы, собранные только из ставных морских неводов, и только в июне-июле-начале августа (в августе нерка немногочисленна и часто встречается штучно).

В настоящей статье приведены возрастная структура и биологические показатели половозрелой нерки р. Камчатки за 2011–2016 гг. Материалы за предыдущие 1978–2010 гг. даны в ранее опубликованных монографиях (Бугаев, 1995, 2011).

Помимо размерно-массовых характеристик и плодовитости, в работе использовали разновидность коэффициента упитанности – $K=W/L^3*100\%$; где W – масса тела не поротой рыбы, г; L – длина тела рыбы по Смиту (от кончика рыла до развилки хвоста), см. Этот «коэффициент упитанности» по структуре похож на коэффициент упитанности по Фультону, но отличается тем, что использована длина AC , а не «от конца рыла до конца чешуйного покрова». Введение коэффициента упитанности (с изменениями) связано с тем, что не во все годы разные исследователи измеряли длину тела до конца чешуйного покрова.

Чешую у половозрелых рыб из уловов брали между спинным и жировым плавниками выше боковой линии (Clutter, Whitesel, 1956). Определение возраста рыб вели по стандартным рекомендациям, с учетом их популяционной принадлежности (Бугаев, 1995).

Оценка численности нерки р. Камчатки на нерестилищах осуществлялась на основе авиаучетов производителей ранней и поздней сезонных рас нерки. В 1957–1996 гг. авиаучеты выполнял А. Г. Остроумов (в 1979–1995 гг. совместно с К. Ю. Непомнящим); в 1996–2010 гг. – А. В. Маслов, а начиная с 2011 г. и по 2016 г. – учеты выполняли С. В. Шубкин и И. Н. Киреев. Как отмечали выше, из-за отсутствия достаточного финансирования, в 2011–2016 гг. в бассейне р. Камчатки на нерестилищах нерки проводили только выборочный учет.

В 2015 г. с вертолета выполнена оценка численности только ранней нерки оз. Азабачьго. Данные по поздней нерке этого водоема получены Е. С. Фадеевым (персональное сообщение) с помощью гидроакустической системы «NetCor». В остальных случаях, в 2015 г. для оценки численности производителей использовали экспертную оценку, основанную на знании интенсивности вылова нерки стада «А» и ее корреляции с многолетней интенсивностью вылова на нерестилищах других стад и группировок нерки р. Камчатки.

Нерка стада «А» и группировки «Е» имеет две сезонные темпоральные расы: раннюю и позднюю. Особи ранней сезонной расы стада «А» составляют в среднем 70%, группировки «Е» – 95%; поздней, соответственно, 30% и 5% (Бугаев, 1995). Существующие сезонные расы стада «А» и группировки «Е» по структуре чешуи и зараженности плероцеркоидами *Diphyllbothrium* sp. не идентифицируются.

Статистическую обработку провели на IBM PC в программах «Excel» и «Statistica» (Боровиков, Боровиков, 1998).

Автор выражает свою благодарность сотрудникам КамчатНИРО, осуществлявшим в 2011–2016 г. сборы молоди и производителей нерки в бассейне оз. Азабачьго, – С. А. Петрову, Г. В. Базаркину и Е. С. Фадееву, а также сотрудникам, работавшим на сборе биостатистики в пос. Усть-Камчатск, – О. В. Зикуновой, А. В. Кузнецовой (Девяткиной), Г. В. Лагутиной, А. С. Хижняк (Кириченко).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На рисунке 2 приведены колебания численности и результаты промыслового освоения запасов нерки р. Камчатки в 1957–2016 гг., которые свидетельствуют, что наибольшей численности в бассейне этой реки данный вид лососей достиг в современный период, т.е. в 2010–2016 гг. Следующий 2017 г. также входит в эту группу лет, когда береговой отечественный промысел добыл 14573 т (6072 тыс. экз. рыб). Средняя навеска одной рыбы в уловах (самцы + самки) в 2017 г. – 2,40 кг (2,32 кг – средняя масса одной нерки из уловов ставных неводов в июне + 0,08 кг – поправка на массу тела более крупных рыб, добытых плавными сетями в р. Камчатке). В 2018 г. произошло значительное снижение численности нерки р. Камчатки, масштабы которого к моменту публикации данной статьи ещё не ясны.

Численность «при подходе к устью реки» включает численность рыб на нерестилищах + отечественный прибрежно-речной промысел. Разница между «подходом к устью реки» и «численностью ЗЧС в море» характеризует интенсивность дрефтерного промысла российскими и японскими дрефтерными судами (в 2016–2017 гг. этот промысел в целом был закрыт, в море оставили только некоторые экспериментальные ловы).

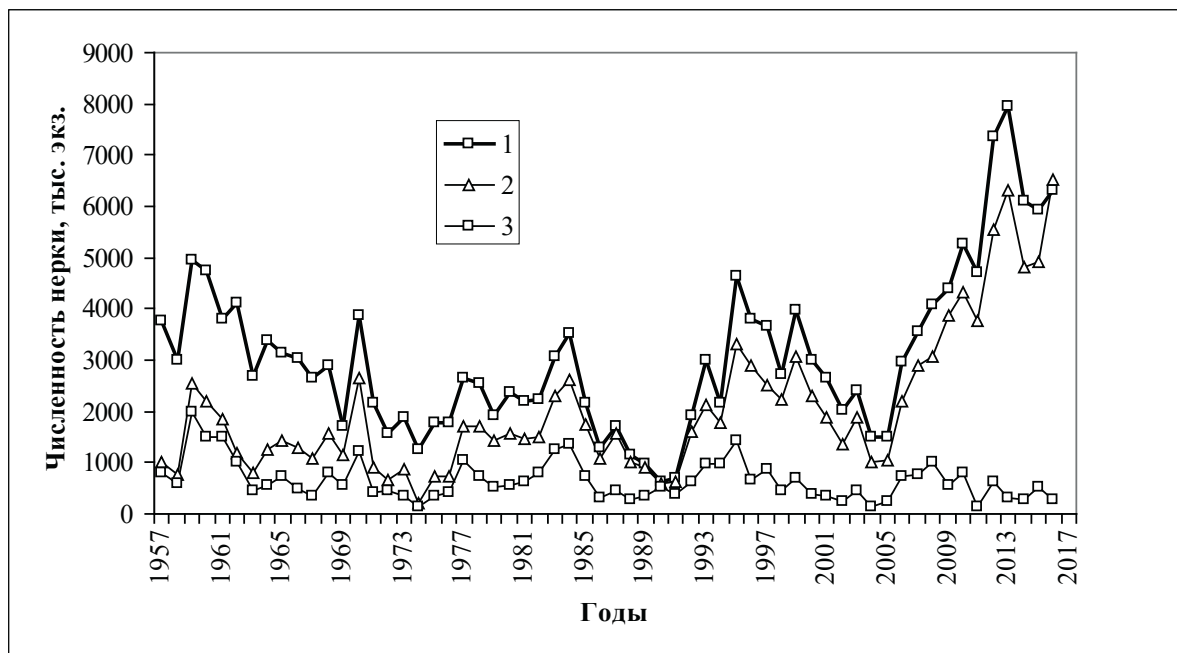


Рис. 2. Численность (тыс. экз.) зрелой части стада (ЗЧС) нерки р. Камчатки в море в 1957–2016 гг. (1), при подходе к устью реки (2) и на нерестилищах (3)

Береговой и речной промысел нерки р. Камчатки начинается 2–4 июня, достигая максимума 11–18 июня. Затем следует спад уловов, но они еще достаточно велики и стабильны до первых чисел июля.

В заметных количествах нерка ловится до конца июля с отдельными подъемами уловов во второй декаде данного месяца. Позже наблюдаются небольшие спорадические уловы до середины августа. Обычно 50% вылова нерки этой реки добывают к 20–24 июня каждого года, значительно реже – раньше или позже (Бугаев, Дубынин, 2002; Бугаев, 2011).

С 1978 г. и по 2016 г. автором статьи проводится ежегодный расчет численности нерки р. Камчатки, включая вылов дрейфтерным промыслом в море, береговые уловы и численность рыб, пропущенных на нерестилища (Бугаев, 1995, 2011).

В таблицах 1–6 представлены результаты идентификации локальных стад и группировок нерки 2-го порядка в уловах морских ставных неводов в 2011–2016 г. в зависимости от встречаемости рыб разных субпопуляций в уловах (%) и объема вылова в данный отрезок времени в зависимости от динамики промысла (тыс. экз.). По этим двум показателям был рассчитан береговой вылов отдельных субпопуляций нерки и всего стада р. Камчатки в целом (тыс. экз.). Встречаемость особей всех стад и группировок в уловах морских ставных неводов заметно изменяется в течение сезона промысла (табл. 1–6).

Таблица 1. Вылов (интенсивность вылова) локальных стад и группировок локальных стад 2-го порядка нерки р. Камчатки береговым и дрейфтерным промыслом в 2011 г.

Дата, месяц, другие показатели	А	Е	С	Д	В	Н**	Всего
Встречаемость нерки в уловах морских ставных неводов, %							
01–15.06.2011*	50,3	23,2	15,3	10,9	–	0,3	100
16–30.06.2011	39,8	34,7	11,7	12,4	0,5	0,9	100
01–15.07.2011	39,3	22,8	12,8	16,9	6,7	1,5	100
16–31.07.2011	49,6	8,2	16,4	17,1	7,4	1,3	100
01–15.08.2011	52,0	2,0	12,0	16,0	16,0	2,0	100
Численность нерки в уловах морских ставных неводов и плавных сетей в р. Камчатке, тыс. экз.							
01–15.06.2011*	760	350	231	165	–	4	1510
16–30.06.2011	293	255	86	91	4	7	736
01–15.07.2011	294	171	96	127	50	11	749
16–31.07.2011	271	45	90	93	40	7	546
01–15.08.2011	41	1	10	13	13	1	79
Всего береговой вылов, тыс. экз.	1659	822	513	489	107	30	3620
Числ. производителей, тыс. экз.	90	28	5***	26	6***	–***	155
Численность подхода к устью р. Камчатки, тыс. экз.	1749	850	18	515	113	0	3775
Структура подхода и интенсивность берегового вылова нерки р. Камчатки, %							
Структура подхода к устью р. Камчатки, %	46,3	22,5	13,7	13,7	3,0	0,8	100
Интенсивность берегового вылова, %	94,9	96,7	99,0	95,0	94,7	?	95,9
Структура зрелой части стада нерки р. Камчатки, тыс. экз.							
Вылов дрейферами в море, тыс. экз.	431	209	127	127	28	8	930
Численность зрелой части стада нерки р. Камчатки в море, тыс. экз.	2180	1059	645	642	141	8	4705

*Первая сдача нерки со ставных неводов в 2011 г. произошла 2 июня. **Не дифференцированные рыбы стада «Н» и группировки «Н», поэтому интенсивность вылова в данном случае не рассчитывали. ***Недоучет или отсутствия учета производителей нерки на нерестилищах из-за недостатка финансовых средств. ? – не определяли.

Таблица 2. Вылов (интенсивность вылова) локальных стад и группировок локальных стад 2-го порядка нерки р. Камчатки береговым и дрейфтерным промыслом в 2012 г.

Дата, месяц, другие показатели	А	Е	С	Д	В	Н**	Всего
Встречаемость нерки в уловах морских ставных неводов, %							
01–15.06.2012*	33,8	33,3	17,3	14,5	–	1,1	100
16–30.06.2012	36,7	28,1	16,8	13,2	4,2	1,0	100
01–15.07.2012	50,5	16,0	19,8	7,6	5,4	0,7	100
16–31.07.2012	72,0	3,5	11,8	10,6	1,4	0,7	100
01–15.08.2012	63,8	6,4	6,4	19,2	2,1	2,1	100
16–31.08.2012	63,8	6,4	6,4	19,2	2,1	2,1	100
Численность нерки в уловах морских ставных неводов и плавных сетей в р. Камчатке, тыс. экз.							
01–15.06.2012*	142	139	72	61	–	5	419
16–30.06.2012	702	537	321	252	81	19	1912
01–15.07.2012	476	151	186	71	51	7	942
16–31.07.2012	904	44	148	133	17	9	1255
01–15.08.2012	141	14	14	42	5	5	221
16–31.08.2012	123	12	12	37	4	4	192
Всего береговой вылов, тыс. экз.	2488	897	753	596	158	49	4941
Числ. производителей, тыс. экз.	212	325	35***	22	19***	–***	613
Численность подхода к устью р. Камчатки, тыс. экз.	2700	1222	788	618	177	49	5554
Структура подхода и интенсивность берегового вылова нерки р. Камчатки, %							
Структура подхода к устью р. Камчатки, %	48,6	22,0	14,2	11,1	3,2	0,9	100
Интенсивность берегового вылова, %	92,1	73,4	95,6	96,4	89,3*	?	90,0
Структура зрелой части стада нерки р. Камчатки, тыс. экз.							
Вылов дрейферами в море, тыс. экз.	494	224	144	113	33	9	1017
Численность зрелой части стада нерки р. Камчатки в море, тыс. экз.	3194	1446	932	731	210	58	6571

*Первая сдача нерки со ставных неводов в 2012 г. произошла 6 июня. **Не дифференцированные рыбы стада «Н» и группировки «Н», поэтому интенсивность вылова в данном случае не рассчитывали. ***Недочет или отсутствия учета производителей нерки на нерестилищах из-за недостатка финансовых средств. ? – не определяли.

Таблица 3. Вылов (интенсивность вылова) локальных стад и группировок локальных стад 2-го порядка нерки р. Камчатки береговым и дрейфтерным промыслом в 2013 г.

Дата, месяц, другие показатели	А	Е	С	Д	В	Н**	Всего
Встречаемость нерки в уловах морских ставных неводов, %							
01–15.06.2013*	30,2	50,5	11,2	7,1	–	1,0	100
16–30.06.2013	24,0	61,7	9,2	4,5	–	0,6	100
01–15.07.2013	41,1	38,9	6,8	7,8	4,4	1,0	100
16–31.07.2013	58,4	11,9	4,9	19,7	2,2	2,9	100
01–15.08.2013	64,6	10,4	–	22,9	–	2,1	100
16–31.08.2013	64,6	10,4	–	22,9	–	2,1	100
Численность нерки в уловах морских ставных неводов и плавных сетей в р. Камчатке, тыс. экз.							
01–15.06.2013*	610	1020	226	143	–	20	2019
16–30.06.2013	388	997	149	73	–	10	1617
01–15.07.2013	557	527	92	106	60	13	1355
16–31.07.2013	519	106	43	175	20	26	889
01–15.08.2013	42	7	–	15	–	1	65
16–31.08.2013	28	4	–	10	–	1	43
Всего береговой вылов, тыс. экз.	2144	2661	510	522	80	71	5988
Числ. производителей, тыс. экз.	18	255	13***	25	–***	–***	311

Окончание табл. 3

Дата, месяц, другие показатели	А	Е	С	Д	В	Н**	Всего
Численность подхода к устью р. Камчатки, тыс. экз.	2162	2916	523	547	80	71	6299
Структура подхода и интенсивность берегового вылова нерки р. Камчатки, %							
Структура подхода к устью р. Камчатки, %	34,3	46,3	8,3	8,7	1,3	1,1	100
Интенсивность берегового вылова, %	99,2	91,3	97,5	95,4	–	?	95,1
Структура зрелой части стада нерки р. Камчатки, тыс. экз.							
Вылов дрейферами в море, тыс. экз.	569	769	138	144	22	18	1660
Численность зрелой части стада нерки р. Камчатки в море, тыс. экз.	2731	3685	661	691	102	89	7959

*Первая сдача нерки со ставных неводов в 2013 г. произошла 5 июня. **Не дифференцированные рыбы стада «Н» и группировки «Н», поэтому интенсивность вылова в данном случае не рассчитывали. ***Недоучет или отсутствия учета производителей нерки на нерестилищах из-за недостатка финансовых средств. ? – не определяли.

Таблица 4. Вылов (интенсивность вылова) локальных стад и группировок локальных стад 2-го порядка нерки р. Камчатки береговым и дрейферным промыслом в 2014 г.

Дата, месяц, другие показатели	А	Е	С	Д	В	Н**	Всего
Встречаемость нерки в уловах морских ставных неводов, %							
01–10.06.2014*	47,5	31,3	16,2	5,0	–	–	100
11–20.06.2014	40,0	38,8	19,2	2,0	–	–	100
21–30.06.2014	34,9	42,6	15,3	2,4	4,8	–	100
01–15.07.2014	50,1	30,5	9,2	1,3	8,3	0,6	100
16–31.07.2014	57,2	20,4	2,0	6,1	14,3	–	100
01–15.08.2014	33,7	11,2	3,1	47,9	3,1	1,0	100
16–31.08.2014	33,7	11,2	3,1	47,9	3,1	1,0	100
Численность нерки в уловах морских ставных неводов и плавных сетей в р. Камчатке, тыс. экз.							
01–10.06.2014*	758	500	258	80	–	–	1596
11–20.06.2014	492	478	236	25	–	–	1231
21–30.06.2014	145	177	64	10	20	–	416
01–15.07.2014	359	218	66	9	60	4	716
16–31.07.2014	243	86	8	26	61	–	424
01–15.08.2014	40	13	4	57	3	1	118
16–31.08.2014	12	4	1	16	1	+	34
Всего береговой вылов, тыс. экз.	2049	1476	637	223	145	5	4535
Числ. производителей, тыс. экз.	71	158	27***	15	1***	–***	272
Численность подхода к устью р. Камчатки, тыс. экз.	2120	1634	664	238	146	5	4807
Структура подхода и интенсивность берегового вылова нерки р. Камчатки, %							
Структура подхода к устью р. Камчатки, %	44,1	34,0	13,8	5,0	3,0	0,1	100
Интенсивность берегового вылова, %	96,7	90,3	95,9	93,7	–	?	94,3
Структура зрелой части стада нерки р. Камчатки, тыс. экз.							
Вылов дрейферами в море, тыс. экз.	567	437	177	64	39	1	1285
Численность зрелой части стада нерки р. Камчатки в море, тыс. экз.	2687	2071	841	302	185	6	6092

*Первая сдача нерки со ставных неводов в 2014 г. произошла 3 июня. **Не дифференцированные рыбы стада «Н» и группировки «Н», поэтому интенсивность вылова в данном случае не рассчитывали. ***Недоучет или отсутствия учета производителей нерки на нерестилищах из-за недостатка финансовых средств. ? – не определяли.

Таблица 5. Вылов (интенсивность вылова) локальных стад и группировок локальных стад 2-го порядка нерки р. Камчатки береговым и дрейфтерным промыслом в 2015 г.

Дата, месяц, другие показатели	А	Е	С	Д	В	Н**	Всего
Встречаемость нерки в уловах морских ставных неводов, %							
01–10.06.2015*	59,1	26,9	7,4	3,3	3,3	–	100
11–20.06.2015	47,5	35,0	8,9	1,9	5,6	1,1	100
21–30.06.2015	38,5	25,5	16,0	3,5	15,5	1,0	100
01–15.07.2015	39,0	11,1	9,7	1,0	38,9	0,3	100
16–31.07.2015	41,8	5,7	7,1	13,8	30,3	1,3	100
01–15.08.2015	46,5	4,0	4,0	19,2	25,3	1,0	99
16–31.08.2015	46,5	4,0	4,0	19,2	25,3	1,0	99
Численность нерки в уловах морских ставных неводов и плавных сетей в р. Камчатке, тыс. экз.							
01–10.06.2015*	267	122	33	15	15	–	452
11–20.06.2015	650	479	122	26	76	15	1368
21–30.06.2015	335	221	139	30	135	9	869
01–15.07.2015	372	106	92	10	371	3	954
16–31.07.2015	236	32	40	78	171	8	565
01–15.08.2015	76	7	7	31	41	2	164
16–31.08.2015	11	1	1	4	6	+	23
Всего береговой вылов, тыс. экз.	1947	968	434	194	815	37	4395
Числ. производителей, тыс. экз.	155	177***	80***	36***	54***	7***	509
Численность подхода к устью р. Камчатки, тыс. экз.	2102	1145	514	230	869	44	4904
Структура подхода и интенсивность берегового вылова нерки р. Камчатки, %							
Структура подхода к устью р. Камчатки, %	42,9	23,3	10,5	4,7	17,7	0,9	100
Интенсивность берегового вылова, %	92,6	84,5	84,4	84,3	93,4	84,1	89,6
Структура зрелой части стада нерки р. Камчатки, тыс. экз.							
Вылов дрейфтерами в море, тыс. экз.	439	238	108	48	181	9	1023
Численность зрелой части стада нерки р. Камчатки в море, тыс. экз.	2541	1383	622	278	1050	53	5927

*Первая сдача нерки со ставных неводов в 2015 г. произошла 3 июня. **Не дифференцированные рыбы стада «Н» и группировки «Н». ***Отсутствия учета производителей нерки на нерестилищах из-за недостатка финансовых средств. Экспертная оценка (см. раздел «Материал и методика»).

Таблица 6. Вылов (интенсивность вылова) локальных стад и группировок локальных стад 2-го порядка нерки р. Камчатки береговым и дрейфтерным промыслом в 2016 г.

Дата, месяц, другие показатели	А	Е	С	Д	В	Н**	Всего
Встречаемость нерки в уловах морских ставных неводов, %							
01–10.06.2016*	42,0	22,3	28,7	4,3	2,0	0,7	100
11–20.06.2016	32,7	20,0	37,8	5,7	2,3	1,5	100
21–30.06.2016	33,5	22,0	33,0	2,5	8,0	1,0	100
01–15.07.2016	41,7	12,3	29,0	3,0	14,0	–	100
16–31.07.2016	48,0	3,7	24,3	9,7	13,3	1,0	100
01–15.08.2016	30,0	–	8,0	44,0	8,0	10,0	100
16–31.08.2016	30,0	–	8,0	44,0	8,0	10,0	100

Окончание табл. 6

Дата, месяц, другие показатели	А	Е	С	Д	В	Н**	Всего
Численность нерки в уловах морских ставных неводов и плавных сетей в р. Камчатке, тыс. экз.							
01–10.06.2016*	581	309	397	60	28	9	1384
11–20.06.2016	695	425	804	121	49	32	2126
21–30.06.2016	261	171	257	20	62	8	779
01–15.07.2016	520	153	361	37	175	–	1246
16–31.07.2016	287	22	145	58	79	6	597
01–15.08.2016	20	–	5	29	5	7	66
16–31.08.2016	7	–	2	9	2	2	22
Всего береговой вылов, тыс. экз.	2371	1080	1971	334	400	64	6220
Числ. производителей, тыс. экз.	122	76	75***	12	1***	–***	286
Численность подхода к устью р. Камчатки, тыс. экз.	2493	1156	2046	346	401	64	6506
Структура подхода и интенсивность берегового вылова нерки р. Камчатки, %							
Структура подхода к устью р. Камчатки, %	38,3	17,8	31,4	5,3	6,2	1,0	100
Интенсивность берегового вылова, %	95,1	93,4	96,3	96,5	99,8	?	95,6
Структура зрелой части стада нерки р. Камчатки, тыс. экз.							
Вылов дрефтерами в море, тыс. экз.	40	18	33	6	6	1	104
Численность зрелой части стада нерки р. Камчатки в море, тыс. экз.	2533	1174	2079	352	407	65	6610

*Первая сдача нерки со ставных неводов в 2016 г. произошла 2 июня. **Не дифференцированные рыбы стада «Н» и группировки «Н». ***Недоучет или отсутствия учета производителей нерки на нерестилищах из-за недостатка финансовых средств. ? – не определяли.

В графах «Численность производителей, тыс. экз.» приведены результаты авиаучетов на нерестилищах основных субпопуляций нерки в бассейне р. Камчатки. Данные по стадам «А» (за все годы) и «Д» (за исключением 2015 г.) соответствуют 100% численности производителей, а группировки «Е» – 85–90% (недоучет 10–15%). В остальных случаях авиаучеты были далеко не полными или просто отсутствовали (в табл. 1–6 представлены эти фактические недоучтенные данные).

Поэтому в разделе таблиц 1–6 «Численность подхода к устью р. Камчатки, тыс. экз.» оценка численности рыб, в некоторых случаях, без сомнения, может быть несколько занижена. Тем не менее, с учетом указанных замечаний, в таблицах 1–6 рассчитали численность зрелой части стада нерки р. Камчатки в море (тыс. экз.), что позволило продлить график изменений численности и освоения запасов нерки р. Камчатки (Бугаев, 2011) до 2016 г. включительно (рис. 2).

В 1995 г. произошел первый крупный возврат нерки стада «А» после фертилизации оз. Азабачьего в 1990 гг. Из-за различной взаимной численности и возраста массового созревания субпопуляций, возрастная характеристика и структура подходов нерки к устью р. Камчатки значительно меняется в разные годы. Это хорошо видно из материалов 1995–2016 гг. (табл. 7).

Обращает на себя внимание (табл. 7, рис. 3), что численность наиболее значимых стада «А» и группировки «Е» часто находятся в противофазе (их молодь зимует в одном водоеме), а группировка «С» только дважды (1999, 2016 гг.) увеличивала свою численность за период 1995–2016 гг., т.е. ее численность довольно стабильна во времени, что уже отмечали ранее (Бугаев, Дубынин, 2002; Бугаев, 2011).

Таблица 7. Возраст массового созревания и структура подхода нерки к устью р. Камчатки в 1995–2016 гг. (объединенные данные по ранней и поздней нерке из уловов морских ставных неводов), %

Год	Стада, группировки, %					
	А – 2.3	Е – 1.3	С – 0.3	Д – 2.3	В – 1.3	Н* – 1.3
1995	55,0	22,9	5,2	11,0	3,7	2,2
1996	58,4	25,0	3,8	9,1	1,2	2,5
1997	64,9	19,0	6,7	5,5	2,0	1,9
1998	40,1	39,2	8,1	5,3	3,8	3,5

Год	Стада, группировки, %					
	А – 2.3	Е – 1.3	С – 0.3	Д – 2.3	В – 1.3	Н* – 1.3
1999	21,4	37,5	23,4	10,2	4,1	3,4
2000	18,1	48,7	18	7,0	3,9	4,3
2001	35,9	37,8	9,9	10,2	2,8	3,4
2002	53,8	27,4	7,7	3,9	4,7	2,5
2003	56,1	32,5	4,2	2,0	2,4	2,8
2004	47,1	33,3	3,5	8,6	4,6	2,9
2005	35,4	42,0	4,0	13,9	3,4	1,3
2006	18,6	60,7	8,7	8,6	2,3	1,1
2007	31,9	36,7	13,3	15,1	1,4	1,6
2008	18,5	58,6	7,5	12,5	2,0	0,9
2009	41,7	28,0	11,7	12,0	5,4	1,2
2010	44,1	36,3	6,5	8,4	3,5	1,2
2011	46,3	22,5	13,7	13,7	3,0	0,8
2012	48,6	22,0	14,2	11,1	3,2	0,9
2013	34,3	46,3	8,3	8,7	1,3	1,1
2014	44,1	34,0	13,8	5,0	3,0	0,1
2015	42,9	23,3	10,5	4,7	17,7	0,9
2016	38,3	17,8	31,4	5,3	6,2	1,0

*Рыбы стада "н" + группировки «Н».

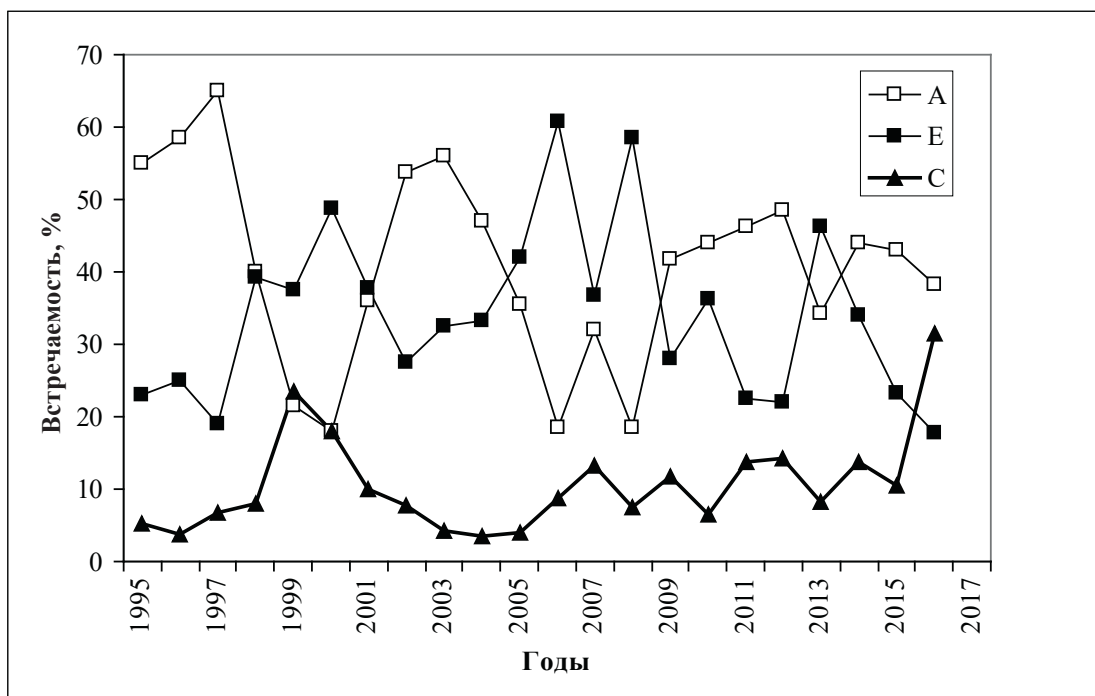


Рис. 3. Структура подхода нерки стада «А», группировки «Е» и группировки «С» к устью р. Камчатки в 1995–2016 гг. (объединенные данные по ранней и поздней нерке из уловов морских ставных неводов), %

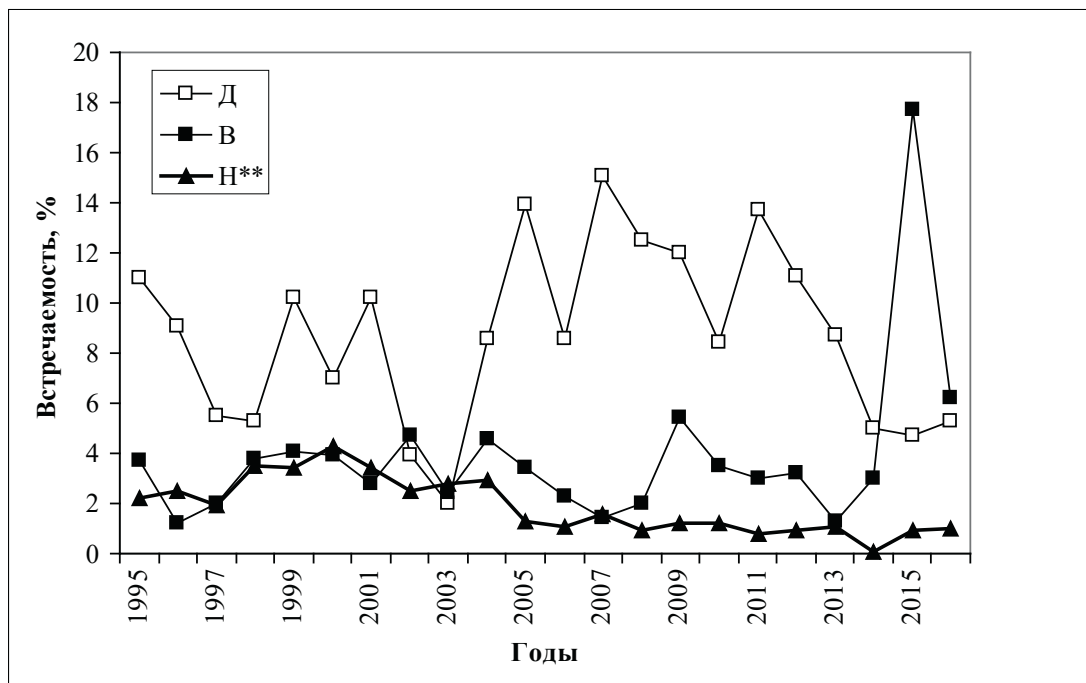


Рис. 4. Структура подхода нерки стада «Д», группировки «В» и группировки «Н**» + стада «Н**» к устью р. Камчатки в 1995–2016 гг. (объединенные данные по ранней и поздней нерке из уловов морских ставных неводов), %

Доля рыб стада «Д» может возрастать и понижаться в отдельные годы (рис. 4), а вот доля нерки группировки «В» за многие годы только один раз (в 2015 г.) значительно увеличила свою численность. Рыбы стада и группировки «Н» немногочисленны во все годы (рис. 4).

Как свидетельствуют многолетние результаты мировой практики исследований нерки с конца XIX – начала XX вв. и по настоящее время, при расчете численности поколений возрастной состав нерестовых подходов складывается из двух составляющих: возрастного состава уловов и возрастного состава репродуктивной части стад (на нерестилищах) (Foerster, 1968; Burgner, 1991; Бугаев, 1995, 2011; и др.). Как было показано ранее (Бугаев, 1995, 2011), возрастной состав уловов и рыб на нерестилищах у нерки р. Камчатки также значительно отличается в отдельные годы. Для других видов тихоокеанских лососей, кроме нерки (молодь ее предпочитает нагуливаться в озерах, где возрастной состав может сильно различаться), наличие существенных различий в возрастной композиции рыб из уловов и на нерестилищах автору пока не известны.

С 2003 г. и по настоящее время, при прогнозировании численности нерки р. Камчатки в качестве стандартного показателя вынужденно используют возрастной состав ранней нерки из уловов морских ставных неводов, которая в среднем составляет около 70% от всей нерки р. Камчатки. Такой подход был утвержден решением Ученого совета ВНИРО (с представителями КамчатНИРО), что позволяло прогнозировать численность нерки р. Камчатки по единой методике расчета численности поколений тихоокеанских лососей, принятой в рыбном хозяйстве РФ.

После официального утверждения методики прогнозирования нерки р. Камчатки в 2003 г., автор статьи предполагал факультативно проводить альтернативное прогнозирование нерки р. Камчатки на популяционном уровне. Но фертилизация оз. Азабачьего вулканическим пеплом в 2004 г. нарушила эти планы. Прежде, чем делать какие-то определенные выводы, надо было дожидаться прохождения «волны фертилизации 2004 г.» по численности поколений нерки р. Камчатки, которая, как стало ясно только в 2018 г., практически завершилась лишь в 2017 г. Следует заметить, что позже 2004 г. еще неоднократно происходили случаи фертилизации оз. Азабачьего вулканическим пеплом, но в значительно меньших масштабах, по сравнению с тем, как это было в 2004 г. (Бугаев, Базаркина, 2013): в 2006 г. – влк. Безымянный – 4–5 мм; в 2008 г. – влк. Ключевской – 1,0–1,5 мм; в 2010 г. – влк. Ключевской – 0,5–1,0 мм; в 2012 г. – влк. Безымянный – менее 0,5 мм и т.д.

Прибрежный и речной промысел неравномерно облавливает идущие на нерест стада и группировки нерки р. Камчатки, что каждый год демонстрируют результаты идентификации выделяемых субпопуляций в промысловых уловах (Бугаев, 1995, 2011), а также данные таблиц 1–6 (встречаемость в уловах в течение сезона лова, %).

Теоретически, из-за наличия достоверных средних корреляций ($r = 0,689$ – $r = 0,717$; $P < 0,001$) в уловах

и на нерестилищах, между встречаемостью рыб наиболее крупных субпопуляций «А» и «Е» (в %), такое вынужденное использование материалов возможно. Но следует иметь в виду, что в отдельные годы прогнозисты, из-за отсутствия достаточно высоких корреляций, будут получать неверные выводы по возрастному составу нерки р. Камчатки, со всеми вытекающими отсюда последствиями (Бугаев, 1995, 2011).

Именно по этой причине, при оперативной регуляции промысла высокая встречаемость в уловах рыб стада «А» и группировки «Е» не во все годы будет свидетельствовать, что на нерестилища стада «А» и группировки «Е» проходит большое количество рыбы названных субпопуляций. Возможна и противоположная ситуация. Например, в 2003 г. встречаемость в уловах рыб стада «А» составляла 63,0%, а на нерестилищах – 30,1%; встречаемость в уловах рыб группировки «Е» составляла 25,3%, а на нерестилищах – 57,5%) (Бугаев, 2011).

Обычно в таких случаях потом обвиняют специалистов, идентифицирующих рыб в уловах и определяющих возраст, но на самом деле – это издержки утвержденной и применяемой в настоящее время методики оценки (только из уловов!) возрастного состава созревших рыб всего стада.

В таблице 8 приведен возрастной состав ранней и поздней нерки р. Камчатки в 2011–2016 гг. из уловов морских ставных неводов. Материалы за 1978–2010 представлены в опубликованных ранее работах (Бугаев, 1995, 2011).

В 1995 г. произошел первый крупный возврат после фертилизации оз. Азабачьего пеплом влк. Ключевской в 1990 г. Рисунок 5 характеризует динамику возрастного состава основных возрастных групп ранней нерки р. Камчатки из уловов морских ставных неводов за период 1995–2016 гг.

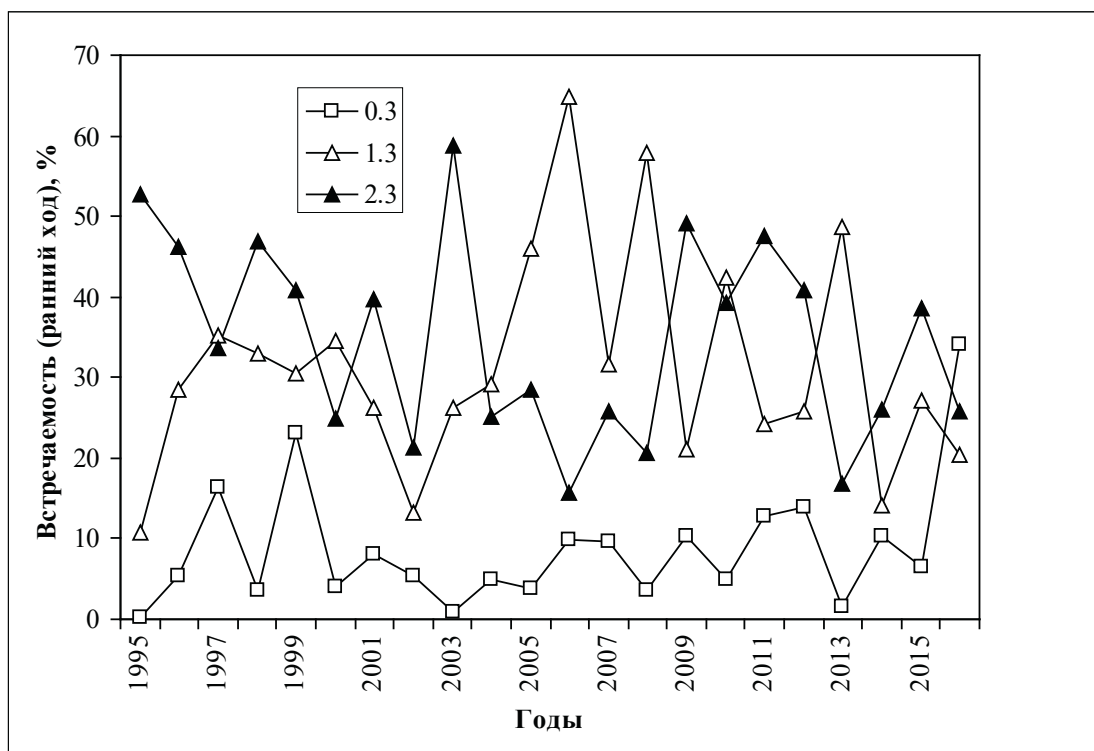


Рис. 5. Динамика возрастного состава основных возрастных групп ранней нерки р. Камчатки из уловов морских ставных неводов в 1995–2016 гг., %

Обычно у нерки р. Камчатки преобладают две возрастные группы – 1.3 и 2.3; не нарушается эта закономерность и в 1995–2016 гг., хотя встречаемость рыб возраста 1.3 в отдельные годы может значительно понижаться (одновременно увеличивается численность рыб возраста 2.3).

Анализ возрастного состава ранней нерки р. Камчатки в 2014 г. (табл. 8) в некоторых пробах показал необычно высокую встречаемость рыб возраста 1.4, созревших после четырех зимовок в море, хотя нормальной массовой созревания является возраст 1.3.

Так, если для ранней нерки р. Камчатки, составляющей в среднем порядка 70% от всего подхода, особи с четырьмя морскими годами (возраста 1.4) в 1999–2010 гг. составляли в среднем 6,0 (пределы – 0,5–20,8)% (Бугаев, 2011), то в 2014 г. их доля в некоторые даты июня достигала до 32,7–38,3% (Бугаев, Базаркин, 2014). Причем, на основании просмотра собранных материалов можно утверждать, что увеличение

продолжительности морского периода жизни нерки р. Камчатки в 2014 г. произошло исключительно за счет особей группировки «Е» центр нереста которой расположен в бассейне р. Еловки и не коснулся рыб стада «А» (нерестящихся в бассейне оз. Азабачьего) (Бугаев, Базаркин, 2014).

В 2015 г. возрастная характеристика нерки р. Камчатки вернулась к норме, и рыбы с четырьмя морскими годами были немногочисленны (табл. 8). Но в 2016 гг. как у ранней, так и поздней нерки значительно возросла встречаемость рыб группировки «С» возраста 0.3 (рис. 3, табл. 8).

Более того, на основе просмотра чешуи автором статьи, у нерки р. Камчатки в 2017 г. в период с 4 по 17 июня встречалось много рыб группировки «С» (того же поколения, что созрело частично в 2016 г.), но уже созревших в возрасте 0.4 – 15,2–23,0%. Позже, в выборке от 19 июня 2017 г., встречаемость таких рыб возраста 0.4 снизилась до 5,1%.

В таблицах 9–11 представлены средняя длина, масса тела и плодовитость половозрелой нерки р. Камчатки из уловов ставных неводов в 2011–2016 гг. Данные за предыдущие годы имеются в опубликованных ранее работах (Бугаев, 1995; Бугаев, Дубынин, 2002; Бугаев, 2011; и др.).

В целом, за период 1995–2016 гг. у половозрелой нерки р. Камчатки прослеживаются высоко достоверные отрицательные тренды по длине – рис. 6–7 и более слабые отрицательные (в отдельных случаях недостоверные) – по массе тела (рис. 8–9).

Показатели абсолютной плодовитости рыб имели положительный тренд но пока, из-за недостаточно протяженного ряда наблюдения, они не продемонстрировали какой-либо достоверной зависимости (рис. 10).

На рисунках 11–12 приведены рассчитанные по значениям табл. 9–10 коэффициенты упитанности в 1995–2016 гг., которые имеют достаточно хорошо выраженные высоко достоверные положительные тренды.

Тем не менее, из рисунков 11–12 видно, что в распределении точек, в основном в период 2002–2016 гг., прослеживается некоторое плато: коэффициенты упитанности в 2002–2016 гг. в среднем находятся на одном уровне и имеют значения выше, чем в 1995–2001 гг. Автор построил по выше названным двум группам точек отдельные линии регрессии (рис. 13–14). Во всех случаях коэффициенты корреляции по этим двум периодам были не достоверны, но это не умаляет важность значение выявления двух уровней упитанности нерки р. Камчатки в разные периоды ее численности. Следует отметить, что у нерки раннего (позднего) хода в период 1995–2001 гг. тренды имели положительную направленность, а в период 2002–2016 гг. – отрицательную (рис. 13–14).

Таблица 8. Возрастной состав (%) нерки р. Камчатки из уловов морских ставных неводов в 2011–2016 гг.

Год	0.2	0.3	0.4	0.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.2	3.3	3.4	Число рыб
Ранний ход																		
2011	–	12,8	1,0	–	–	1,6	24,2	5,5	–	–	3,3	47,5	3,1	–	–	1,0	–	579
2012	–	13,8	3,5	–	–	4,2	25,8	2,1	–	0,2	2,3	40,9	3,2	–	–	3,4	0,4	565*
2013	0,2	1,5	8,7	–	0,4	3,4	48,7	6,3	–	–	6,7	16,9	6,8	–	–	–	0,4	585
2014	–	10,4	7,1	0,6	–	2,4	14,1	23,2	–	–	9,5	26,0	3,9	0,2	0,7	1,9	–	538
2015	0,9	6,5	3,4	–	–	11,6	27,2	1,3	–	0,1	8,2	38,7	1,0	–	0,1	0,4	0,6	698*
2016	–	34,0	0,9	–	–	4,1	20,4	3,6	–	–	7,7	25,7	3,6	–	–	–	–	798
Поздний ход																		
2011	1,0	12,7	0,5	–	–	7,9	23,1	1,8	–	–	14,7	31,8	5,1	–	0,5	0,5	0,2	393
2012	0,5	15,7	1,5	–	–	5,7	14,4	2,1	–	–	8,8	50,0	1,3	–	–	–	–	388
2013	0,9	1,6	3,7	–	–	5,7	32,8	1,1	–	0,2	6,7	38,1	8,7	–	–	–	0,5	436
2014	0,5	4,8	1,6	–	–	6,7	18,1	14,4	–	–	20,8	25,6	6,0	0,2	0,9	0,2	0,2	437
2015	2,9	4,5	0,8	–	–	30,8	13,9	0,8	–	0,2	20,8	22,2	1,0	–	0,4	1,3	0,2	595
2016	0,9	24,0	0,4	–	–	11,8	19,4	0,5	–	–	14,8	26,6	0,9	–	0,2	0,6	–	650

* В 2007 г. у нерки позднего хода в таблицу не вошла возрастная группа 4.2, которая составляет 0,3% (по: 427 экз.); в 2012 г. у нерки раннего хода в таблицу не вошла возрастная группа 3.5, которая составляет 0,2% (по: 565 экз.); в 2015 г. у нерки раннего хода в таблицу не вошла возрастная группа 0.1, которая составляет 0,2% (по: 698 экз.).

Таблица 9. Средняя длина тела (с.м) производителей нерки р. Камчатки (наиболее многочисленных возрастных групп) из уловов морских ставных неводов в 2011–2016 гг.

Годы	0.3		0.4		1.2		1.3		1.4		2.2		2.3		2.4		3.3		Среднее*		
	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	
Ранний ход																					
2011	59,01	54,23	63,50	56,00	46,25	48,17	58,83	54,25	61,65	57,07	48,68	49,08	58,39	54,14	63,61	55,28	62,00	53,13	58,30	54,20	
2012	58,15	52,77	57,69	54,54	44,00	45,50	55,23	52,77	57,42	56,92	44,59	45,00	56,82	53,22	59,71	56,82	57,00	54,14	55,07	53,16	
2013	57,60	53,00	62,11	56,88	45,75	47,00	57,42	54,37	61,67	55,98	44,94	47,50	57,41	53,75	60,44	56,02	—	—	54,90	54,60	
2014	57,97	54,90	60,05	55,66	46,36	49,75	55,03	54,77	61,73	56,96	45,73	48,32	56,03	53,59	60,93	57,29	58,42	52,75	55,26	54,93	
2015	59,45	56,12	64,00	58,71	46,54	49,50	58,83	54,99	61,50	58,29	46,67	49,50	58,03	54,55	61,83	58,37	59,50	55,75	54,50	54,85	
2016	56,96	53,08	61,50	55,83	46,61	49,20	55,88	52,94	59,33	56,12	45,73	47,79	55,76	52,09	58,50	54,81	—	—	54,63	52,79	
Поздний ход																					
2011	59,13	55,70	—	61,50	48,14	48,93	57,71	55,18	55,50	59,90	48,51	49,50	59,73	56,16	64,50	58,83	54,50	55,00	55,31	55,06	
2012	56,50	54,49	65,00	56,80	46,50	47,71	56,22	54,03	65,67	56,40	46,20	47,64	58,52	56,18	61,00	56,25	—	—	54,28	54,98	
2013	59,00	55,30	67,50	59,60	45,56	49,67	59,68	55,64	—	58,80	49,23	51,79	60,58	57,22	63,92	59,02	—	—	56,54	56,56	
2014	58,72	56,50	59,00	59,92	47,66	50,40	57,00	55,88	62,69	58,97	50,35	50,96	59,84	56,02	63,06	59,26	—	59,00	55,38	55,90	
2015	61,67	57,44	70,00	57,50	47,39	49,55	59,24	55,54	65,00	58,25	49,06	51,84	59,90	56,18	64,75	60,87	63,75	56,00	51,73	53,67	
2016	57,85	55,19	—	57,50	47,91	48,66	56,59	53,79	—	54,67	49,28	50,00	57,21	55,65	56,00	55,25	55,50	55,83	53,70	53,96	

*Все возрастные группы (табл. 8).

Таблица 10. Средняя масса тела (кг) производителей нерки р. Камчатки (наиболее многочисленных возрастных групп) из уловов морских ставных неводов в 2011–2016 гг.

Годы	0.3		0.4		1.2		1.3		1.4		2.2		2.3		2.4		3.3		Среднее*	
	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки
Ранний ход																				
2011	2,79	2,17	3,42	2,32	1,32	1,45	2,78	2,19	3,19	2,47	1,60	1,58	2,63	2,08	3,48	2,24	3,19	1,97	2,69	2,13
2012	2,71	2,00	2,71	2,19	1,13	1,19	2,31	1,96	2,59	2,53	1,13	1,22	2,53	2,04	2,89	2,54	2,44	2,13	2,32	2,03
2013	2,49	2,08	3,16	2,52	1,27	1,29	2,59	2,19	3,06	2,35	1,20	1,42	2,49	2,02	3,00	2,37	–	–	2,30	2,20
2014	2,60	2,20	2,89	2,37	1,29	1,54	2,20	2,15	3,14	2,49	1,21	1,38	2,27	1,98	2,84	2,51	2,73	2,02	2,29	2,19
2015	2,85	2,34	3,44	2,65	1,29	1,54	2,69	2,22	3,04	2,62	1,32	1,53	2,49	2,09	2,67	2,65	2,50	2,10	2,17	2,16
2016	2,49	2,02	3,04	2,46	1,36	1,52	2,24	1,94	2,86	2,30	1,24	1,40	2,20	1,77	2,56	2,07	–	–	2,19	1,92
Поздний ход																				
2011	2,83	2,40	–	3,20	1,46	1,54	2,64	2,27	2,40	2,36	1,54	1,58	2,89	2,40	3,84	2,80	1,92	1,93	2,37	2,27
2012	2,47	2,13	3,80	2,50	1,29	1,35	2,41	2,09	3,77	2,49	1,27	1,32	2,72	2,29	3,34	2,27	–	–	2,22	2,17
2013	2,89	2,27	4,40	2,89	1,20	1,54	2,83	2,30	–	2,70	1,57	1,71	2,99	2,43	3,26	2,74	–	–	2,49	2,39
2014	2,65	2,41	2,63	2,80	1,38	1,62	2,44	2,29	3,26	2,67	1,68	1,70	2,85	2,47	3,23	2,72	–	2,41	2,30	2,35
2015	3,15	2,60	4,13	2,46	1,38	1,58	2,79	2,24	3,54	2,66	1,58	1,83	2,91	2,35	3,53	2,91	3,58	2,24	1,92	2,05
2016	2,66	2,31	–	2,40	1,47	1,50	2,44	2,06	–	2,08	1,61	1,63	2,56	2,32	2,13	2,29	2,54	2,34	2,14	2,12

*Все возрастные группы (табл. 8).

Таблица II. Средние коэффициенты зрелости (%) половозрелой нерки р. Камчатки (наиболее многочисленных возрастных групп) из уловов морских ставных неводов в 2011–2016 гг.

Годы	0.3		0.4		1.2		1.3		1.4		2.2		2.3		2.4		3.3		Среднее*		
	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	
Ранний ход																					
2011	3,10	7,59	4,18	8,20	4,58	6,82	2,60	7,38	2,38	8,82	4,08	6,49	2,92	8,49	2,84	9,26	2,58	9,08	2,94	8,09	
2012	2,95	7,74	3,32	8,69	2,86	6,25	2,88	6,89	3,14	7,53	4,48	4,75	3,19	7,31	2,14	8,86	3,61	7,44	3,10	7,35	
2013	3,84	7,46	3,16	9,24	3,64	5,90	3,03	8,04	3,27	9,38	4,74	7,08	3,62	8,64	3,33	8,88	–	–	3,52	8,40	
2014	2,96	7,33	3,19	8,34	3,46	3,79	2,49	6,21	2,71	8,64	4,28	7,85	2,98	7,24	2,91	8,39	3,48	8,06	3,15	7,62	
2015	3,17	7,66	2,45	8,56	2,93	5,25	2,96	7,73	2,60	8,72	3,81	6,66	3,09	8,42	2,69	9,43	3,04	7,06	3,13	8,04	
2016	3,03	8,02	3,03	6,90	4,03	6,65	3,14	7,28	2,69	8,34	4,54	7,54	3,39	8,43	2,79	8,38	–	–	3,36	7,98	
Поздний ход																					
2011	2,72	8,36	–	10,86	3,78	6,92	2,56	7,53	2,68	8,15	4,90	6,66	2,83	7,16	2,54	6,59	4,27	9,33	3,46	7,45	
2012	2,40	7,23	1,79	8,35	3,73	7,06	3,07	7,01	1,64	6,99	4,52	7,66	3,14	7,68	1,98	8,40	–	–	3,33	7,48	
2013	5,49	8,25	2,77	9,32	3,10	6,19	2,45	7,39	–	8,46	3,55	6,05	2,99	8,30	2,70	7,87	–	–	2,98	7,88	
2014	2,89	6,94	2,36	7,50	3,54	7,48	2,55	7,01	2,62	7,65	3,34	5,98	2,46	6,89	2,42	7,89	–	5,31	2,99	7,03	
2015	2,76	8,39	2,91	9,48	3,61	6,49	2,66	7,61	3,67	8,45	4,20	6,36	2,70	7,50	3,39	7,81	2,65	7,50	3,62	7,18	
2016	2,96	8,40	–	9,98	3,64	7,03	2,60	7,74	–	7,67	4,06	6,80	3,14	7,80	4,90	8,66	3,74	8,05	3,33	7,80	

*Все возрастные группы (табл. 8).

Таблица 12. Средняя абсолютная плодовитость (шт. икринок) нерки р. Камчатки (наиболее многочисленных возрастных групп) из уловов морских ставных неводов в 2011–2016 гг.

Год	0.3	0.4	1.3	1.4	2.2	2.3	2.4	Среднее*
Ранний ход								
2011	3334	3339	3668	3604	3055	2988	3308	3198
2012	3239	3284	3198	4042	1460	3174	3650	3219
2013	4838	4009	3656	3932	2235	3068	3815	3586
2014	3823	4195	3742	4333	3087	3366	4139	3793
2015	3603	3908	3520	4159	3018	3239	3421	3423
2016	3182	4176	3168	3598	3006	2500	3252	2982
Поздний ход								
2011	3956	5115	4062	3629	3013	3669	4210	3850
2012	4198	4472	4027	6014	3356	3406	3604	3705
2013	4153	4501	4371	3663	3005	3925	4045	4058
2014	4571	5831	4254	4561	3302	4167	4514	4210
2015	4704	4633	4283	4723	4167	4033	4402	4063
2016	4527	5263	4039	3810	3571	3769	3670	4028

*Все возрастные группы (табл. 8).

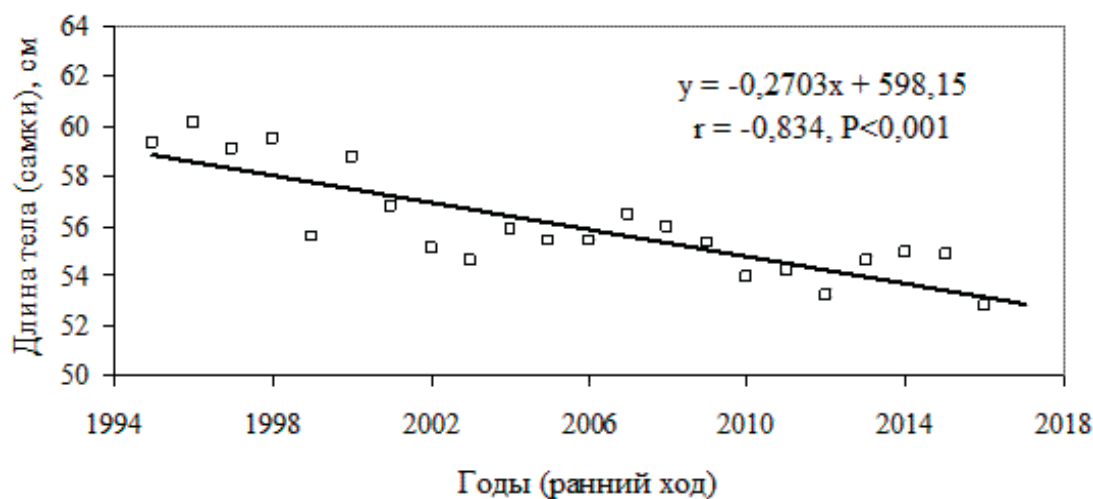
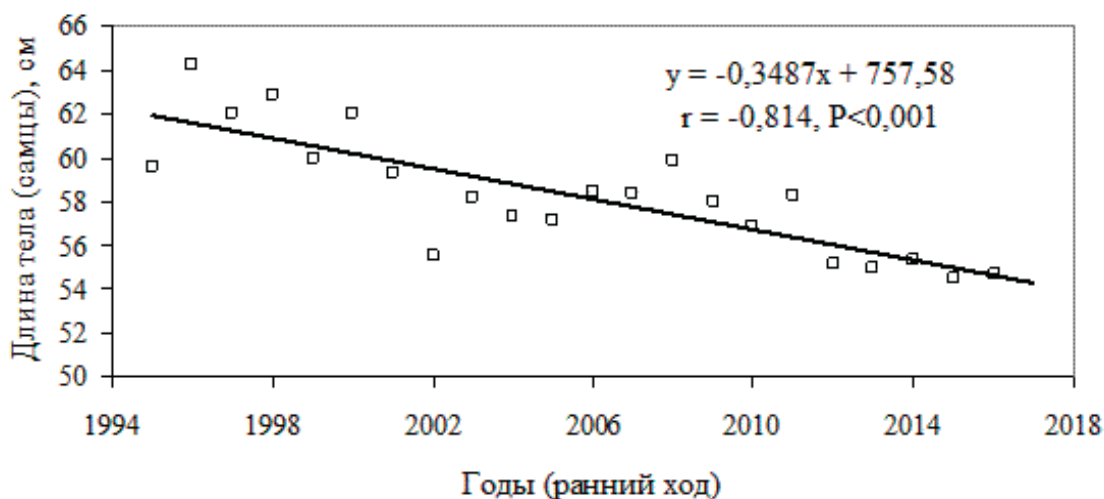


Рис. 6. Средняя длина тела (см) самцов (вверху) и самок (внизу) нерки р. Камчатки раннего хода из уловов морских ставных неводов в 1995–2016 гг.

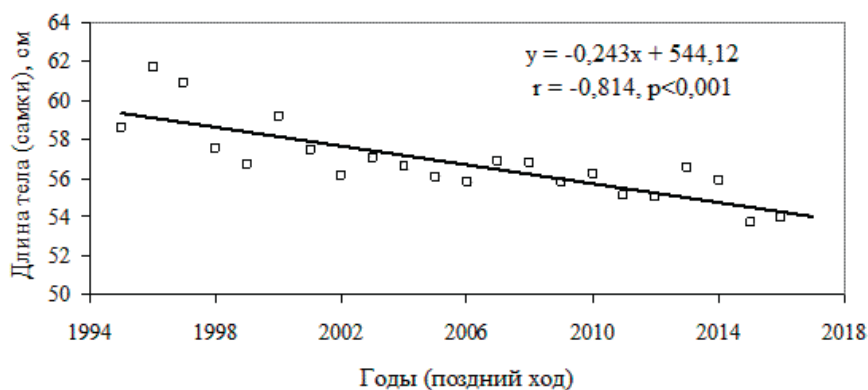
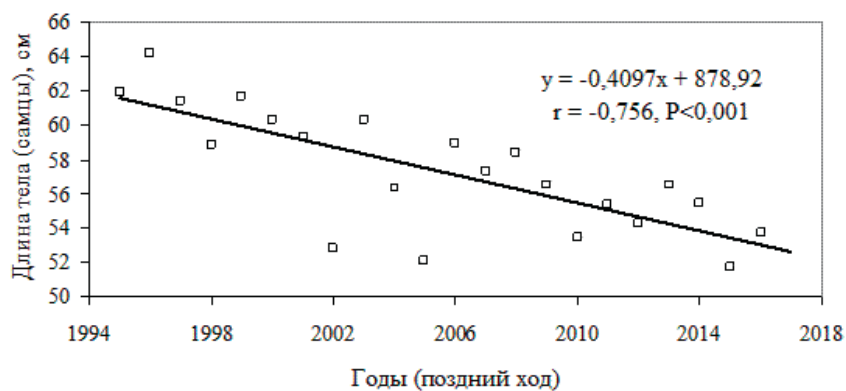


Рис. 7. Средняя длина тела (см) самцов (вверху) и самок (внизу) нерки р. Камчатки позднего хода из уловов морских ставных неводов в 1995–2016 гг.

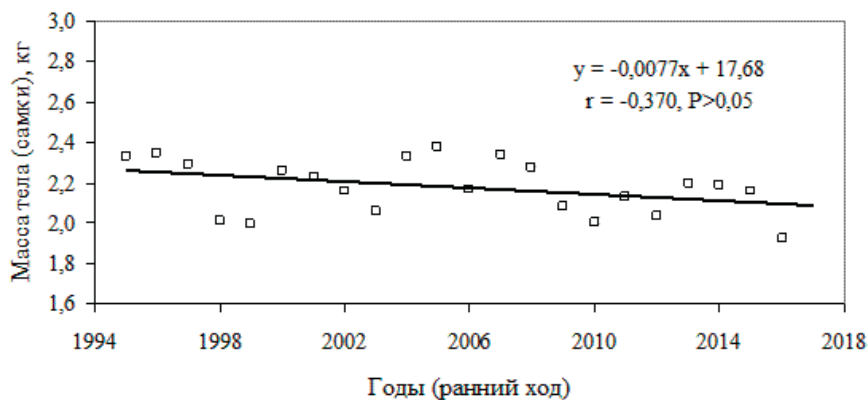
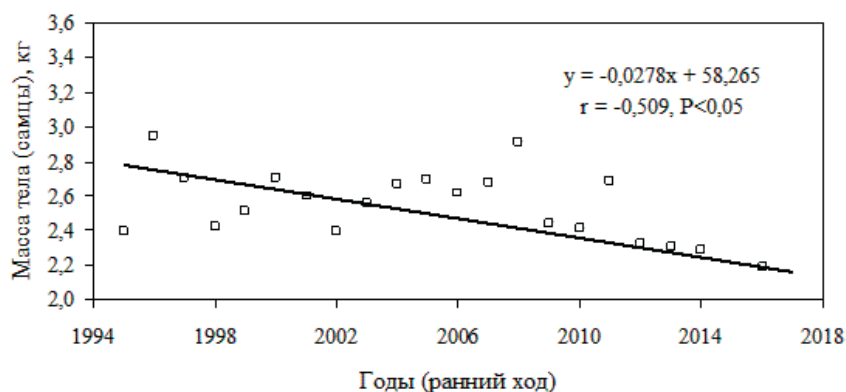


Рис. 8. Средняя масса тела (кг) самцов (вверху) и самок (внизу) нерки р. Камчатки раннего хода из уловов морских ставных неводов в 1995–2016 гг.

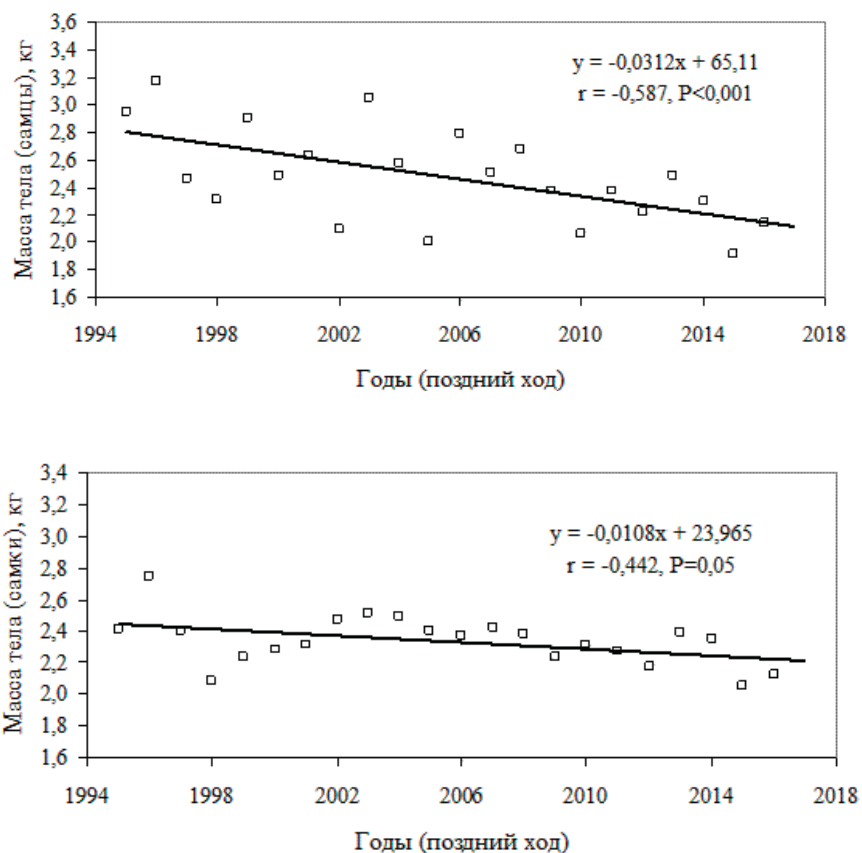


Рис. 9. Средняя масса тела (кг) самцов (вверху) и самок (внизу) нерки р. Камчатки позднего хода из уловов морских ставных неводов в 1995–2016 гг.

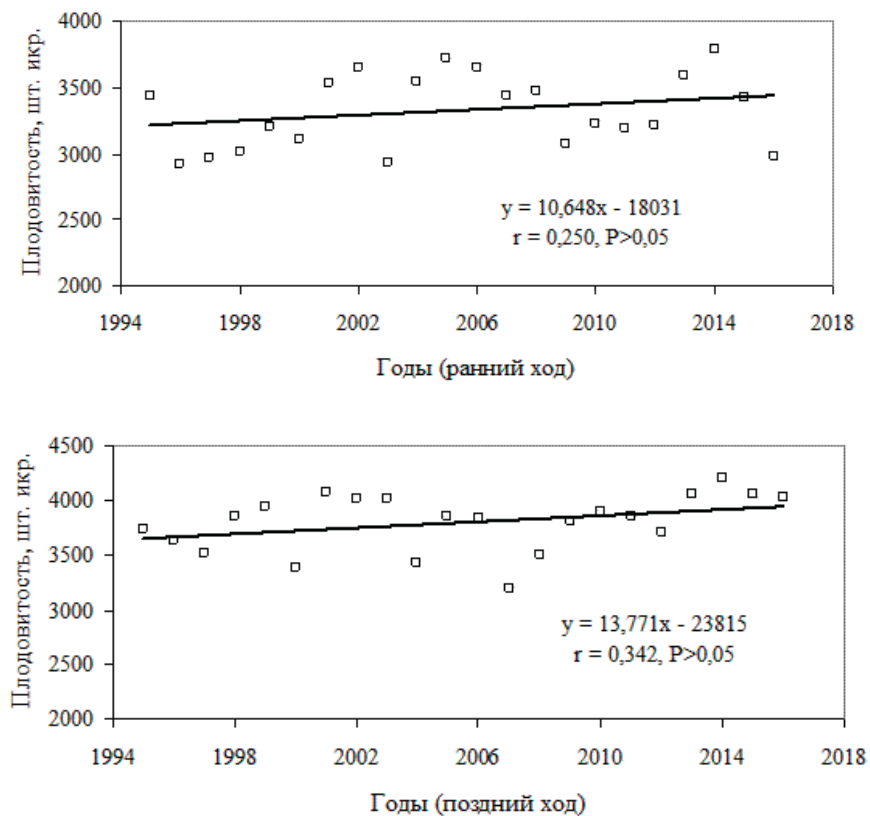


Рис. 10. Средняя абсолютная плодовитость (шт. икринок) самок нерки раннего (вверху) и позднего (внизу) хода нерки р. Камчатки из уловов морских ставных неводов в 1995–2016 гг.

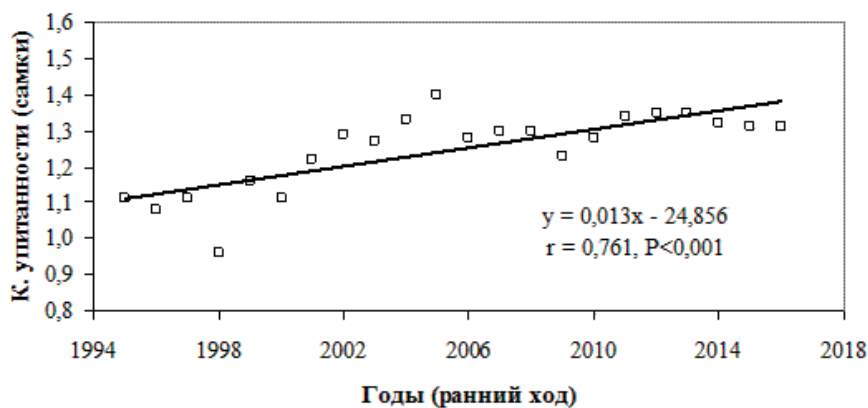
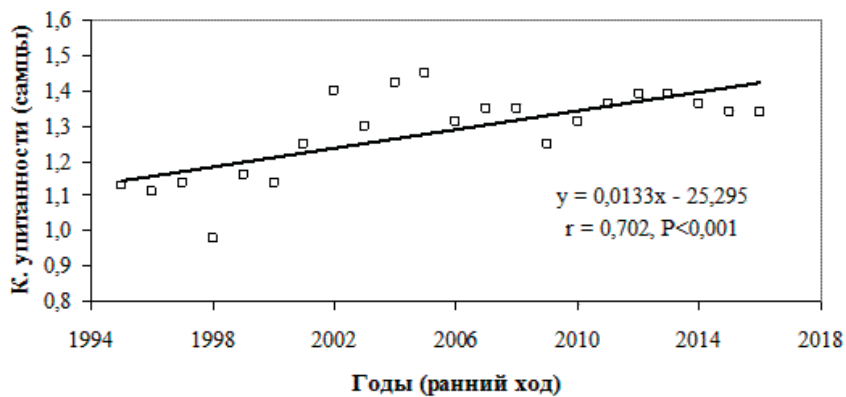


Рис. 11. Средние коэффициенты упитанности самцов (вверху) и самок (внизу) нерки р. Камчатки раннего хода из уловов морских ставных неводов в 1995–2016 гг.

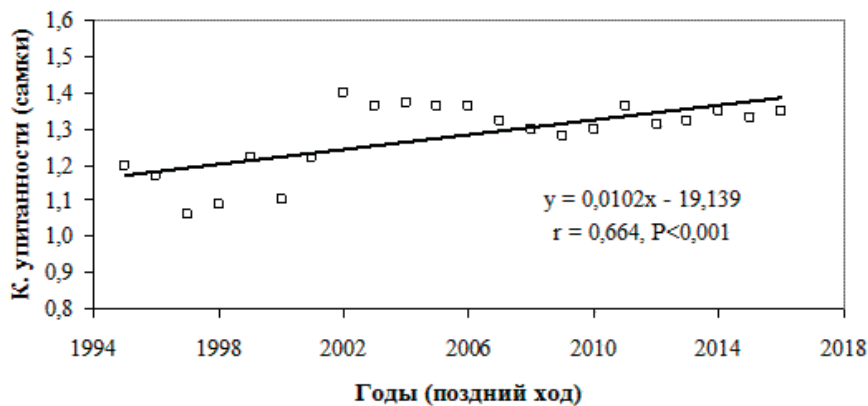
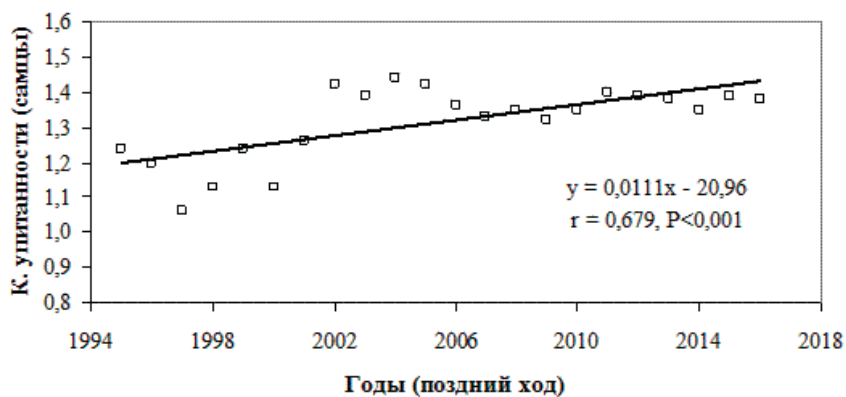


Рис. 12. Средние коэффициенты упитанности самцов (вверху) и самок (внизу) нерки р. Камчатки позднего хода из уловов морских ставных неводов в 1995–2016 гг.

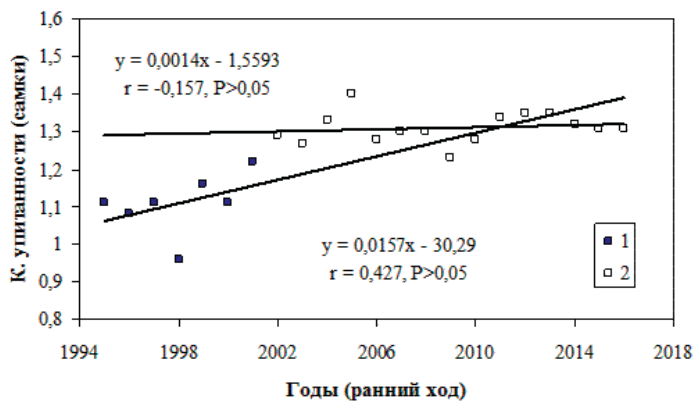
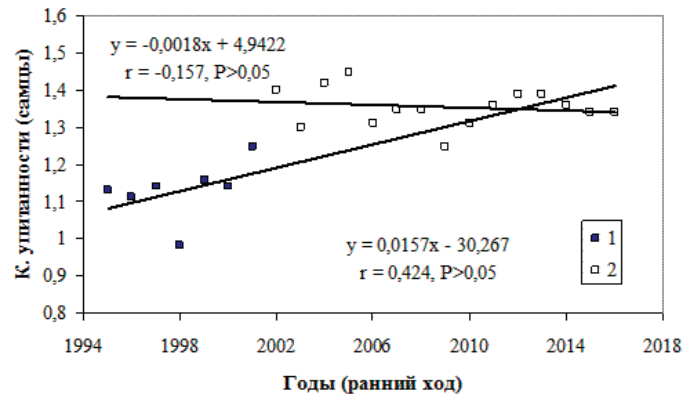


Рис. 13. Средние коэффициенты упитанности самцов (вверху) и самок (внизу) нерки р. Камчатки раннего хода из уловов морских ставных неводов в 1995–2001 и 2002–2016 гг.

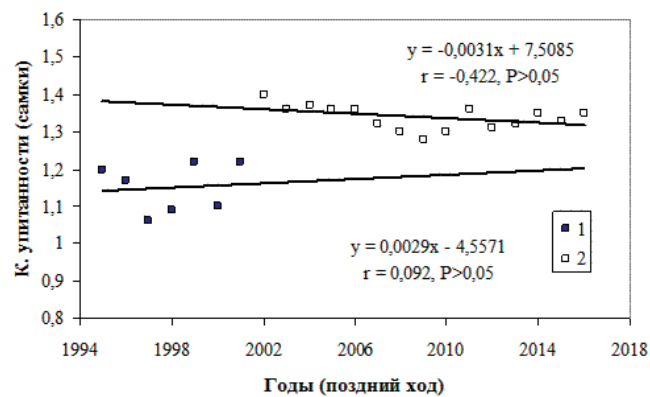
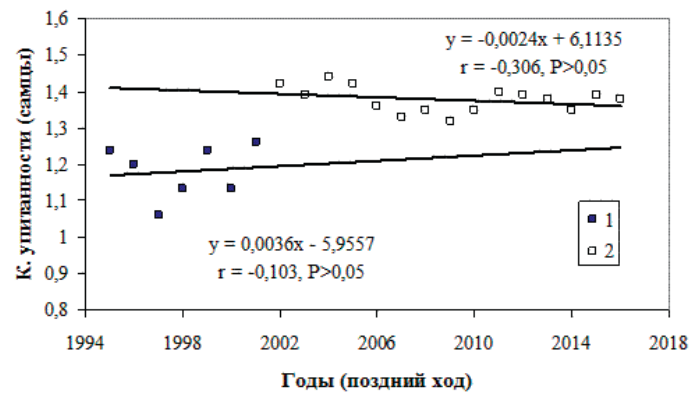


Рис. 14. Средние коэффициенты упитанности самцов (вверху) и самок (внизу) нерки р. Камчатки позднего хода из уловов морских ставных неводов в 1995–2001 и 2002–2016 гг.

В таблице 13 представлены средние коэффициенты упитанности нерки в 1995–2001 гг. и 2002–2016 гг., которые во второй период значительно выше, чем в первый. Как свидетельствует проведенный анализ размерно-массовых показателей и коэффициентов упитанности половозрелой нерки р. Камчатки за 1995–2016 гг., имеющиеся различия связаны, без сомнения, с условиями жизни рыбы в морской период, где она до созревания чаще проводит три года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Естественная фертилизация вулканическим пеплом акватории и бассейна оз. Азабачьего улучшает условия обитания рыб в озере и приводит к увеличению их последующей численности и выживаемости в море, что было показано неоднократно (Куренков, 1975; Бугаев, 1995, 2011; Бугаев, Базаркина, 2013; и др.).

При этом надо иметь в виду, что увеличение численности нерки р. Камчатки может быть связано не только с пеплопадами (Бугаев, Базаркина, 2013; и др.), а также с общим улучшением условий обитания в этот период для тихоокеанских лососей в северо-западной части Тихого океана (Шунтов, Темных, 2004).

Причем, второй фактор может быть не менее важным, чем локальная фертилизация оз. Азабачьего и влияющая преимущественно только на рыб этого водоема, составляющих лишь часть от всей численности нерки р. Камчатки.

Таблица 13. Средние коэффициенты упитанности половозрелой нерки р. Камчатки в 1995–2001 и 2002–2016 гг.

Годы	Самцы			Самки		
	Пределы	Среднее	Число лет	Пределы	Среднее	Число лет
Ранний ход						
1995–2001	0,98–1,25	1,13	7	0,96–1,22	1,11	7
2002–2016	1,25–1,45	1,35	15	1,23–1,40	1,31	15
Поздний ход						
1995–2001	1,06–1,26	1,18	7	1,06–1,22	1,15	7
2002–2016	1,32–1,44	1,38	15	1,28–1,40	1,34	15

За период 1995–2016 гг. по длине у самцов и самок половозрелой нерки р. Камчатки прослеживаются высоко достоверные отрицательные тренды. Тренды массы тела самцов и самок за эти годы были также отрицательными, но их достоверность была значительно ниже, чем по длине тела (в некоторых случаях отсутствовала). Абсолютная плодовитость самок имеет слабый, но не достоверный положительный тренд. В 1995–2016 гг. по коэффициентам упитанности по Фультону прослеживаются высоко достоверные положительные тренды, но с подразделением материалов на периоды 1995–2001 и 2002–2016 гг. стало очевидно, что здесь имеется два уровня распределений. Средние коэффициенты упитанности самцов и самок в 1995–2001 гг. находились в пределах 1,11–1,18, а в 2002–2016 гг. – 1,31–1,38.

Можно предполагать, что рост численности и уменьшение размеров нерки р. Камчатки, с одновременным увеличением упитанности, явились следствием изменения условий нагула рыб в море. Вопрос о росте и динамике численности тихоокеанских лососей в зависимости от условий их нагула не так прост. В чем причина – ответить пока однозначно невозможно, т. к. общая ситуация на уровне эпипелагиали свидетельствует определенно об отсутствии напряженности в кормовых условиях у тихоокеанских лососей в море, а ряд частных примеров на уровне ряда популяций – о ее наличии. Как и в случае с глобальными факторами, механизм влияния региональных условий зачастую остается недостаточно ясным (Шунтов, Темных, 2004).

ЛИТЕРАТУРА

- Боровиков В. П., Боровиков И. П. 1998. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. – М.: Информационно-издательский дом «Филин». – 608 с.
- Бугаев В. Ф. 1986. Методика идентификации в уловах прибрежного и речного промысла особей основных локальных стад и группировок нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) в бассейне р. Камчатка // Вопр. ихтиологии. – Т.26. Вып. 4. – С. 600–609.
- Бугаев В. Ф. 1995. Азиатская нерка (пресноводный период жизни, структура локальных стад, динамика численности). – М.: Колос. – 464 с.
- Бугаев В. Ф. 2011. Азиатская нерка-2 (биологическая структура и динамика численности локальных стад нерки в конце XX-начале XXI вв.). – Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатпресс». – 380 с. + цв. вкл. 20 с.

Бугаев В. Ф., Базаркин Г. В. 2014. Изменения в возрастной структуре нерки *Oncorhynchus nerka* р. Камчатки в 2014 г. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Тез. докл. XV межд. науч. конф. (Петропавловск-Камчатский, 18-19 ноября 2014 г.). – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. – С. 24–30.

Бугаев В. Ф., Базаркина Л. А. 2013. Влияние вулканизма на численность нерки р. Камчатки // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Докл. XII–XIII межд. науч. конф. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатпресс». – С. 52–66.

Бугаев В. Ф., Вронский Б. Б., Заварина Л. О., Зорбиди Ж. Х., Остроумов А. Г., Тиллер И. В. 2007. Рыбы реки Камчатка / Под ред. В. Ф. Бугаева. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО. – 459 с.: 16 отд. л. цв. ил.

Бугаев В. Ф., Дубынин В. А. 2002. Факторы, влияющие на биологические показатели и динамику численности нерки *Oncorhynchus nerka* рек Озерной и Камчатка // Изв. ТИНРО. – Т.130. Ч. II. – С. 679–757.

Коновалов С. М. 1971. Дифференциация локальных стад нерки. – Л.: Наука. – 232 с.

Куренков И. И. 1975. Изменение биологической продуктивности озера под влиянием вулканического пеплопада // Круговорот вещества и энергии в озерных водоемах. – Новосибирск: Наука. – С. 127–130.

Остроумов А. Г. 1972. Нерестовый фонд красной и динамика ее численности в бассейне оз. Азабачье по материалам авиаучета и аэросъемок // Изв. ТИНРО. – Т. 82. – С. 135-142.

Шунтов В. П., Темных О. С. 2004. Превышена ли экологическая емкость Северной Пацифики в связи с высокой численностью лососей: мифы и реальность // Изв. ТИНРО. – Т.138. – С.19–36.

Burgner R. L. 1991. Life history of Sockeye Salmon (*Oncorhynchus nerka*) // Pacific Salmon Life Histories / C. Groot and L. Margolis (ed.). – Vancouver, Canada: UBC Press. – P. 3–117.

Clutter R. L., Whitesel L. E. 1956. Collection and interpretation of sockeye salmon scales // Int. Pacif. Salmon Fish. Comm. 9. – 159 p.

Foerster R. E. 1968. The Sockeye Salmon, *Oncorhynchus nerka* // Fish. Res. Bd. of Canada. – Bull. 162. – 442 p.