

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

ВОПРОСЫ СЕЗОННОГО РОСТА МОЛОДИ НЕРКИ *ONCORHYNCHUS NERKA* Р.БОЛЬШОЙ (ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА)

В. Ф. Бугаев, Н. А. Растягаева, Т. Н. Травина

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

В бассейне р. Большой на участке «трос» – «мост через р. Быструю» (30–60 км от устья р. Большой) сроки возобновления сезонного роста у годовиков нерки без дополнительных зон сближенных склеритов (ЗСС) на чешуе характеризуют объединенные данные, которые свидетельствуют о возобновлении сезонного роста в первой декаде мая. Из линии регрессии следует, что по объединенным данным один склерит у годовиков нерки в год ската в период интенсивного роста формируется за 16,9 суток (по уточненной S-образной зависимости – за 13,4 суток; возобновление сезонного роста по уточненной зависимости происходит во второй декаде мая). На участке «трос» – «мост через р. Быструю» сроки возобновления сезонного роста у годовиков нерки (с дополнительными ЗСС на чешуе) иллюстрируют объединенные данные, которые свидетельствуют о возобновлении сезонного роста в самом начале мая. Из линии регрессии следует, что по объединенным данным один склерит у годовиков нерки в год ската в период интенсивного роста формируется за 20,9 суток (уточнения здесь пока преждевременны). Из-за сильной разнокачественности размеров сеголетков нерки (без и с дополнительной ЗСС на чешуе), имеющиеся материалы пока не достаточны для достоверной оценки скорости формирования склеритов в первый год роста.

ISSUES OF SEASONAL GROWTH OF JUVENILE SOCKEYE SALMON *ONCORHYNCHUS NERKA* IN THE BOLSHAYA (WESTERN KAMCHATKA)

V. F. Bugaev, N. A. Rastyagaeva, T. N. Travina

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

In the part of the basin of the Bolshaya River from the “cable” to the “bridge across the Bystraya” (30–60 km from the mouth of the Bolshaya River) the time of restarting the seasonal growth of sockeye salmon yearlings having no additional zones of adjacent sclerites (ZAS) is evidenced by united data as the 1st decade of May. It follows from the regression line that formation of one sclerite on scale during intense growth of sockeye salmon yearling in the year of migration to sea takes 16,9 days (13,4 days according to more accurate S-type correlation; restarting the seasonal growth according to the correlation takes place in the 2nd decade of May). As for sockeye salmon yearling having additional ZAS on the scales, the time of restarting growth evidenced is the very beginning of May. The regression line says that one sclerite on scale during intense growth of sockeye salmon yearling gets formed for 20,9 days (too early for more accurate estimation). Due to very big difference in the body length of sockeye salmon (having or no additional ZAS) current data are not sufficient for reliable estimation of the sclerite formation rate in the first year of growth.

Река Большая – вторая по протяженности (после р. Камчатки) река Камчатского полуострова, где, наряду с другими видами тихоокеанских лососей, воспроизводится и нерка. Координаты устья р. Большой – 52°40'N и 156°10'E.

Стадо нерки р. Большой относится к второстепенным в связи с отсутствием в бассейне реки достаточно крупных и глубоких озер, наиболее пригодных для воспроизводства нерки. Самый большой водоем бассейна реки – оз. Начикинское (Николаев, Николаева, 1991); площадь акватории – 7,14 км²; средняя глубина – 15,6 м. Ежегодная величина уловов нерки этой реки, по приближенным оценкам, колеблется от десятков до нескольких сотен тонн (Бугаев, 1995; Бугаев и др., 2001, 2002; Антонов и др., 2007; Бугаев, 2011; Шевляков и др., 2013; и др.), хотя в отдельные годы (в 2006, 2010 гг.) она могла достигать до 1,2–2,0 тыс. т (Шевляков и др., 2013).

В настоящее время интерес к изучению биологии и динамики численности нерки р. Большой заметно возрос, что совпадает со значительным увеличением интенсивности использования запасов всех видов лососей на Камчатке, наблюдающееся в последнее десятилетие.

Исследователи – Бугаев и др. (2001, 2002), на основании представлений о популяционной структуре у нерки (Бугаев, 1995) считают, что в р. Большой – в бассейне оз. Начикинского, воспроизводится озерное локальное стадо 2-го порядка (стадо «БН»), а в притоках и протоках реки – речные локальные стада нерки, образующие группировку стад 2-го порядка (группировка «БР»). Стадо 2-го порядка «БН» и группировка стад 2-го порядка «БР» состоят из ранней и поздней сезонных рас нерки, которые рассматривают как структурные компоненты локальных стад 2-го порядка.

Данных о том, что молодь нерки группировки «БР» из притоков р. Большой мигрирует на нагул в оз. Начикинское не отмечено, что, вероятно, связано как со значительной протяженностью р. Плотникова, вытекающей из озера, так и достаточно большими скоростями течения воды в реке.

Помимо оз. Начикинского, в бассейне р. Большой расположено довольно крупное Толмачевское водохранилище (созданное на месте оз. Толмачевского), в котором воспроизводится жилая форма нерки, интродуцированная в озеро в 1985–1988 гг. Из-за водопадов в р. Толмачевой, производители анадромной нерки не заходят в него на нерест (Куренков, 2000; Бугаев, 2011; и др.).

Нерестовый ход нерки р. Большой начинается с первых чисел мая и заканчивается в конце августа. Но в промысловых количествах нерка р. Большая встречается с конца мая и до середины августа, о чем свидетельствуют ежегодные биостатистические материалы, собираемые сотрудниками Севвострыбвода и КамчатНИРО.

В настоящей работе проведена оценка скорости формирования склеритов у молоди нерки из р. Большой. Этот показатель позволяет по чешуе молоди тихоокеанских лососей ретроспективно оценивать сроки образования годовых колец на чешуе отдельных особей, т. е. сроки ежегодного возобновления сезонного роста, что, заведомо, влияет на выживаемость рыб в пресноводный и морской периоды их жизни и, следовательно, на численность поколений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Основным предметом для исследования послужили материалы по молоди нерки, собранные Н. В. Ярош, Н. А. Растягаевой и Т. Н. Травиной в 2008–2016 гг. С объемами и датами сборов можно ознакомиться в таблицах 1–3. Молодь нерки отлавливали с берега в 30 км от устья р. Большой в районе станции КамчатНИРО «Трос» и в районе моста через р. Быструю (60 км от устья р. Большой). Лов производили 10-метровым мальковым неводом с размером ячеи 5 мм. Молодь, после поимки, для дальнейшей обработки фиксировали в 8–10 % формалине.

В бассейне р. Большой расположены два рыболовных завода: Малкинский ЛРЗ на р. Быстрой в 155 км от устья р. Большой и ЛРЗ «Озерки» на р. Плотниковой в 146 км от устья р. Большой.

На Малкинском ЛРЗ молодь нерки выпускают с начала и до середины мая, а на ЛРЗ «Озерки» – в самом конце июня–первой декаде июля. Средняя масса тела выпускаемой с Малкинского ЛРЗ молоди нерки в отдельные годы составляет 5,19–9,20 г, а ЛРЗ «Озерки» – 0,89–1,12 г (Ромаденкова, 2014).

По структуре чешуи большинство половозрелых рыб от искусственного воспроизводства, в свое время скатившихся сеголетками, если не знать их историю, выглядят, как скатившиеся годовиками (в центральной части чешуи таких рыб – «пресноводной зоне»), формируется дополнительная зона сближенных склеритов). Последний факт у нерки Малкинского ЛРЗ и ЛРЗ «Озерки» отмечали неоднократно (Бугаев и др., 2001; Kudzina, 2003; Бугаев, 2011; Запорожец, Запорожец, 2011; и др.).

Факты свидетельствуют, что возврат нерки Малкинского ЛРЗ составляет 1,7%, а ЛРЗ «Озерки» 1,3% от всего подхода этого вида к устью р. Большой (Запорожец, Запорожец, 2011; Шевляков и др., 2013; и др.). По оценке (Бугаев и др., 2001), доля нерки от искусственного воспроизводства в р. Большой в промысловых уловах также была незначительна и не превышала 3–4 %, но в последующие годы она несколько возросла и составляет 5–6 % (Бугаев, 2011).

При сборе материалов по молоди нерки авторы не дифференцировали особей от естественного воспроизводства и на «заводскую», выпущенную на ЛРЗ «Озерки» и Малкинском ЛРЗ. Методика идентификации дикой и заводской молоди в бассейне р. Большой по чешуе не разработана. Так как доля нерки от искусственного воспроизводства в бассейне р. Большой невелика, то при достаточном удалении мест сбора молоди от лососевых рыболовных заводов, можно предполагать, что в выборках будет присутствовать преимущественно молодь нерки от естественного воспроизводства. Поэтому всю молодь нерки в имеющихся выборках авторы рассматривали, как потомство от естественного воспроизводства. Принимая во внимание, что, при определении продолжительности пресноводного периода жизни у нерки, ошибка даже у одного и того же оператора может достигать до 10% (Бугаев, 1995, 2011), использованный авторами подход вполне допустим.

Чешую у молоди нерки брали выше боковой линии между спинным и жировым плавниками по методике Клаттера и Уайтсела (Clutter, Whitesel, 1956). Чешую просматривали под микроскопом МБС-1 (объектив – 4–7, окуляр – 8), оборудованным видеокамерой фирмы “Levenhuk” Model C510.

Для подсчета количества склеритов и определения возраста выбирали чешую с не разрушенным центром и максимальным числом склеритов в первой зоне роста, включая склериты первой зоны сближенных склеритов (ЗСС). Просмотр чешуи и подсчет склеритов на чешуе молоди и половозрелых рыб производили в зоне длиннейшей оси чешуи (но не по ней) с отклонениями от оси не более 20°. При этом учитывали все склериты в ЗСС (включая самые тонкие), которые пересекала линия просмотра, проведенная от центра чешуи к ее краю (Бугаев, 1995).

При статистической обработке, в случае, если годовое кольцо только сформировалось и на чешуе не наблюдалось видимого прироста «новых» склеритов, прирост считали равным «0». В случаях, когда сезонный рост еще не начался и годового кольца на чешуе не наблюдали (б.к. – без годового кольца), прирост считали равным «-1». Более подробно принципы определения возраста у молоди тихоокеанских осей опубликованы в ранних работах (Бугаев, 1995; Бугаев и др., 2007; Захарова, Бугаев, 2013; Бугаев, Ярош, 2014а–б; и др.).

При построении линий регрессии, авторы использовали отсчет времени (сутки) от условной даты 15 мая, как это делали ранее для молоди нерки, кижуча, чавычи (Бугаев, 1995, 2011; Бугаев, Ярош, 2014а–б). В принципе, условная дата может быть любая, но принятие названной даты позволяет с единых позиций проводить межвидовые сравнения сроков возобновления сезонного роста (после его остановки) и формирования годовых колец у молоди тихоокеанских лососей в водоемах Камчатки.

Статистическая обработка материалов (Боровиков, Боровиков, 1998) проведена в среде Windows в программе Microsoft Office Excell.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Возобновление сезонного роста у молоди тихоокеанских лососей в период нагула в пресных водах значительно растянуто и зависит от типа водоема в котором она нагуливается.

Напомним, что ЗСС на чешуе рыб, образующиеся в период возобновления роста (после его отсутствие в осенне-зимне-весенний период) исследователями классифицируются как годовые кольца. ЗСС, образующиеся на чешуе в период сезонного роста, не являются годовыми кольцами и классифицируются как дополнительные образования на чешуе (Никольский, 1974; Мина, 1976; Бугаев, 1995, 1997; Бугаев, Дубынин, 1991; и др.).

Например, начало сезонного роста и образование годовых колец на чешуе молоди нерки бассейна р. Камчатки в разных типах водоемов отмечено в среднем с середины марта (в ключевых незамерзающих водоемах) до начала июля (в оз. Азабачьем – глубоком замерзающем водоеме). В неглубоких пойменных озерах, старицах и протоках рек начало сезонного роста и образование годовых колец происходит в период вскрытия этих водоемов и в разных районах может происходить с конца апреля до начала июня (Бугаев, 1995, 2011; и др.).

Данные о скорости формирования склеритов на чешуе у молоди тихоокеанских лососей позволяют рассчитать даты возобновления роста в случаях, если после годового кольца уже имеется прирост склеритов нового роста – «плюс». Поэтому, вопрос о скорости формирования склеритов на чешуе очень актуален для оценки возрастных характеристик осей.

В отличие от других видов молоди лососей, нагуливающих в реках в стациях, где существует течение (в массе – кижуч и полностью – сима, чавыча), молодь нерки предпочитает обитать преимущественно в озерах и, гораздо реже, на участках рек, где течение отсутствует (старицы, заливы), а также в районе нерестилищ, где обильны выходы грунтовых вод. Поэтому, изучение скорости роста у молоди кижуча, сима и чавычи, выловленной в реках в период миграции расселения и катадромной миграции, вполне оправдано для этих видов (Захарова, Бугаев, 2013; Бугаев, Ярош, 2014а–б), но чаще не применимо для нерки (Бугаев, 1995).

Установлено (Бугаев, 1995; Бугаев и др., 2007), что в зависимости от температуры воды в месте обитания у молоди нерки в первый–второй годы нагула один склерит на чешуе формируется от 10–13 до 20–21 суток, и от 5–7 до 10–13 – в год ската. Продолжительность формирования одного склерита более чем 25 суток методически рассматривается как «отсутствие роста».

В. Ф. Бугаев (1995, Бугаев и др., 2002; Бугаев, 2011; и др.) по срокам вылова производит разделение нерки р. Большой на нерку раннего хода (май–июнь) и позднего хода (июль–август). Нерка раннего хода состоит только из рыб ранней сезонной расы, а позднего хода – практически полностью из рыб поздней сезонной расы (в исследуемых выборках, максимально, до 5–10 % случаев могут присутствовать и особи ранней нерки).

Всего у нерки р. Большой отмечены 18 возрастных групп. Половозрелые особи нерки р. Большой в основном имеют возраст 1.3, значительно реже встречаются 2.3. Также присутствуют половозрелые особи, вернувшиеся от ската в возрасте сеголетков – 0.3, 0.4. Следует отметить, что среди рыб ранней сезонной расы, в некоторые годы особи возраста 2.3 по численности преобладают над рыбами возраста 1.3 (Семко, 1954; Бугаев, 1995; Бугаев и др., 2002; Бугаев, 2011; и др.).

Как свидетельствуют обловы 2008–2016 гг. в неводных уловах нерки р. Большой и ее притоке р. Быстрой в апреле–июне (начале июля) встречаются преимущественно годовики, а двухгодовики нерки встречаются исключительно редко (всего несколько случаев поимки за 2008–2016 гг.). Сеголетки встречаются с середины июля и по конец сентября (позже сборов нет). Подавляющее присутствие годовиков в нижнем течении р. Большой свидетельствует о скате этих осей в море, что совпадает с продолжительностью пресноводного периода у половозрелой нерки этой реки.

Среди годовиков нерки встречаются особи двух групп: без дополнительных ЗСС и с дополнительной ЗСС в первый год роста (табл. 1). Это свидетельствует, что дополнительные ЗСС должны встречаться и у сеголетков нерки, что и подтверждают данные таблицы 2. В отдельных пробах (чаще они малочисленны) дополнительные ЗСС не встречаются (табл. 2).

Констатируя факт наличия особей с дополнительной ЗСС, все материалы по длине тела и структуре чешуи у годовиков нерки авторы рассмотрели дифференцированно: по отсутствию (табл. 3) и наличию (табл. 4) дополнительной ЗСС. Подобным образом были рассмотрены и материалы по сеголеткам (табл. 5–6).

О причинах формирования дополнительных ЗСС на чешуе в первое лето жизни нерки р. Большой и р. Быстрой пока конкретно сказать ничего нельзя, но, в общем случае, они могут быть связаны с изменениями условий нагула молоди при миграции сеголетков в бассейне реки, что имеет место у молоди этого вида в других водоемах (Бугаев, 1995, 2011; и др.).

Таблица 1. Встречаемость на чешуе годовиков (1+) нерки бассейна р. Большой в первой зоне роста чешуи (без и с дополнительной зоной сближенных склеритов) в 2008–2016 гг., %

Дата вылова (условная дата от 15 мая, сутки)	Место лова	Число рыб (без доп. ЗСС + с доп. ЗСС)	Встречаемость особей с дополнительной ЗСС, %
26.06.2008 (42)	Р. Большая	6 (6+0)	0,0
10.07.2008 (56)	-«-	2 (2+0)	0,0
25.06.2009 (41)	-«-	16 (14 +2)	12,5
18.05.2010 (3)	-«-	20 (10 + 10)	50,0
16.06.2010 (32)	-«-	76 (52 + 24)	31,6
23.06.2010 (39)	-«-	37 (29 +9)	24,3
11.05.2011 (-4)	-«-	7 (5 + 2)	28,6
25.05.2011 (10)	-«-	5 (3 + 2)	40,0
9.06.2011 (25)	-«-	5 (2 +3)	60,0
14.06.2012 (30)	-«-	29 (25 + 4)	13,8
28.06.2012 (44)	-«-	9 (9 + 0)	0,0
26.06.2014 (42)	-«-	10 (6 + 4)	40,0
27.05.2015 (12)	-«-	2 (2 + 0)	0,0
15.06.2015 (31)	-«-	6 (6 + 0)	0,0
29.06.2015 (45)	-«-	5 (5 + 0)	0,0
08.06.2016 (24)	-«-	6 (6 + 0)	0,0
14.04.2011 (-31)	Р. Быстрая	97 (71 + 26)	26,8
28.04.2011 (-17)	-«-	18 (16 + 2)	11,1
11.05.2011 (-4)	-«-	41 (24 +17)	41,5
16.06.2011 (32)	-«-	3 (3 + 0)	0,0
26.04.2012 (-19)	-«-	25 (25 +0)	0,0
14.06.2012 (30)	-«-	4 (4 + 0)	0,0
30.04.2015 (-15)	-«-	10 (10 + 0)	0,0
13.05.2015 (-2)	-«-	17 (14 + 3)	17,6
08.06.2016 (24)	-«-	5 (5 + 0)	0,0

Таблица 2. Встречаемость на чешуе сеголетков (0+) нерки бассейна р. Большой (без и с дополнительной зоной сближенных склеритов) в 2008–2013 гг., %

Дата вылова (условная дата от 15 мая, сутки)	Место лова	Число рыб (без доп. ЗСС + с доп. ЗСС)	Встречаемость особей с дополнительной ЗСС, %
	Р. Большая		
14.08.2008 (91)	-«-	2 (2 + 0)	0,0
14.07.2009 (60)	-«-	4 (4 + 0)	0,0
12.08.2009 (89)	-«-	13 (11 + 2)	15,4
14.09.2009 (123)	-«-	10 (10 + 0)	0,0
22.07.2010 (68)	-«-	6 (6 + 0)	0,0
16.08.2010 (91)	-«-	2 (2 + 0)	0,0
17.08.2011 (94)	-«-	5 (5 + 0)	0,0

Окончание табл. 2

Дата вылова (условная дата от 15 мая, сутки)	Место лова	Число рыб (без доп. ЗСС + с доп. ЗСС)	Встречаемость особей с дополнительной ЗСС, %
15.09.2011 (123)	-«-	10 (10 + 0)	0,0
17.07.2013 (63)	-«-	10 (10 + 0)	0,0
16.09.2013 (124)	-«-	13 (10 + 3)	23,1
	Р. Быстрая		
13.07.2011 (59)	-«-	10 (10 + 0)	0,0
30.07.2012 (76)	-«-	22 (22 + 0)	0,0
10.07.2013 (56)	-«-	24 (24 + 0)	0,0
30.08.2013 (107)	-«-	33 (32 + 1)	3,00
23.09.2013 (131)	-«-	3 (3 + 0)	0,0

Как видно из рисунка 1, между датами вылова у годовиков нерки **без дополнительных ЗСС** на чешуе (табл. 3) из рек Большой и Быстрой наблюдается достоверный положительный темпоральный (временной) тренд: размеры молоди увеличиваются в более поздних пробах.

Рассматривая (рис. 2 – по данным табл. 3) взаимосвязь между датой вылова и средним числом склеритов на чешуе годовиков нерки в первый год роста (без дополнительных ЗСС), можно констатировать достоверное уменьшение числа склеритов в более поздних пробах у молоди р. Большой ($r = -0,613$, $P < 0,05$, $n=14$) и пока не достоверное увеличение их числа в пробах из р. Быстрой ($r = 0,544$, $P > 0,05$, $n=9$). Из-за разнонаправленности трендов (рис. 2), вместе материалы по р. Большой и р. Быстрой не рассматриваем.

Анализируя (рис. 3, по данным табл. 3) взаимосвязь между датой вылова и средним числом склеритов на чешуе годовиков нерки в год ската (в «плюсе») (без дополнительных ЗСС), можно констатировать высоко достоверное увеличение числа склеритов во всех случаях. Переход числа склеритов через точку «0», соответствует уже наличию годового кольца на чешуе (рис. 3).

Для проб нерки из р. Большой возобновление сезонного роста и образование годового кольца приходится на начало второй декады мая, а из р. Быстрой – на конец третьей декады апреля (рис. 3). Более раннее возобновление сезонного роста у годовиков нерки из р. Быстрой можно объяснить тем, что в этом районе присутствует значительная доля рыб, зимовавших и нагуливавшихся у выходов грунтовых вод, (имеющих более высокие температуры в зимне-весенний период), которых больше в верховьях рек, чем в низовьях (Бугаев, 1995). Пробы, собранные на станции «трос», относятся к нижней части бассейна р. Большой.

В целом, в бассейне р. Большой на участке «трос» – «мост через р. Быструю» сроки возобновления сезонного роста у годовиков нерки (без дополнительных ЗСС) характеризуют объединенные данные (рис. 3), которые также свидетельствуют о возобновлении сезонного роста в первой декаде мая. Из линии регрессии следует, что по объединенным данным один склерит у годовиков нерки в год ската в период интенсивного роста формируется за 16,9 суток. Причем, в верхней части бассейна р. Большой (в р. Быстрой) один склерит, вероятно, будет формироваться дольше, чем 16,9 суток (температуры воды ниже), а в нижней – быстрее (температуры воды выше) (Бугаев, 1995). Полученная скорость формирования склеритов вполне согласуется с литературными данными – при температурах воды в местах нагула 6–9°C, один склерит у сеголетков нерки р. Камчатки формируется приблизительно за 21–16 суток (Бугаев, 1995; Бугаев и др., 2007).

Как видно из рисунка 3, в конце мая – начале июня пробы годовиков нерки в наших материалах отсутствуют, что, вероятно связано с особенностями катадромной миграции этого вида в бассейне р. Большой, хотя другие виды (сима, кижуч, чавыча) на станции «трос» в данный период встречаются достаточно обильно (Захарова, Бугаев, 2013; Бугаев, Ярош, 2014а-б). При достаточно регулярных сборах, скорости формирования склеритов на чешуе молоди тихоокеанских лососей лучше описывает не линия регрессии, а S-образная кривая, как это было продемонстрировано на примере молоди кижуча (Бугаев, Ярош, 2014а), а также для нерки р. Большой (Бугаев и др., 2016). Поэтому, в дальнейшем, с накоплением материалов, возможны некоторые уточнения в оценке скорости формирования склеритов у годовиков нерки.

У годовиков нерки **с дополнительными ЗСС** на чешуе (табл. 4), на обеих станциях сбора на имеющихся материалах, между размерами и датами вылова рыб, наблюдающаяся негативная связь была не достоверна (для особей из р. Большой – $r = -0,309$, $P > 0,05$, $n=7$; р. Быстрой – $r = -0,280$, $P > 0,05$, $n=4$). По названным двум позициям графические данные не приводим.

Перейдем к характеристике годовиков нерки с дополнительной ЗСС в первый год роста. Анализ по данным табл. 4 структуры чешуи в группе годовиков нерки с дополнительной ЗСС **в первый год роста (в первой зоне)** выявил, что на имеющихся материалах не прослеживается каких-либо достоверных за-

висимостей (для особей из р. Большой – $r = 0,213$, $P > 0,05$, $n=7$; р. Быстрой – $r = 0,962$, $P > 0,05$, $n=4$). Однако, можно предполагать уменьшение числа склеритов **в первый год (в двух зонах роста)** для особей из р. Большой ($r = -0,765$, $P < 0,05$, $n=7$) в более поздние даты сбора материалов. Но вопрос, из-за малого числа наблюдений, остается открытым для молодежи нерки, собранной в районе моста в р. Быстрой ($r = -0,064$, $P > 0,05$, $n=4$). По выше названным двум позициям графические данные также не приводим.

Рассматривая рисунок 4 (по данным табл. 4), взаимосвязь между датой вылова и средним числом склеритов на чешуе годовиков нерки в год ската (в «плюсе») (у особей с дополнительной ЗСС), можно констатировать достоверное увеличение числа склеритов у молодежи нерки из р. Большой ($r = 0,753$, $P < 0,05$, $n=7$). Последнее свидетельствует об интенсивном росте молодежи нерки в середине мая (после годового кольца на чешуе сформировался уже один склерит «нового роста»). В случае р. Быстрой (рис. 4), из-за малого числа наблюдений, результаты пока недостоверны ($r = 0,900$, $P > 0,05$, $n=4$).

В целом, в бассейне р. Большой на участке «трос» – «мост через р. Быструю» сроки возобновления сезонного роста у годовиков нерки (с дополнительных ЗСС) характеризуют объединенные данные (рис. 4 – нижний), которые также свидетельствуют о возобновлении сезонного роста в самом начале мая. Из линии регрессии следует, что по объединенным данным один склерит у годовиков нерки в год ската в период интенсивного роста формируется за 20,9 суток. Теоретически, в верхней части бассейна р. Большой (в р. Быстрой) один склерит должен формироваться дольше, чем 20,9 суток (температуры воды ниже), а в нижней – быстрее (температуры воды выше) (Бугаев, 1995). Имеющиеся материалы по р. Быстрой («мост через р. Быструю») пока недостаточно репрезентативны и здесь необходимо накопление материалов.

Таблица 3. Длина тела и число склеритов в зонах пресноводного роста чешуи годовиков (1+) нерки бассейна р. Большой (без дополнительных ЗСС на чешуе в первый год роста) в 2008–2016 гг.

Дата вылова (условная дата от 15 мая, сутки)	Место лова	Число рыб без дополнительных ЗСС	Длина тела, мм		Склериты 1-й год		Склериты 2-й год	
			Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	Пределы	Среднее
26.06.2008 (42)	Р. Большая	6	77–90	83,17	6–8	6,50	3–5	4,00
10.07.2008 (56)	-«-	2	81–106	93,50	5–8	6,50	3–3	3,00
25.06.2009 (41)	-«-	14	73–95	88,71	5–10	7,07	1-5	3,36
18.05.2010 (3)	-«-	10	60–94	69,70	6–9	7,70	Б.к.–3	0,20
16.06.2010 (32)	-«-	52	65–92	78,15	4–11	7,56	0–5	2,25
23.06.2010 (39)	-«-	28	72–94	79,64	5–10	7,79	0–5	2,50
11.05.2011 (-4)	-«-	5	57–80	69,40	8–9	8,60	Б.к.–3	0,60
14.06.2012 (30)	-«-	25	84–85	73,76	5–10	7,52	0–6	2,36
28.06.2012 (44)	-«-	9	54–90	73,11	7–10	7,78	1–4	2,89
26.06.2014 (42)	-«-	6	64–79	75,67	5–6	5,83	2–5	3,33
13.05.2015 (-2)	-«-	2	59–61	60,00	7–8	7,50	Б.к.–0	-0,50
15.06.2015 (31)	-«-	6	79–91	85,17	7–10	7,83	3–5	4,00
29.06.2015 (45)	-«-	5	78–91	83,00	5–7	5,80	4–7	5,20
08.06.2016 (24)	-«-	6	57–82	68,30	4–9	7,00	Б.к.–4	1,33
14.04.2011 (-31)	Р. Быстрая	71	46–74	63,73	3–9	6,35	Б.к.	-1,00
28.04.2011 (-17)	-«-	16	55–78	67,69	7–10	8,44	Б.к.–0	-0,94
11.05.2011 (-4)	-«-	24	55–72	60,33	5–10	7,37	Б.к.–2	0,25
16.06.2011 (32)	-«-	3	66–73	69,77	7–9	8,00	2–3	2,33
26.04.2012 (-19)	-«-	25	52–66	58,72	4–9	6,76	Б.к.–2	-0,28
14.06.2012 (30)	-«-	4	62–81	74,50	8–11	9,75	0–2	1,25
30.04.2015 (-15)	-«-	10	51–69	62,90	6–9	7,20	Б.к.–3	1,10
13.05.2015 (-2)	-«-	14	59–72	64,50	4–9	7,21	0–3	1,50
08.06.2016 (24)	-«-	5	65–78	71,40	6–8	6,80	2–5	3,20

Примечание. Б.к. – без годового кольца (при статистической обработке, Б.к. = – 1); 0 – годовое кольцо только сформировалось.

Таблица 4. Длина тела и число склеритов в зонах пресноводного роста чешуи годовиков (1+) нерки бассейна р. Большой (с дополнительными ЗСС на чешуе в первый год роста) в 2008–2015 гг.

Дата вылова (условная дата от 15 мая, сутки)	Место лова	Число рыб с дополни- тельной первой ЗСС	Длина тела, мм		Расположение 1-й доп. ЗСС		Склериты 1-й год		Склериты 2-й год	
			Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	Пределы	Среднее
26.06.2008 (42)	Р. Большая	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10.07.2008 (56)	–«–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
25.06.2009 (41)	–«–	3	81–10	60,67	4–6	5,33	8–11	9,33	2–5	3,33
18.05.2010 (3)	–«–	10	69–85	73,80	3–6	3,90	9–14	10,80	Б.к.–1	0,10
16.06.2010 (32)	–«–	24	65–90	77,13	2–5	3,58	6–13	9,00	0–4	1,87
23.06.2010 (39)	–«–	9	74–88	80,78	3–6	4,11	7–23	9,37	1–3	2,00
11.05.2011 (-4)	–«–	2	72–81	76,50	4–4	4,00	10–10	10,00	1–1	1,00
14.06.2012 (30)	–«–	4	63–73	68,75	4–5	4,25	9–10	9,75	1–3	2,00
28.06.2012 (44)	–«–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
26.06.2014 (42)	–«–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13.05.2015 (-2)	–«–	3	74–76	75,00	3–6	4,67	9–11	10,00	1–3	1,67
15.06.2015 (31)	–«–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
29.06.2015 (45)	–«–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14.04.2011 (-31)	Р. Быстрая	26	53–75	65,28	3–5	3,77	5–9	7,77	Б.к.– Б.к.	-1,00
28.04.2011 (-17)	–«–	2	56–57	56,50	3–5	4,00	7–7	7,00	Б.к.– Б.к.	-1,00
11.05.2011 (-4)	–«–	17	55–74	65,12	2–5	3,82	7–12	9,41	Б.к.–1	0,82
16.06.2011 (32)	–«–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
26.04.2012 (-19)	–«–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14.06.2012 (30)	–«–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
30.04.2015 (-15)	–«–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13.05.2015 (-2)	–«–	3	63–70	67,67	3–5	4,00	8–9	8,67	1–2	1,33

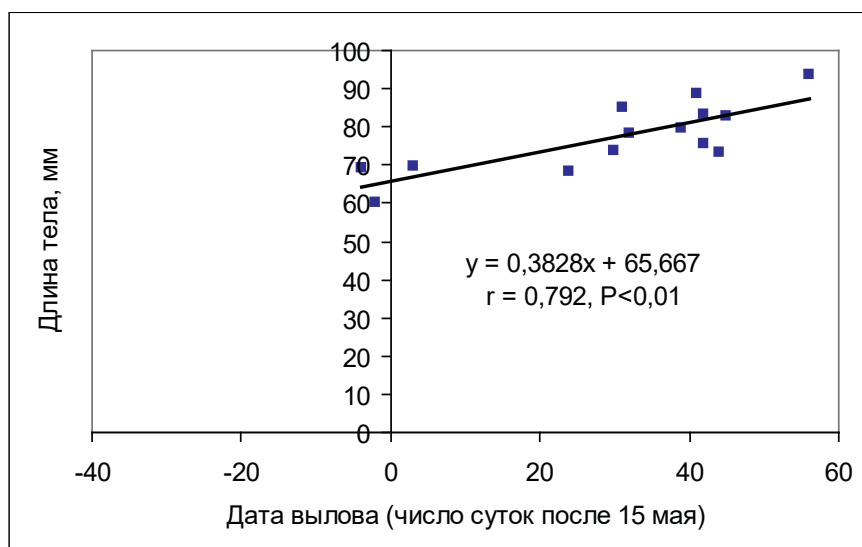
Примечание. Б.к. – без годового кольца (при статистической обработке, Б.к. = – 1); 0 – годовое кольцо только сформировалось

Таблица 5. Длина тела и число склеритов в зонах пресноводного роста чешуи сеголетков (0+) нерки бассейна р. Большой в 2008–2014 гг. (без дополнительных ЗСС)

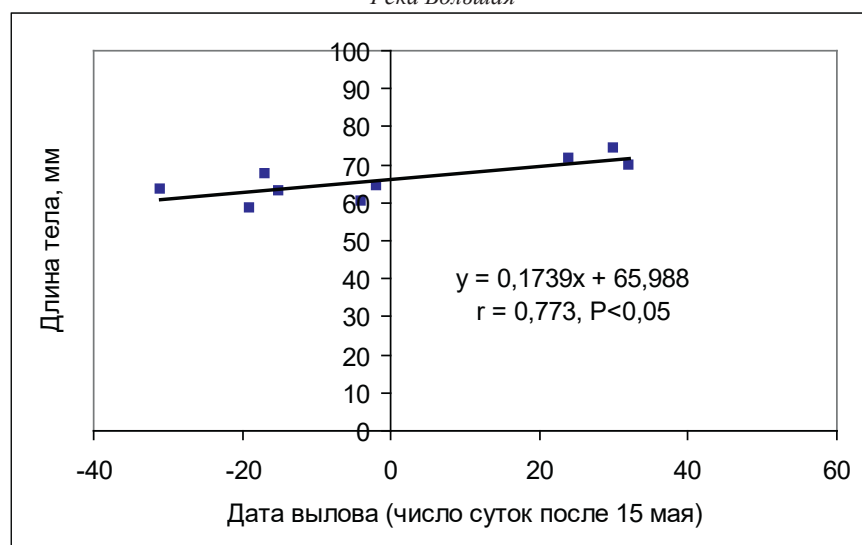
Дата вылова (условная дата от 15 мая, сутки)	Место лова	Число рыб	Длина тела, мм		Склериты, 1-й год	
			Пределы	Среднее	Пределы	Среднее
14.08.2008 (91)	Р. Большая	2	65–66	65,50	6–6	6,00
14.07.2009 (60)	–«–	4	46–65	55,75	3–5	4,25
12.08.2009 (89)	–«–	11	45–71	57,91	3–8	5,55
14.09.2009 (123)	–«–	10	46–76	61,90	5–12	8,50
22.07.2010 (68)	–«–	6	63–78	69,00	5–9	6,33
16.08.2010 (91)	–«–	2	60–65	62,50	6–7	6,50
17.08.2011 (94)	–«–	5	47–55	50,00	4–7	5,20
15.09.2011 (123)	–«–	10	40–62	49,20	4–7	5,60
17.07.2013 (63)	–«–	10	42–60	49,50	3–5	4,50
16.09.2013 (124)	–«–	10	38–61	49,90	3–9	6,30
26.06.2014 (42)	–«–	4	57–78	65,75	5–6	5,50
13.07.2011 (59)	Р. Быстрая	10	46–60	52,20	2–6	3,80
30.07.2012 (76)	–«–	22	51–64	57,91	4–7	5,23
10.07.2013 (56)	–«–	24	38–63	47,00	1–6	3,08
30.08.2013 (107)	–«–	32	37–53	44,34	2–7	4,63
23.09.2013 (131)	–«–	3	56–70	61,33	7–9	8,00

Таблица 6. Длина тела и число склеритов в зонах пресноводного роста чешии сеголетков (0+) нерки бассейна р. Большой в 2008-2014 гг. (с дополнительной ЗСС)

Дата вылова (условная дата от 15 мая, сутки)	Место лова	Число рыб	Длина тела, мм		Склериты, 1-й год	
			Пределы	Среднее	Пределы	Среднее
14.08.2008 (91)	Р. Большая	–	–	–	–	–
14.07.2009 (60)	–«–	–	–	–	–	–
12.08.2009 (89)	–«–	2	61–71	66,00	7–7	7,00
14.09.2009 (123)	–«–	–	–	–	–	–
22.07.2010 (68)	–«–	–	–	–	–	–
16.08.2010 (91)	–«–	–	–	–	–	–
17.08.2011 (94)	–«–	–	–	–	–	–
15.09.2011 (123)	–«–	–	–	–	–	–
17.07.2013 (63)	–«–	–	–	–	–	–
16.09.2013 (124)	–«–	3	53–67	59,33	6–8	6,33
26.06.2014 (42)	–«–	–	–	–	–	–
13.07.2011 (59)	Р. Быстрая	–	–	–	–	–
30.07.2012 (76)	–«–	–	–	–	–	–
10.07.2013 (56)	–«–	–	–	–	–	–
30.08.2013 (107)	–«–	1	58–58	58,00	8–8	8,00
23.09.2013 (131)	–«–	–	–	–	–	–



Река Большая



Река Быстрая

Рис. 1. Взаимосвязь между датой вылова и средней длиной тела у годовиков (1+) нерки в реках Большой и Быстрой по материалам 2008–2016 гг. (у особей без дополнительных ЗСС в первый год роста)

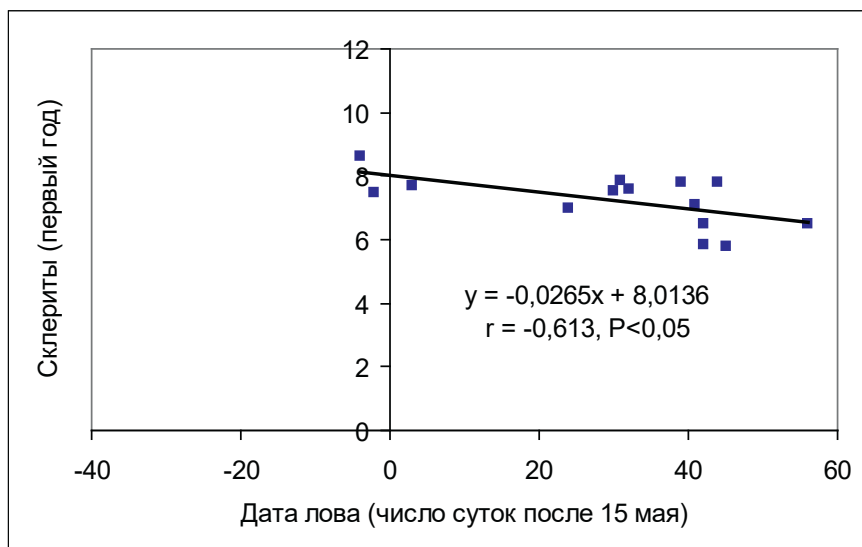
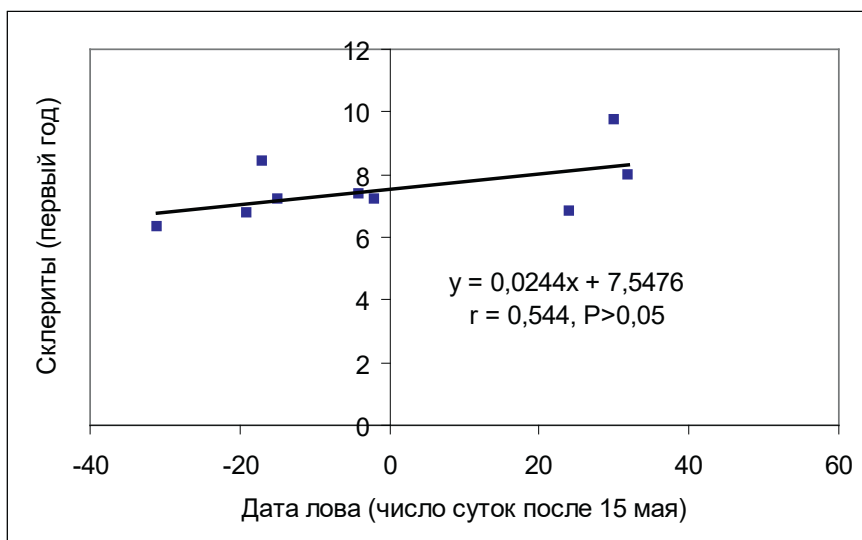
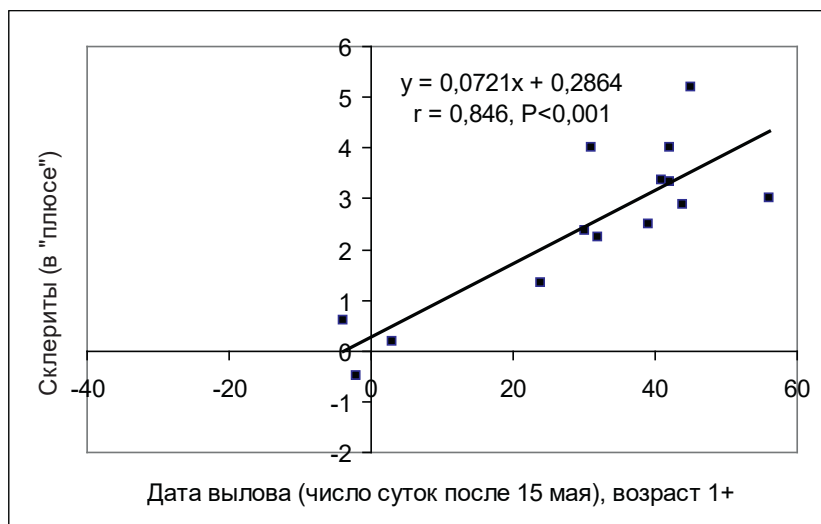
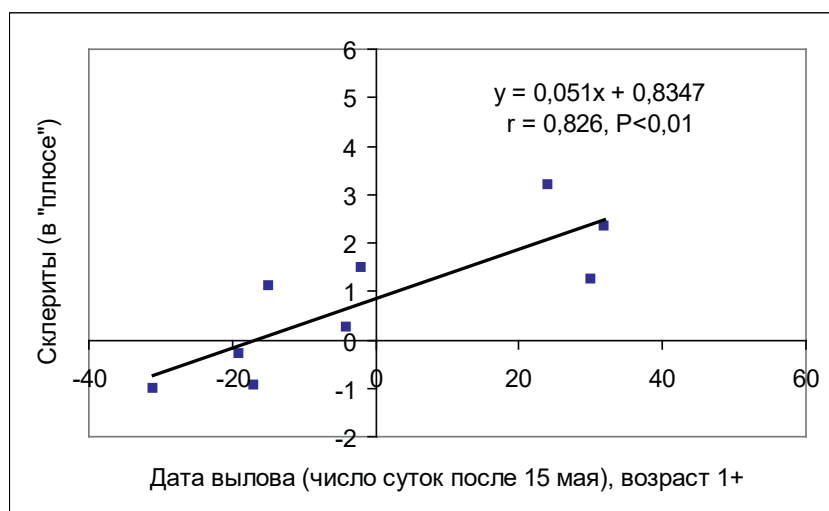
*Река Большая**Река Быстрая*

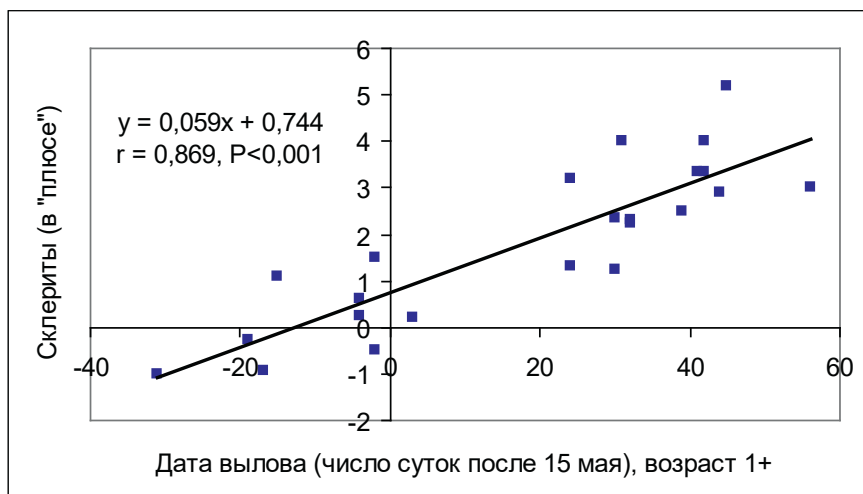
Рис. 2. Взаимосвязь между датой вылова и средним числом склеритов на чешуе у годовиков (1+) нерки в первый год роста в реках Большой и Быстрой по материалам 2008–2016 гг. (у особей без дополнительных ЗСС в первый год роста)



Река Большая



Река Быстрая



Реки Большая + Быстрая

Рис. 3. Взаимосвязь между датой вылова и средним числом склеритов на чешуе у годовиков (1+) нерки в год скапа (в «плюсе») в реках Большой, Быстрой и Большой + Быстрой по материалам 2008–2016 гг. (у особей без дополнительных ЗСС в первый год роста)

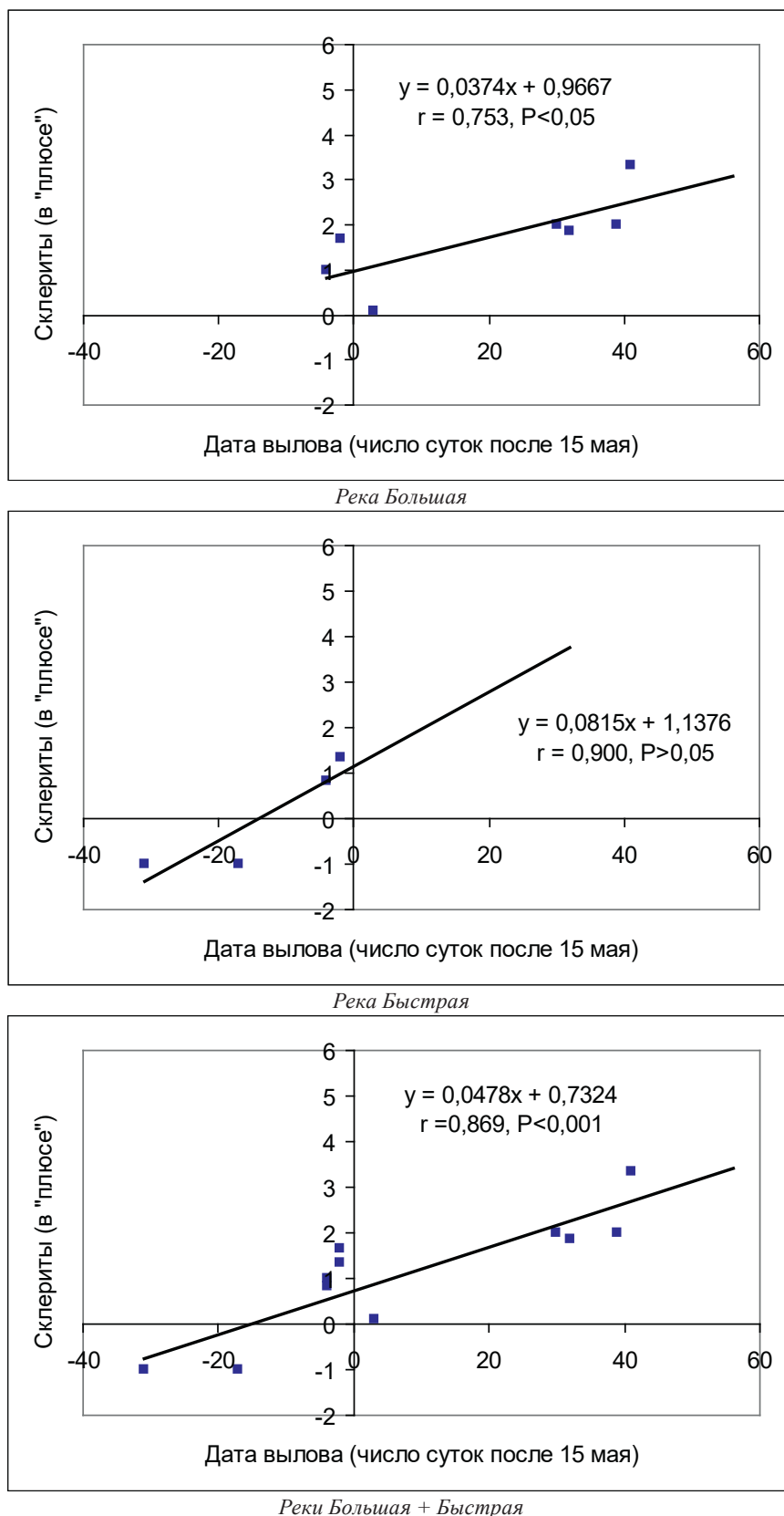


Рис. 4. Взаимосвязь между датой вылова и средним числом склеритов на чешуе у годовиков (1+) нерки в год ската (в «плюсе») в реках Большой, Быстрой и Большой + Быстрой по материалам 2008–2015 гг. (у особей с дополнительной ЗСС в первый год роста)

На рис. 3–4 (позиции «Река Большая + Быстрая») обращает на себя внимание, что во второй половине мая – первой декаде июля материалы по молоди нерки отсутствуют вообще. Это объясняется высоким уровнем паводка в р. Большой, когда существует проблема со сбором материалов (Бугаев и др., 2016).

Если из зависимости, представленной на рис. 3 (нижнем), убрать две точки (30.04.2015 г. и 13.05.2015 г.) из района р. Быстрой, относящиеся к явно ключевым водоемам (склериты – 1,1 и 1,5), то можно построить S-образную зависимость (рис. 5). Полученная S-образная линия аппроксимации точнее обрисовывает ситуацию для молоди нерки, не нагуливающейся непосредственно на нерестилищах или в зонах обильных выходов грунтовых вод. Как видно из рис. 5, возобновление сезонного роста у такой молоди происходит во второй декаде мая, а не в первой декаде мая, как это прослеживается из рис. 3. Из линии аппроксимации следует, что по объединенным данным один склерит у годовиков нерки в год ската в период интенсивного роста формируется за 13,4 суток, что существенно уточняет, полученное выше значение, равное 16,9 суток.

Для годовиков нерки с дополнительной ЗСС (рис. 4), удаление из анализа случаев нагула в станциях с обильными выходами грунтовых вод и построение S-образной зависимости, из-за недостаточного ряда наблюдений, пока преждевременно (Бугаев и др., 2016).

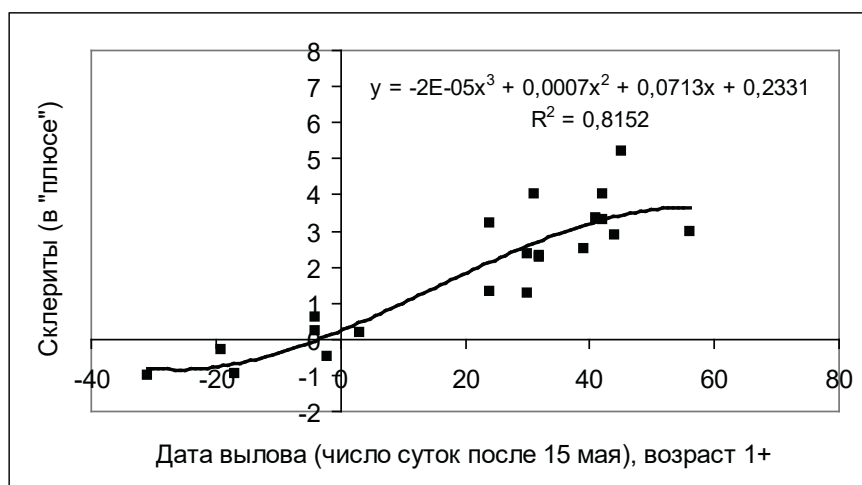


Рис. 5. Взаимосвязь между датой вылова и средним числом склеритов на чешуе у годовиков (1+) нерки в год ската (в «плюсе») на участке 30–60 км от устья р. Большой по материалам 2008–2016 гг. (у особей без дополнительных ЗСС в первый год роста) – без случаев, явно относящихся к ключевым водоемам

В связи с отсутствием материалов о скорости роста чешуи у годовиков нерки р. Большой в период их нагула в заливах и старицах, выводами, полученными на скатывающейся молоди, пока следует пользоваться весьма осторожно и с оговорками ситуации.

По данным таблицы 5 (рисунок не приводим), сделанный анализ не показал пока достоверных связей между длиной тела сеголетков нерки (у особей без дополнительных ЗСС на чешуе) и датами их вылова на обеих станциях сбора. Необходимо дальнейшее накопление ряда наблюдений (для особей из р. Большой – $r = -0,374$, $P > 0,05$, $n = 11$; р. Быстрой – $r = 0,373$, $P > 0,05$, $n = 5$).

По материалам табл. 6 (рис. 6), взаимосвязь между датой вылова и средним числом склеритов на чешуе сеголетков нерки (у особей без дополнительных ЗСС), можно констатировать достоверное увеличение числа склеритов у молоди нерки из р. Большой ($r = 0,579$, $P < 0,05$, $n = 11$) и, из-за короткого ряда наблюдений, пока недостоверное для особей из р. Быстрой ($r = 0,877$, $P > 0,05$, $n = 5$).

В первое лето жизни для молоди нерки характерна значительная разнокачественность, что связана с растянутыми сроками нереста, различным температурным режимом в период инкубации икры и другими причинами (Бугаев, 1995). Поэтому, расчет скорости формирования склеритов у сеголетков нерки в период миграции в море и расселению по бассейнам рек не возможен на мигрирующей молоди, а возможен только в местах, где особи задерживаются на более или менее продолжительный нагул. Только в последнем случае есть уверенность, что сборщики в разные сроки облавливают одну и ту же совокупность особей (Бугаев, 1995).

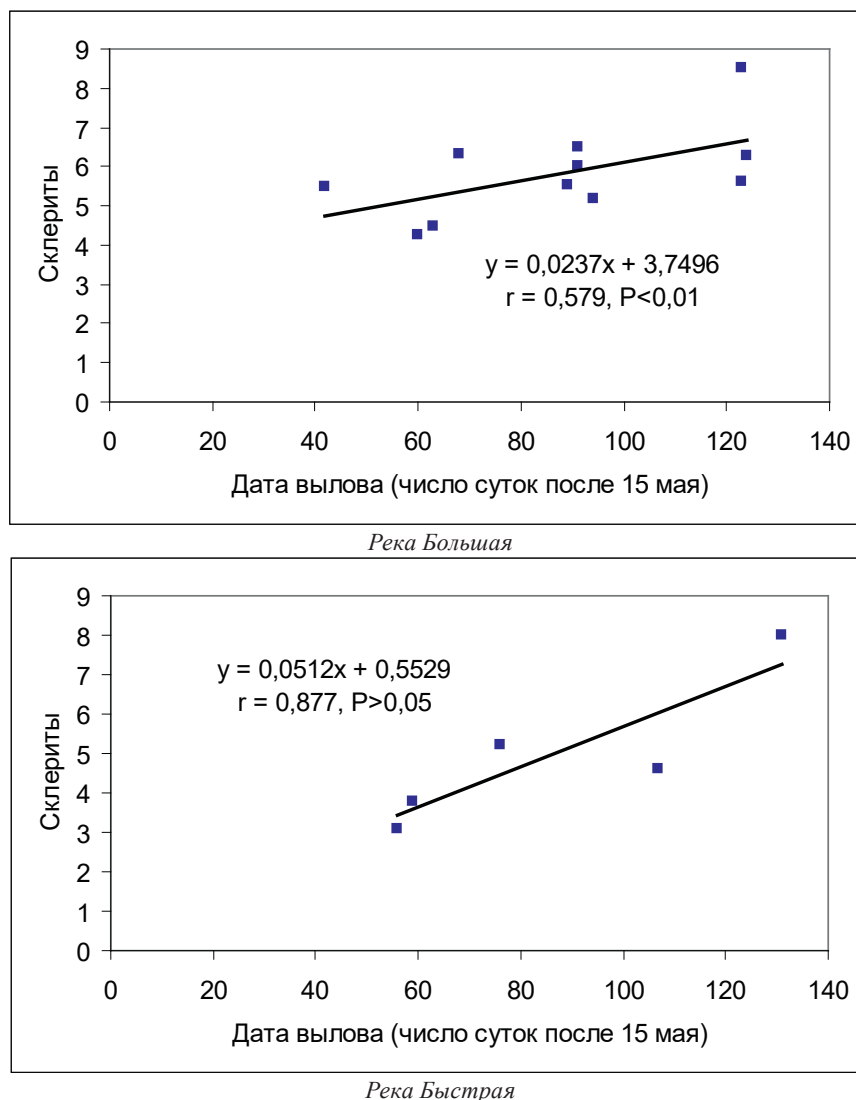


Рис. 6. Взаимосвязь между датой вылова и средним числом склеритов на чешуе у сеголетков (0+) нерки в реках Большой и Быстрой по материалам 2008–2015 гг. (у особей без дополнительных ЗСС)

Действительно, оценка по линии регрессии для сеголетков нерки, пойманных в р. Большой на станции «трос» (рис. 6), показала, что один склерит у этой молодежи формируется за 42,2 суток, что по принятым критериям (Бугаев, 1995) рассматривается как отсутствие роста. В данном случае «отсутствие роста» связано не столько с остановкой роста молодежи, а с тем, что в разные сроки на этой станции были пойманы сеголетки нерки, относящейся к различным совокупностям, что и дало неверные результаты. Кроме того, сыграло свою роль и то, что в исследовании объединены материалы, собранные в разные годы, что увеличило разнокачественность сеголетков.

Данные по сеголеткам нерки из бассейна р. Большой (с дополнительной ЗСС на чешуе) пока не многочисленны (табл. 6), и их авторы пока не рассматривали.

ВЫВОДЫ

1. Среди годовиков нерки из р. Большой на станции «трос» (30 км от устья р. Большая) и «у моста через р. Быструю» (60 км от устья р. Большой) встречаются особи двух групп: без дополнительных зон сближенных склеритов (ЗСС) и с дополнительной ЗСС на чешуе в первый год роста. У сеголетков нерки на чешуе также встречаются дополнительные ЗСС. Все материалы по годовикам и сеголеткам нерки рассмотрены по двум категориям: без и с дополнительной ЗСС на чешуе. В общем случае, формирование дополнительных ЗСС на чешуе молодежи нерки может быть связаны с изменениями условий нагула молодежи при миграции сеголетков в бассейне реки.

2. В бассейне р. Большой на участке «трос» – «мост через р. Быструю» сроки возобновления сезонного роста у годовиков нерки (без дополнительных ЗСС) характеризуют объединенные данные, кото-

рые также свидетельствуют о возобновлении сезонного роста в первой декаде мая. Из линии регрессии следует, что по объединенным материалам один склерит у годовиков нерки в год ската в период интенсивного роста формируется за 16,9 суток. При построении S-образной зависимости (удалено два «выпадающих» значения) из линии аппроксимации следует, что по объединенным данным один склерит у годовиков нерки в год ската в период интенсивного роста формируется за 13,4 суток, что существенно уточняет, полученные выше значение, равное 16,9 суток.

3. В бассейне р. Большой на участке «трос» – «мост через р. Быструю» сроки возобновления сезонного роста у годовиков нерки (с дополнительными ЗСС) характеризуют объединенные данные, которые также свидетельствуют о возобновлении сезонного роста в самом начале мая. Из линии регрессии следует, что по объединенным данным один склерит у годовиков нерки в год ската в период интенсивного роста формируется за 20,9 суток. Для годовиков нерки с дополнительной ЗСС, удаление из анализа случаев нагула в стациях с обильными выходами грунтовых вод и построение S-образной зависимости, из-за недостаточного ряда наблюдений, пока преждевременно.

4. Из-за сильной разнокачественности размеров сеголетков нерки (без и с дополнительной ЗСС на чешуе), имеющиеся материалы пока недостаточны для достоверной оценки скорости формирования склеритов в первый год роста.

ЛИТЕРАТУРА

- Антонов Н. П., Бугаев В. Ф., Погодаев Е. Г. 2007. Биологическая характеристика и динамика численности двух стад нерки *Oncorhynchus nerka* Западной Камчатки – рек Палана и Большая // Изв. ТИНРО. – Т. 150. – С. 137–154.
- 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. 1995. Азиатская нерка (пресноводный период жизни, структура локальных стад, динамика численности). – М.: Колос. – 464 с.
- Бугаев В. Ф. 1997. Об определении возраста нерки *Oncorhynchus nerka* озера Азабачьего (бассейн реки Камчатка). Дискуссия // Изв. ТИНРО. – Т. 122. – С. 200–212.
- Бугаев В. Ф. 2011. Азиатская нерка-2 (биологическая структура и динамика численности локальных стад в конце XX–начале XXI вв.). – Петропавловск-Камчатский: изд-во «Камчатпресс». – 380 с. + Цв. вкл. 20 с.
- Бугаев В. Ф., Вронский Б. Б., Заварина Л. О., Зорбиди Ж. Х., Остроумов А. Г., Тиллер И. В. 2007. Рыбы реки Камчатка (численность, промысел, проблемы). – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО. – 494 с. + ил.
- Бугаев В. Ф., Дубынин В. А. 1991. О сезонных ритмах роста и скорости формирования склеритов на чешуе молоди нерки *Oncorhynchus nerka* в пресноводный период жизни в озерах Азабачье и Курильское (Камчатка) // Вопр. ихтиол. – Т. 31. Вып. 3. – С. 423–432.
- Бугаев В. Ф., Дубынин В. А., Бугаев А. В., Остроумов А. Г., Маслов А. В. 2002. К вопросу о биологии некоторых стад нерки *Oncorhynchus nerka* Walbaum (Salmonidae) рек Западной Камчатки // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана. Вып. 6. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО. – С. 182–191.
- Бугаев В. Ф., Остроумов А. Г., Непомнящий К. Ю., Маслов А. В. 2001. Нерка р. Большая (Западная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. II науч. конф. (Петропавловск-Камчатский, 9–10 апреля 2001 г.). – Петропавловск-Камчатский: Камшат. – С. 36–38.
- Бугаев В. Ф., Остроумов А. Г., Непомнящий К. Ю., Маслов А. В. 2002. Некоторые особенности биологии нерки *Oncorhynchus nerka* р. Большой (Западная Камчатка) и факторы, влияющие на ее биологические показатели // Изв. ТИНРО. – Т. 130. Ч. 2. – С. 758–776.
- Бугаев В. Ф., Растягаева Н. А., Травина Т. Н. 2016. Некоторые вопросы сезонного роста чешуи молоди нерки *Oncorhynchus nerka* р. Большой (Юго-Западная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Тез. докл. XVII межд. науч. конф. (Петропавловск-Камчатский, 16–17 ноября 2016 г.). – Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатпресс». – С. 23–28.
- Бугаев В. Ф., Ярош Н. В. 2014а. Рост чешуи молоди кижуча *Oncorhynchus kisutch* р. Большой (Западная Камчатка) // Изв. ТИНРО. – Т. 176. – С. 62–84.
- Бугаев В. Ф., Ярош Н. В. 2014б. Рост чешуи молоди чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* р. Большой (Западная Камчатка) // Изв. ТИНРО. – Т. 177. – С. 139–151.
- Запорожец Г. В., Запорожец О. М. 2011. Лососевые рыболовные заводы Дальнего Востока в экосистемах Северной Пацифики. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. – 268 с.
- Захарова О. А., Бугаев В. Ф. 2013. О продолжительности пресноводного периода жизни у западнокамчатской формы *Oncorhynchus masou* // Изв. ТИНРО. – Т. 175. – С. 1–15.
- Куренков С. И. 2000. Результаты интродукции кокани в озера Камчатки // Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки: Докл. науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский. – С. 30–38.
- Николаев А. С., Николаева Е. Т. 1991. Некоторые аспекты лимнологической классификации нерковых озер Камчатки // Исслед. биол. и динамики численности промысл. рыб Камч. шельфа. – Петропавловск-Камчатский. Вып. 1. Ч. 1. – С. 3–17.
- Никольский Г. В. 1974. Экология рыб. – М.: Высшая школа. – 367 с.

Ромаденкова Н. Н. 2014. Выпуск молоди тихоокеанских лососей в водоемы Камчатского края в 2010-2014 гг. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Тез. докл. XV межд. науч. конф. (Петропавловск-Камчатский, 18–19 ноября 2014 г.). – Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатпресс». – С. 170–173.

Семко Р. С. 1954. Запасы тихоокеанских лососей и их промысловое использование // Изв. ТИНРО. – Т. 41. – С. 3–109.

Мина М. В. 1976. О методике определения возраста рыб при проведении популяционных исследований // Типовые методики исследований продуктивности рыб в пределах их ареалов. – Вильнюс: Мокслас. Ч. 2. – С. 31–37.

Шевляков Е. А., Дубынин В. А., Зорбиди Ж. Х., Заварина Л. О., Попова Т. А., Артюхина Н. Б., Горин С. Л., Коваль О. О. 2013. Современное состояние лососевого комплекса реки Большой (Западная Камчатка): воспроизводство, промысел, управление // Изв. ТИНРО. – Т. 174. – С. 3–37.

Kudzina M. A. 2003. The use of the method of mass marking of salmon for the studies of age structure of Wild and Hatchery adult sockeye salmon // Workshop on application of stock identification in defining marine distribution and migration of salmon. NPAFC Tec. Rep. No. 5. – Canada: Vancouver. – P. 120–122.