

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ
BIOLOGICAL RESOURCES**

Научная статья

УДК 597.552.511–135(265.53)

DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-3-15

EDN: OGPCGB

**ГОРБУША *ONCORHYNCHUS GORBUSCHA*
(SALMONIFORMES, SALMONIDAE)
МАТЕРИКОВОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОХОТСКОГО МОРЯ.
СООБЩЕНИЕ 2. МОЛОДЬ****С.Л. Марченко***

Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии,
105187, г. Москва, Окружной проезд, 19

Аннотация. Обобщены материалы по молоди горбуши материкового побережья Охотского моря за 1960–2010-е гг. Представлены сведения о сроках и динамике ее покатной миграции, по качественным показателям и питанию. Приведена краткая информация о раннем морском периоде жизни. Показано, что покатная миграция молоди горбуши приобретает массовый характер с прогревом речных вод до 2,5–4,0 °С. Из рек региона в морское побережье молодь скатывается круглосуточно. На протяжении покатной миграции линейно-весовые показатели, как правило, не претерпевают существенных изменений, но возрастает доля покатников, перешедших на внешнее питание. В многолетнем аспекте относительная численность молоди, перешедшей на внешнее питание в реках, выше в годы со слабо выраженным весенним половодьем.

Ключевые слова: горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, покатная миграция, биологическая характеристика

Для цитирования: Марченко С.Л. Горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmoniformes, Salmonidae) материкового побережья Охотского моря. Сообщение 2. Молодь // Изв. ТИНРО. — 2023. — Т. 203, вып. 1. — С. 3–15. DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-3-15. EDN: OGPCGB.

Original article

**Pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmoniformes, Salmonidae)
on the continental coast of the Okhotsk Sea. Communication 2. The juveniles****Sergey L. Marchenko**

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,
19, Okružhnoj proezd, Moscow, 105187, Russia
Ph.D., adviser, slm@vniro.ru, ORCID 0000-0002-0927-9939

Abstract. Data on juvenile pink salmon from the continental coast of the Okhotsk Sea obtained in 1960s–2010s are summarized. The timing and dynamics of their downstream

* Марченко Сергей Леонидович, кандидат биологических наук, советник, slm@vniro.ru, ORCID 0000-0002-0927-9939.

migration are considered in terms of biological parameters and nutrition. Brief information on their early marine life is presented. The mass seaward migration of pink salmon begins when the river water is warmed to 2.5–4.0 °C. The juveniles migrate from rivers to the coastal marine waters diurnally. During the seaward migration, their body length and weight do not change significantly, as a rule, but a portion of fish with external feeding increases. Year-to-yearly, in the rivers the portion of juveniles switched to external feeding is higher in the years with mild spring flood.

Keywords: pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha*, downstream migration, biological parameter.

For citation: Marchenko S.L. Pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmoniformes, Salmonidae) on the continental coast of the Okhotsk Sea. Communication 2. The juveniles, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2023, vol. 203, no. 1, pp. 3–15. (In Russ.) DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-3-15. EDN: OGPCGB.

Введение

Исследования покатной молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792) на материковом побережье Охотского моря на постоянной основе были начаты в 1960-е гг., а максимальное развитие получили в конце 1990-х — первой половине 2010-х гг., когда в мониторинговую сеть была включена большая часть крупнейших по запасу горбуши рек региона. В середине 2000-х — первой половине 2010-х гг. на модельных полигонах Тауйской губы были организованы исследования раннего морского периода жизни молоди.

Несмотря на более чем 60-летний период наблюдений, результаты исследований молоди горбуши в литературе освещены фрагментарно [Голованов, 1982; Фроленко, 1983; Волобуев, Марченко, 2011; Островский, 2011; Канзепарова и др., 2015; Марченко и др., 2017].

Цель настоящей статьи — обобщить многолетние материалы по молоди горбуши материкового побережья Охотского моря.

Материалы и методы

Материалы, составившие основу настоящей статьи, были собраны в реках материкового побережья Охотского моря, а также в морском прибрежье Тауйской губы (рис. 1).

Работы по учету покатной молоди выполняли с конца апреля по начало сентября. В 1960-е гг. специалисты Северо-Восточной центральной ихтиологической лаборатории Охотскрыбвода (сейчас — Охотский филиал Главрыбвода) выполняли их на рыбоучетном заграждении, которое возводили на р. Танон (правобережный приток р. Ола). С 1970-х гг. учет покатной молоди горбуши, как правило, проводили на гидрологических створах методом, предложенным А.Я. Таранцом [1939]. В этом случае покатную молодь облавливали мягкой ловушкой длиной 2 м с площадью входного отверстия 0,25 м², изготовленной из мельничного газа № 7 или безузелковой дели с ячейей 3 × 3 мм. Обловы выполняли либо каждую ночь, либо в режиме сутки через сутки. При постановке ловушки на лов длину ее оттяжек регулировали таким образом, чтобы она целиком находилась в приповерхностном слое речного потока. Стандартная экспозиция ловушки — 10 мин. В период массовой покатной миграции и высокой концентрации влекомых частиц в речном потоке допускалось сокращение экспозиции. При низкой интенсивности миграции молоди горбуши застой ловушки увеличивали.

При проведении учета покатной молоди горбуши измеряли уровень воды и ее температуру. Для измерения уровня воды устанавливали гидрологическую линейку, значения температуры воды определяли посредством гидрологического термометра. Замеры проводили трижды в сутки: в 08:00, 16:00 и 24:00. Кроме того, на учетных створах, имевших две и более станции, температуру воды измеряли на каждой станции во время выставления ловушки на лов.

Исследования раннего морского периода жизни горбуши проводили с конца мая — начала июня по начало — конец июля на литоральных и сублиторальных участках Тауйской

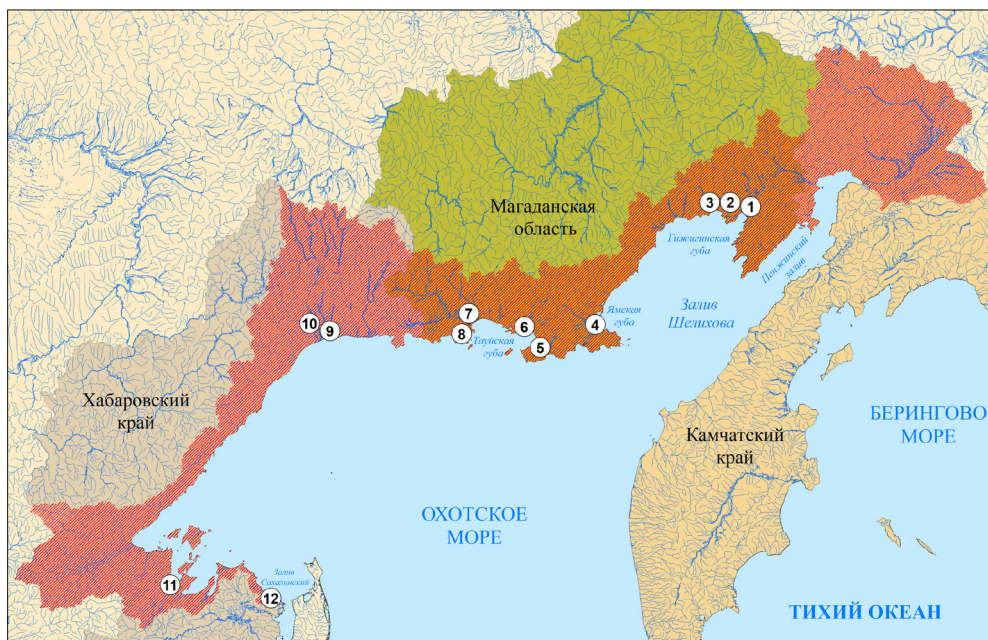


Рис. 1. Карта-схема района исследований покатной миграции молоди горбуши в реках материкового побережья Охотского моря: 1 — Гижига, 2 — Большая Гарманда, 3 — Наяхан, 4 — Яма, 5 — Кулькуты, 6 — Ола, 7 — Тауй, 8 — Мотыклея, 9 — Кухтуй, 10 — Охота, 11 — Тугур, 12 — Иска

Fig. 1. Scheme of surveys on seaward migration of pink salmon on the continental coast of the Okhotsk Sea. The rivers: 1 — Gizhiga, 2 — Bolshaya Garmanda, 3 — Nayakhan, 4 — Yama, 5 — Kul'kuty, 6 — Ola, 7 — Tauj, 8 — Motyklejka, 9 — Kuhtuj, 10 — Okhota, 11 — Tugur, 12 — Iska

губы на удалении до 100 м от берега. Обловы выполняли с мотолодок, оборудованных подвесными моторами, и с берега. В качестве орудий лова применяли стандартный закидной равнокрылый безмотенный невод (длина — 12 м, ячея — 3 мм), закидной равнокрылый невод с мотней (длина — 70 м, ячея на крыльях — 10 мм и в мотне — 3 мм) и малый кошельковый невод (длина 55 м, ячея на крыльях — 10 и 5 мм, в сливной части — 3 мм).

Отловленную молодь фиксировали 4 %-ным раствором формалина. Собранный материал обрабатывали в камеральных условиях. Пробы объемом до 100 рыб группировали по пятидневкам. Перед биологическим анализом молодь отмачивали в холодной проточной воде в течение 12 ч. Биологический анализ включал измерение длины тела по Смитту, массы тела (общей и без внутренностей), а также массы остаточного желточного мешка и пищевого кома. Состав пищевого кома определяли под бинокулярными микроскопами МБС-1 и МБС-10 [Руководство..., 1961; Методическое пособие..., 1974]. Индивидуальные общие индексы наполнения желудков (ИНЖ, ‰) вычисляли как отношение массы пищевого комка к массе рыбы, умноженное на 10000. Среднее значение ИНЖ определяли с учетом пустых желудков.

Автор систематизировал и обобщил в электронные таблицы MS Excel материалы, накопленные Магаданским и Хабаровским филиалами ВНИРО, а также Охотским филиалом Главрыбвода, которые отражают фоновые условия обитания молоди горбуши, сроки и динамику ее покатной миграции, качественные и количественные показатели, а также питание. Автор принимал непосредственное участие в планировании и организации работ, а также в сборе и обработке материалов.

Статистическая обработка материалов биологических анализов выполнена автором в соответствии с рекомендациями И.Ф. Правдина [1966] и Г.Ф. Лакина [1980] в электронных таблицах MS Excel. Визуализация данных на топооснове проведена в ArcGIS, графики построены в MS Excel.

Результаты и их обсуждение

Сроки и динамика покатной миграции. Покатная миграция горбуши в реках материкового побережья Охотского моря начинается при температуре воды, близкой к 0°C , в конце апреля — начале мая, т.е. за две-три недели до весеннего паводка. Массовый характер она приобретает с началом весеннего половодья и прогревом воды до $2,5\text{--}4,0^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура воды, при которой в реках материкового побережья Охотского моря была отмечена покатная молодь горбуши, — $13,4^{\circ}\text{C}$. Завершается покатная миграция в конце июля. Основная часть покатников горбуши мигрирует из рек региона со второй половины мая по конец июня (рис. 2).

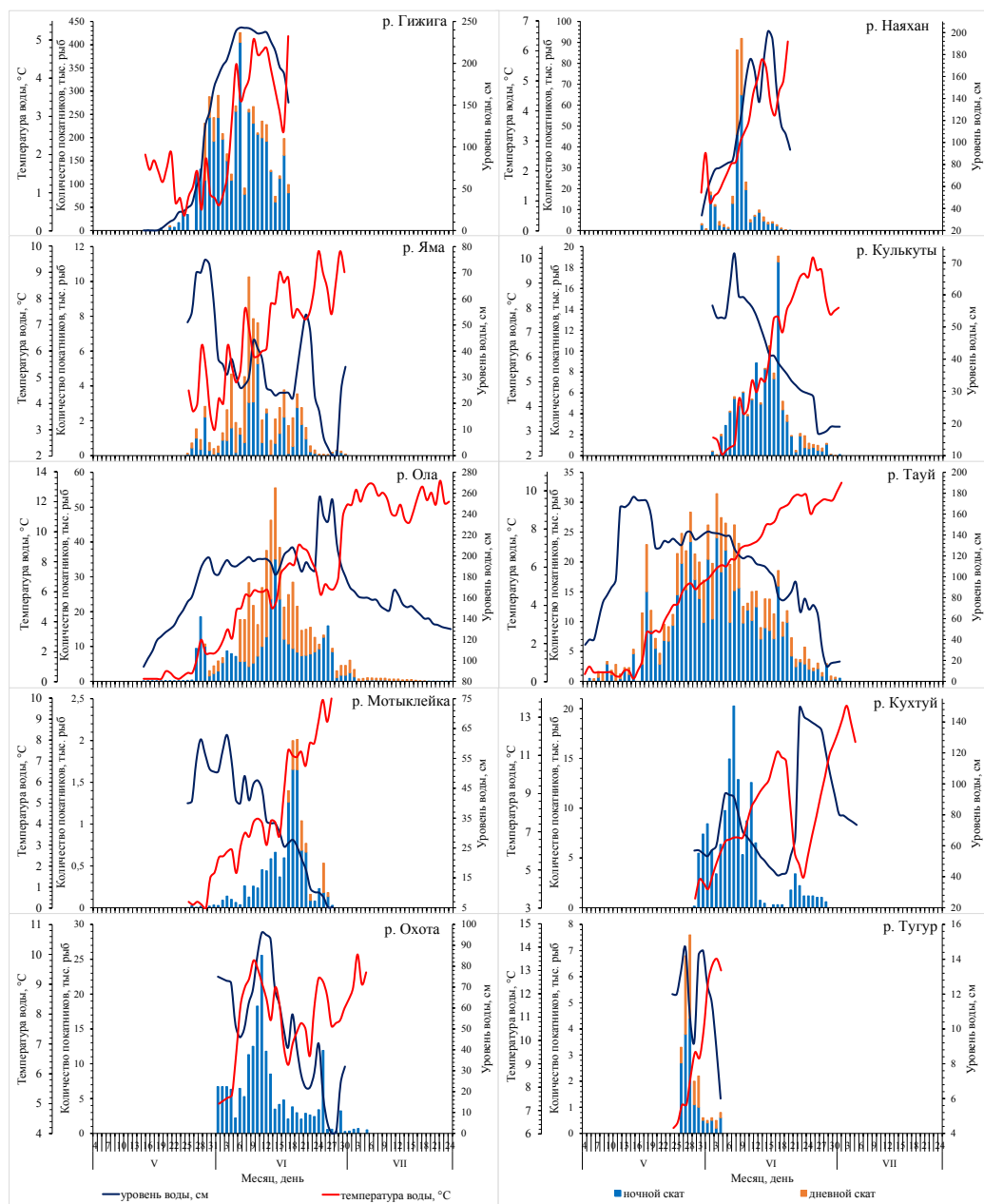


Рис. 2. Динамика уровня, температуры воды и покатной миграции молоди горбуши в реках материкового побережья Охотского моря

Fig. 2. Dynamics of water level, water temperature, and rate of pink salmon seaward migration in the rivers of the continental coast of the Okhotsk Sea

Массовый выход мальков горбуши из рек в морское побережье сопряжен с весенним половодьем (рис. 2). Для покатников характерна пассивная миграция из рек в морское побережье. Большая их часть (54,2–75,0 %) держится в стрежневой части реки в приповерхностном слое и ориентирована головой против течения. Скорость миграции равна скорости течения. Иными словами, покатники горбуши используют транспортную силу потока для достижения в кратчайшие сроки и с минимальными затратами собственной энергии низовий рек, где начинают активно питаться. При этом установлено [Павлов и др., 2019], что реализация пассивной покатной миграции происходит за счет комплекса врожденных поведенческих реакций.

В условиях слабо выраженного половодья интенсивность покатной миграции молоди горбуши в реках региона снижается. В том числе она распределяется по сечению рек, а в стрежневой части скатывается до трети покатников. В отличие от р. Амур, а также рек европейского Севера и Сахалина [Бакштанский, 1970; Новомодный, 2003; Антонов, Ким, 2011; Веселов и др., 2016], в реках региона молодь горбуши на длительное время не задерживается.

Ряд исследователей [Таранец, 1939; Pritchard, 1944; Семко, 1954; Neave, 1955; McDonald, 1960; Есаулов, Федорова, 1963; Воловик, 1967; Иванков, 1968; Бакштанский, 1970; Чупахин, 1973; Пушкарева, 1975; Голованов, 1982; Канзепарова и др., 2015] отмечают, что суточная динамика покатной миграции горбуши зависит от освещенности и прозрачности воды. Так, по их данным выход молоди горбуши в поток начинается с наступлением вечерних сумерек и заканчивается с рассветом. Пик ската приходится на наиболее темное время суток.

В реках материкового побережья Охотского моря суточный пик покатной миграции молоди горбуши также приходится на наиболее темное время суток — с 0:00 до 04:00 час. Однако и в крупных (Гижига, Наяхан, Яма, Ола, Тауй, Кухтуй, Тугур), и в средних (Кулькuty и Мотыклейка) реках молодь продолжает миграцию и в светлое время суток (рис. 2). При этом интенсивность ее миграции в среднем снижается в 1,6–2,7 раза.

Соотношение численности покатников, мигрирующих в разные годы из рек региона днем и ночью, варьирует в значительных пределах. Например, из р. Ола в 1963 и 1965 гг. более 85 % покатников скатывались в темное время суток, а в 1973, 1986, 1988 и 1999 гг. от $\frac{2}{3}$ до $\frac{3}{4}$ мигрантов выходили из реки в светлое время суток. Из р. Тауй в 2004–2014 гг. в светлое время суток скатывалось от 45,8 до 82,8 %, а из р. Кухтуй в 2003 и 2004 гг. по данным В.В. Китова [2005] — около 54–76 % покатников горбуши.

В целом за 60-летний период наблюдений соотношение молоди горбуши, мигрировавшей из рек региона на нагул в море в светлое и темное время суток, примерно равное — 51 : 49 %. В ряду четных лет была выше доля рыб, скатывавшихся в светлое время суток (57 : 43 %), а в ряду нечетных лет — в темное время суток (45 : 55 %).

Биологические показатели. Длина и масса тела покатной молоди горбуши в реках материкового побережья Охотского моря варьирует соответственно от 23,4 до 41,0 (в среднем — от 29,7 до 32,6) мм и от 64,6 до 520,0 (в среднем — от 169,3 до 209,9) мг (табл. 1). Вариационные ряды длины тела имеют распределение, близкое к нормальному, а их мода равна 32–34 мм (рис. 3).

Среди покатников средняя доля особей с остаточным желточным мешком изменяется от 13,0 до 76,0 %. Средняя масса желточного мешка составляет 0,7–8,7 % от массы тела (табл. 1). На протяжении покатной миграции доля покатников с остаточным желточным мешком снижается с 86,0–90,9 до 0–8,0 %, а масса остаточного желточного мешка — с 28,99–35,41 до 0,01–2,65 % от массы тела.

За время покатной миграции прирост средних показателей длины и массы тела незначителен и составляет соответственно 0,9–2,2 мм и 16,2–44,0 мг. Исключение — молодь горбуши, скатывающейся из р. Тугур, у которой прирост длины и массы тела от начала к концу покатной миграции составляет соответственно 4,7 мм и 120,1 мг (рис. 4).

Таблица 1

Биологические показатели молоди горбуши, мигрирующей из рек
материкового побережья Охотского моря

Table 1

Biological parameters of migratory pink salmon fry in the rivers
of the continental coast of the Okhotsk Sea

Водоем	Длина тела по Смиуту, мм	Масса тела, мг	Доля массы желточного мешка от массы тела, %	ИНЖ, ‰	Доля рыб, %		N, экз.
					С желточным мешком	Питав- шихся	
Гижига	$30,99 \pm 0,08$ 26,00–34,00	$197,0 \pm 1,3$ 126,0–259,0	$3,79 \pm 0,26$ 0,41–23,35	0,50	70,2	1,1	285
Большая Гарманда	$29,74 \pm 0,37$ 27,30–31,40	$194,3 \pm 9,3$ 139,0–243,0	$8,72 \pm 0,22$ 8,19–9,25	–	16,7	–	12
Наяхан	$31,15 \pm 0,03$ 25,00–41,00	$183,1 \pm 1,0$ 64,6–520,0	$3,40 \pm 0,08$ 0,01–35,41	2,64	65,2	4,1	2460
Яма	$31,86 \pm 0,02$ 27,00–40,00	$181,9 \pm 0,6$ 82,0–464,8	$1,32 \pm 0,03$ 0,04–14,29	0,42	30,9	0,7	2692
Кулькуты	$30,82 \pm 0,02$ 25,00–40,00	$181,2 \pm 0,5$ 87,7–414,5	$1,82 \pm 0,05$ 0,05–27,36	1,08	39,8	1,2	3497
Ола	$31,71 \pm 0,02$ 26,00–39,00	$187,7 \pm 0,4$ 90,0–380,0	$1,99 \pm 0,04$ 0,01–28,99	19,50	35,4	26,5	3224
Тауй	$31,56 \pm 0,02$ 26,00–41,00	$174,2 \pm 0,5$ 68,5–429,0	$2,39 \pm 0,04$ 0,05–28,69	20,21	38,4	19,9	4024
Мотыклейка	$30,72 \pm 0,01$ 25,00–37,00	$169,3 \pm 0,3$ 86,0–297,0	$3,04 \pm 0,04$ 0,39–34,07	4,95	29,3	5,4	7745
Кухтуй	$32,58 \pm 0,08$ 30,00–36,00	$209,9 \pm 1,6$ 144,0–290,0	$0,74 \pm 0,07$ 0,35–5,43	12,35	13,0	20,0	200
Тугур	$31,47 \pm 0,08$ 23,40–36,50	$171,0 \pm 1,5$ 100,0–350,0	–	–	–	–	312
Иска*	$31,80 \pm 0,10$ 29,20–35,80	$163,0 \pm 1,1$ 118,0–262,0	$2,39 \pm 0,16$ 0,52–14,81	–	76,0	–	274
Общее	$31,20 \pm 0,01$ 23,40–41,00	$177,7 \pm 0,2$ 64,6–520,0	$2,52 \pm 0,02$ 0,01–35,41	8,03	36,9	9,3	24755

Примечание. Над чертой — арифметическая средняя и ее ошибка; под чертой — пределы варьирования признака.

* Сведения по молоди горбуши р. Иска приведены по работе А.Н. Канзепаровой с соавторами [2015].

Слабые приросты размеров тела связаны с тем, что в период покатной миграции молодь, как правило, не питается или питается слабо. В среднемноголетнем плане доля рыб, перешедших на внешнее питание до выхода в море, варьирует от 0,7 до 26,5 % (табл. 1). При этом покатники горбуши с пищей в желудках отмечены как в реках, имеющих значительную протяженность и большой бассейн (например, Гижига, Яма, Ола, Тауй, Кухтуй), так и в небольших реках (например, Кулькуты). Ежегодно от начала к концу миграции доля молоди, перешедшей на внешнее питание в реках, увеличивается с 0–4,3 до 39,1–43,0 %, а средний ИНЖ возрастает с 0–4,66 до 38,33–46,04 ‰.

В годы со слабо развитым весенним половодьем до выхода в морское побережье на внешнее питание переходит до 74–98 % покатников, но это не сопровождается значительным приростом длины и массы тела молоди горбуши (табл. 2). Данная особенность, с одной стороны, по-видимому, объясняется использованием молодь горбуши речного потока для достижения морского побережья, а с другой — тем, что скорость течения является фактором, лимитирующим ее пищедобывательную активность. Так,

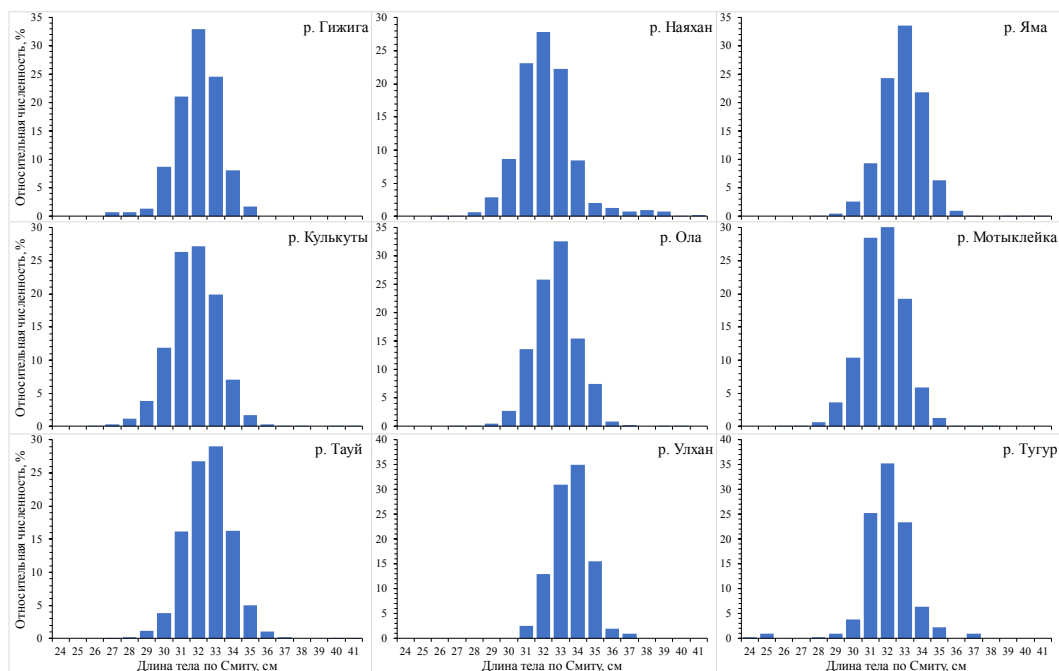


Рис. 3. Вариационные ряды длины тела молоди горбуши в реках материкового побережья Охотского моря

Fig. 3. Variation series of body length for pink salmon fry in the rivers of the continental coast of the Okhotsk Sea

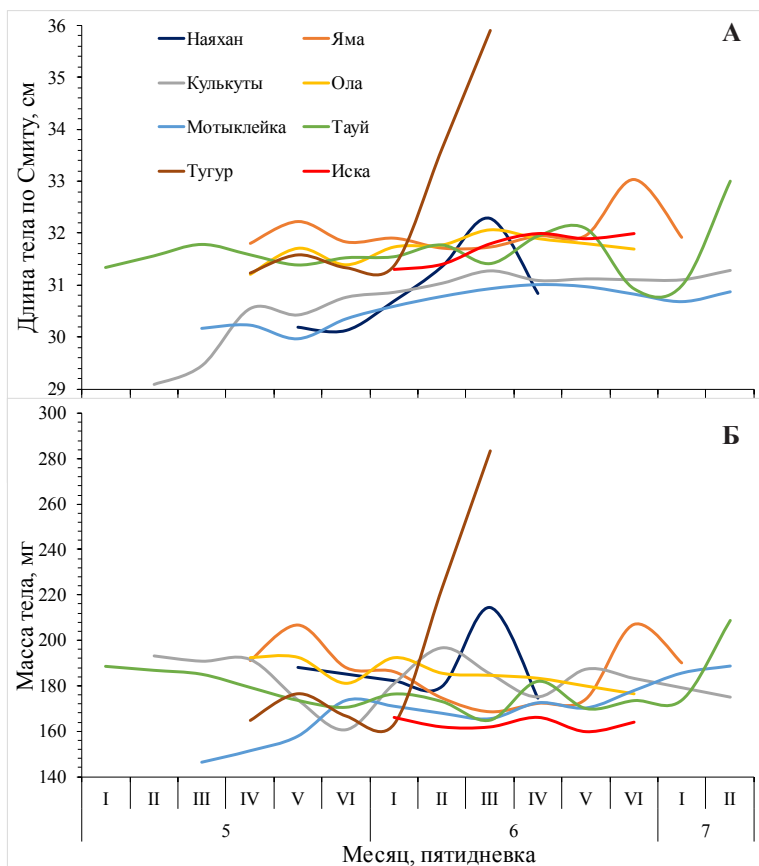


Рис. 4. Динамика средней длины (А) и массы (Б) тела покатной молоди горбуши материкового побережья Охотского моря. Данные по р. Иска приведены по работе А.Н. Канзепаровой с соавторами [2015]

Fig. 4. Dynamics of average body length (А) and weight (Б) for pink salmon fry on the continental coast of the Okhotsk Sea migrating seaward. Cited data from Kanzeperova et al. [2015] are presented for the Iska River

Таблица 2

Изменения размерного состава молоди горбуши р. Ола (длина тела, мм) в мае-июне 2004 г., характеризовавшегося слабо выраженным половодьем, %

Table 2

Dynamics of size composition (% body length, mm) for juvenile pink salmon in the Ola River in May-June of the year 2004 with mild spring flood

Длина, мм	Месяц, пятидневка							
	Май			Июнь				
	IV	V	VI	I	II	III	IV	VI
28	2,0	—	2,0	—	1,0	1,0	1,0	—
29	7,0	3,0	2,0	8,0	5,0	5,0	1,0	2,0
30	15,0	23,0	22,2	21,0	14,0	20,0	15,0	11,2
31	51,0	34,0	29,3	24,0	32,0	36,0	34,0	35,7
32	14,0	23,0	31,3	35,0	27,0	21,0	35,0	27,6
33	11,0	15,0	8,1	11,0	17,0	15,0	11,0	18,4
34	—	1,0	5,1	—	3,0	1,0	2,0	1,0
35	—	—	—	1,0	1,0	1,0	1,0	3,1
36	—	—	—	—	—	—	—	1,0
37	—	1,0	—	—	—	—	—	—
Средняя длина по Смитту, мм	31,0	31,3	31,3	31,2	31,5	31,3	31,5	31,7

Бейли с соавторами [Bailey et al., 1975] показали, что молодь горбуши не питается при скорости течения более 0,199 м/с. Его ослабление до 0,108–0,198 м/с сопровождается ростом пищедобывательной активности покатников, а при скорости течения ниже 0,108 м/с интенсивно питается вся молодь.

Не исключено, что значительный прирост линейно-весовых показателей молоди горбуши р. Тугур в конце покатной миграции связан с тем, что река в нижнем течении имеет равнинный характер русла: замедленный сток создает благоприятные условия для нагула молоди до перехода в морское побережье.

Спектр питания. В целом по региону в пищевом коме молоди горбуши обнаружены 16 кормовых объектов, в отдельных реках их число варьировало от 3 до 10. Основу питания составляли личинки амфибиотических насекомых. Главными компонентами пищевого комка были представители отрядов Diptera (сем. Chironomidae), Plecoptera и Ephemeroptera (табл. 3). В реках, которые в приустьевой части имеют равнинный характер русла и развитую придаточную систему с многочисленными озерами (например, Иска), в питании молоди горбуши наряду с объектами бентоса присутствует зоопланктон [Канзепарова и др., 2015]. Кроме того, наряду с пищевыми объектами у 9,4 % мальков в желудках отмечены песчинки и у 44,4 % — фрагменты растительности.

Ранний морской период жизни. Для молоди горбуши характерна ранняя смолтификация [Зуева, 1965; Weisbart, 1968; Варнавский, 1990; Gallagher et al., 2013], что позволяет ей откочевывать в морское побережье сразу после выхода из рек [Levy, Northcote, 1982; Фроленко, 1983; Добрынина и др., 1988].

С начала июня до середины июля молодь горбуши в Тауйской губе держится на акваториях, прогретых до 10–12 °С. Спектр питания зависит от биотопа, в котором она нагуливается. В приустьевых зонах рек основу питания составляют личинки, куколки и имаго амфибиотических насекомых. По мере откочевки в морские воды в питании увеличивается роль морских ракообразных, а также икры и личинок рыб. В морском побережье средний ИНЖ молоди горбуши составляет 154,9–169,2 ‰, а при откочевке в более мористые районы он возрастает в 2,0–2,2 раза.

За время обитания в прибрежных водах средняя длина и масса тела молоди горбуши достигает соответственно 45,7 мм и 0,82 г. Во второй половине июля молодь горбуши уже встречается на удалении до 25 морских миль от берега.

Таблица 3

Спектр питания покатной молоди горбуши в реках материкового побережья Охотского моря

Table 3

Food spectrum for pink salmon fry migrating seaward in the rivers of the continental coast of the Okhotsk Sea

Объект питания	Река																						
	Наяхан			Яма			Ола			Тай													
	2008			2004			2007			2004			2007			2008							
	Частота встречаемости, %	Значение в пище, % от всего	Среднее число для одной особи	Частота встречаемости, %	Значение в пище, % от всего	Среднее число для одной особи	Частота встречаемости, %	Значение в пище, % от всего	Среднее число для одной особи	Частота встречаемости, %	Значение в пище, % от всего	Среднее число для одной особи	Частота встречаемости, %	Значение в пище, % от всего	Среднее число для одной особи	Частота встречаемости, %	Значение в пище, % от всего	Среднее число для одной особи					
<i>Tun Annelida — Колчатые черви</i>																							
Класс Oligochaeta — Малощетинковые	—	—	—	0,6	1,6	0,006	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
<i>Tun Arthropoda — Членистоногие</i>																							
Класс Crustacea — Ракообразные	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	0,31	0,02	—	—					
<i>Класс Insecta — Насекомые</i>																							
Отр. Ephemeroptera — Поденки	Larvae	20,0	32,4	0,367	9,9	70,5	0,250	8,00	40,54	0,100	4,2	13,3	0,063	6,0	37,7	0,426	50,0	81,2	5,280	6,7	42,9	0,200	
Отр. Plecoptera — Веснянки	Larvae	3,3	2,9	0,033	0,6	1,6	0,006	—	—	—	0,8	1,8	0,008	—	—	—	4,0	1,2	0,080	—	—	—	
Отр. Heteroptera — Клопы	Larvae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4	0,9	0,004	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Отр. Trichoptera — Ручейники	Larvae	3,3	2,9	0,033	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Отр. Diptera — Двукрылые	Pupae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	1,8	0,008	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Imago	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,7	3,5	0,017	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Сем. Limoniidae — Комары-болотницы	Imago	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	1,8	0,008	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Сем. Blepharoceridae — Блефароцериды	Larvae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,0	1,85	0,120	—	—	—	
Сем. Simuliidae — Мошки	Larvae	—	—	—	—	—	—	—	2,00	16,22	0,040	2,1	7,1	0,033	1,9	33,2	0,375	—	—	—	—	—	
Сем. Chironomidae — Хирономиды	Larvae	10,0	17,6	0,200	2,3	21,3	0,076	1,33	32,43	0,080	7,9	54,0	0,255	9,3	26,2	0,296	22,0	7,7	0,500	6,7	28,6	0,133	
	Pupae	10,0	41,2	0,467	1,2	4,9	0,017	—	—	—	—	2,5	15,0	0,071	0,9	2,0	0,023	18,0	7,4	0,480	5,0	28,6	0,133
	Imago	—	—	—	—	—	—	—	2,00	10,81	0,027	—	—	—	0,5	0,4	0,005	2,0	0,3	0,020	—	—	—
Terrastriel insect	Larvae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4	0,9	0,004	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Подотряд Psyllinea — Листоблошки	Imago	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,4	0,005	—	—	—	—	—	—	—

Заключение

Молодь горбуши скатывается из рек материкового побережья Охотского моря с конца апреля по конец июля как в темное, так и в светлое время суток. Соотношение покатной молоди, мигрирующей в море в светлое и темное время суток, неодинаково в разных реках и варьирует из года в год. Миграция носит пассивный характер. Массовый выход покатников горбуши в морское побережье приурочен к половодью.

На протяжении покатной миграции средние размеры молоди горбуши увеличиваются незначительно — от 29,7 до 32,6 мм и от 169,3 до 209,9 мг. Прирост длины и массы тела в пресной воде, по-видимому, обусловлен переходом части особей на внешнее питание уже во время покатной миграции вследствие повышения температуры воды в реках и снижения скорости течения. Доля рыб с остаточным желточным мешком от начала покатной миграции к ее завершению снижается, а относительная численность особей, перешедших на внешнее питание, — увеличивается. Кроме того, возрастает их ИНЖ.

Средние значения длины и массы тела молоди горбуши в течение периода покатной миграции изменяются от 29,7 до 32,6 мм и от 169,3 до 209,9 мг. Доля рыб с желточным мешком среди покатников горбуши варьирует от 13,0 до 76,0 %. Средний ИНЖ — 0–4,66 в начале миграции и 38,33–46,04 ‰ в ее конце. В реках основу питания покатной молоди горбуши составляют представители отрядов Diptera (сем. Chironomidae), Plecoptera и Ephemeroptera.

В морском побережье молодь горбуши присутствует как минимум до конца июля. В приустьевой части рек основу ее питания формируют амфибиотические насекомые, а по мере откочевки в морские воды в рационе возрастает доля морских ракообразных.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Автор выражает свою искреннюю благодарность сотрудникам Магаданского и Хабаровского филиалов ВНИРО, Охотского филиала Главрыбвода и Охотского территориального управления Росрыболовства, Института биологических проблем Севера ДВО РАН, участвовавшим в сборе материалов по молоди горбуши материкового побережья Охотского моря, а также предоставившим данные для настоящей работы.

Автор выражает глубокую признательность С.Е. Кульбачному (ХабаровскНИРО) и Е.А. Кирилловой (КамчатНИРО, ИПЭЭ РАН) за ценные советы и замечания в процессе работы над статьей.

The author is sincerely thankful to the staff of Magadan and Khabarovsk branches of VNIRO, Okhotsk branch of Glavrybvod, Okhotsk regional department of the Federal Agency of Fishery, and Institute of Biological Problems of the North FEB RAS who participated in the data collection for pink salmon fry on the continental coast of the Okhotsk Sea and kindly submitted their own data for this study.

The author appreciates valuable advices and remarks given by S.E. Kulbachny (KhabarovskNIRO) and E.A. Kirillova (KamchatNIRO, IPEE RAS) while working on the manuscript.

Финансирование работы (FUNDING)

Исследование не имело спонсорской поддержки.

The study was not sponsored.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

All applicable international, national and/or institutional guidelines for care and use of animals were implemented.

Список литературы

- Антонов А.А., Ким Хе Юн.** Питание и пищевые взаимоотношения молоди лососей рода *Oncorhynchus* в реке Кура залива Анива (о. Сахалин) // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Тр. Сах-НИРО. — 2011. — Т. 12. — С. 3–15.
- Бакштанский Э.Л.** Скат молоди горбуши и кеты и причина его задержки в реках Кольского полуострова // Тр. ВНИРО. — 1970. — Т. 74. — С. 129–143.
- Варнаевский В.С.** Смолтификация лососевых : моногр. — Владивосток : ДВО РАН, 1990. — 180 с.
- Веселов А.Е., Павлов Д.С., Барышев И.А. и др.** Полиморфизм покатной молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в реке Индера (Кольский полуостров) // Вопр. ихтиол. — 2016. — Т. 56, № 5. — С. 571–576. DOI: 10.7868/S0042875216040196.
- Волобуев В.В., Марченко С.Л.** Тихоокеанские лососи континентального побережья Охотского моря (биология, популяционная структура, динамика численности, промысел) : моногр. — Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2011. — 303 с.
- Воловик С.П.** Методы учета и некоторые особенности поведения покатной молоди горбуши в реках Сахалина // Изв. ТИНРО. — 1967. — Т. 61. — С. 104–117.
- Голованов И.С.** О естественном воспроизводстве горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) (Salmonidae) на северном побережье Охотского моря // Вопр. ихтиол. — 1982. — Т. 22, № 4. — С. 568–575.
- Добрынина М.В., Горшков С.А., Кинас Н.М.** Влияние плотности концентрации скатывающейся молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* на выедание ее хищными рыбами в р. Утка (Камчатка) // Вопр. ихтиол. — 1988. — Т. 28, вып. 6. — С. 971–977.
- Есаулов Н.П., Федорова Л.Н.** Некоторые особенности ската молоди лососей в реках Сахалина // Рыб. хоз-во. — 1963. — № 12. — С. 18–20.
- Зуева К.Д.** Наличие процесса смолтификации у горбуши — *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.) при отсутствии стадии «рагг» // Вопр. ихтиол. — 1965. — Т. 5, № 2(35). — С. 324–330.
- Иванков В.Н.** Тихоокеанские лососи острова Итуруп // Изв. ТИНРО. — 1968. — Т. 65. — С. 49–74.
- Канзепарова А.Н., Золотухин С.Ф., Балускин В.А.** Молодь горбуши и кеты р. Иска (Сахалинский залив, Охотское море) в пресноводный период // Изв. ТИНРО. — 2015. — Т. 182. — С. 55–68. DOI: 10.26428/1606-9919-2015-182-55-68.
- Китов В.В.** Особенности ската молоди рыб в реке Кухтуй (Охотский район, Хабаровский край) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. — Владивосток : Дальнаука, 2005. — Вып. 3. — С. 629–635.
- Лакин Г.Ф.** Биометрия : учеб. пособие. — М. : Высш. шк., 1980. — 292 с.
- Марченко С.Л., Волобуев М.В., Хаменкова Е.В., Поспехов В.В.** Особенности покатной миграции молоди горбуши и кеты реки Тауй // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : мат-лы 8-й Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию рыбохозяйственного образования на Камчатке. — Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2017. — Ч. 1. — С. 148–153.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях** / отв. ред. Е.В. Боруцкий. — М. : Наука, 1974. — 254 с.
- Новомодный Г.В.** О направлениях миграций лососей рода *Oncorhynchus* в Амурском лимане // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. — Владивосток : Дальнаука, 2003. — Вып. 2. — С. 484–499.
- Островский В.И.** Факторы, определяющие численность покатной молоди горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) р. Иска // Изв. ТИНРО. — 2011. — Т. 166. — С. 88–102.
- Павлов Д.С., Михеев В.Н., Костин В.В.** Миграции молоди рыб в зарегулированных реках. Роль экологических барьеров // Вопр. ихтиол. — 2019. — Т. 59, вып. 2. — С. 204–215. DOI: 10.1134/S0042875219020188.
- Правдин И.Ф.** Руководство по изучению рыб. — М. : Пищ. пром-сть, 1966. — 376 с.
- Пушкарева Н.Ф.** Основные черты биологии приморской горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha* Walb.) // Изв. ТИНРО. — 1975. — Т. 96. — С. 167–174.
- Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях** / отв. ред. Е.Н. Павловский. — М. : АН СССР, 1961. — 263 с.
- Семко Р.С.** Запасы западнокамчатских лососей и их промысловое использование // Изв. ТИНРО. — 1954. — Т. 41. — С. 3–109.

Таранец А.Я. Исследование нерестилищ кеты и горбуши в р. Иски // Рыб. хоз-во. — 1939. — № 12. — С. 14–18.

Фроленко Л.А. Влияние паводка на подготовленность молоди кеты и горбуши к жизни в море // Тез. докл. 10-го Всесоюз. симпози. «Биологические проблемы Севера». — Магадан, 1983. — Ч. 2. — С. 220–221.

Чупахин В.М. К характеристике естественного воспроизводства горбуши на о. Итуруп // Изв. ТИНРО. — 1973. — Т. 91. — С. 55–67.

Bailey J.E., Wing B.L., Mattson C.R. Zooplankton abundance and feeding habits of fry of pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha* and chum salmon, *Oncorhynchus keta*, in Traitors Cove, Alaska, with speculations on the carrying capacities of the area // Fish. Bull. — 1975. — Vol. 73, № 4. — P. 846–861.

Gallagher Z.S., Bystrinsky J.S., Farrell A.P., Brauner C.J. A novel pattern of smoltification in the most anadromous salmonid: pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 2013. — Vol. 70, № 3. — P. 349–357. DOI: 10.1139/cjfas-2012-0390.

Levy D.A., Northcote T.G. Juvenile salmon residency in a marsh area of the Fraser River Estuary // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1982. — Vol. 39. — P. 270–276.

McDonald J. The behavior of Pacific salmon fry during their downstream migration to freshwater and saltwater nursery areas // J. Fish. Res. Board Can. — 1960. — Vol. 17, № 5. — P. 655–676. DOI: 10.1139/f60-051.

Neave F. Notes on the seaward migration of pink and chum salmon fry // J. Fish. Res. Board Can. — 1955. — Vol. 12, № 3. — P. 369–374.

Pritchard A.L. Physical characteristics and behavior of pink salmon fry at McClinton Creek, B.C. // J. Fish. Res. Board Can. — 1944. — Vol. 6, № 3. — P. 217–227 DOI: 10.1139/f42-026.

Weisbart M. Osmotic and ionic regulation in embryo, alevins and fry of the five species of Pacific salmon // Can. J. Zool. — 1968. — Vol. 46, № 3. — P. 385–397.

References

Antonov, A.A. and Kim, Khe Yun, Nutrition and feeding relationships of juvenile salmon of the genus *Oncorhynchus* in the Kura River of Aniva Bay (Sakhalin Island), *Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas: Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography*, 2011, vol. 12, pp. 3–15.

Bakstansky, E.L., Downstream migrations of pink and red salmon and causes of their delay in the streams of the Kola Peninsula, *Tr. Vseross. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1970, vol. 74, pp. 129–143.

Varnavsky, V.S., *Smoltifikatsiya lososevykh* (Smoltification of salmonid fishes), Vladivostok: Dal'nevost. Otd. Ross. Akad. Nauk, 1990.

Veselov, A.E., Baryshev, I.A., Efremov, D.A., Ruchiev, M.A., Pavlov, D.S., and Potutkin, A.G., Polymorphism of smolts of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* in the Indera River (Kola Peninsula), *J. Ichthyol.*, 2016, vol. 56, no. 5, pp. 738–743. doi 10.1134/S0032945216040159

Volobuev, V.V. and Marchenko, S.L., *Tikhookeanskiye lososi kontinental' nogo poberezh'ya Okhotskogo morya (biologiya, populyatsionnaya struktura, dinamika chislennosti, promysel)* (Pacific Salmon of the Continental Coast of the Okhotsk Sea (Biology, Population Structure, Abundance Dynamics, Fishery)), Magadan: Sev.-Vost. Nauchn. Tsentr Dal'nevost. Otd. Ross. Akad. Nauk, 2011.

Volovik, S.P., Methods of accounting and some features of the behavior of downstream pink salmon juveniles in the Sakhalin rivers, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1967, vol. 61, pp. 104–117.

Golovanov, I.S., On the natural reproduction of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) (Salmonidae) on the northern coast of the Sea of Okhotsk, *Vopr. Ikhtiol.*, 1982, vol. 22, no. 4, pp. 568–575.

Dobrynina, M.V., Gorshkov, S.A., and Kinas, N.M., Influence of the concentration density of the migration juvenile pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* on its predation by predatory fish in the river Duck (Kamchatka), *Vopr. Ikhtiol.*, 1988, vol. 28, no. 6, pp. 971–977.

Esaulov, N.P. and Fedorova, L.N., Patterns of seaward migration of salmonid fish juveniles in the rivers of Sakhalin, *Rybn. Khoz.*, 1963, no. 12, pp. 18–20.

Zueva, K.D., Smoltification in humpback salmon (*Oncorhynchus gorbuscha* Walb.) without parr stage, *Vopr. Ikhtiol.*, 1965, vol. 5, no. 2(35), pp. 324–330.

Ivankov, V.N., Pacific salmon of Iturup Island, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1968, vol. 65, pp. 49–74.

Kanzeperova, A.N., Zolotukhin, S.F., and Balushkin, V.A., Juveniles of pink and chum salmon in the Iska River (Sakhalin Bay, Okhotsk Sea) in the fresh-water period, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2015, vol. 182, pp. 55–68. doi 10.26428/1606-9919-2015-182-55-68

Kitov, V.V., Quality of the seaward migration of the juvenile fishes to the Kuchtuy River (Okhotsk district, Khabarovsk territory), in Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings, Vladivostok: Dal'nauka, 2005, vol. 3, pp. 629–635.

Lakin, G.F., *Biometriya* (Biometrics), Moscow: Vysshaya Shkola, 1980.

Marchenko, S.L., Volobuev, M.V., Khamenkova, E.V., and Pospelkov, V.V., Features of downstream migration of juvenile pink salmon and chum salmon of the Tau River, in *Tezisy dokladov 8-y Vseros. nauchn.-prakt. konf., posvyashchennaya 75-letiyu rybokhozyaystvennogo obrazovaniya na Kamchatke "Prirodnyye resursy, ikh sovremennoye sostoyaniye, okhrana, promyslovoye i tekhnicheskoye ispol'zovaniye"* (Proc. 8th All-Russ. Sci.-Pract. Conf., Commem. 75th Anniversary of Fisheries Education in Kamchatka "Natural resources, their current status, protection, commercial and technical use"), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatskii Gos. Tekh. Univ., 2017, part 1, pp. 148–153.

Metodicheskoye posobiye po izucheniyu pitaniya i pishchevykh otnosheniy ryb v yestestvennykh usloviyakh (Toolkit for the study of nutrition and nutritional relationships of fish in vivo), Borutsky, E.V., ed. Moscow: Nauka, 1974.

Novomodnyi, G.V., Migration directions of salmonid (genus *Oncorhynchus*) within the Amur River estuary, in Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings, Vladivostok: Dal'nauka, 2003, vol. 2, pp. 484–499.

Ostrovsky, V.I., Factors controlling the pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* juveniles abundance in the Iska River, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2011, vol. 166, pp. 88–102.

Pavlov, D.S., Mikheev, V.N., and Kostin, V.V., Migrations of Fish Juveniles in Dammed Rivers: the Role of Ecological Barriers, *J. Ichthyol.*, 2019, vol. 59, no. 2, pp. 234–245. doi 10.1134/S0032945219020140

Pravdin, I.F., *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* (Guide to the Study of Fish), Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1966.

Pushkareva, N.F., The main features characteristics of the biology of *Oncorhynchus gorbuscha* Walb., *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1975, vol. 96, pp. 167–174.

Rukovodstvo po izucheniyu pitaniya ryb v yestestvennykh usloviyakh (Guide to the study of fish nutrition in natural conditions), Pavlovskiy, Ye.N., ed., Moscow: Akad. Nauk SSSR, 1961.

Semko, R.S., Stocks of West Kamchatka salmon and their commercial use, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1954, vol. 41, pp. 3–109.

Taranets, A.Ya., A study of spawning grounds of chum and pink salmon in the Iski River, *Rybn. Khoz.*, 1939, no. 12, pp. 14–18.

Frolenko, L.A., Influence of floods on the readiness of chum salmon and pink salmon fry for marine life, in *Tezisy dokl. 10 Vses. simp. "Biologicheskoye problemy Severa"* (Proc. 10th All-Union Symp. "Biological problems of the North"), Magadan, 1983, part 2, pp. 220–221.

Chupakhin, V.M., To the characteristics of the natural reproduction of pink salmon on about Iturup, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1973, vol. 91, pp. 55–67.

Bailey, J.E., Wing, B.L., and Mattson, C.R., Zooplankton abundance and feeding habits of fry of pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha* and chum salmon, *Oncorhynchus keta*, in Traitors Cove, Alaska, with speculations on the carrying capacities of the area, *Fish. Bull.*, 1975, vol. 73, no. 4, pp. 846–861.

Gallagher, Z.S., Bystriansky, J.S., Farrell, A.P., and Brauner, C.J., A novel pattern of smoltification in the most anadromous salmonid: pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*), *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 2013, vol. 70, no. 3, pp. 349–357. doi 10.1139/cjfas-2012-0390

Levy, D.A. and Northcote, T.G., Juvenile salmon residency in a marsh area of the Fraser River Estuary, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 1982, vol. 39, pp. 270–276.

McDonald, J., The behavior of Pacific salmon fry during their downstream migration to fresh-water and saltwater nursery areas, *J. Fish. Res. Board Can.*, 1960, vol. 17, no. 5, pp. 655–676. doi 10.1139/f60-051

Neave, F., Notes on the seaward migration of pink and chum salmon fry, *J. Fish. Res. Board Can.*, 1955, vol. 12, no. 3, pp. 369–374.

Pritchard, A.L., Physical characteristics and behavior of pink salmon fry at McClinton Creek, B.C., *J. Fish. Res. Board Can.*, 1944, vol. 6, no. 3, pp. 217–227. doi 10.1139/f42-026

Weisbart, M., Osmotic and ionic regulation in embryo, alevins and fry of the five species of Pacific salmon, *Can. J. Zool.*, 1968, vol. 46, no. 3, pp. 385–397.

Поступила в редакцию 8.12.2022 г.

После доработки 19.12.2022 г.

Принята к публикации 3.03.2023 г.

The article was submitted 8.12.2022; approved after reviewing 19.12.2022;
accepted for publication 3.03.2023 г.