

## РЕЗУЛЬТАТЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО УЧЁТА ПОКАТНОЙ МОЛОДИ ГОРБУШИ В РЕКЕ МАЛАЯ ХУЗИ (СЕВЕРО-ВОСТОК ОСТРОВА САХАЛИН) В 2021 ГОДУ

Е.А. Кириллова\*

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
119071, г. Москва, Ленинский проспект, 33

**Аннотация.** По итогам количественного учета покатной молоди горбуши р. Малая Хузи, установлено, что общий объем ската в 2021 году составил 0,22 млн особей. Экстремально низкая численность покатной молоди обусловлена влиянием неблагоприятных условий среды в период эмбрионально-личиночного развития. Скот горбуши начался на 10 суток позже относительно среднесезонных сроков. Ранее на фоне мощного половодья происходило вымывание из грунта физиологически не готовых к миграции в море личинок горбуши. Максимум интенсивности миграции пришелся на 20–21 июня. Варьирование интенсивности миграции при стабильных гидрологических условиях определялось колебаниями температуры воды. Миграция горбуши происходила в темное время суток. Средние значения длины тела и массы покатников горбуши несколько увеличились в течение миграции. Доля рыб с остатком желточного мешка значительно варьировала. К завершению миграции среди покатной молоди появились особи, начавшие питаться в пресной воде.

**Ключевые слова:** горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, молодь, скат, Сахалин

**Для цитирования:** Кириллова Е.А. Результаты количественного учёта покатной молоди горбуши в реке Малая Хузи (северо-восток острова Сахалин) в 2021 году // Бюл. № 16 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИПРО, 2022. — С. 110–118. DOI: losos\_bull16-2022-110-118.

## Results of quantitative assessment of seaward migrating pink salmon fry in the Malaya Khusi river (north-east of Sakhalin) in 2021

Elizabeth A. Kirillova

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Ac. Sci.,  
33, Leninsky prospect, Moscow, 119071, Russia  
Ph.D., senior researcher, ekirillova@sevin.ru

**Abstract.** Following the results of quantitative assessment in the Malaya Khusi river, total number of seaward migrating pink salmon fry was 0,22 mln. Extremely low number of pink salmon fry is due to unfavorable environmental conditions during embryonic and larval development. Seaward migration of pink salmon fry started 10 days later relative to the long-term average. Previously, pink salmon alevins, physiologically unprepared for migration to the sea, were washed out of from ground affected by massive flood. The maximum of intensity of migration occurred on June 20–21. Variation in the intensity of migration under stable hydrological conditions was determined by fluctuations in water temperature. Migration of pink salmon took place at the dark time of the day. Average body length and weight of seaward migrating pink salmon fry increased slightly during migration. The proportion of fish with a residual yolk sac varied significantly. By the end of the migration period, individuals which began to feed in fresh water were found among seaward migrating fry.

**Keywords:** pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha*, fry, seaward migration, Sakhalin

**For citation:** Kirillova E.A. Results of quantitative assessment of seaward migrating pink salmon fry in the Malaya Khusi river (north-east of Sakhalin) in 2021, in *Byull. N 16 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostoke* (Bull. No. 16 Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO, 2022, pp. 110–118. (In Russ.). DOI: losos\_bull16-2022-110-118.

---

\* Кириллова Елизавета Алексеевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ekirillova@sevin.ru, ORCID 0000-0002-0482-8353.  
© Кириллова Е.А., 2022

## Введение

Горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* составляет основу лососевого промысла на о. Сахалин. Численность покатной молоди является индикатором эффективности воспроизводства вида и лежит в основе прогнозирования численности его возврата. При этом до недавнего времени сбор соответствующих данных отдельных районах промысла не проводился. К таким района относится восточное побережье Смирныховского района, где с начала 2000-х гг. добыча горбуши ведётся на 13 действующих рыболовных участках\*. При этом ежегодный рыбохозяйственный мониторинг, в том числе учёт покатной молоди, начат только в 2014 г. по инициативе Ассоциации рыбопромышленников Смирныховского района.

## Материалы и методы

Реперным водоёмом выбрана р. Малая Хузи (координаты устья N 50°19'19,2" E 143°47'19,1") — типичный нерестовый водоток для горбуши. Результаты учётов покатной молоди в предыдущие годы опубликованы ранее [Кириллов и др., 2018; Кириллова, 2019; Кириллова и др., 2020]. В настоящем сообщении представлены результаты учёта покатной молоди горбуши в р. Малая Хузи в 2021 г.

Учётный створ на реке Малая Хузи располагался в 0,8 км от устья реки, на прямом участке постоянного русла, не подверженном подпору приливов. Ширина русла в месте расположения учётного створа составляла 20 м в начале учётных работ и 14 м к их завершению.

Учёт покатной молоди выполняли по стандартной методике, применяемой на малых водоёмах о. Сахалин [Воловик, 1967; Методическое руководство..., 2011\*\*], модифицированной для работы в условиях паводка [Кириллова, 2019]. Интервал между постановками мальковой ловушки составлял 10–15 мин в период быстрого изменения освещенности (в вечерние и утренние сумерки) и 30 мин в ночное время при минимальной освещенности. Ловушку устанавливали в стрежневой части реки, в позиции, находящейся посередине модальной группы значений величин уловов. Экспозиция её составляла 1–30 мин в зависимости от степени засорения влекомыми частицами. Контрольные ловы по сечению реки в 2021 г. проводили 3 раза (12, 20 и 23 июня) по мере снижения уровня воды и, соответственно, изменения ширины русла и структуры потока.

Всего за период работ проведена 31 съёмка, выполнено 358 постановок ловушек. Отловлено 1477 экз. покатников горбуши. После подсчёта молодь отпускали в реку ниже места постановки ловушки. С интервалом в 5–10 сут из уловов изымали репрезентативные выборки молоди для определения её биометрических показателей (всего 416 экз.).

У изъятной молоди измеряли длину тела по Смитту (АС), определяли массу тела (W) и массу остатка желточного мешка, просматривали содержимое желудочно-кишечного тракта. Анализ питания проводили согласно методике\*\*\* [1974]. Рыб с пустыми желудками в расчётах не использовали.

На период проведения работ в низовье р. Малая Хузи был оборудован гидропост, оснащенный рейкой для измерения уровня воды (с 16 мая) и термографом Vemco Minilog-II, фиксирующим значения температуры воды круглосуточно с частотой 1 ч. Для характеристики термических условий

---

\* Перечень рыбопромысловых участков Сахалинской области, утвержденный Постановлением правительства Сахалинской области № 79 от 17 марта 2011 г. (с изменениями от 28 февраля 2019 года, Постановление № 90).

\*\* Методическое руководство по количественному учёту покатной молоди горбуши и кеты в малых реках методом выборочных обловов. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2011. 15 с.

\*\*\* Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 254 с.

в море использовали данные Архива наблюдений за морем на метеостанции «Пограничное»\*. Сведения об осадках и высоте снежного покрова также брали в Архиве погоды в Пограничном\*\*. Освещенность измеряли люксметрами АРГУС-01 (0,001–1000 лк) и РСЕ-174 (> 1000 лк).

### Результаты и их обсуждение

В 2021 г. покотная миграция молоди горбуши началась значительно позже относительно среднесуточных сроков. До конца мая уловы мальковых ловушек за редким исключением были представлены личинками горбуши, которых с нерестилищ вымывал мощный речной поток (рис. 1). Из-за интенсивного таяния снега развитие весеннего половодья носило залповый характер, в результате расход воды увеличился от меженного до паводкового в течение одного дня, что привело к вовлечению в поток особей, физиологически не готовых к миграции.

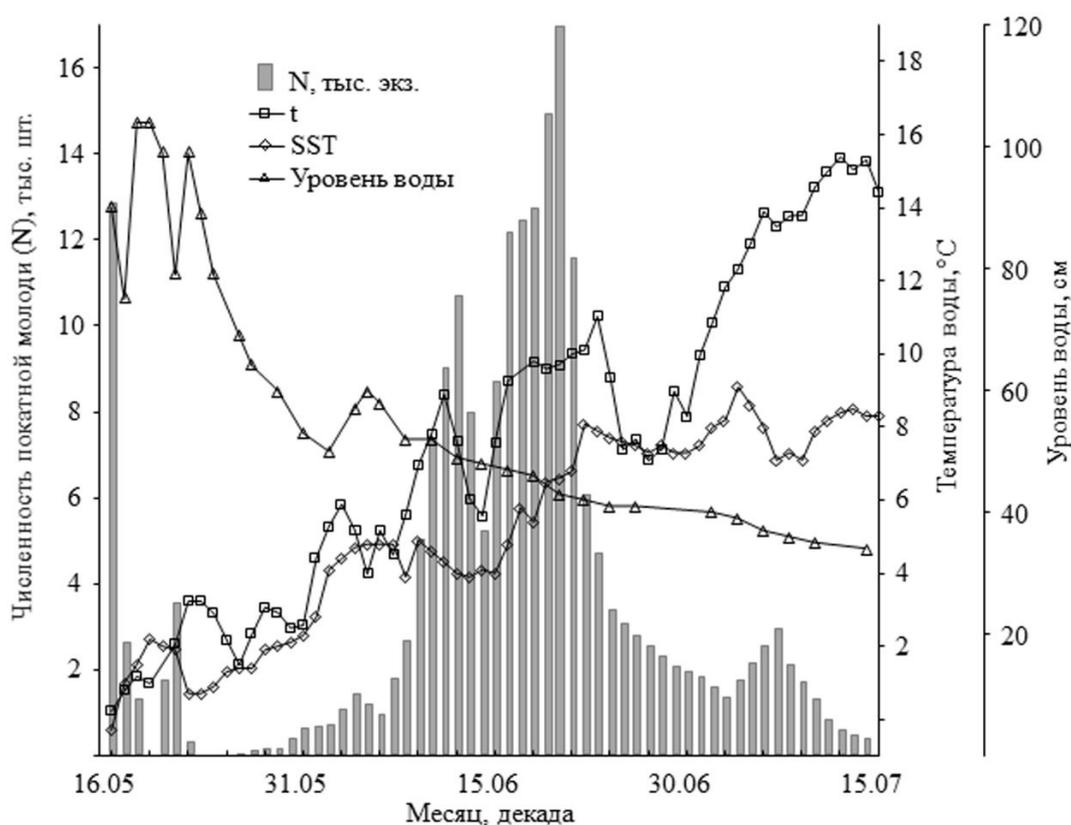


Рис. 1. Сезонная динамика покотной миграции молоди горбуши в р. Малая Хузи; сезонный ход температуры воды в реке (t), уровень воды, а также температура воды в морском прибрежье (SST)

Fig. 1. Seasonal patterns of pink salmon fry seaward migration in the Malaya Khuzi River; seasonal range of riverine water temperature (t), water level, and temperature of water in the coastal waters (SST)

Сформировавшаяся молодь, физиологически готовая к миграции и смене среды обитания, появилась в уловах ловушки в первых числах июня. К этому времени среднесуточные значения температуры воды в реке (рис. 1) достигли порогового для начала миграции значения 3–4 °C [Енютина, 1972].

\* Архива наблюдений за морем в Пограничном. URL [http://rp5.in/Архив\\_наблюдений\\_за\\_морем\\_в\\_Пограничном](http://rp5.in/Архив_наблюдений_за_морем_в_Пограничном). Дата обращения 12.02.2022.

\*\* Архив погоды в Пограничном, Сахалинская область. URL [http://rp5.in/Архив\\_погоды\\_в\\_Пограничном,\\_Сахалинская\\_область](http://rp5.in/Архив_погоды_в_Пограничном,_Сахалинская_область). Дата обращения 12.02.2022.

Основная часть молоди (> 50 %) скатилась в море с 10 по 24 июня, что на 10 сут позже среднемноголетних сроков. Сезонные пики миграции были связаны с повышением температуры воды (рис. 1). Следует отметить, что ко времени выхода в море основной массы покатной молоди в морском прибрежье установились благоприятные температурные условия ( $SST > 4^\circ\text{C}$ ). При такой температуре происходит интенсивное развитие зоопланктонных сообществ холодноводного комплекса — незаменимых кормовых объектов для молоди тихоокеанских лососей в ранний период морского нагула [Eisner et al., 2014; Волков, 2018].

На протяжении всего периода наблюдений покатная миграция молоди горбуши была приурочена к тёмному времени суток: она начиналась при снижении освещенности ниже 1 лк и завершалась при десятых долях люкса (рис. 2). Обловы в светлое время суток показали отсутствие дневного ската.

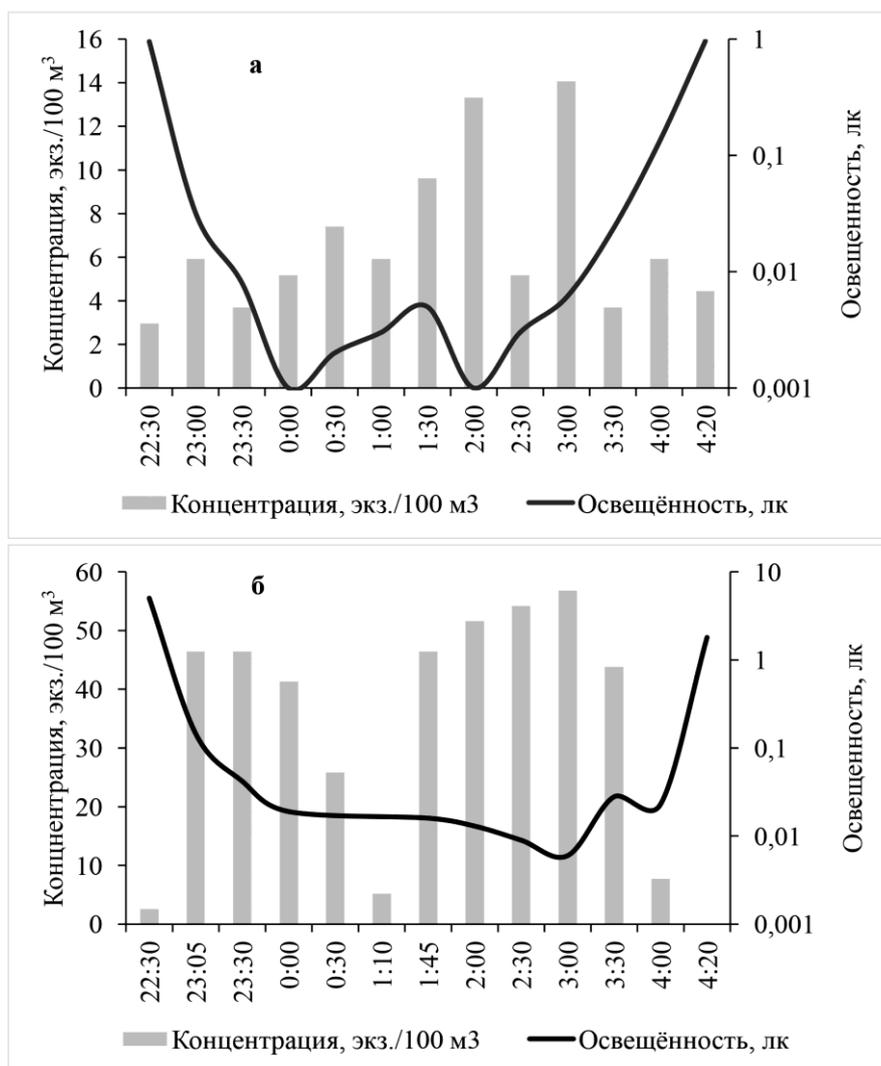


Рис. 2. Интенсивность покатной миграции молоди горбуши в сумеречно-ночной период и динамика освещенности: **а** — в начальный период ската (съёмка 06–07.06.2021); **б** — в период массового ската (съёмка 20–21.06.2021)

Fig. 2. Intensity of pink salmon fry seaward migration at the dark time of the day and variation of illumination: **a** — initial period of migration (06–07.06.2021); **b** — mass migration (20–21.06.2021)

До 10 июня суточные максимумы в покатной миграции не были выражены, что, по-видимому, в целом было обусловлено низкой интенсивностью миграции покатников (рис. 2, а). В период массового ската, как правило, были выражены два суточных пика интенсивности миграции (рис. 2, б), обусловленные вариациями ночной освещенности на различных участках реки, вызванными фазой и положением Луны, метеорологическими условиями (наличием облачности и тумана), а также световым

загрязнением атмосферы в результате сжигания попутного газа на территории нефтяного месторождения Окружное\*.

Общая численность скатившейся молоди горбуши оценена в 0,22 млн шт., что является крайне низким показателем для потомства не четных лет, в 2015 г. он составил 1,1–1,3, в 2017 г. — 8,34, в 2019 г. — 6,5 млн шт.

Малая численность покатинок, по-видимому, обусловлена низкой выживаемостью развивающейся икры и эмбрионов в силу неблагоприятных условий среды в осенне-зимний период. Так, по данным Архива погоды\*\*, в районе метеостанции Пограничное до начала января практически отсутствовал снежный покров и стояли крепкие морозы (рис. 3), что могло привести к промерзанию гнёзд и повышению смертности.

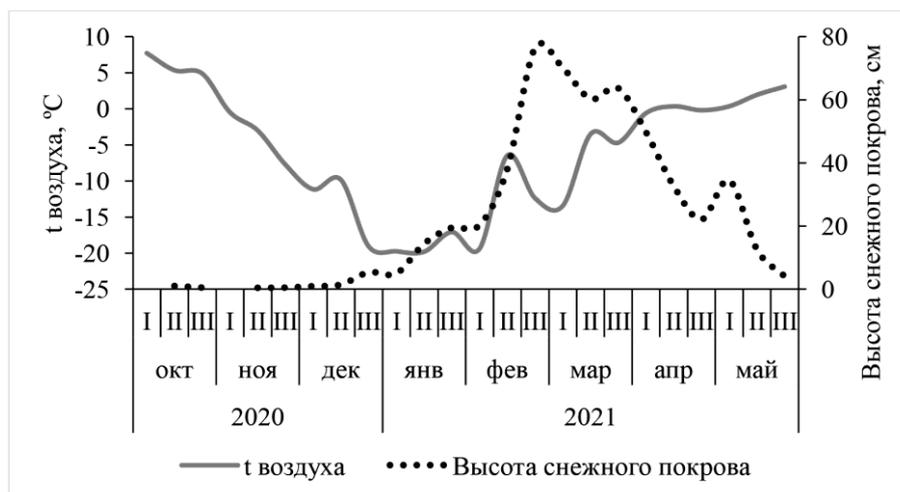


Рис. 3. Температура воздуха и высота снежного покрова в районе метеостанции Пограничное в октябре 2020 — мае 2021 гг. (данные осреднены по декадам)

Fig. 3. Air temperature and snow cower depth at Pogranichnoye weather station from October 2020 to May 2021 (data are averaged by decades)

Кроме того, сильные дождевые осадки в октябре 2020 г. привели к развитию мощного паводка\*\*, который мог оказать губительное влияние на развивающуюся икру и эмбрионы горбуши вследствие механического разрушения участков русла, где расположены нерестилища. Паводки — один из ключевых факторов, оказывающих негативное влияние на выживаемость горбуши в период эмбрионально-личиночного развития в коротких водотоках северо-восточного побережья о. Сахалин. Так, экстремальный паводок в октябре 2015 г. привёл фактически к уничтожению целого поколения [Кавев, 2018; Архив погоды..., 2022\*\*].

Косвенным показателем повышенной смертности потомства нереста 2020 г. является большое количество мёртвой икры, попадавшей в ловушку при проведении учётных обловов в 2021 г. во время весеннего паводка.

Согласно данным о заполнении нерестилищ в 2020 г. [Кириллова, 2020] численность производителей в реке оценена в 25500 особей. Площадь нерестилищ в р. Малая Хузи, согласно результатам выполненной ранее оценки нерестового фонда, составляет 30000 м<sup>2</sup>. Принимая соотношение самок и самцов равным 1 : 2 (по данным визуальных обследований доля самок на нерестилищах составляла около 30 %), в нересте участвовало 8583 самки. Согласно литературным данным [Гриценко, 2002], выживаемость сахалинской горбуши в среднем составляет 18 % от абсолютной пло-

\* Участок нижнего течения р. Малая Хузи, где расположен учётный створ, находится на территории нефтяного месторождения Окружное (АО «Петросах»).

\*\* Архив погоды в Пограничном, Сахалинская область. URL [http://rp5.in/Архив\\_погоды\\_в\\_Пограничном,\\_Сахалинская\\_область](http://rp5.in/Архив_погоды_в_Пограничном,_Сахалинская_область). Дата обращения 12.02.2022.

довитости. При средней плодовитости самок в 2020 г., равной 1241 икр., при нормальных условиях в период нереста, эмбриогенеза и развития личинок численность молоди горбуши в 2021 г. могла составить 1,9 млн особей (223 малька на 1 самку). Фактически учтённое количество покатной молоди в 2021 г. составило 8,7 % ожидаемого объёма ската.

В течение покатной миграции размерные показатели покатной молоди увеличивались. Наименьшей длиной тела характеризовались покатники, отловленные во II–III декаде мая. Наиболее крупными были покатники, мигрировавшие в III декаде июня (табл. 1).

Таблица 1  
Биометрические показатели покатной молоди горбуши (AC — длина тела, мм; W — масса тела, мг)

Table 1  
Biometric characteristics of seaward migrating pink salmon fry (AC — body length, mm; W — body weight, mg)

Месяц, декада	Параметр	N, экз.	m	$\sigma$	min	max	CV	Доля рыб с остатком желтка, %	Относительная масса желтка, % от массы тела*
5, II–III	AC	13	31,0	1,27	28,5	32,5	4,09	92	<u>8,8</u>
	W		201,4	19,81	174,0	240,0	9,83		24,2
6, I	AC	74	32,2	1,24	30,0	35,5	3,86	62	<u>2,1</u>
	W		187,0	20,22	132,0	240,0	10,81		7,5
6, II	AC	114	32,0	1,37	28,0	34,5	4,28	70	<u>2</u>
	W		184,9	23,37	132,0	248,0	12,64		14,3
6, III	AC	117	33,1	1,12	30,0	35,5	3,38	26	<u>5,5</u>
	W		212,7	29,39	136,0	286,0	13,82		15,8
7, I	AC	96	32,1	1,10	29,5	35,5	3,41	39	<u>0,7</u>
	W		174,3	26,01	100,0	226,0	14,92		3,3

*Примечание.* N — объём выборки; m — выборочное среднее;  $\sigma$  — стандартное отклонение; min–max — пределы варьирования; CV — коэффициент вариации.

\* Над чертой — среднее значение, под чертой — максимальное.

Следует отметить высокую долю покатной молоди, имевшую остаток желточного мешка в 2021 г. (табл. 1). Даже в период массового ската доля таких рыб варьировала от 26 до 70 %. Считается, что резорбция желточного мешка является показателем готовности покатников к переходу в морскую среду обитания, а их выживаемость имеет обратную зависимость от массы желточного мешка во время выхода в морское побережье [Голованов, 1982; Волобуев и др., 2017]. Однако средняя масса желточного мешка относительно массы тела была невелика и, за исключением начального периода миграции, варьировала в пределах 0,7–5,5 %. Увеличение массовой доли желточного мешка у покатной молоди в III декаде июня может быть следствием завершения ската потомства горбуши ранней темпоральной формы (летней охотоморской) и началом ската потомства поздней темпоральной формы (осенней охотоморской), сроки нереста которых разобщены во времени.

В мае среди покатников не было особей, перешедших на внешнее питание. С I декады июня по I декаду июля их доля выросла с 6,1 до 28,1 % (табл. 2). Наличие остатков пищевых частиц в кишечниках особей с пустыми желудками указывает на то, что доля перешедших на смешанное или внешнее питание покатников выше, однако в силу особенностей суточного ритма питания к моменту отлова пища эвакуировалась из желудков. У лососевых рыб ведущим механизмом ориентации при добыче кормовых объектов является зрительный. Соответственно, при низкой освещенности (в ночное время) питание затруднено, а в дневное время молодь горбуши находится в укрытиях среди камней и под корягами [Павлов и др., 2019].

В целом интенсивность питания молоди горбуши была низкой в течение всего периода ската. Число кормовых объектов на один желудок варьировало в пределах 0,2–1,7 шт. В I и II декадах июня в желудках отмечены исключительно непищевые объекты — песчинки (частота встречаемости 100 %)

(рис. 4). Большое число песчинок в желудках покатной молодежи горбуши отмечено в малых реках на юге Сахалина [Антонов, Ким, 2011]. Исследователи объясняют наличие песчинок в пищевом комке слабой способностью молодежи дифференцировать кормовые объекты. По мнению И.С. Голованова [1982] потребление песчинок отражает готовность молодежи горбуши к переходу на экзогенное питание.

Таблица 2

Доля молодежи горбуши, питавшейся в течение ската

Table 2

Proportion of feeding pink salmon fry during seaward migration

Месяц, декада	Доля рыб, %		
	С пищей в желудке*	С пищей в желудке и кишечнике**	С пищей в кишечнике*
5, II	0,0	0	0
6, I	8,1	33,3	18,9
6, II	6,1	42,9	26,3
6, III	11,1	7,7	3,4
7, I	28,1	63,0	34,4

\* От общего количества рыб в выборке.

\*\* От количества питавшихся рыб.

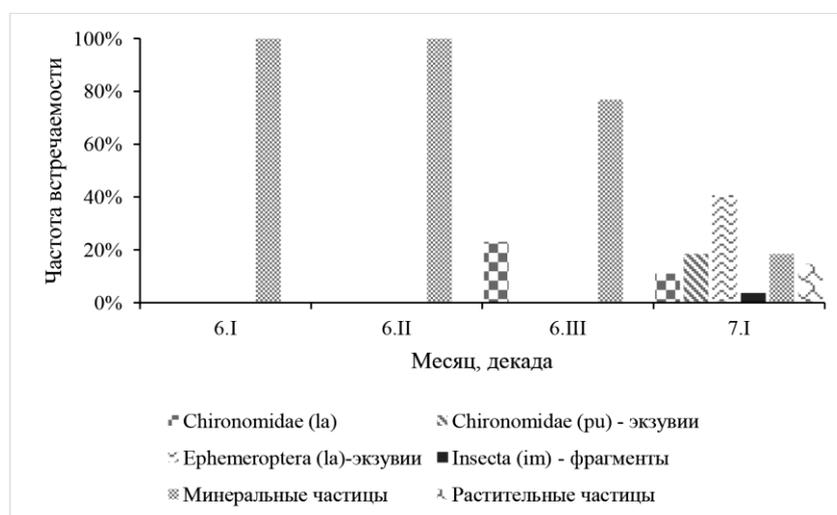


Рис. 4. Частота встречаемости кормовых объектов в желудках покатников горбуши: la — личинки, pu — куколки, im — имаго

Fig. 4. Frequency of occurrence of food items in the stomachs of seaward migrating pink salmon fry: la — larvae, pu — pupa, im — imago

«Истинные» кормовые объекты в спектрах питания появились в III декаде июня, когда в желудках и кишечниках покатников горбуши были отмечены личинки хирономид Diptera, Chironomidae (рис. 4, 5). Частота их встречаемости в питании составила 23,1 %, а количество на один желудок — 0,92 шт.

В I декаде июля спектр питания значительно расширился (рис. 4, 5) — в его состав вошли как автохтонные объекты (личинки и куколки хирономид, личинки подёнок), так и аллохтонные — воздушные насекомые. Примечательно, что молодежь горбуши потребляла не целые организмы куколок хирономид и личинок подёнок, а их экзувии, что, по-видимому, обусловлено большей доступностью последних, в отличие от живых организмов. Частота встречаемости экзувиев подёнок была наибольшей — 40,7 %, а количество составляло 0,41 шт. на желудок.

На протяжении покатной миграции частота встречаемости непищевых частиц снижалась и в первой декаде июля составила 18,5 %. Помимо песчинок в желудках отмечены растительные остатки (частота встречаемости 14,8 %). Появление в спектре питания кормовых объектов, влекаемых потоком (экзувии куколок хирономид и субимаго подёнок), а также фрагментов растений может выступать

косвенным показателем более высокой двигательной активности молоди горбуши в завершающий период покатной миграции и перехода к питанию в толще воды.

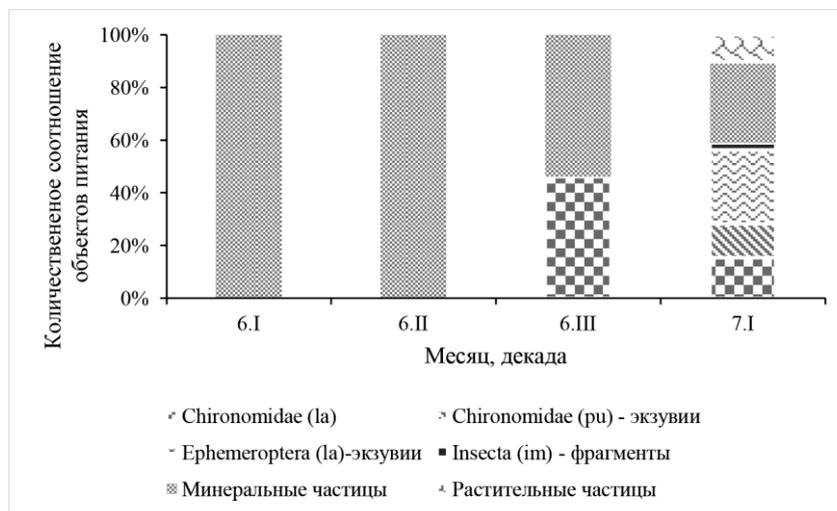


Рис. 5. Спектр питания покатной молоди горбуши (количество кормовых объектов на один желудок). Легенда как на рис. 4

Fig. 5. Food spectrum of seaward migrating pink salmon fry (number of food items per one stomach). Legend is as in Figure 4

### Заклучение

В 2021 г. скат молоди горбуши в р. Малая Хузи начался на 10 сут позже относительно сред-немноголетних сроков. Численность покатной молоди была крайне низка и составила 8,9 % ожидае-мой величины. Высокая смертность в период эмбрионально-личиночного развития обусловлена воз-действием неблагоприятных условий.

### Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Автор выражает признательность В.В. Смирнову — председателю правления НКО «Ассоциа-ция устойчивого рыболовства Северо-Востока Сахалина» за организацию и всестороннюю поддер-жку полевых работ. Также автор благодарит ведущего инженера Сахалинского филиала ФГБНУ «ВНИРО» Д.И. Баранова за помощь в сборе полевого материала.

The author is grateful to V.V. Smirnov — board chairman of NGO «Association for Sustainable Fisheries at the North-Eastern Sakhalin» for organization and comprehensive support of field survey. The author also thanks D.I. Baranov the senior engineer of Sakhalin branch of FGBNU VNIRO for help in col-lecting field data.

### Финансирование работы (FUNDING)

Финансирование работ осуществлялось рыбодобывающей компанией ООО «Плавник» на хоздоговорной основе. Анализ материала и подготовка публикации выполнены за счёт гранта РФФ № 19-14-00015 «Механизмы миграционного поведения рыб и рыбообразных в речных системах. Роль экологических и физиологических факторов».

The work was funded by fishing company LLC «Plavnik» on the base of commercial contract. Anal-ysis of data and preparation of the manuscript were carried out at the expense of Russian Science Foundation

grant No. 19-14-00015 “Mechanisms of migratory behavior of fish and fish-like vertebrates in river systems. The role of ecological and physiological factors”.

### 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) // Тр. СахГУ. — 2011. — Т. 12. — С. 3–15.

**Волков А.Ф.** Современное состояние весеннего планктонного сообщества в северной части Охотского моря (1997–2017 гг.) // Изв. ТИНРО. — 2018. — Т. 192. — С. 121–135. DOI: 10.26428/1606-9919-2018-192-121-135.

**Волбуев В.В., Изергина Е.Е., Голованов И.С.** Экология горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) Магаданского региона в пресноводный, эстуарный, начальный морской периоды жизни и основные факторы, определяющие её выживаемость // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. — 2017. — № 1. — С. 67–79.

**Воловик С.П.** Методы учёта и некоторые особенности поведения покатной молоди горбуши в реках Сахалина // Изв. ТИНРО. — 1967. — Т. 61. — С. 104–116.

**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.

**Гриценко О.Ф.** Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел) : моногр. — М. : ВНИРО, 2002. — 248 с.

**Енютина Р.И.** Амурская горбуша (промыслово-биологический очерк) // Изв. ТИНРО. — 1972. — Т. 77. — С. 3–126.

**Касв А.М.** Снижение численности горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) в Сахалино-Курильском регионе как следствие действия экстремальных факторов среды // Изв. ТИНРО. — 2018. — Т. 192. — С. 3–14. DOI: 10.26428/1606-9919-2018-192-3-14.

**Кириллов П.И., Кириллова Е.А., Павлов Д.С.** Закономерности покатной миграции молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в р. Малая Хузи (Сахалинская область) // Вопр. ихтиол. — 2018. — Т. 58, № 6. — С. 710–723.

**Кириллова Е.А.** Нерестовый ход, особенности воспроизводства и биометрические характеристики горбуши на юге северо-восточного побережья острова Сахалин в 2020 г. // Бюл. № 15 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО, 2020. — С. 90–98.

**Кириллова Е.А.** Результаты количественного учёта покатной молоди тихоокеанских лососей в реке Малая Хузи (северо-восток острова Сахалин) в 2019 году // Бюл. № 14 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО, 2019. — С. 210–215.

**Кириллова Е.А., Кириллов П.И., Павлов Д.С.** Скот молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) в р. Малая Хузи (северо-восток о. Сахалин) в 2018 г. // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. — 2020. — Вып. 56. — С. 84–92.

**Павлов Д.С., Кириллова Е.А., Кириллов П.И.** Активный выход молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) в поток для пассивной покатной миграции // Вопр. ихтиол. — 2019. — Т. 59, № 6. — С. 724–731.

**Eisner L.B., Napp J.M., Mier K.L et al.** Climate-mediated changes in zooplankton community structure for the eastern Bering Sea // Deep-Sea Res. II. — 2014. — Vol. 109. — P. 157–171.