

УДК 597.553.2

DOI: 10.15853/2072-8212.2020.59.39-50

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАТНОЙ МИГРАЦИИ И ПИТАНИЯ МОЛОДИ КЕТЫ В Р. КИЧИГЕ (СЕВЕРО-ВОСТОК КАМЧАТКИ) В 2017–2019 ГГ.

Е.С. Воронова, Т.Н. Травина, А.М. Бирюков



Ст. спец.; вед. спец.; ст. спец.; Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («КамчатНИРО») 683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18
Тел.: 8 (4152) 41-07-74. E-mail: voronova.e.s@kamniro.ru, travina.t.n@kamniro.ru

МОЛОДЬ, КЕТА, ПРЕСНОВОДНЫЙ ПЕРИОД ЖИЗНИ, ДИНАМИКА СКАТА, РАЗМЕРНО-МАССОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ИНТЕНСИВНОСТЬ ПИТАНИЯ, ДРИФТ, БЕНТОС

По данным ихтиологических работ, проведенных в бассейне р. Кичиги в весенне-летний период 2017–2019 гг., впервые получены следующие результаты: охарактеризована динамика ската молоди кеты, в т. ч. суточная; проанализированы качественные показатели скатывающихся сеголетков; представлен анализ питания покатной молоди; отмечено влияние гидрологического режима в весенне-летний период на интенсивность питания сеголетков. Также отмечено, что условия для ската кеты в 2018 г. были наиболее благоприятными, что, вероятно, могло положительным образом повлиять на дальнейшую выживаемость молоди.

CHARACTERIZATION OF FEEDING AND DOWNSTREAM MIGRATION OF JUVENILE CHUM SALMON IN THE KICHIGA RIVER (NORTH-EASTERN KAMCHATKA)

Ekaterina S. Voronova, Tatiana N. Travina, Anton M. Biryukov

Senior specialist; Leading specialist; Senior specialist; Kamchatka Branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography ("KamchatNIRO") 683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya Str., 18
Tel.: +7 (4152) 41-07-74. E-mail: voronova.e.s@kamniro.ru, travina.t.n@kamniro.ru

JUVENILE CHUM SALMON, FRESHWATER PERIOD OF LIFE, DOWNSTREAM MIGRATION DYNAMICS, LENGTH-WEIGHT CHARACTERISTICS, HYDROLOGICAL CONDITIONS, FEEDING INTENSITY, DRIFT, BENTHOS

Analysis of the data of fish biology spring-summer researches in the Kichiga river basin in the period 2017–2019 for the first time brought results as next: characterized dynamics of chum salmon juvenile downstream migration, including daily dynamics, revealed qualitative characteristics of the underyearlings, described diet of the juvenile migrants, demonstrated effects of the spring-summer hydrological regime on the intensity of the underyearling feeding. Also noted, that the conditions for the downstream migration of chum salmon in 2018 were maximum favourable, and most likely that could enhance later juvenile survival.

Данные, включающие информацию по исследованиям покатной миграции тихоокеанских лососей, дают представление о мощности ската и, что немаловажно, качестве скатившейся молоди, что позволяет судить о ее выживаемости на ранне-морском этапе развития. В первую очередь это касается видов с коротким пресноводным периодом жизни, в том числе кеты.

До 2017 г. в Карагинском районе Камчатского края единственным водотоком, где ежегодно проводились исследования покатной миграции молоди лососей, являлась р. Хайлюля, расположенная в южной части Карагинского залива. Однако в силу большой протяженности данного района одной «реперной» реки недостаточно. В этой связи начаты исследовательские работы в бассейне

р. Кичиги, расположенной в северной части Карагинского залива.

Цель работы — выявление особенностей покатной миграции кеты в р. Кичиге. В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- охарактеризовать динамику ската, в том числе суточную;
- изучить качественные показатели сеголетков,
- проанализировать питание молоди.

Материалы ихтиологических работ, проведенных на р. Кичиге в весенне-летний период 2017–2019 гг., могут применяться в качестве сопутствующей информации к данным при прогнозировании возвратов поколений кеты на северо-восточном побережье полуострова.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалами послужили ихтиологические данные, сбор которых проводился на р. Кичиге (Карагинская подзона, Карагинский залив) в весенне-летний период (конец мая – начало июля) 2017–2019 гг. Данный водоток, протяженностью 69 км, впадает в мелководный залив Кичигинский в северной части Карагинского залива и имеет общее устье с р. Белой, протекающей севернее (Ресурсы..., 1973; Отчет экспедиции..., 1955; Тиллер, 1977). Описываемая река является водотоком горного типа, притоки — горного и тундрового типа. Русло реки, образующее много протоков и рукавов, заводей и стариц, извилистое, при выходе в море образует лиман, который некоторое время служит местом нагула молоди лососей после ската в море (Сметанин, 1991).

Место проведения работ находится в 23 км от общего устья рр. Кичига и Белая. Учет покатной молоди осуществляли по стандартной методике для малых и средних рек с использованием прямоугольных мальковых ловушек со сторонами входного отверстия 75×50 см (Инструкция о порядке проведения..., 1987). Выловленных рыб фиксировали 4%-м раствором формальдегида. Всего за весь период наблюдений было отловлено и промерено 1820 экз., изучено 409 желудков (таблица 1). Биологический анализ рыб проводили стандартными методами (Правдин, 1966).

В 2019 г. были отобраны пробы дрифта и бентоса. Дрифт отбирали в местах, где проводился отлов молоди лососей (в нижнем течении). Данный участок русла протекает в равнинной заболоченной местности и имеет заиленное дно. Бентосные пробы отбирали выше по течению в 5–7 километрах от места сбора проб молоди и дрифта.

Расчет общего количества скатывающейся молоди осуществляли по формуле:

$$N = \frac{M \times T \times W}{t \times S};$$

где М — количество мальков, пойманных за период лова, экз.; Т — время периода ската молоди, мин; W — площадь сечения реки, охватывающая

зону ската молоди, м²; t — время экспозиции ловушки, мин; S — площадь входного отверстия, м².

Анализ питания молоди кеты в реках проводили на материалах, собранных в 2017–2019 гг. Частоту встречаемости различных кормовых компонентов рассчитывали в процентах от числа питавшихся рыб. Значение отдельных пищевых объектов в питании рассчитывали в долях от их общего количества и общей массы пищи и как среднее число жертв, съеденных одной питавшейся рыбой; средние общие индексы наполнения желудков — с учетом не питавшихся особей (Методическое пособие..., 1974).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Характеристика ската кеты в р. Кичигу в 2017–2019 гг.

В 2017 г. массовый скат кеты начался в конце мая одновременно с началом паводка (рис. 1), когда уровень воды составлял около 20 см от меженного, а температура воды в среднем достигала 3,6 °С. Покатная миграция стартовала довольно резко; в первые несколько дней скатилось около 20% молоди. Далее в динамике ската отмечено еще два скачка, во время которых в сумме мигрировало еще около 25% рыб (8-го и 12-го июня). Во второй половине июня покатная миграция протекала относительно равномерно. В целом мощность ската снижалась пропорционально увеличению уровня воды в реке.

По данным Л.О. Завариной (2007, 2008), большая часть кеты (около 90%) скатывается примерно в течение 27 дней, поэтому можно предположить, что в течение 30 дней (с 25 мая по 24 июня) скатилось ориентировочно 90% рыб, т. е. около 12 млн экз. кеты.

В 2018 г. покатная миграция молоди кеты также началась в последних числах мая при «низкой» воде и температуре воды, равной 3,2 °С. Увеличение мощности ската сопровождалось последовательным нарастанием уровня воды в реке (рис. 2). Как отмечают некоторые авторы, постепенное нарастание паводка может сопутствовать выжи-

Таблица 1. Объем материала по количеству проб молоди кеты и ее питания в р. Кичиге в 2017–2019 гг., в т. ч. по кормовой базе в 2019 г.

Table 1. The sample size of juvenile chum salmon individuals and their stomachs analyzed in 2017–2019 and of the forage base analyzed in the Kichiga River in 2019

	2017	2018	2019
Количество собранного материала (молоди), экз. / Number of (juvenile) fish analyzed	457	620	744
Количество обработанных желудков / Number of stomachs analyzed	116	134	159
Кол-во бентосных проб / Number of benthic samples	—	—	2
Кол-во проб дрифта / Number of drift samples	—	—	6

ваемости молоди лососей во время покатных миграций, т. к. исключаются резкие перепады температуры воды и увеличение мутности, что, скорее всего, не приводит к угнетению условий обитания (Леванидов, 1964). За период ската отмечено два мощных пика (7 и 15 июня), во время которых скатилась примерно половина учтенных сеголеток. Расчетная численность молоди кеты в 2018 г. составила около 30 млн рыб.

Характеризуя условия ската молоди лососей в 2019 г., стоит отметить, что зима выдалась мало-снежной, а окончание весны (время начала ската) — достаточно теплым, что привело к раннему

сходу снега и интенсивному прогреву вод. Температура речной воды в конце мая была выше таковой по сравнению с двумя годами ранее почти на 1 °С, а температура воздуха — на 4 °С. В связи с благоприятными погодными условиями, установившимися в мае, скат молоди кеты стартовал практически на неделю раньше предыдущих упомянутых лет — 24 мая, при «высокой» воде и ее температуре, равной 4 °С (рис. 3). Массово молодь «покатилась» при достаточно интенсивном паводке, а пик ската пришелся на конец мая при средней температуре воды 4,1 °С. Расчетная численность покати-ков кеты в 2019 г. составила около 16,5 млн рыб.

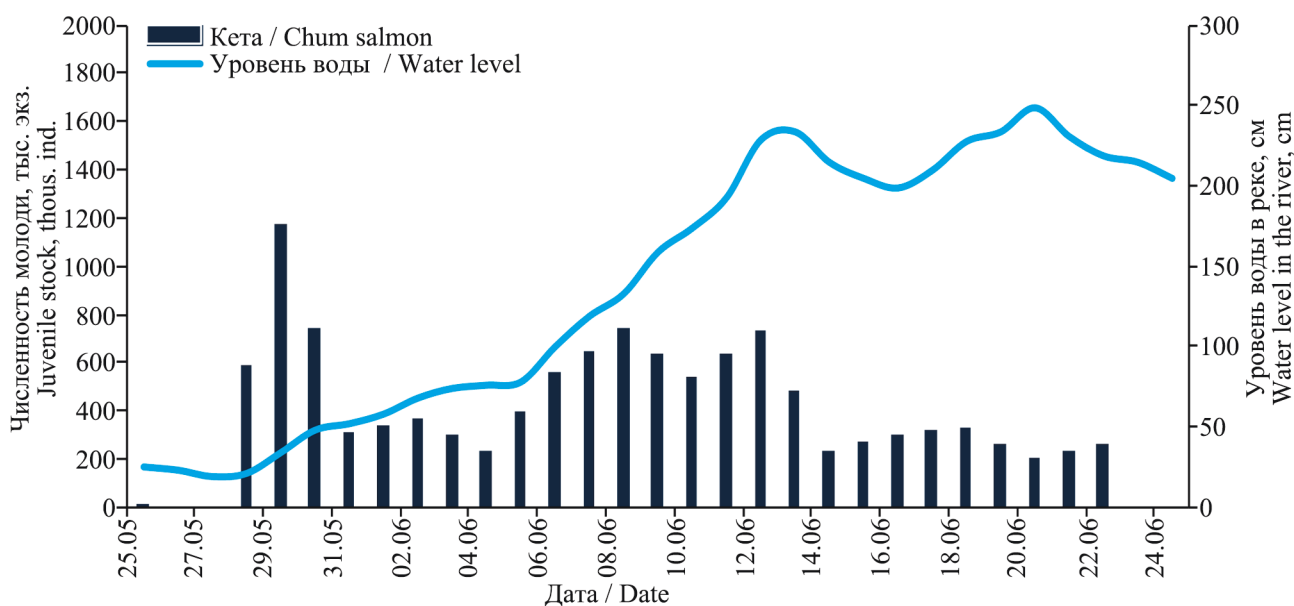


Рис. 1. Динамика ската молоди кеты в р. Кичиге в 2017 г.

Fig. 1. The dynamics of the juvenile chum salmon downstream migration in the Kichiga River in 2017

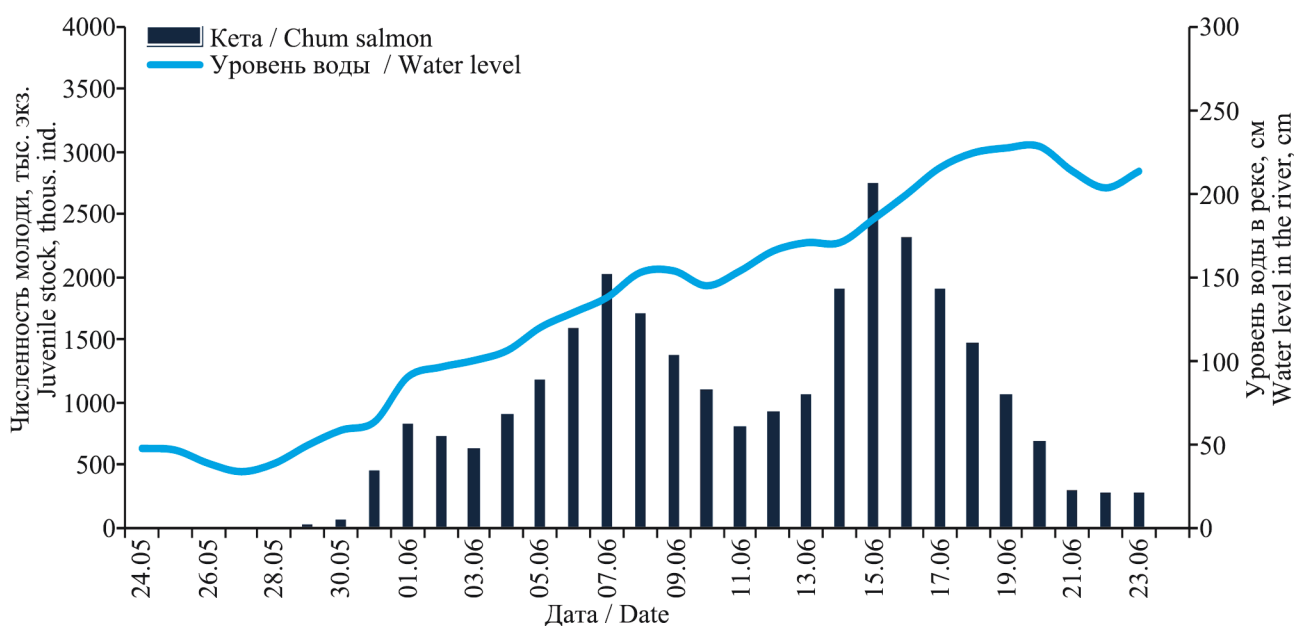


Рис. 2. Динамика ската молоди кеты в р. Кичиге в 2018 г.

Fig. 2. The dynamics of the juvenile chum salmon downstream migration in the Kichiga River in 2018

Многие исследователи (Николаева, 1968; Волобуев, 1984; Гриценко и др., 1987; Карпенко, Николаева, 1989; Каев, 2003; Павлов и др., 2010; Канзепарова и др., 2015) утверждают, что покатная миграция кеты в реках происходит, как правило, в темное время суток. Начинается она с наступлением темноты (около 22:00 ч) и заканчивается с рассветом (около 05:00 ч), а самая высокая интенсивность ската наблюдается с 23:00 до 01:00–02:00 ч. По результатам мониторинговых работ на р. Кичиге выявили, что для данного водотока отсутствие освещенности также является определяющим фактором в интенсивности ската в течение суток. Первые покатники отмечались в уловах с наступлением сумерек, максимальная мощность ската регистрировалась ночью — в самое темное время суток, с 01:00 до 04:00 ч, далее при наступлении рассвета интенсивность ската резко снижалась (рис. 4).

Анализ размерно-массового состава сеголеток в 2017 г. показал, что длина тела рыб коле-

балась в пределах от 28 до 44 мм, масса — от 0,14 до 0,7 г (табл. 2), модальная размерная группа составляла 36–38 мм при массе 0,30–0,40 г. В начале июня в ловушку попался единственный крупный сеголеток длиной 46 мм и массой 1,07 г. Можно предположить, что он относится к ранней (весенней) форме кеты. Возможно, данная особь относится к числу молоди, которая вышла из нерестовых бугров в период неблагоприятных условий и задержалась на мелководье. Это отмечали и другие исследователи (Гриценко и др., 1987).

В период ската 2018 г. молодь кеты была чуть крупнее сеголеток, скатившихся годом ранее. Длина тела рыб изменялась в пределах 29–49 мм, масса — 0,24–0,7 г, модальная размерная группа составляла 36–39 мм при массе 0,35–0,45 г.

В 2019 г., несмотря на относительно невысокую длину тела, сеголетки в массе скатывались достаточно упитанными; при длине в пределах 32–

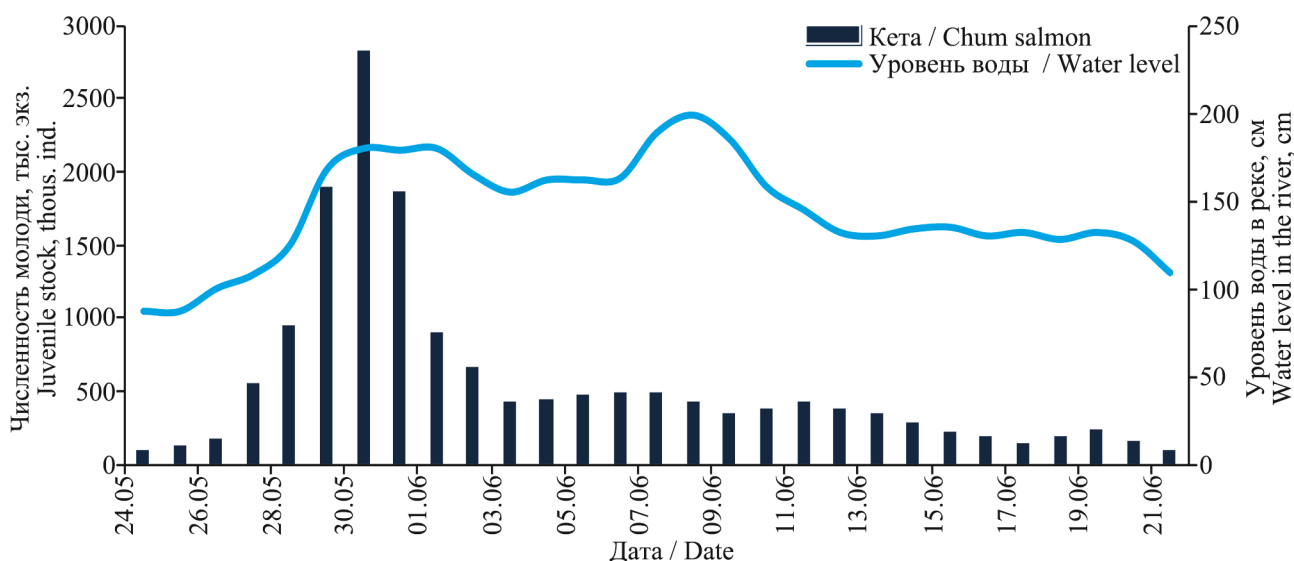


Рис. 3. Динамика ската молоди кеты в р. Кичиге в 2019 г.

Fig. 3. The dynamics of the juvenile chum salmon downstream migration in the Kichiga River in 2019

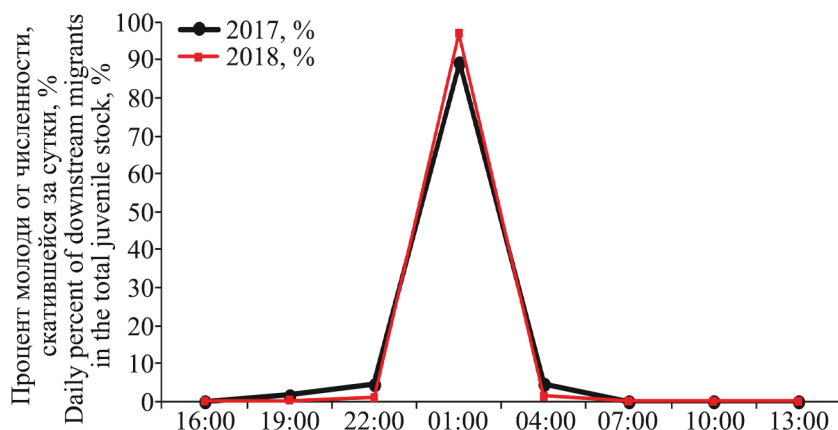


Рис. 4. Суточная динамика ската молоди кеты в р. Кичиге в 2017–2018 гг.
Fig. 4. Daily dynamics of juvenile chum salmon downstream migration in the Kichiga River in 2017–2018

45 мм масса варьировала от 0,26 до 0,84 г, модальный размер составлял 37–39 мм и 0,39–0,54 г.

Питание молоди кеты в период покатной миграции в р. Кичиге

Большинство исследований питания молоди лососей проводится из неводных обловов с участков рек с замедленным течением (ключи, плесы, заводи, затопленные поймы). Именно на таких биотопах молодь кеты нагуливается и держится значительными скоплениями, усиленно питаясь (Леванидов, Леванидова, 1951; Семко, 1954; Николаева, 1968, 1972; Чебанова, 1988, 2002; Карпенко, Николаева, 1989; Заварина, 1993; Чебанова и др., 2004; Введенская и др., 2003, 2004). В данной работе авторами проанализированы пробы по питанию молоди кеты, отобранные в основном русле, где гидрологический режим реки значительно отличается от такового прибрежных участков.

Как правило, пищевые спектры молоди кеты довольно широкие (регистрируется свыше 80 видов беспозвоночных). В бассейнах камчатских рек молодь кеты питается амфибиотическими насекомыми, такими как хирономиды, веснянки, поденки, ручейники, мошки. Нередко в составе пищи молоди встречаются наземные насекомые, ракообразные и прочие бентосные беспозвоночные, а также молодь рыб (малоротая корюшка, трехиглая колюшка, карась). Проведенные в 2005 г. работы по изучению питания молоди лососей в р. Хайлюле показали, что самыми распространенными пи-

щевыми компонентами кеты в основном потоке являются амфибиотические насекомые, из которых наиболее часто встречаются личинки хирономид (Заварина и др., 2009).

Как показали наши исследования, проведенные в основном потоке р. Кичиги (2017–2019 гг.), кета во время ската питается, но количество потребляемых организмов несколько ниже, чем у молоди, нагуливающейся на участках с замедленным течением в других водотоках Камчатки. Например, в 2018 г. в р. Хайлюле, относящейся также к водотоку горного типа, средний индекс наполнения желудков (ИНЖ) у сеголеток кеты составил 276,9‰. В то же самое время у молоди из р. Кичиги эти показатели составили всего 173‰. Возможно, существует зависимость, определяющая интенсивность питания от скорости течения, т. е. чем выше скорость потока, тем сложнее захватить потенциальную пищу. Подобные взаимосвязи отмечала Т.Л. Введенская с соавторами (2003) в р. Паратунке; наполнение желудков у мигрирующей молоди кеты (в потоке) ниже, чем у рыб, отловленных у берега.

В.Я. Леванидов отмечал, что на количество потребляемых лососями организмов в период ската, в том числе в предгорных и горных притоках, влияет водность рек (1964). В годы относительно небольших паводков биомасса бентоса увеличивается, причем значительно возрастает биомасса таких гидробионтов, как личинки хирономид, веснянки и поденки. В годы обильных паводков

Таблица 2. Средние размерно-массовые показатели молоди кеты в 2017–2019 гг.
Table 2. The average length-weight characteristics of juvenile chum salmon in 2017–2019

2017				2018				2019			
Даты отлова Sampling dates	Средняя длина, мм Average length, mm	Средняя масса, г Average weight, g	Количество рыб в пробе Fish number in sample	Даты отлова Sampling dates	Средняя длина, мм Average length, mm	Средняя масса, г Average weight, g	Количество рыб в пробе Fish number in sample	Даты отлова Sampling dates	Средняя длина, мм Average length, mm	Средняя масса, г Average weight, g	Количество рыб в пробе Fish number in sample
–	–	–	–	24.05	35,8	0,42	2	24.05	36,6	0,39	48
–	–	–	–	–	–	–	–	26.05	37,6	0,41	50
29.05	34,8	0,35	13	28.05	39,1	0,55	3	28.05	36,6	0,40	50
31.05	35,9	0,33	4	30.05	37,5	0,45	46	30.05	37,1	0,42	50
02.06	46,0	1,07	1	01.06	37,4	0,46	43	01.06	36,9	0,41	50
04.06	37,5	0,41	1	03.06	37,2	0,45	49	03.06	36,5	0,38	50
06.06	37,1	0,39	51	05.06	37,9	0,44	45	05.06	36,9	0,40	46
08.06	37,0	0,38	41	07.06	37,1	0,40	56	07.06	36,6	0,40	50
10.06	36,7	0,38	48	09.06	37,3	0,39	51	09.06	36,6	0,46	49
12.06	37,0	0,35	48	11.06	37,2	0,40	50	11.06	37,0	0,40	50
14.06	36,8	0,37	53	13.06	37,6	0,38	49	13.06	37,3	0,42	50
16.06	37,7	0,36	57	15.06	38,8	0,42	50	15.06	37,0	0,42	45
18.06	37,8	0,39	51	17.06	37,1	0,39	52	17.06	36,8	0,39	31
20.06	37,1	0,35	35	19.06	37,0	0,38	52	19.06	36,8	0,40	50
22.06	36,0	0,36	39	21.06	37,6	0,39	20	21.06	37,2	0,42	24
24.06	37,1	0,35	15	23.06	37,8	0,40	52	23.06	39,4	0,54	50

при относительно резком увеличении уровня и скоростей течения воды в реке, а следовательно, и мутности, большая часть организмов для скатывающейся молоди становится менее доступной.

При анализе интенсивности питания кеты во время ската в р. Кичиге на протяжении трех лет отмечали высокие индивидуальные различия в количестве потребляемой пищи. Среди рыб, пойманных в ловушку, наряду с особями, у которых ИНЖ достигали нескольких сотен процидимилле (‰), фиксировались экземпляры фактически с пустыми желудками. Доля таких рыб в разные годы в среднем составляла от 21,5 до 46,5% (табл. 2). По данным В.В. Чебановой, численность и биомасса бентосных организмов в реках полуострова в среднем составляют около 6,5 тыс. экз./м² и 4,5 г/м² соответственно (2009). Иными словами, обеспеченность молоди лососей пищей в горных и предгорных реках не высокая.

В 2017 г. скат начался 28 мая при довольно «низкой воде» (уровень в начале ската составлял всего 20 см от межени). В это время молодь кеты довольно интенсивно питалась, доля рыб с пустыми желудками не превышала 20%, а средний ИНЖ составлял 144‰. Увеличение уровня воды началось с 6 июня, первый пик паводка наступил уже через неделю и составил 250 см от межени. Как видно из таблицы 3, чаще всего сеголетки с пустыми желудками встречались во время максимальных подъемов уровня воды. Наиболее часто на протяжении всего ската в пище рыб присутствовали личинки хирономид, а их частота встречаемости варьировала от 81 до 100%. В желудочно-кишечных трактах зарегистрировано свыше 40

видов различных беспозвоночных, в т. ч. 23 вида личинок хирономид, 4 вида поденок и 2 вида веснянок. Основными компонентами в пище были личинки хирономид, поденок, а также куколки хирономид, различные воздушные и наземные насекомые; их доля составляла от 7 до 48,5% от общей массы пищевого комка. Среди личинок хирономид преобладали *Micropsectra* gr. *praecox* и *Orthocladus trigonolabius*, а среди поденок чаще отмечали *Ameletus* sp. Немаловажное значение в пище также занимали наземные и воздушные беспозвоночные, такие как имаго хирономид, личинки бабочек, пауки, листоблошки. В течение всего периода в спектре питания происходили изменения. Было отмечено, что, начиная со второй декады июня, доля хирономид в пище уменьшалась с 77% до 23% от общей массы пищевого комка, с 10 по 20 июня в желудках увеличивалась доля личинок поденок и веснянок, а в конце ската стали преобладать воздушные и наземные насекомые.

В 2018 г. пократная миграция началась раньше — 24 мая, уровень воды в этот период по отношению к меженному составил 47 см. В начале ската сеголеток с пустыми желудками отмечено не было. Средний ИНЖ был достаточно высоким — 237,2‰. Паводок начался несколько раньше, чем в 2017 г. — 1 июня. Увеличение уровня воды протекало без резких колебаний и достаточно продолжительно, максимальный уровень отмечен только в конце ската и составил 228 см. Именно в этот период произошло значительное сокращение пищевых компонентов в желудках. Средний ИНЖ составлял 39,3‰, но доля рыб с пустыми желудками существенно не изменилась

Таблица 3. Изменения интенсивности питания молоди кеты во время ската

Table 3. The dynamics of the juvenile chum salmon feeding intensity during the downstream migration

	2017		2018		2019	
	ИНЖ, ‰ Index of fullness	Доля пустых желудков, % Empty stomachs percent, %	ИНЖ, ‰ Index of fullness	Доля пустых желудков, % Empty stomachs percent, %	ИНЖ, ‰ Index of fullness	Доля пустых желудков, % Empty stomachs percent, %
Начало ската молоди кеты Beginning of chum salmon downstream migration	144,8	20	237,2	0	74,8	30
Начало паводка High water beginning	53,5	40	179,4	20	74,8	30
Первый пик паводка High water 1 st peak	36,8	60	39,3	30	55,0	60
Второй пик паводка High water 2 nd peak	23,6	50	—	—	3,9	80
Средние значения за период подъема уровня воды High water period average meanings	103,6	30	154,7	23	39,4	67
В конце ската молоди кеты At the end of chum salmon downstream migration	141,3	20	116,7	20	452,7	0

(табл. 2). Максимальный ИНЖ отмечен в середине июня, когда в спектре питания регистрировалось наибольшее количество видов гидробионтов, особенно часто встречались: *Chironomidae pupae*, *Ameletus* sp., *M. gr. praecox*, *Diplocladius cultriger*.

Необходимо подчеркнуть, что в 2018 г. численность скатившейся молоди кеты была выше по сравнению с таковой в 2017 и 2019 гг., а потребление пищи во время покатной миграции, и особенно во время паводка, было достаточно интенсивным. В дни миграций максимальных численностей рыб средние ИНЖ были достаточно высокими и достигали 214‰. Можно предположить, что при высокой численности молоди возникает проблема нехватки пищи. Вследствие чего средние ИНЖ у покатников в период миграции должны уменьшаться, а количество рыб с пустыми желудками — увеличиваться. Однако, несмотря на распространенные представления о недостатке пищи и, тем более, о потенциальной нехватке кормовых компонентов в годы ската высокочисленных поколений молоди в реках полуострова, важно учитывать гидрологические процессы, сопутствующие скату. В начале июня 2018 г., когда численность учтенных сеголеток за исследовательский период была максимальной, доля рыб с пустыми желудками оказалась минимальной, а средние ИНЖ — выше по сравнению с другими годами (табл. 4). По-видимому, несмотря на достаточно высокую плотность скатывающихся рыб, при плавном и продолжительном паводке адаптация молоди кеты к изменяющимся условиям обитания, а именно к скорости течения и мутности воды в реке, происходила успешней.

В 2019 г. сроки старта покатной миграции кеты, совпавшие со сроками начала ската 2018 г.,

пришлись на начало интенсивно нарастающего паводка. Параллельно с этим возрастала и скорость течения в реке. Вероятно, в это время из-за столь раннего и резкого подъема уровня воды происходил вынос сеголеток из небольших заводей, ключей. Именно в начале ската большая часть скатывающейся молоди не питалась, доля рыб с пустыми желудками достигала 80%. Скорее всего, наличие абсолютного большинства рыб с пустыми желудками в пробах связано с резко изменившимися гидрологическими условиями, к которым молодь не успела адаптироваться. В желудках у сеголеток во время максимального подъема уровня воды отмечены единичные экземпляры личинок хирономид, а на протяжении всего паводка на их долю приходилось 47–87% от всей массы пищевого комка. Видовое разнообразие за этот период представлено скудно, в основном это личинки и куколки хирономид, поденки. После спада паводка молодь начала активнее потреблять пищу. Доля рыб с пустыми желудками сократилась и в среднем составила не более 22%. Кроме этого, средние ИНЖ увеличились до 177‰, а в конце ската расширился и спектр питания, куда вошли не только различные виды личинок и куколок, но и имаго хирономид и веснянок.

Также наряду с отловом молоди были отобраны пробы дрифта. Данный участок русла протекает в равнинной заболоченной местности и местами имеет заиленное дно. В бентосе, как и в дрифте, по численности и биомассе во время ската преобладали личинки хирономид. На их долю в среднем приходилось более 83% от всей численности гидробионтов, а по биомассе в бентосе — 48%, в дрифте — 64%. Видовой состав бентосных организмов в дрифте был значительно шире, но

Таблица 4. Состав пищи молоди кеты в р. Кичиге в 2017–2019 г.
Table 4. The composition of the juvenile chum salmon forage in the Kichiga River in 2017–2019

Компоненты пищи Forage components	2017		2018		2019	
	ЧВ*, %	ДМ**, %	ЧВ, %	ДМ, %	ЧВ, %	ДМ, %
<i>Chironomidae</i> larvae	92,9	48,5	100,0	60,8	81,3	35,8
<i>Chironomidae</i> pupae	64,3	7,8	93,3	18,1	37,5	18,9
Alia Diptera larvae	14,2	0,2	20,0	1,4	6,2	2,0
Ephemeroptera larvae	71,4	15,5	93,3	10,1	87,5	18,1
Plecoptera larvae	21,4	7,9	33,3	2,3	25	4,1
Наземные и воздушные беспозвоночные Terrestrial and aerial invertebrates	71,4	19,9	53,3	6,9	68,8	21,0
Прочие / Others	21,1	0,2	20,0	0,4	18,8	0,1
Количество желудков, шт. / Number of stomachs	116		135		159	
ИНЖ*** ср., ‰ (min–max)	97,2 (23,6–244,1)		173 (34,2–350,2)		73,3 (2,0–452,7)	
Пустые желудки, % / Empty stomachs, %	27,6		21,5		46,5	

Примечание / Note: ЧВ* — частота встречаемости кормовых организмов / Occurrence frequency of the forage organisms; ДМ** — доля объекта по массе / Weight contribution of the object; ИНЖ*** — индекс наполнения желудка / Index of stomach fullness

наиболее массовыми были *Micropsectra* gr. *praecox*, *Diplocladius cultriger* и *Orthocladus* (s.str.) *yugashimaensis*. На протяжении трех лет наблюдений в пище покатной молоди кеты чаще всего встречались следующие организмы: имаго, куколки и личинки хирономид, среди которых преобладали как по численности, так и по биомассе *M. gr. Praecox*; а также поденки *Ameletus* sp. Именно эти виды доминировали в дрефте в районе

учетных работ 2019 г. В горных и предгорных реках в бентосе преобладают реофильные виды. Структура сообществ макрозообентоса для холодноводных горных водотоков характеризуется преобладанием высокогорных стенобионтов и абсолютным доминированием хирономид рода *Diamesa* (Чебанова, 2009). Доля же диамезин в пище была невысокой (табл. 5). Преобладание в пище у молоди кеты *M. gr. praecox* и *Ameletus* sp. указывает на

Таблица 5. Видовой состав беспозвоночных в бентосе, дрефте и в питании молоди кеты в р. Кичиге в 2019 г.
Table 5. The composition of the invertebrate species in benthos, drift and stomachs of chum salmon in the Kichiga River in 2019

Таксон Taxon	Дрифт Drift		Бентос Benthos		В желудках In stomachs	
	% по N	% по B	% по N	% по B	ДМ, %	ЧВ, %
Aphidinae	0,4	0,4				
Collembola	0,2	0,1	0,5	0,3		
Diplura			0,5	0,3		
Araneae			0,5	1,8		
Misidae imago					0,9	6,3
Coleoptera imago	0,2	0,5				
Chironomidae imago	0,8	1,1			16,7	62,5
Alia Diptera imago					3,5	18,8
Chironomidae pupae	1,8	3,3	0,5	1,5	18,9	37,5
<i>Rhithrogena sibirica</i>			1,7	26,8		
<i>Ameletus</i> sp.	2,0	3,9	1,2	2,8	18,1	87,5
Plecoptera					0,2	6,3
<i>Suwallia</i> sp.					1,5	12,5
<i>Taenionema japonicum</i>	0,6	8,2	0,5	4,0	2,4	12,5
<i>Dicranota</i> (D.) <i>bimaculata</i>	0,2	2,2			0,7	6,3
Psychodidae	0,4	1,5			1,3	6,3
Simuliidae (larvae)	0,6	0,1	2,8	1,2		
<i>Cyclops</i> sp.	0,2	0,0				
Harpacticoida	0,2	0,0				
Nematoda	0,6	0,0				
Planaria	0,6	13,3	1,2	7,7		
Oligochaeta	2,0	0,8	5,0	4,6		
Chironominae indet.	5,7	0,8	1,7	0,3		
<i>Cricotopus</i> gr. <i>silvestris</i>	0,0	0,0			1,6	18,8
<i>Diamesa gregsoni</i>	0,2	1,6			0,6	12,5
<i>Diamesa</i> sp. juv.	2,4	0,5	7,8	2,2	0,6	25,0
<i>Diamesa tsutsuii</i>	1,0	0,6			1,0	25,0
Diamesinae indet.	0,0	0,0	15,2	0,9		
<i>Diplocladius cultriger</i>	6,7	7,0	14,2	14,8	9,8	56,3
<i>Endochironomus tendens</i>					3,2	12,5
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>gracei</i>	0,2	0,2				
<i>Harnischia fuscimana</i>	0,2	0,3				
<i>Hydrobaenus</i> gr. <i>lapponicus</i>	0,2	0,2				
<i>Limnophyes</i> sp.	0,2	0,1				
<i>Micropsectra</i> gr. <i>praecox</i>	41,3	29,1	6,9	7,4	9,4	62,5
<i>O. (Eudactylocladius)</i> gr. <i>olivaceus</i>	0,2	0,2			3,4	31,3
Orthoclaadiinae indet.	2,2	0,1	8,5	0,3	0,3	6,3
<i>Orthocladus</i> (s.str.) <i>yugashimaensis</i>	12,0	7,0	6,8	12,0	2,0	18,8
<i>Orthocladus frigitus</i>	0,4	5,8			0,5	12,5
<i>Orthocladus</i> sp. juv.	11,2	2,5	17,0	4,9	0,5	18,8
<i>Orthocladus trigonolabius</i>	4,7	8,3			2,7	18,8
<i>Pagastia orientalis</i>			0,5	3,4		
<i>Parakiefferiella</i> sp.			4,5	2,2		
<i>Rheosmittia</i> sp.			1,2	0,3		
<i>Parorthocladus</i> sp.	0,4	0,5				
<i>Stilocladius</i> sp.	0,2	0,1	1,2	0,3		
<i>Thienemanniella</i> gr. <i>clavicornis</i>					0,2	6,3
<i>Tvetenia</i> gr. <i>bavarica</i>	0,2	0,1				

Примечание / Note: ЧВ* — частота встречаемости кормовых организмов / Occurrence frequency of the forage organisms; ДМ** — доля объекта по массе / Weight contribution of the object; % по N — процент по численности / The percent in the number; % по B — процент по биомассе / The percent in the biomass.

то, что конкретно эти организмы она активно выхватывала из толщи воды на заиленных участках.

Выживаемость покатников на данном этапе развития зависит от гидрологического режима водотока. В сущности, от того, как протекают гидрологические процессы в реке в весенне-летний период, зависит жизнестойкость рыб, начиная от момента выхода из гнезд, заканчивая обеспеченностью пищей во время непосредственного ската. Исследования питания молоди кеты во время ската в р. Кичиге показали, что интенсивность питания зависела от сроков начала паводка в реке, его мощности и продолжительности. Когда уровень в реке увеличивался постепенно, молодь успешнее адаптировалась к изменяющимся условиям и достаточно активно питалась на протяжении всего периода. При более раннем и резком возрастании уровня воды относительно большая часть молоди скатывалась с пустыми желудками. За период наблюдений 2017–2019 гг. отмечено, что во время пика паводка доля рыб с пустыми желудками была максимальной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов исследований покатных миграций молоди кеты в р. Кичиге в 2017–2019 гг. можно заключить следующее. Массовый скат кеты в р. Кичиге начинался с увеличением уровня воды в реке и проходил в несколько этапов. Анализ размерно-массовых характеристик скатившейся молоди кеты не выявил факта прироста размеров за время покатных миграций (табл. 2): в течение всего срока наблюдений покатная молодь была практически одного размера. Скорее всего, в силу геологического строения русла основные доступные места для нереста находятся в нижнем и среднем течениях реки, и вся молодь, постепенно смываемая из гнезд нарастающим паводком, преодолевает относительно одинаковое расстояние, мигрируя вниз по течению, что в результате обуславливает сходные приросты размеров рыб.

В 2018 и 2019 гг. молодь кеты была чуть крупнее сеголеток в 2017 г. Отметим, что в 2019 г., несмотря на относительно небольшую длину тела, сеголетки в массе скатывались достаточно упитанными.

Наибольшая активность миграций молоди кеты в течение суток наблюдалась с 23:00 до 01:00–02:00 ч, где отсутствие освещенности явилось определяющим фактором.

Наиболее благоприятные условия для ската, как, собственно, и наибольшая численность молоди, отмечены в 2018 г. При более высокой численности покатников в этот год, по сравнению со смежными годами, гидрологические и кормовые условия были удовлетворительными на протяжении всего периода ската. Данное обстоятельство могло позитивно отразиться на выживаемости сеголеток в ранний морской период.

В 2017 и 2019 гг. гидрологические условия оказались менее благоприятными. В эти годы массово кета мигрировала уже в начале ската (конец мая), который сопровождался достаточно резкими паводками, что могло негативно отразиться на адаптации рыб к экстремальным условиям, следовательно, на последующей жизнестойкости. Кроме этого, доступность кормовых объектов была низкой. Именно в дни максимального увеличения уровня воды чаще всего регистрировались случаи поимки молоди с пустыми желудками (до 80% рыб).

Основными компонентами в пище кеты на протяжении всего периода ската были личинки хирономид, поденок, куколки хирономид, а также различные воздушные и наземные насекомые. Среди личинок хирономид доминировали *Micropsectra gr. praecox* и *Orthocladus trigonolabius*, а среди поденок — *Ameletus* sp. Большое значение в пище также занимали воздушные беспозвоночные, такие как имаго хирономид и прочих двукрылых. Иногда в некоторых пробах в массе преобладали личинки бабочек, пауки, листоблошки.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю благодарность ведущему инженеру лаборатории лососевых рыб И.Н. Сиротенко за помощь в сборе материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Введенская Т.Л., Попова Т.А., Травина Т.Н. 2004. Особенности пищевой адаптации заводской молоди лососей в базовых водоемах камчатских лососевых рыбоводных заводов // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 7. С. 261–269.
- Введенская Т.Л., Травина Т.Н., Хивренко Д.Ю. 2003. Бентофауна и питание молоди кеты естественного и заводского воспроизводства в бассейне р. Паратунка (Камчатка) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 2. Владивосток: Дальнаука. С. 70–80.

- Волобуев В.В. 1984. Об особенностях размножения кеты нерки *Oncorhynchus keta* (Walbaum) и экологии ее молоди в бассейне р. Тауй (североохотоморское побережье) // *Вопр. ихтиологии*. Т. 24. Вып. 6. С. 953–963.
- Гриценко О.Ф., Ковтун А.А., Косткин В.К. 1987. Экология и воспроизводство кеты и горбуши. М.: Агропромиздат. 166 с.
- Заварина Л.О. 1993. Некоторые данные по биологии молоди кеты р. Камчатки // *Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана*. Вып. 2. С. 67–74.
- Заварина Л.О. 2007. Кета (*Oncorhynchus keta*) северо-восточного побережья Камчатки (на примере р. Хайлюля) // *Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана*. Вып. 9. С. 96–121.
- Заварина Л.О. 2008. Особенности воспроизводства кеты (*Oncorhynchus keta*) северо-восточного побережья Камчатки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 25 с.
- Заварина Л.О., Травина Т.Н., Бонк Т.В. 2009. Питание молоди кеты и других лососей в период покатной миграции и роль хирономид в их питании на северо-восточном побережье Камчатки (р. Хайлюля) // *Изв. ТИНРО*. Т. 159. С. 264–284.
- Инструкция о порядке проведения обязательных наблюдений за дальневосточными лососевыми на КНС и КНП бассейновых управлений рыбоохраны и стационарах ТИНРО. 1987. Владивосток: ТИНРО-Центр. 23 с.
- Каев А.М. 2003. Особенности воспроизводства кеты в связи с ее размерно-возрастной структурой. Южно-Сахалинск: СахНИРО. 288 с.
- Канзепарова А.Н., Золотухин С.Ф., Балушкин В.А. 2015. Молодь горбуши и кеты р. Ирка (Сахалинский залив, Охотское море) в пресноводный период // *Изв. ТИНРО*. Т. 183. С. 55–68.
- Карпенко В.И., Николаева Е.Т. 1989. Суточный ритм питания и рационы молоди кеты *Oncorhynchus keta* в речной и ранний морской периоды жизни // *Вопр. ихтиологии*. Т. 29. Вып. 2. С. 318–325.
- Леванидов В.Я. 1964. Питание молоди осенней кеты во время миграций по Амуру // *Изв. ТИНРО*. Т. 55. С. 40–46.
- Леванидов В.Я., Леванидова И.М. 1951. Питание молоди амурской кеты в пресных водах // *Изв. ТИНРО*. Т. 35. С. 41–46.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. 1974. М.: Пищепромиздат. 76 с.
- Николаева Е.Т. 1968. Некоторые данные о росте и питании мальков камчатской кеты в нерестово-выростных водоемах // *Изв. ТИНРО*. Т. 64. С. 91–100.
- Николаева Е.Т. 1972. Размерно-весовая характеристика и питание молоди кеты в устьях камчатских рек // *Изв. ТИНРО*. Т. 82. С. 153–164.
- Отчет экспедиции Камчатрыбвода на р. Хайлюля в 1954 г. 1955. Петропавловск-Камчатский: Камчатрыбвод. 57 с.
- Павлов Д.С., Кириллова Е.А., Кириллов П.И. 2010. Покатная миграция молоди лососевых рыб в р. Утхолок и ее притоках (Северо-Западная Камчатка). Сообщение 1. Покатная миграция молоди первого года жизни // *Изв. ТИНРО*. Т. 163. С. 3–44.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть. 374 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Камчатка. 1973. Т. 20. 368 с.
- Семко Р.С. 1954. Запасы западнокамчатских лососей и их промысловое использование // *Изв. ТИНРО*. Т. 41. С. 3–109.
- Сметанин А.Н. 1991. О связи динамики ската мальков лососевых рыб в р. Кичига (Северо-Восточная Камчатка) с особенностями циклонической деятельности // *Исслед. биологии и динамики численности промысловых рыб Камчатского шельфа*. Вып. 1. Ч. 1. С. 127–132.
- Тиллер И.В. 1977. Характеристика хода лососей в р. Хайлюля в 1976 г. Архив КамчатНИРО. Петропавловск-Камчатский. 19 с.
- Чебанова В.В. 1988. Кормовая база молоди лососей в р. Паратунка (Камчатка) в районе строительства лососевого завода / Тез. докл. III Всесоюзн. совещ. по лососевидным рыбам. Тольятти. С. 365–366.
- Чебанова В.В. 2002. Кормовая база молоди лососей в бассейнах рек Большая и Паратунка (Камчатка) // *Тр. ВНИРО*. Т. 141. С. 229–239.
- Чебанова В.В. 2009. Бентос лососевых рек Камчатки. М.: ВНИРО. 172 с.
- Чебанова В.В., Улатов А.В., Леман В.Н. 2004. Сравнительная характеристика бентоса, дрефты и обилия молоди лососевых в водотоках различного типа, относящихся к бассейну р. Кихчик (Западная Камчатка) // *Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана*. Вып. 7. С. 122–130.

REFERENCES

Vvedenskaya T.L., Travina T.N., Chistyakova A.I., Khivrenko D.Yu., Zikunova O.V. The features of Hatchery juvenile Salmon feeding adaptation in the

- Pacific Salmon Hatchery Watersheds in Kamchatka. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2004, vol. 7, pp. 261–269. (In Russian with English abstract)
- Vvedenskaya T.L., Travina T.N., Khivrenko D.Y. Benthic fauna and wild and hatchery juvenile chum salmon feeding in the Paratunka River Basin. *Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*, 2003, vol. 2. Vladivostok: Dalnauka, pp. 70–80. (In Russian)
- Volobuev V.V. On specific features of reproduction of Chum Salmon *Oncorhynchus keta* (Walbaum) (Salmonidae) and ecology of its juveniles in the Taui River Basin (Northern Coast of the Sea of Okhotsk). *Journal of Ichthyology*, 1984, vol. 24, issue 6, pp. 953–963.
- Gritsenko O.F., Kovtun A.A., Kostkin V.K. *Ekologiya i vosпроизводство kety i gorbushi* [Ecology and reproduction of chum salmon and pink salmon]. Moscow: Agropromizdat, 1987, 166 p.
- Zavarina L.O. Some data on the biology of juvenile chum salmon from the R. Kamchatka. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 1993, vol. 2, pp. 67–74. (In Russian)
- Zavarina L.O. Chum Salmon (*Oncorhynchus keta*) of the North-East Coast of Kamchatka (The Khailulya River Stock Example). *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2007, vol. 9, pp. 96–121. (In Russian with English abstract)
- Zavarina L.O. *Osobennosti vosпроизводства kety (Oncorhynchus keta) severo-vostochnogo poberezhya Kamchatki. Avtoreferat disertatsii kandidata biologicheskikh nauk* [Features of the reproduction of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) on the northeastern coast of Kamchatka. Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation]. Moscow, 2008, 25 p.
- Zavarina L.O., Travina T.N., Bonk T.V. Diet of juvenile Chum Salmon and other Pacific Salmonids during their downstream migration and role of Chironomids in their diet in North-Eastern Kamchatka (Khailulya River). *Izvestiya TINRO*, 2009, vol. 159, pp. 264–284. (In Russian)
- Instruktsiya o poryadke provedeniya obyazatelnykh nablyudeniy za dalnevostochnymi lososyevymi na KNS i KNP basseynovykh upravleniy rybookhrany i stacionarakh TINRO* [Instructions on the procedure for conducting mandatory observations of Far Eastern salmon at the SPS and KNP of the basin fisheries management departments and TINRO stations]. Vladivostok: TINRO-Tsentr, 1987, 23 p.
- Kaev A.M. *Osobennosti vosпроизводства kety v svyazi s yeye razmerno-vozrastnoy strukturoy* [Features of reproduction of chum salmon in connection with its size-age structure]. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO, 2003, 288 p.
- Kanzeparova A.N., Zolotukhin S.F., Balushkin V.A. Juveniles of pink and Chum Salmon in the Iska River (Sakhalin Bay, Okhotsk Sea) in the fresh-water period. *Izvestiya TINRO*, 2015, vol. 183, pp. 55–68. (In Russian)
- Karpenko V.I., Nikolaeva E.T. The diurnal rhythm of feeding and rations of juvenile chum salmon *Oncorhynchus keta* in the river and early marine periods of life. *Journal of Ichthyology*, 1989, vol. 29, issue 2, pp. 318–325.
- Levanidov V.Y. Feeding of juvenile autumn chum salmon during migrations along the Amur. *Izvestiya TINRO*, 1964, vol. 55, pp. 40–46. (In Russian)
- Levanidov V.Y., Levanidov I.M. Feeding of juvenile Amur chum salmon in fresh waters. *Izvestiya TINRO*, 1951, vol. 35, pp. 41–46. (In Russian)
- Metodicheskoye posobiye po izucheniyu pitaniya i pishchevykh otnosheniy ryb v yestestvennykh usloviyakh* [Methodological guide for the study of nutrition and food relations of fish in natural conditions]. Moscow: Pishchepromizdat, 1974, 76 p.
- Nikolayeva Y.T. Some data on the growth and nutrition of Kamchatka chum salmon fry in spawning and growing water bodies. *Izvestiya TINRO*, 1968, vol. 64, pp. 91–100. (In Russian)
- Nikolayeva Y.T. Size and weight characteristics and nutrition of juvenile chum salmon in the mouths of Kamchatka rivers. *Izvestiya TINRO*, 1972, vol. 82, pp. 153–164. (In Russian)
- Report of the Kamchatrybvod expedition to the R. Haylyulya in 1954. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatrybvod, 1955, 57 p. (In Russian)
- Pavlov D.S., Kirillova Y.A., Kirillov P.I. Downstream migration in the juvenile of salmonids in the river Ut-kholok and its tributaries (Northwestern Kamchatka). Message 1. Downstream migration of juveniles of the first year of life. *Izvestiya TINRO*, 2010, vol. 163, pp. 3–44. (In Russian)
- Pravdin I.F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* [Guide to the Study of Fish]. Moscow, 1966, 374 p.
- Semko R.S. Stocks of Western Kamchatka salmon and their commercial use. *Izvestiya TINRO*, 1954, vol. 41, pp. 3–109. (In Russian)

Smetanin A.N. 1991. On the relationship of the dynamics of downstream migration of salmon fry in the river Kichiga (Northeastern Kamchatka) with features of cyclonic activity. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 1991, vol. 1, pp. 127–132. (In Russian)

Tiller I.V. Characteristics of the course of salmon in the river Haylyulya in 1976. *KamchatNIRO archive*. Petropavlovsk-Kamchatsky, 1977, 19 p. (In Russian)

Chebanova V.V. Fodder base for juvenile salmon in the river Paratunka (Kamchatka) in the area of construction of a salmon plant. Tez. report III All-Union. meeting for salmon fish. Tolyatti, 1988, pp. 365–366. (In Russian)

Chebanova V.V. Food supply for juvenile salmon in the basins of the Bolshaya and Paratunka rivers (Kamchatka). *Trudy VNIRO*, 2002, vol. 141, pp. 229–239.

Chebanova V.V. Benthos lososevykh rek Kamchatki [Benthos of Kamchatka salmon rivers]. Moscow: VNIRO, 2009, 172 p.

Chebanova V.V., Ulatov A.V., Leman V.N. Comparative characteristics of benthos, drift and abundance of juvenile salmonids in watercourses of various types belonging to the river basin. Kikhchik (Western Kamchatka). *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2004, vol. 7, pp. 122–130. (In Russian)