

УДК 597.553.2:591.56(282.257.12)

ОСОБЕННОСТИ РОСТА КАМЧАТСКОГО ХАРИУСА *THYMALLUS ARCTICUS MERTENSI* (THYMALLIDAE) СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. АНАДЫРЬ

А. В. Шестаков

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан

E-mail: ichthyolog@ibpn.ru

Исследована межгодовая изменчивость размерно-возрастного состава и темпа роста камчатского хариуса *Thymallus arcticus mertensi* среднего течения р. Анадырь. Данные биологического анализа и результаты обратных расчислений линейного роста хариуса проанализированы с 2002 по 2008 г. Обсуждаются возможные причины межгодовых изменений линейно-весовых показателей и роста хариуса. Установлено, что основным фактором, определяющим показатели роста хариуса среднего течения реки, является численность подходов анадырской кеты.

Ключевые слова: камчатский хариус, р. Анадырь, размерно-возрастная структура, рост, изменчивость, численность кеты.

Камчатский хариус *Thymallus arcticus mertensi* Valenciennes, 1848 – подвид сибирского хариуса, ареал которого целиком расположен на Северо-Востоке России. Он занимает важное место в структуре пресноводных биоценозов региона, в том числе и в бассейне р. Анадырь. Наиболее показательной характеристикой, определяющей условия существования хариуса в водоемах разного типа, является рост особей и размерно-возрастная структура популяции. Однако последние исследования по биологии и состоянию популяций анадырского хариуса проводились лишь в 80-х гг. прошлого столетия (Черешнев и др., 2001). Вместе с тем вследствие определенной активизации в бассейне р. Анадырь местного рыболовного промысла в последние годы изучение особенностей роста камчатского хариуса, занимающего заметное место и в любительских уловах, становится актуальным с точки зрения оптимального использования запасов и регулирования промысла.

Цель данной работы состоит в изучении изменчивости темпа роста неполовозрелых особей и размерно-возрастной структуры популяции камчатского хариуса среднего течения р. Анадырь в межгодовом аспекте, а также влияющих на нее факторов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор материала проводили в крупном речном бассейне Северо-Востока России – р. Анадырь, где размножается самое большое в Азии естественное стадо кеты, численность подходов которого подвержена сильным межгодовым колебаниям – от 0,7 до 8,2 млн рыб.

В работе использованы материалы, собранные в 2002–2008 гг. во время нагула хариусов (июль –

сентябрь) на участке реки от устья протоки Щучья (550 км от Анадырского лимана) до устья правого притока – р. Еропол (750 км от Анадырского лимана), а также в оз. Майоровское (2008 г.). Рыб отлавливали ставными сетями с ячеей от 15 до 50 мм, закидным неводом длиной 30 м и крючковой снастью. Большинство выборок собрано при помощи нескольких различных орудий лова, что позволяло снизить селективность. Всего на биологический анализ взято около 600 хариусов. В работе использованы стандартные, общепринятые в отечественной ихтиологии методики (Правдин, 1966). Возраст камчатского хариуса определяли по чешуе, взятой выше боковой линии на уровне задней части спинного плавника, а у старшевозрастных особей (старше 10–11 лет) – параллельно по чешуе и отолитам. Обработка материала (чешуи) включала, кроме определения возраста, измерения радиуса чешуи и годовых колец. Величину радиуса годового кольца определяли как расстояние от центра чешуи до внешнего края зоны выклинившихся склеритов (неполных) либо до зон резорбции склеритов вдоль бокового радиуса чешуйной пластинки (рис. 1). Измерения проводили с помощью компьютерной системы для анализа изображений и микроскопа МБС-10 с цифровой камерой DCM 300 с применением программы Scope Photo 3. Обратные расчисления линейного роста неполовозрелых особей хариусов осуществляли по формуле Ли, используя данные о длине по Смитту (АС) (Чугунова, 1959; Мина, 1973), так как зависимость между значениями промеров чешуи и размерами камчатского хариуса р. Анадырь в общем случае линейна (Скопец, Прокопьев, 1990; собственные данные). Из-за разнокачественности условий роста половозрелых рыб при проведении анализа использованы данные о ежегодных приростах хариусов в возрасте до 6+, в массе еще не достигших половой зрелости.

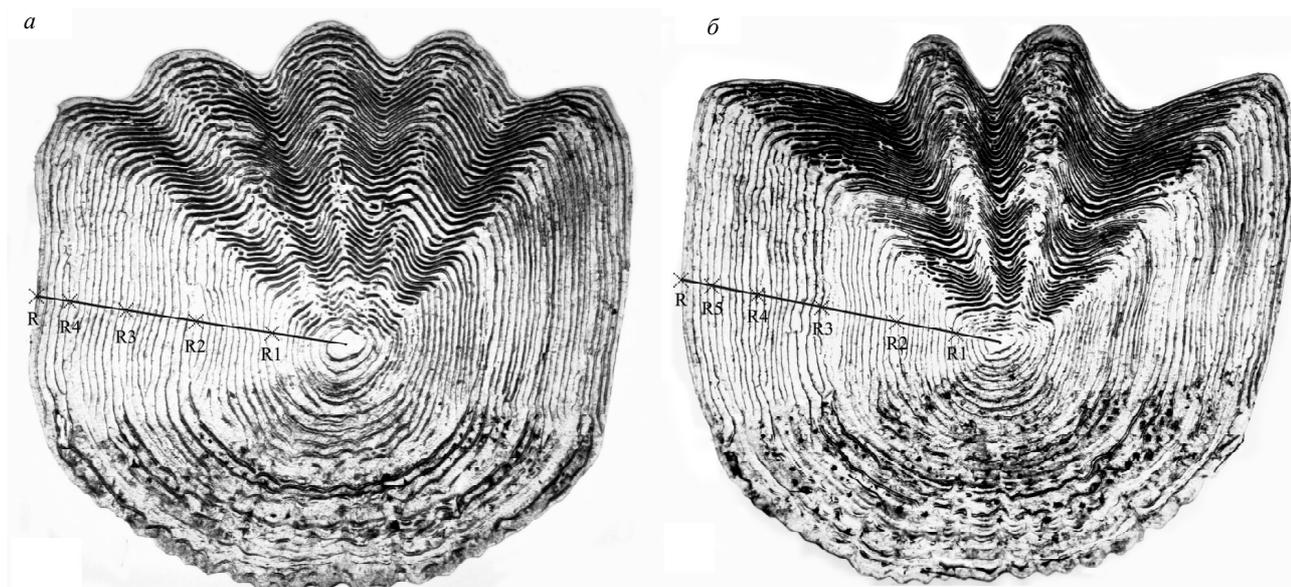


Рис. 1. Чешуя камчатского хариуса среднего течения р. Анадырь возраста 4+ (а) и 5+ (б) лет. R – боковой радиус чешуи; R1, R2, R3, R4, R5 – радиусы соответствующих годовых колец

Fig. 1. The scales of grayling from the Anadyr R. middle run, the age 4+ (a) and 5+ (b) years; R is the lateral scales radius; R1, R2, R3, R4 and R5 are the corresponding annual ring radii

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В бассейне р. Анадырь камчатский хариус достигает 19-летнего (18+) возраста (Скопец, Прокопьев, 1990; Черешнев и др., 2001). В уловах 2002–2008 гг. встречались особи в возрасте 2–14+ лет, с длиной тела 140–483 мм и массой 40–1340 г (рис. 2).

Возрастная структура анадырского хариуса сильно варьировала по годам наблюдений, но в целом среди половозрелых особей доминировали рыбы возраста 6–8+ лет (табл. 1). В 2006 и 2008 г. в уловах преобладали неполовозрелые хариусы (2–5+ лет), а в остальные годы – зрелые рыбы возраста 6–14+ лет. В верховьях Анадыря (2004 г.) основу уловов составляли особи в возрасте 7–8+ лет (53,6%); количество 10-леток не превышало 7%, 11-леток – 2,8%. В конце 1980-х гг. в верхнем течении, наоборот, отмечался рост численности рыб старших возрастов – 10–13+ лет (до 32%) (Черешнев и др., 2001). Возрастная структура уловов камчатского хариуса среднего течения р. Анадырь, по данным 2002–2008 гг., претерпела некоторые изменения: с начала 2000-х гг. наметилась тенденция к увеличению предельного возраста особей. Так, если в 2002 г. рыб старше 10 лет в уловах было 5,2%, то уже в 2007 г. таких особей отмечено более 15%. Кроме того, средний возраст половозрелых хариусов в 2006–2008 гг. (8,2 года) по сравнению с 2002–2003 гг. (7,5) увеличился на 0,7 года.

Размерно-возрастной состав самцов и самок хариуса в нерестовом стаде несколько различался: среди самок было больше особей 7+ лет, длиной 310–370 мм и массой 300–450 г (впервые нерестующие); среди самцов – 7–10+

лет, длиной 310–430, массой 350–550, т. е. в основном повторно нерестующие хариусы (рис. 3). Продолжительность жизни самцов больше, чем самок: в Марковской впадине отмеченный нами предельный возраст первых составляет 14+ лет, вторых – 11+ лет.

Наибольшие размеры камчатского хариуса из бассейна р. Анадырь были 470 мм и 1300 г (Черешнев и др., 2001), в наших уловах предельные размеры составили у самцов 483 мм и 1340 г (возраст 14+ лет), у самок – 415 мм и 860 г (возраст 10+ лет). Оценки средних размеров одновозрастных самцов и самок хариуса показывают, что до возраста 6+ лет особи разного пола статистически не различа-

Таблица 1. Возрастная структура уловов камчатского хариуса в р. Анадырь, %

Возраст, лет	Годы наблюдений						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
2+	5,1	–	1,4	–	26,3	–	6,4
3+	3,9	–	9,9	–	14,0	2,4	9,6
4+	5,2	5,4	16,9	5,1	7,0	29,8	30,4
5+	15,6	4,1	2,8	20,2	7,0	11,9	24,8
6+	16,9	14,9	5,6	19,2	8,8	7,1	7,2
7+	20,8	39,2	25,4	14,1	12,3	11,9	10,4
8+	16,9	18,9	28,2	18,2	8,8	9,5	3,2
9+	10,4	10,8	7,0	12,1	8,8	11,9	4,8
10+	5,2	5,4	2,8	7,1	3,5	8,3	0,8
11+	–	1,3	–	1,0	1,8	4,8	0,8
12+	–	–	–	2,0	–	1,2	0,8
13+	–	–	–	1,0	–	1,2	–
14+	–	–	–	–	1,7	–	0,8
Экз.	77	74	71	99	57	84	125

Примечание. 2004 г. – верхнее течение реки (устье р. Еропол); остальные годы – среднее течение (Марковская впадина).

ются по длине и массе тела. В старших возрастных группах половозрелые самцы начинают обгонять в росте самок. Так, в возрастном интервале 7–11+ лет различия между средними значениями длины и массы достигают соответственно 15–21 мм и 50–150 г (см. рис. 3).

Характер роста анадырского хариуса весьма изменчивый. Оптимальные для его существования условия есть в водоемах значительной величины и глубины, в реках с невысокой скоростью течения, при хорошей обеспеченности кормом и с благоприятным температурным режимом (Скопец, Прокопьев, 1990; Черешнев и др., 2001).

По наблюдаемым данным, линейный рост камчатского хариуса в р. Анадырь, как и в других речных бассейнах Северо-Востока России, идет неравномерно. До 6+ лет отмечены довольно большие приросты длины тела, в среднем 45–46 мм в год у особей обоего пола. После наступления половой зрелости средние приросты в длину уменьшаются почти в 3 раза – у самок до 14 мм в год, а у самцов до 18 мм. Максимальные весовые приросты отмечены у самок в возрасте 5–6+ лет, у самцов – 4–6+ лет (период полового созревания) – в среднем соответственно 99 и 92 г.

Сравнение наших данных по росту анадырских хариусов с литературными (Черешнев и др., 2001) приведены на рис. 4. Они показывают значительную межгодовую изменчивость средней длины и массы рыб, которая зависит от постоянно меняющихся условий нагула популяции. В целом рост хариусов в среднем течении р. Анадырь (Марковская впадина) один из самых быстрых в бассейне, причем в годы с большими подходами на нерест лосося он приближается к категории «очень высокий», а в малокормные годы с плохими подходами кеты снижается до категории «низкий». Так, в 2002 г. (низкая численность анадырской кеты – 0,8 млн экз.) по сравнению с 1984 г. (высокая численность кеты – 6,1 млн экз.) средняя длина тела хариусов у особей разного возраста была меньше на 50–80 мм, масса – на 85–500 г. В 2005–2008 гг. хариус из среднего течения Анадыря по темпу роста немного опережал рост рыб в 1972–1978 гг., особенно в старшевозрастных группах. Сопоставляя рост хариу-

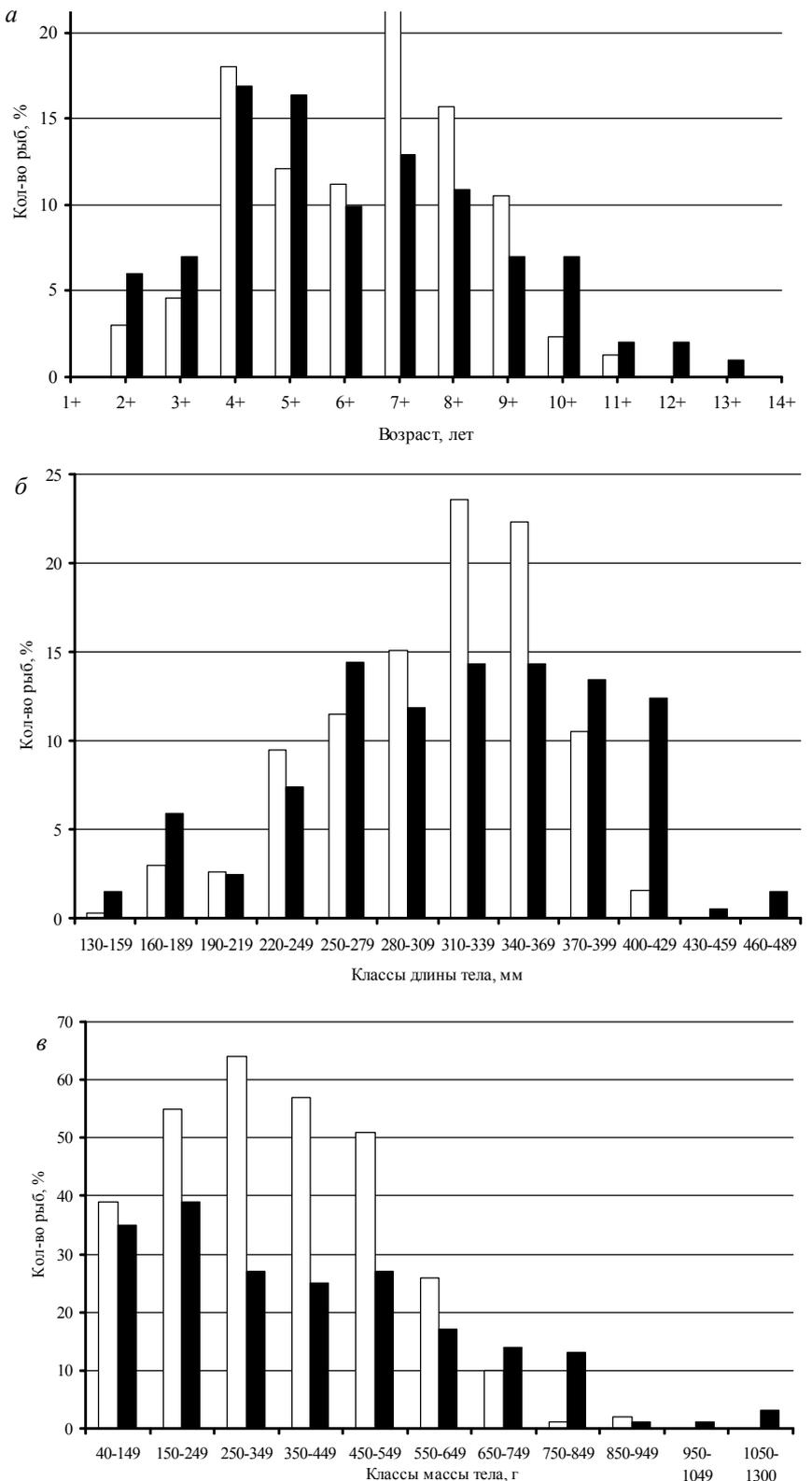


Рис. 2. Возрастной (а), размерный (б) и весовой (в) состав уловов камчатского хариуса среднего течения р. Анадырь в июле – сентябре 2002–2008 гг. (белое – самки, черное – самцы)

Fig. 2. The age (a), size (b) and weight (c) structures of grayling catches from the Anadyr R. middle run in July through September, 2002–2008, females a males are in white and black, respectively

са из верхнего (2004 г.) и среднего течения реки, можно отметить, что у особей из Марковской впадины наблюдался значительно более высокий темп уве-

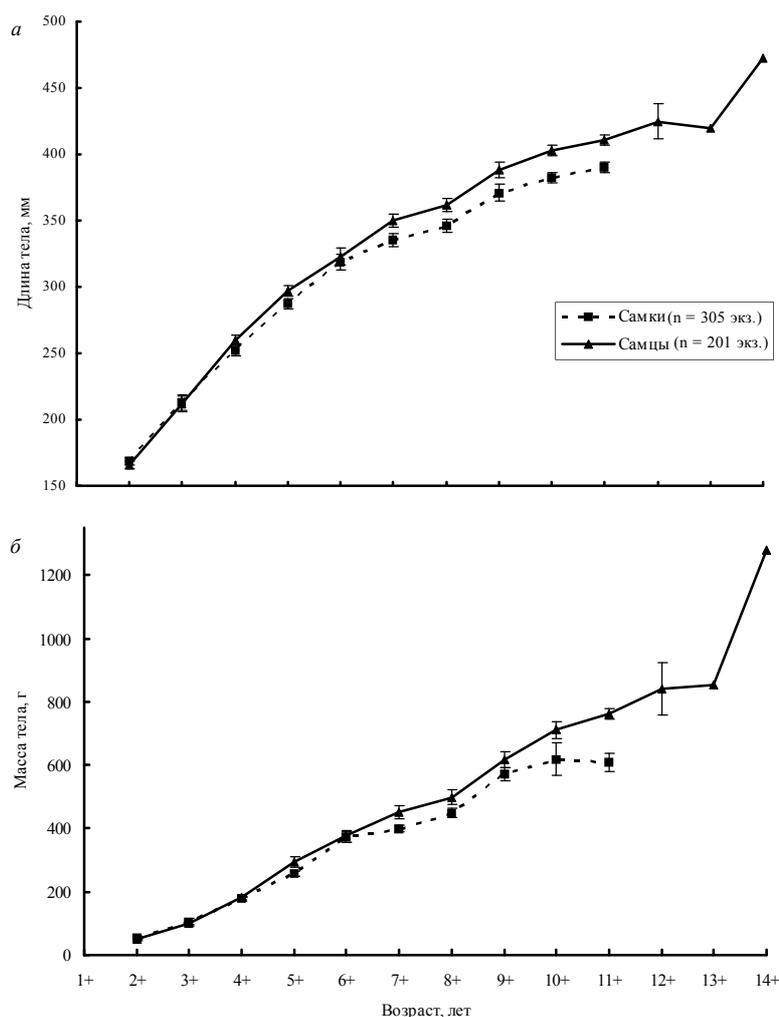


Рис. 3. Линейный (а) и весовой (б) рост самок и самцов камчатского хариуса р. Анадырь по наблюдаемым данным (2002–2008 гг.). Представлены средние и ошибки средних

Fig. 3. The body length (a) and weight (б) growth of grayling females and males from the Anadyr R. middle run, according to observation data (2002–2008). The average data and average data errors are given

личения размеров тела. Различия в интервале возрастов от 6+ до 9+ статистически достоверны. Медленнорастущий хариус верхнего течения р. Анадырь становится половозрелым в возрасте 7–8+ лет при достижении длины 290–320 мм и массы 250–300 г, в то время как быстрорастущий (Марковская впадина) массово созревает в этом же возрасте при достижении длины 340–360 мм и массы 450–500 г.

Таким образом, судя по литературным и нашим данным, основная причина межгодовой изменчивости линейных и весовых показателей анадырского хариуса заключается в чередовании обильных и малочисленных поколений кеты. Как правило, в годы со значительной численностью лососевых темп роста камчатского хариуса достоверно выше. Иногда существенную роль играют глубина и размеры водоема, его температурный и гидрологический режим.

По результатам обратных расчислений, которые хорошо согласуются с данными прямых наблюдений, максимальные приросты длины тела анадырского хариуса различных популяций отмечены на первом году жизни и составляют 60–81 мм, затем они в течение последующих 5–6 лет постепенно сни-

жаются и в период массового полового созревания не превышают 20–30 мм (табл. 2). Более быстрый рост на первых годах жизни характерен для популяций из Марковской впадины, а медленный – из водотоков верховьев р. Анадырь. По литературным данным, закладка чешуи у анадырского хариуса обычно происходит при длине рыб от 30 до 34 мм и для прироста первого года жизни характерны 2–7 тонких и тесно расположенных склеритов (Скопец, 1990). Наибольшее среднее число склеритов в первом годовом приросте камчатского хариуса отмечено нами в популяции оз. Майоровское (6,2 склерита), меньше всего в популяции верхнего течения реки (5,0 склеритов). Максимальное число склеритов на чешуе откладывается в период интенсивного линейного роста – на 2-м, реже на 3-м году жизни. В дальнейшем число их уменьшается параллельно с уменьшением приростов тела: с 9–12 склеритов во второй годовой зоне до 4–5 – в седьмой; причем отклонения от средних значений числа склеритов в разных годовых зонах во всех популяциях невелики.

Специальное исследование взаимосвязи роста анадырского хариуса с численностью заходящей в реку кеты позволило обнаружить, что обилие корма в годы с высокой численностью лосося приводит к существенному возрастанию темпа роста хариуса. По расчисленным данным, самые большие среднегодовые линейные приросты хариуса за последние 10 лет отмечены в 2004–2007 гг., когда численность стада кеты изменялась от 2,3 до 2,9 млн производителей. Так, приросты рыб возраста 2–6+ лет в 2005 г. (2,54 млн кеты) были достоверно выше (в среднем на 13,9 мм), чем в 2002 г. (0,8 млн кеты) (рис. 5). Корреляционный анализ показал наличие существенной положительной связи ($K_{кор.} = 0,97$, $p \leq 0,001$). В годы со значительной численностью лососей приросты камчатского хариуса достоверно больше. Подобные изменения роста у озерной популяции анадырского хариуса (оз. Майоровское) не обнаружены ($K_{кор.} = -0,18$), что свидетельствует о влиянии других факторов на темп роста этой популяции. Наблюдаемые явления у камчатского хариуса, которые отмечены и у многочисленных сиговых рыб р. Анадырь (Черешнев, Шестаков, 2003), скорее всего, не случайные и отражают естественные изменения продуктивности всей речной экосистемы в зависимости от величины подходов кеты. Известно, что участки лососевых рек, где сосредоточены основные нерестилища, имеют наиболее высокую биомассу водных беспозвоночных (Леванидов, 1981; Богатов, 1994). В результате посленерестовой гибели кеты формируются благоприятные условия для развития ряда групп организмов, являющихся основными объектами пи-

тания молоди и половозрелых хариусов, а также других пресноводных видов рыб. Кроме того, осенью в рационе камчатского хариуса наибольшее значение приобретает икра и снетка кеты – количество икринок кеты в одном желудке может достигать 300 (Скопец, Прокопьев, 1990; собственные данные).

При оценке влияния гидрологических условий р. Анадырь на темп роста неполовозрелого хариуса возраста 2–6+ лет выявлено, что:

корреляция между приростами хариусов и средним уровнем воды в июне – сентябре положительная слабая ($K_{кор.} = 0,16$, при $n = 9$);

корреляция между приростами хариусов и средним уровнем воды в августе-сентябре положительная сильная и значимая ($K_{кор.} = 0,78$, при $n = 9$);

корреляция между приростами хариусов и суммой среднесуточных температур воды с июня по сентябрь положительная средняя ($K_{кор.} = 0,51$, при $n = 8$);

корреляция между приростами хариусов и длительностью периода открытой воды положительная средняя, имеющая тенденцию достоверной связи ($K_{кор.} = 0,56$, при $n = 9$).

Сильная положительная корреляция между темпом роста и уровнем воды в Марковской впадине в августе-сентябре указывает на то, что именно в эти месяцы при среднем либо высоком уровне у неполовозрелого хариуса наблюдается довольно хороший рост. Высокий уровень воды в июне не создает достаточно благоприятных условий для роста рыб. Количество дней в году с положительными температурами воды в русле реки (период открытой воды) положительно влияет на рост кам-

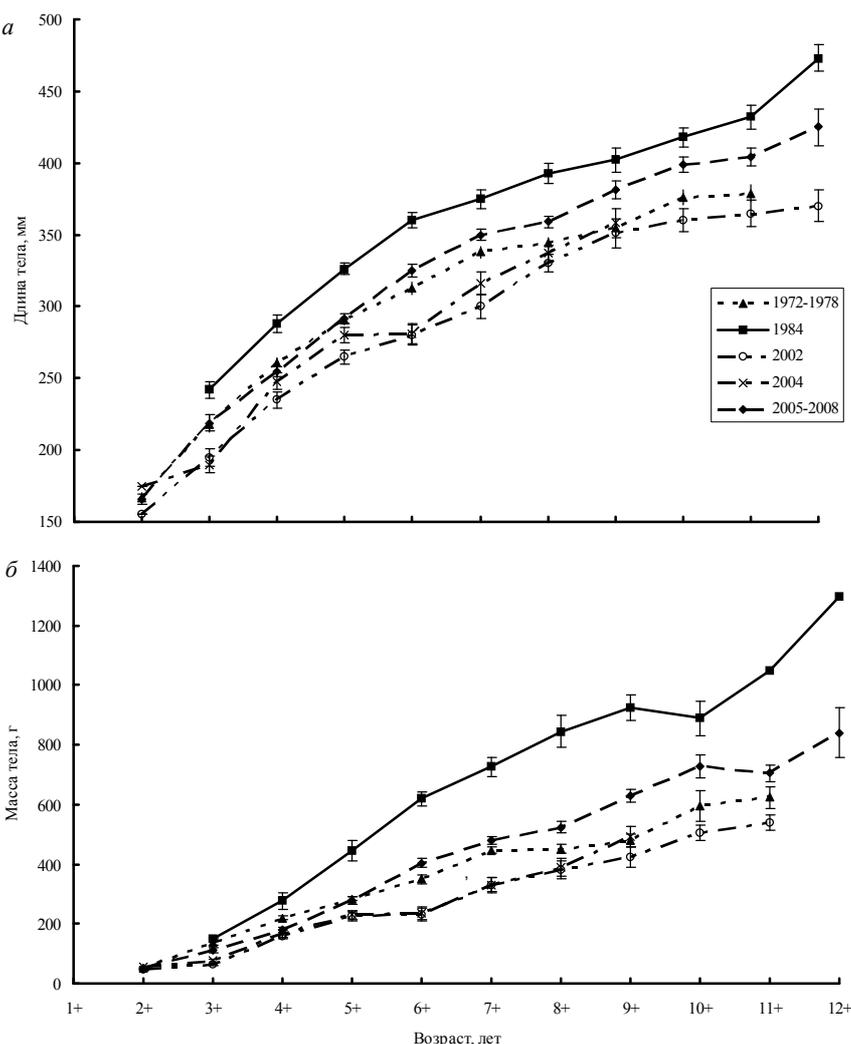


Рис. 4. Линейный (а) и весовой (б) рост камчатского хариуса р. Анадырь по наблюдаемым данным (1972–2008 гг.). Представлены средние и ошибки средних

Fig. 4. The body length (a) and weight (б) growth of grayling from the Anadyr R. middle run, according to observation data (1972–2008). The average data and average data errors are given

чатского хариуса. В условиях увеличенного вегетационного сезона происходит и более продолжительный осенний нагул рыб в пойме, что благоприятно

Таблица 2. Рост камчатского хариуса р. Анадырь по рассчитанным данным

Table 2. The calculated growth data for grayling from the Anadyr R.

Возраст, годы	оз. Майоровское, 2008 г. (n = 30 экз.)				Среднее течение р. Анадырь, 2002–2008 гг. (n = 180 экз.)				Верховья р. Анадырь, 2004 г. (n = 28 экз.)			
	M	±m	S	±s	M	±m	S	±s	M	±m	S	±s
1	81	1,5	6,2	0,12	67	0,6	5,7	0,06	61	1,8	5,0	0,17
2	136	2,1	9,9	0,23	120	0,5	10,9	0,08	105	2,3	10,1	0,20
3	198	2,8	9,5	0,19	170	0,7	10,4	0,07	145	2,9	8,7	0,22
4	259	2,7	9,0	0,15	220	1,8	9,7	0,11	187	3,4	7,6	0,19
5	309	3,3	7,9	0,22	262	2,6	8,6	0,12	217	6,1	7,0	0,24
6	351	3,6	7,2	0,26	291	3,3	7,4	0,27	244	9,8	6,1	0,27
7	385	4,1	4,4	0,10	315	9,5	4,2	0,06	275	11,4	4,1	0,12

Примечание. n – число рыб; M – средняя длина, мм; ±m – ошибка средней; S – среднее число склеритов в годовых зонах; ±s – ошибка среднего.

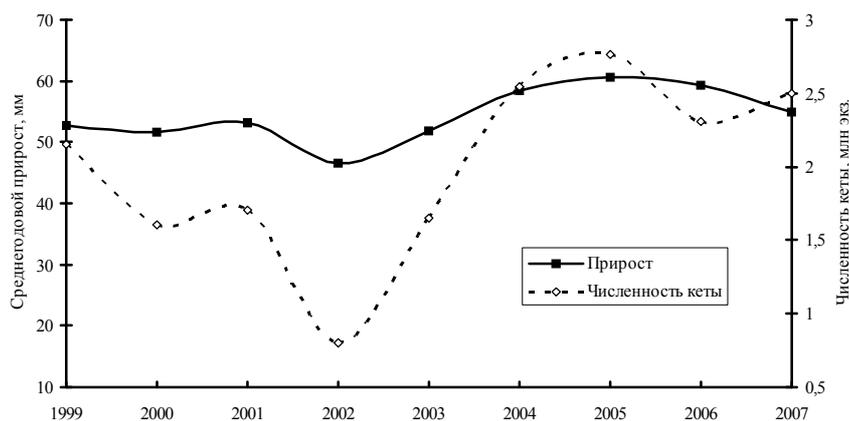


Рис. 5. Изменение среднегодовых приростов длины тела камчатского хариуса и численности подходов производителей кеты Анадырского бассейна

Fig. 5. Changes in the average annual growth of grayling's body length vs. the abundance of chum salmon in the Anadyr R. area

сказывается на приростах хариуса возраста 2–6+ лет. На рост молоди хариуса (0–1+ лет) из исследованных гидрологических факторов наиболее сильное влияние оказывала сумма среднесуточных температур воды за июнь – сентябрь ($K_{кор.} = 0,86$, при $n = 7$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В среднем течении р. Анадырь отмечена значительная межгодичная изменчивость размерно-возрастного состава уловов камчатского хариуса, но в целом среди половозрелых особей доминируют рыбы возраста 6–8+ лет, с длиной тела 310–370 мм и массой 350–450 г, т. е. впервые созревающие и, по крайней мере, 1 раз нерестовавшие хариусы. В уловах 2002–2008 гг. средняя длина самок анадырского хариуса составила 309 мм, масса – 349 г, возраст – 6,2+ лет. У самцов аналогичные показатели следующие: 315 мм, 385 г и 6,5+ лет. Продолжительность жизни самцов больше, чем самок: в Марковской впадине отмеченный предельный возраст первых 14+ лет, вторых – 11+ лет.

Характер роста анадырского хариуса весьма изменчивый, и в настоящее время в среднем течении реки он определяется, прежде всего, кормовыми условиями. Кроме того, значительную роль играют глубина и размеры водоема, его температурный и гидрологический режим. В годы с высокой численностью кеты происходит существенное возрастание темпа роста хариусов. Очевидно, что такое ускорение роста происходит как опосредованно, за счет повышения трофности всего водоема в результате утилизации аллохтонной органики, так и благодаря потреблению высококалорийной пищи и икры лососей.

Расчисленная скорость роста хариусов из разных водоемов Марковской впадины различалась незначительно. Максимальные приросты длины тела хариуса из различных популяций отмечены на первом году жизни (60–81 мм), затем они постепенно снижаются. Наибольшее число склеритов на чешуе (12–13) откладывается на 2-м, реже на 3-м году жизни.

Темп роста анадырского хариуса в значительной мере зависит от величины подходов кеты в бассейн

р. Анадырь. В годы со значительной численностью лососевых расчисленные приросты неполовозрелого хариуса достоверно больше, корреляционный анализ показал наличие сильной положительной связи. Высокий уровень воды в августе–сентябре и количество дней в году с положительными температурами воды в русле реки также положительно коррелируют с ростом хариуса. В условиях увеличенного вегетационного сезона происходит и более продолжительный осенний нагул рыб в реке, что благоприятно сказывается на приростах хариуса, особенно в возрасте 2+ до 6+ лет.

В целом рост камчатского хариуса в среднем течении р. Анадырь, где находятся самые крупные нерестилища анадырской кеты и происходит постоянное существенное накопление привносимой лососем органики, один из самых быстрых на Северо-Востоке России (Черешнев и др., 2002).

Работа выполнена при финансовой поддержке экспедиционного проекта ДВО РАН (грант 09-III-Д-06-308) и интеграционного проекта между ДВО РАН и УрО РАН за 2009 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Богатов В. В. Экология речных сообществ российской Дальнего Востока. – Владивосток : Дальнаука, 1994. – 210 с.
- Леванидов В. Я. Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока : сб. науч. ст. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1981. – С. 3–21.
- Мина М. В. Рост рыб (методы исследования в природных популяциях) // Рост животных. Зоология позвоночных. – М. : ВИНТИ, 1973. – Т. 4. – С. 68–115.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. – М. : Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.
- Скопец М. Б. Биология сибирского хариуса на Северо-Востоке Азии : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 1990. – 25 с.
- Скопец М. Б., Прокопьев Н. М. Биологические особенности подвидов сибирского хариуса на Северо-Востоке Азии. I. Камчатский хариус *Thymallus arcticus mertensi* // Вопр. ихтиологии. – 1990. – Т. 30. – Вып. 4. – С. 564–576.
- Черешнев И. А., Шестаков А. В. Влияние величины подходов кеты на рост жилых сиговых рыб р. Анадырь // Экологические проблемы бассейнов крупных рек. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. – С. 304.
- Черешнев И. А., Волобуев В. В., Шестаков А. В., Фролов С. В. Лососевидные рыбы Северо-Востока России. – Владивосток : Дальнаука, 2002. – 496 с.
- Черешнев И. А., Шестаков А. В., Скопец М. Б. и др. Пресноводные рыбы Анадырского бассейна. – Владивосток : Дальнаука, 2001. – 335 с.
- Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М. : Изд-во АН СССР, 1959. – 164 с.

**THE PECULIAR GROWTH CHARACTERS OF GRAYLING
THYMALLUS ARCTICUS MERTENSI (THUMALLIDAE)
IN THE MIDDLE ANADYR RIVER**

A. V. Shestakov

This paper presents the results of studies of an yearly variability in the *Thymallus arcticus mertensi* grayling size-and-age structure and growth rate reported from the Anadyr R. middle run area. The biologic data and the reversed calculation results for the grayling linear growth are thoroughly examined for the period since 2002 through 2008. The factors, which can possibly cause the yearly changes in the body length, weight indices and growth rate of grayling, are discussed. The basic factor affecting the grayling growth indices in the Anadyr R. middle run is established to be the abundance of the chum salmon there.

Key words: grayling, the Anadyr River, the size-and-age structure, growth, variability, chum salmon abundance.