

**РОСТ И НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
НИЖНЕАМУРСКОГО ХАРИУСА *THYMALLUS TUGARINAE*  
(*THYMALLIDAE*) ИЗ РЕК КУР И НИЖНЯЯ ПАТХА  
(ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)**

**П.Б. Михеев**

*Хабаровский филиал ТИНРО-центра, Амурский бульвар, 13 а, 680028, Хабаровск, Россия. E-mail: pmikheev@yandex.ru*

Приводятся данные о размерно-возрастной и половой структуре нижеамурского хариуса *T. tugarinae* р. Кур (Хабаровский район Хабаровского края) и р. Нижняя Патха (Николаевский район Хабаровского края). Описан линейный и весовой рост, данные для которого получены на основе метода обратных расчислений. Установлено среднее число склеритов, образующихся за каждый год. Получены показатели относительной биомассы и относительной численности рыб в возрастных группах. Выявлены различия хариусов сравниваемых притоков по ряду показателей.

**GROWTH AND SOME BIOLOGICAL INDICES OF GRAYLING *THYMALLUS*  
*TUGARINAE* FROM KUR AND NIZHNAYA PATKHA RIVERS  
(Khabarovsk Territory)**

**P.B. Mikheev**

*Khabarovsk Branch Pacific Research Fisheries Center, Amursky Blvd 13 a, Khabarovsk, 680028, Russia. E-mail: pmikheev@yandex.ru*

Data on size-age and sex structure of grayling *T. tugarinae* from channel of the Kur River and from the Nizhnaya Patkha River are represented. Size-weight growth described, with parameters received by back-counting methods. The average number of sclerites formed during each year are revealed. The relative abundance and relative biomass are estimated. Reliable differences by some indices are determined.

Ареал нижеамурского хариуса *Thymallus tugarinae* Knizhin, Antonov, Safronov et Weiss занимает бассейн нижнего, среднего и, частично, верхнего Амура (Книжин и др., 2007). При столь обширном ареале, с учетом крайне выраженной морфобиологической пластичности и высокой генетической изменчивости, характерной как для амурских хариусов, так и в целом для рода *Thymallus* (Зиновьев, 2005), вполне ожидаемо нахождение различий в биологических признаках, морфотипе и геноме у географически удаленных друг от друга группировок рыб, при условии наличия репродуктивной изоляции. В связи с чем хариусовые (*Thymallidae*), в том числе и хариусы бассейна р. Амур, изучались многими авторами. Но, ввиду спорности взглядов на систематическое положение амурских хариусов, большинство работ по их изучению были посвящены таксономии, морфологии и генетике (Зиновьев и др., 1983; Антонов, 1995, 1999, 2001, 2004; Костицын, Зиновьев, 2003; Сафронов и др., 2003; Сафронов, Никифоров, 2003; Книжин и др., 2004, 2006, 2007). Публикаций по экологии и биологии амурских хариусов в литературе гораздо меньше

(Тугарина, Храмцова, 1980, 1981; Сафронов и др., 2001). Вместе с тем, сведения о таких важных характеристиках, как особенности роста, размерно-возрастная структура, возраст полового созревания, изменение численности и биомассы поколений с возрастом крайне необходимы как для познания популяционной организации, так и для разработки мероприятий по охране популяций нижеамурского хариуса *T. tugarinae* в условиях антропогенного пресса.

Цель нашей работы – описать и сравнить рост и некоторые биологические показатели двух группировок нижеамурского хариуса *T. tugarinae*, обитающих в разных реках.

### Материал и методика

Были обследованы две реки бассейна р. Амур в пределах Хабаровского края, которые отличаются географической широтой, температурным и скоростным режимами, протяженностью и пр.

Исследования р. Кур (Хабаровский район) проводили в октябре 2006 г. Длина реки 434 км, сливаясь с р. Урми образует р. Тунгуска, которая впадает в р. Амур в 950 км от его устья, близ условной границы между Средним и Нижним Амурами около Хабаровска (Ресурсы поверхностных вод..., 1966). Место лова – протока Асекта, расположенная в 180 км от устья р. Кур. Ширина протоки в районе работ 15–20 м, глубина до 4 м. В протоку ежегодно на нерест в незначительном количестве заходит осенняя кета *Oncorhynchus keta*. Лов проводился ставными и сплавными сетями с шагом ячеи от 10 до 40 мм, а также неводом с шагом ячеи 20 мм. Объем выборки нижеамурского хариуса из этого места составил 305 экз.

Исследования р. Нижняя Патха (Николаевский район) проводились в июле 2007 г. в ее среднем течении. Река впадает в низовья р. Амур в 20 км от устья. Длина водотока составляет 16 км (Ресурсы поверхностных вод..., 1966). Ширина реки в районе работ 3–10 м, глубина до 2 м. В реку ежегодно заходит на нерест значительное количество горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* и летней кеты *O. keta*. Хариусов отлавливали накидной сетью (ячея 5 мм, средняя площадь облова 3 м<sup>2</sup>) и спиннингом. Всего было поймано 112 хариусов.

Обработка материала проводилась по стандартной методике И.Ф. Правдина (1966). Возраст определяли по чешуе. Число склеритов просчитывали с использованием биноккуляра МБС-10 при увеличении 2×8. Радиусы годовых колец измеряли в делениях окуляр-микрометра в направлении от центра чешуи в переднем диагональном направлении (Зиновьев, 2005).

Для описания линейного и весового роста рыб обеих выборок использовали реконструированные значения длины и массы тела в различном возрасте. Как линейный, так и весовой рост описывали при помощи уравнения Берталанфи, как наиболее часто употребляемого и широко используемого при описании линейного и весового роста.

Относительную численность рыб в возрастных группах восстанавливали на основании предположения о том, что численность рыб в поколении с возрастом уменьшается по экспоненциальному закону (Сечин, 1969). Расчет проводили на основе анализа правой ветви кривой численности рыб (в возрастных группах) в обеих выборках, с восстановлением левой ее части. Относительную биомассу рыб в возрастных группах восстанавливали, используя зависимость относительной численности рыб в возрастных группах от возраста и зависимость массы тела от возраста (Семенченко, 2005).

## Результаты исследований

Анализ размерно-весовых характеристик и возрастной структуры уловов хариусов из двух исследованных водотоков выявил, различия рыб наших выборок по ряду параметров (табл. 1). Так, хариусы в уловах из р. Кур характеризовались средним значением длины тела (здесь и далее по Смитту)  $156,32 \pm 1,72$  мм, при варьировании таковой от 49,3 до 224 мм.

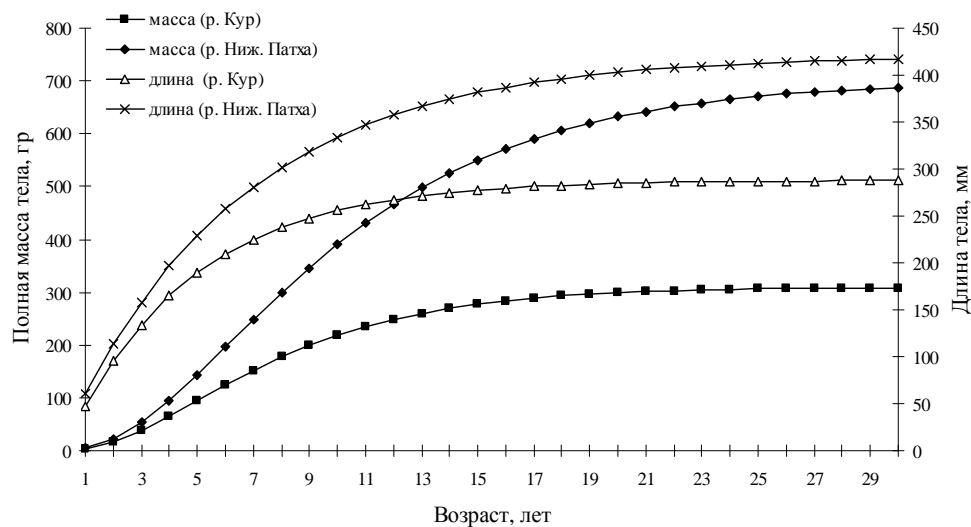


Рис. 1. Линейный и весовой рост нижнеамурского хариуса р. Кур и р. Нижняя Патха, описанный с использованием уравнения Бергаланфи

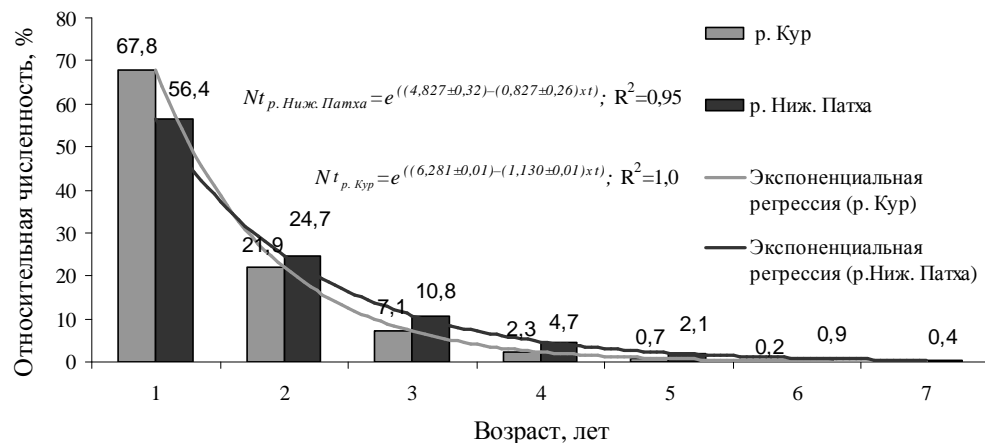


Рис. 2. Зависимость относительной численности рыб в возрастных группах нижнеамурского хариуса р. Кур и р. Нижняя Патха от возраста

Таблица 1  
Длина, общая масса и возрастной состав уловов нижеамурского хариуса р. Кур и р. Нижняя Патха

Возраст	р. Кур				р. Нижняя Патха			
	Длина, мм $M \pm m$	Масса, г $M \pm m$	Количество		Длина, мм $M \pm m$	Масса, г $M \pm m$	Количество	
			Общее, экз., (%)	Из них самок, экз., (%)			Общее, экз., (%)	Из них самок, экз., (%)
0+	57,8±3,1	1,9±0,3	6 (1,9)	-	21,5±0,6	-	18 (16,1)	-
1+	109,5±1,3	15,3±0,6	42 (13,8)	21 (52,3)	83,9±1,3	7,6±0,3	56 (50,0)	30 (54,5)
2+	154,9±0,8	42,4±1,0	176 (57,7)	56 (46,7)	150,8±3,0	44,7±2,2	19 (16,9)	9 (47,4)
3+	180,9±1,6	72,4±2,9	58 (19,0)	17 (44,8)	182,4±3,0	72,9±2,8	3 (2,7)	1 (33,3)
4+	202,0±2,7	106,1±5,5	20 (6,5)	8 (47,5)	222,5±3,6	133,1±4,4	13 (11,6)	6 (46,15)
5+	211,0±6,5	111,5±8,1	3 (1,0)	-	223,5±0,5	138,7±0,6	2 (1,8)	2 (100,0)
6+	-	-	-	-	254,0	207,7	1 (0,9)	1 (100,0)

Среднее же значение длины хариусов в уловах из р. Нижняя Патха составило 108,00±6,00 мм (lim 16,5–254,0 мм). Аналогичная картина наблюдается и при рассмотрении весовых характеристик: среднее значение полной массы тела рыб в уловах из р. Кур составило 47,32±2,02 г (lim 1–127,5 г), тогда как рыбы из р. Нижняя Патха в среднем оказались легче (39,47±5,11 г), при большем варьировании данного признака (lim 3–207,7 г). Столь яркие отличия средних значений длины и полной массы достаточно хорошо объясняются разным временем сбора наших проб, так как одновозрастные рыбы, пойманные в октябре, характеризуются большими размерно-весовыми характеристиками, чем те, что пойманы в июле. Кроме того, доля неполовозрелых особей в исследованных нами пробах различается, что также влечет за собой смещение среднего значения линейно-весовых характеристик в ту или иную сторону. Так, возраст массового созревания хариусов в уловах из р. Кур был установлен нами как 3+, доля неполовозрелых рыб в возрасте от 0+ до 2+ составила 73,4% от всей выборки из данной реки. Для рыб наших уловов из р. Нижняя Патха характерно массовое созревание в возрасте 4+ и данная выборка характеризуется большей долей неполовозрелых особей 85,7 % от общего числа пойманных рыб. Помимо этого, в связи с использованием орудий лова с разными селективными свойствами, исследованные нами уловы обладают различным соотношением возрастных групп, что также отразилось в различии исследованных нами проб по линейно-весовым характеристикам. Так, максимальную долю уловов нижеамурского хариуса из р. Кур составили рыбы в возрасте 2+ лет (57,7 %), тогда как в выборке из р. Нижняя Патха характерно преобладание более младшей возрастной группы 1+ (50,0 %).

Таким образом, корректное сравнение линейно-весовых характеристик рассматриваемых выборок в данном случае представляется маловероятным, так как разное время сборов и разные возрастные структуры анализируемых проб искажают реальную картину. Однако, не смотря на серьезные различия уловов по их возрастной структуре, максимальный возраст рыб из выборок оказался практически одинаковым: предельный возраст хариусов из уловов р. Кур составил 5+ лет (3 особи), в уловах из р. Нижняя Патха – 5+ лет и одна особь возрасте 6+ лет. Также сходной оказалась и половая структура (табл. 1). Соотношение полов в обеих выборках, как и в других притоках Амура (Тугарина, 1981) близко 1:1.

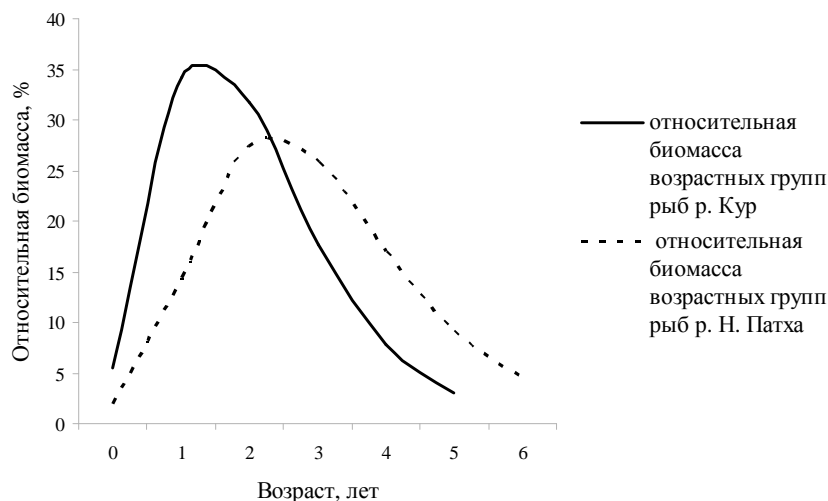


Рис. 3. Относительная биомасса в возрастных группах нижеамурского хариуса р. Кур и р. Нижняя Патха

Таким образом, в связи со значительным расхождением линейно-весовых характеристик рыб сравниваемых водоемов, корректное сравнение линейно-весовых показателей возможно только на основе метода обратных расчислений. Данный метод позволяет рассчитать длину тела рыб в любом возрасте к моменту окончания формирования годового кольца чешуи, что частично нивелирует сезонные различия времени лова рыб. Нахождение искомым величин проводили, используя зависимость длины тела ( $L_{sm}$ ) от радиуса чешуи ( $R_c$ ) рыб. Для хариусов наших уловов из р. Кур данная зависимость удовлетворительно описывается уравнением:

$$L_{sm} = (10,73 \pm 1,04) \times R_c^{(0,78 \pm 0,03)}, R^2 = 0,81;$$

для рыб из уловов р. Нижняя Патха:

$$L_{sm} = (5,29 \pm 0,35) \times R_c^{(0,83 \pm 0,02)}, R^2 = 0,97.$$

Сравнение полученных расчетных значений длины тела с использованием критерия Стьюдента показало, что в конце первого года жизни хариусы в уловах из р. Кур были достоверно (здесь и далее при  $p < 0,001$ ) крупнее рыб наших уловов из р. Нижняя Патха такого же возраста. В конце второго и третьего года жизни рыбы в уловах из р. Кур по длине тела практически не отличались от таковых из р. Нижняя Патха. Достоверные различия по этому признаку вновь появляются после четырех и пяти полных лет жизни, но в таком возрасте крупнее оказались рыбы в уловах из р. Нижняя Патха (табл. 2).

Таблица 2  
Расчетные значения длины тела нижеамурского хариуса р. Кур и р. Нижняя Патха

Возраст рыб	Длина тела (мм) в возрасте											
	1 год		2 года		3 года		4 года		5 лет		6 лет	
	р. Кур	р. Ниж. Патха	р. Кур	р. Ниж. Патха	р. Кур	р. Ниж. Патха	р. Кур	р. Ниж. Патха	р. Кур	р. Ниж. Патха	р. Кур	р. Ниж. Патха
1+	71,0± 1,7	62,6± 1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2+	70,2± 0,9	62,5± 1,9	114,7± 1,1	128,6± 2,6	-	-	-	-	-	-	-	-
3+	64,8± 1,2	64,5± 3,8	108,3± 1,8	98,2± 2,8	145,8± 2,3	163,6± 2,8	-	-	-	-	-	-
4+	65,6± 2,4	63,2± 2,1	111,8± 3,7	102,6± 3,4	148,9± 3,4	149,0± 3,7	178,8± 4,1	205,7± 4,2	-	-	-	-
5+	67,8± 5,1	59,8± 5,2	115,3± 3,7	111,2± 17,0	151,7± 1,3	167,4± 3,4	177,9± 6,8	204,9± 7,9	194,7± 7,4	223,5± 8,7	-	-
6+	-	52,0	-	89,5	-	151,8	-	182,9	-	210,8	-	241,8

Таблица 3  
Значения коэффициентов уравнения Берталанфи описывающего линейный рост  
нижеамурского хариуса р. Кур и р. Нижняя Патха

Вид уравнения	р Кур			R <sup>2</sup>	р. Ниж. Патха			R <sup>2</sup>
	Коэффициент ± стандартная				Коэффициент ± стандартная			
	L <sub>∞</sub>	K	t <sub>0</sub>		L <sub>∞</sub>	K	t <sub>0</sub>	
$Lt=L_{\infty} \times [1 - e^{-K \times (t-t_0)}]$	287,806 ±26,610	0,224 ±0,031	-0,211 ±0,072	0,89	420,637 ±63,752	0,158 ±0,035	-0,020 ±0,052	0,94

В основу описания линейного роста легли полученные нами данные о реконструированной длине и возрасте. В результате были получены значения коэффициентов, которые у сравниваемых нами выборок оказались достоверно различными (табл. 3). Так, значения асимптотической длины ( $L_{\infty}$ ) и параметра  $t_0$  \* оказались больше у выборки из р. Нижняя Патха, чем таковые у рыб из р. Кур. Напротив, значение константы роста ( $K$ ) хариусов в уловах из р. Кур было больше, чем у рыб наших уловов из р. Нижняя Патха. Согласно литературным данным (Мина, Клевезаль, 1976), большие значения величины  $K$  указывают на больший изгиб кривой роста рассматриваемой группировки рыб, и, соответственно, на более быстрое достижение таковой своих асимптотических размеров.

\*  $t_0$  – гипотетический возраст, в котором рыба имела бы нулевую длину, если бы всегда росла в соответствии с этой зависимостью (Рикер, 1979)

Следовательно, различия в коэффициентах, наблюдаемые нами, говорят о том, что рыбы р. Нижняя Патха медленнее достигают своих предельных размеров, которые, при этом заметно превышают таковые рыб р. Кур. То есть, можно предположить, что для хариусов р. Нижняя Патха имеются более благоприятные условия для реализации видовой «ростовой потенции» (Мина, Клевезаль, 1976). Наглядно это продемонстрировано на рисунке 1.

Реконструкцию значений массы проводили на основе тесной связи длины и массы тела ( $R^2=0,99$ ), которая позволяет относительно точно восстановить средние значения весовых характеристик хариусов (табл. 4) по средним значениям линейных (табл. 2). Зависимость массы тела (г) от длины (мм) рыб в уловах из р. Кур описывается уравнением:

$$W=5,4 \times 10^{-6} (\pm 0,00) \times L^{3,15 (\pm 0,02)}, R^2=0,99;$$

для хариусов наших уловов из р. Нижняя Патха:

$$W=2,7 \times 10^{-5} (\pm 0,00) \times L^{2,85 (\pm 0,04)}, R^2=0,99.$$

Реконструированные значения массы тела в различном возрасте использовались нами для описания весового роста рыб обеих выборок. Различия значений коэффициентов уравнения Бергаланфи, полученные при описании весового роста сравниваемых выборок, были аналогичны отличиям коэффициентов, полученных при описании линейного роста исследуемых группировок рыб (табл. 5). Так, хариусы наших уловов из р. Нижняя Патха характеризовались достоверно большими значениями асимптотической массы ( $W_\infty$ ) и параметра  $t_0$ , а также достоверно меньшими значениями константы роста ( $K$ ) по сравнению с рыбами в уловах из р. Кур. Это подтверждает сделанное нами на основании анализа значений коэффициентов для линейного роста предположение о том, что рыбы р. Нижняя Патха медленнее достигают своих предельных размеров (рис. 1). Возможно, в пользу данного утверждения говорят различия сравниваемых выборок по значениям степени  $b$  в уравнении Бергаланфи, используемого для описания весового роста, а также в зависимости массы тела от длины. По Винбергу (1966) объем (масса тела) растет пропорционально кубу линейных размеров и в случае когда  $b > 3$ , объем (масса тела) растет быстрее, чем при сохранении геометрического подобия, а если  $b < 3$  то, соответственно, медленнее. Выборка хариусов из р. Кур характеризуется большими значениями  $b$ , что указывает на тенденцию рыб данного водоема к более быстрому достижению асимптотических значений массы тела.

Параллельно при измерении радиусов чешуи рыб, используемых при реконструкции линейно-весовых характеристик, проводился подсчет числа склеритов, формирующихся за каждый год на чешуе хариусов исследуемых рек. В результате было установлено, что количество склеритов, закладывающееся каждый год у хариусов р. Кур, достоверно различается. Максимальное их число ( $10,58 \pm 0,14$ ) формируется на втором году жизни, в дальнейшем происходит достоверное снижение числа склеритов вплоть до  $5,63 (\pm 0,29)$  на пятом году жизни. У хариусов р. Нижняя Патха возраст, в котором формируется максимальное среднее число склеритов ( $10,65-11,62$ ), варьирует в пределах от 2 до 4 лет, при этом достоверных различий по числу склеритов в этих возрастных группах не выявлено. Наличие различий по этому признаку установлено лишь между первым и пятым годовыми кольцами, а также при сравнении данных колец с кольцами 2–4 года жизни. Сравнение выборки р. Кур с выборкой р. Нижняя Патха по данному признаку показало наличие достоверных различий в каждой возрастной группе. При этом в первом годовом кольце чешуи хариусов р. Кур число склеритов больше, чем в том же кольце чешуи рыб р. Нижняя Патха, а в последующих кольцах наоборот, хариусы из низовьев Амура характеризуются большим количеством склеритов (табл. 6). Данное явление возможно связано с более поздней закладкой чешуи в первый год жизни нижеамурского хариуса р.

Нижняя Патха,

Таблица 4

Расчетные значения массы тела нижеамурского хариуса р. Кур и р. Нижняя Патха

Возраст рыб	Масса тела (г) в возрасте											
	1 год		2 года		3 года		4 года		5 лет		6 лет	
	р. Кур	р. Ниж. Патха	р. Кур	р. Ниж. Патха	р. Кур	р. Ниж. Патха	р. Кур	р. Ниж. Патха	р. Кур	р. Ниж. Патха	р. Кур	р. Ниж. Патха
1+	5,26± 0,4	2,59± 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2+	5,18± 0,2	2,47± 0,3	23,67± 0,7	13,78± 1,3	-	-	-	-	-	-	-	-
3+	4,03± 0,2	3,67± 0,7	20,02± 1,0	20,32± 3,5	50,57± 2,6	66,55± 13,6	-	-	-	-	-	-
4+	4,24± 0,4	2,87± 0,5	22,30± 2,2	30,68± 2,5	53,36± 3,8	48,03± 4,0	94,76± 6,9	132,60± 95	-	-	-	-
5+	3,49± 0,8	2,71± 0,5	20,12± 2,2	29,86± 0,8	50,19± 1,4	62,25± 5,5	86,73± 11,4	172,28± 23,8	117,48 ± 15,2	163,44± 5,1		
6+	-	2,86	-	34,36	-	67,77	-	163,39		220,15		252,72

Таблица 5

Значения коэффициентов уравнения Бергаланфи описывающего весовой рост нижеамурского хариуса р. Кур и р. Нижняя Патха

Вид уравнения	р Кур					R <sup>2</sup>	р. Нижняя Патха				R <sup>2</sup>
	Коэффициент ± стандартная				W <sub>∞</sub>		Коэффициент ± стандартная			R <sup>2</sup>	
	W <sub>∞</sub>	K	t <sub>0</sub>	b			W <sub>∞</sub>	K	t <sub>0</sub>		
$W_t = W_{\infty} \times [1 - e^{-K \times (t - t_0)}]^b$	309,537 ±16,016	0,220 ±0,005	-0,259 ±0,069	3,137 ±0,078	0,83	701,113 ±45,215	0,165 ±0,004	-0,071 ±0,090	2,791 ±0,085	0,92	

что может быть вызвано более северным расположением данной реки. При этом можно отметить что поскольку число склеритов, образующееся за каждый год жизни, для представителей рода *Thymallus* тесно связано с ростом (Коротаева, 2003) (как и у многих других видов рыб), то полученные нами достоверные различия наших выборок по числу склеритов вероятно являются следствием соответствующих различий в росте рыб обеих выборок.

Восстановление относительной численности рыб в возрастных группах основывалось на данных анализа правой ветви кривой численности рыб в возрастных группах наших уловов (табл. 1). При этом исходили из предположения что в данной части кривой численность рыб в возрастных группах подчиняется экспоненциальному закону (рис. 2) (Сечин,



Таблица 6

Количество склеритов в каждом годовом кольце чешуи нижеамурского хариуса  
р. Кур и р. Нижняя Патха

Годовое кольцо	1	2	3	4	5	6
р. Кур	$\frac{9,53 \pm 0,13}{7-13 (112)}$	$\frac{10,04 \pm 0,14}{7-13 (106)}$	$\frac{9,61 \pm 0,16}{7-13 (88)}$	$\frac{7,12 \pm 0,23}{4-11 (23)}$	$\frac{5,63 \pm 0,29}{3-7(3)}$	-
р. Нижняя Патха	$\frac{7,88 \pm 0,12}{4-12 (94)}$	$\frac{10,65 \pm 0,41}{6-16 (38)}$	$\frac{11,32 \pm 0,34}{9-14 (19)}$	$\frac{11,62 \pm 0,49}{7-15 (16)}$	$\frac{6,67 \pm 0,67}{6-8 (3)}$	$\frac{10}{(1)}$

Примечание. Над чертой среднее значение признака  $\pm$  стандартная ошибка, под чертой пределы варьирования и количество экземпляров (в скобках).

Таблица 7

Коэффициенты уравнения регрессии относительной численности нижеамурского хариуса р. Кур и р. Нижняя Патха

Место	Коэффициент $\pm$ стандартная ошибка		R <sup>2</sup>
	<i>a</i>	<i>Z</i>	
р. Кур	6,281 $\pm$ 0,01	1,130 $\pm$ 0,01	1,0
р. Нижняя Патха	4,827 $\pm$ 0,32	0,827 $\pm$ 0,26	0,95

1969). Кроме этого, описывая кривую возрастного состава рыб можно определить средний коэффициент общей смертности (*Z*) для всей популяции, поскольку уравнение зависимости численности рыб в возрастных группах от возраста имеет вид:

$$N = \exp(a - Z \times T),$$

где *N* – численность рыб возрастной группы (или индекс численности), *T* – возраст, *a* и *Z* – коэффициенты. Отметим, что для рыб в уловах из р. Кур характерно более высокое значение коэффициента мгновенной общей смертности, по сравнению с таковым у рыб наших уловов из р. Нижняя Патха (табл. 7), а также то, что численность рыб в возрастных группах с возрастом падает быстрее у рыб в уловах из р. Кур, тогда как кривая данной зависимости у хариусов в уловах из р. Нижняя Патха выглядит более пологой (рис. 2). Отметим также, что различия по анализируемому признаку достоверны во всех возрастных группах рыб. Имея зависимость относительной численности рыб в возрастных группах от возраста и зависимость массы тела от возраста можно рассчитать значения относительной биомассы рыб в возрастных группах перемножением этих зависимостей (Семенченко, 2005):

$$W = (\exp(a - Z \times T)) \times (W_0 \times [1 - e^{-K \times (T - t_0)}]^b).$$

Значения коэффициентов данного уравнения для рыб исследуемых водоемов представлены нами ранее (табл. 5, 7). Полученные значения относительной биомассы возрастных групп хариусов исследуемых рек легче интерпретируются графически и для наглядности представлены в рисунке 3. Можно заметить, что у рыб в уловах из р. Нижняя Патха максимум относительной биомассы возрастных групп меньше, чем таковой у рыб в уловах из р. Кур и сдвинут вправо, что вызвано более равномерным распределением биомассы по возрастным группам хариусов р. Нижняя Патха. Тот факт, что

относительная численность и биомасса старшевозрастных рыб в уловах из р. Кур меньше таковой р. Нижняя Патха говорит о том, что, возможно, в р. Кур группировка нижеамурского хариуса больше подвержена промыслу, при котором, как правило, происходит целенаправленный отбор рыб старше двух лет.

Другое объяснение найденных различий хариусов исследованных рек заключается в более благоприятных условиях питания рыб р. Нижняя Патха, которая служит местом для нереста большого количества тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus*). В связи с этим, в экосистему данной реки привносится большое количество органического вещества, в результате утилизации которого происходит увеличение численности и биомассы многих беспозвоночных животных, в том числе и тех, которые занимают важное место в питании нижеамурского хариуса.

### Выводы

Различия в возрастной структуре рассматриваемых выборок, а также разное время проведения сборов привели к расхождениям линейно-весовых характеристик рыб, в результате чего корректное сравнение линейно-весовых показателей оказалось возможным только на основе метода обратных расчислений. Предельный возраст рыб в уловах, а также их половая структура оказались схожими.

Сравнение расчетных линейно-весовых характеристик показало, что хариусы в уловах из р. Кур в конце первого года жизни достоверно больше и тяжелее рыб в уловах из р. Нижняя Патха. К концу второго и третьего года жизни достоверных различий по рассматриваемым признакам не наблюдалось. В конце четвертого и пятого года жизни наоборот, «курские» хариусы обладают меньшими, чем у рыб из р. Нижняя Патха, линейно-весовыми характеристиками.

В результате описания линейного и весового роста при помощи уравнения Берталанфи, были получены значения его коэффициентов, величинами которых рассматриваемые выборки различались. Так хариусы в уловах из р. Нижняя Патха характеризовались большими значениями асимптотических величин ( $L_{\infty}$ ,  $W_{\infty}$ ) и параметра  $t_0$ , а также меньшими значениями константы роста ( $K$ ) и степени  $b$  (весовой рост) по сравнению с рыбами в уловах из р. Кур. Это дает основание сделать вывод о том, что рыбы р. Нижняя Патха медленней достигают своих предельных размеров.

В первом годовом кольце чешуи среднее количество склеритов у рыб в уловах из р. Кур достоверно больше, чем у хариусов наших уловов из р. Нижняя Патха. В дальнейшем наоборот, все остальные, начиная со второго, годовые кольца чешуи хариусов в уловах из р. Нижняя Патха характеризуются большим средним числом склеритов, закладываемым за год, чем у рыб из р. Кур. Максимальное значение данного признака у рыб в уловах из р. Кур приходится на второй год. У рыб в уловах из р. Нижняя Патха максимум этого показателя распределен между вторым и четвертым годовыми кольцами.

Восстановленные показатели относительной численности и биомассы рыб в возрастных группах и полученные значения мгновенного коэффициента общей смертности свидетельствуют о том, что группировка нижеамурского хариуса р. Кур характеризуется меньшим, по сравнению с рыбами р. Нижняя Патха, числом старшевозрастных особей, что может быть вызвано рядом причин.

Таким образом, рыбы исследованных водотоков имеют достоверные различия размерно-возрастной структуры и показателей роста, что может быть вызвано различиями условий их обитания (температурный режим, численность и биомасса кормовых организмов и пр.).

## Литература

- Антонов А.Л. 1995.** О хариусах (род *Thymallus*) реки Буряя (бассейн Амура) // Вопр. ихтиологии. Т. 35, вып. 6. С. 831–834.
- Антонов А.Л. 1999.** Находки новых лососевидных рыб в бассейне Амура и перспективы их исследований // Материалы междунар. науч. экол. конф. Амур на рубеже веков. Ресурсы, проблемы, перспективы. Ч. 1. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. С. 97–99.
- Антонов А.Л. 2001.** Материалы о новых лососевидных рыбах из притоков Амура // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука С. 264–268.
- Антонов А.Л. 2004.** Новый вид хариуса *Thymallus burejensis* sp. nova (Thymallidae) из бассейна Амура // Вопр. ихтиологии. Т. 44, вып. 4. С. 441–451.
- Винберг Г.Г. 1966.** Скорость роста и интенсивность обмена у животных // Успехи совр. биологии. Т. 61, № 2. С. 274–293.
- Зиновьев Е.А., Романов Н.С., Русских В.С. и др. 1983.** Изменчивость и систематический ранг амурского хариуса // Морфология, структура популяций и проблемы рационального использования лососевидных рыб. Тез. координ. совещ. по лососевидным рыбам. Ленинград, март 1983. Л.: Наука. С. 75–77.
- Зиновьев Е.А. 2005.** Экология и систематика хариусовых рыб Евразии: автореф. дис. ...д-ра биол. наук. Пермь: Пермский гос. ун-т. 70 с.
- Книжин И.Б., Вайс С.Дж., Антонов А.Л., Фруфе Э. 2004.** Морфологическое и генетическое разнообразие амурских хариусов (*Thymallus*, Thymallidae) // Вопр. ихтиологии. Т. 44, вып. 4. С. 59–76.
- Книжин И.Б., Антонов А.Л., Вайс С.Дж. 2006.** Новый подвид амурского хариуса *Thymallus grubii flavomaculatus* (Thymallidae) // Вопр. ихтиологии. Т. 46, вып. 5. С. 555–562.
- Книжин И.Б., Антонов А.Л., Сафронов С.Н., Вайс С.Дж. 2007.** Новый вид хариуса *Thymallus tugarinae* sp. nova (Thymallidae) из бассейна Амура // Вопр. ихтиологии. Т. 47, вып. 2. С. 139–156.
- Коротаева С.Э. 2003.** Эколого-популяционные особенности хариусов Приуралья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь: Пермский гос. ун-т. 23 с.
- Костицын В.Г., Зиновьев Е.А. 2003.** Морфоэкологическая дивергенция хариусовых рыб (Thymallidae, Salmoniformes) амурского региона // Сб. науч. тр. Пермского отд. ГосНИОРХ. Т. 4. С. 104–115.
- Мина М.В., Клевезаль Г.А. 1976.** Рост животных. М.: Наука. 291 с.
- Правдин И.Ф. 1966.** Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-ть. 376 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. 1966.** Гидрологическая изученность. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 1. Амур. Л.: Гирометеорологическое издательство. 486 с.
- Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб, 1979:** Пер. с англ. М.: Пищ. пром-ть. 408 с.
- Сафронов С.Н., Жульков А.И., Никитин В.Д. 2001.** Распространение и биология амурского хариуса (*Thymallus grubii* Dybowski, 1869) на Сахалине // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука. С. 269–276.
- Сафронов С.Н., Жульков А.И., Никитин В.Д., Лежинский С.Н. 2003.** Таксономическое положение хариуса (род *Thymallus*) Сахалина и правобережных притоков Нижнего Амура // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 2. Владивосток: Дальнаука. С. 355–367.

**Сафронов С.Н., Никифоров С.Н. 2003.** Список рыбообразных и рыб пресных и солоноватых вод Сахалина // Вопр. ихтиологии. Т. 43, вып. 1. С. 42–53.

**Семенченко Н.Н. 2005.** Верхогляд *Chanodichthys erythropterus* Basilewsky, 1855 р. Амур во второй половине XX–начале XXI в. Сравнительная оценка биологических параметров популяции // Материалы Всеросс. науч. конф., посвящ. памяти акад. К.В. Симакова и в честь его 70-летия. Наука Северо-Востока России начала века. Магадан. С. 416–420.

**Сечин Ю.Т. 1969.** Оптимальный ассортимент сетей для водохранилищ // Тр. Саратовского отделения ГОСНИОРХ. Т. 9. С. 8–63.

**Тугарина П.Я., Храмцова В.С. 1980.** Морфологическая характеристика амурского хариуса *Thymallus grubei* Дуб. // Вопр. ихтиологии. Т. 20, вып. 4. С. 590–605.

**Тугарина П.Я., Храмцова В.С. 1981.** К экологии амурского хариуса *Thymallus grubei* Дуб. // Вопр. ихтиологии. Т. 21, вып. 2. С. 183–187.