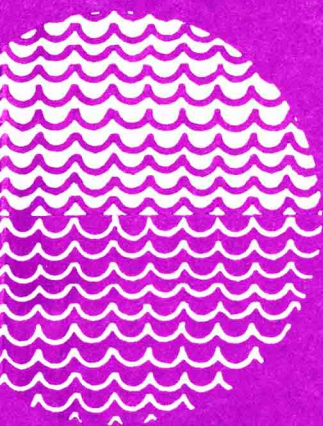


• АДЕМИЯ НАУК СССР • УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ •



**ИЗУЧЕНИЕ  
ЭКОЛОГИИ  
ВОДНЫХ  
ОРГАНИЗМОВ  
ВОСТОЧНОГО  
УРАЛА**

СВЕРДЛОВСК

АКАДЕМИЯ НАУК СССР · УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

---

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИИ  
ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ  
ВОСТОЧНОГО УРАЛА

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

СВЕРДЛОВСК 1992

О. А. ГОСЬКОВА

**ЛИНЕЙНЫЙ РОСТ РЕЧНОГО ГОЛЬЯНА  
В РАЗНЫХ ТОЧКАХ АРЕАЛА**

Речной гольян распространен в Евразии от Пиренеев до Анадыря и от Балканского полуострова на юге до Ямала на севере, его экология мало изучена. Этот вид относится к мелким непромысловым рыбам, все связи его с внешней средой основаны на природных явлениях, поэтому представляет интерес географическая изменчивость характеристик его роста. Изучение роста как опосредованного результата действия комплекса факторов важно для понимания природы адаптаций вида в пределах обширного ареала.

На протяжении ряда лет (1978, 1982, 1984—1988) материал в количестве 4306 экз. был собран в притоках рек Уфы (56° с. ш.) и Чусовой (57°30' с. ш.), принадлежащих к Волго-Камскому бассейну, и в реках Северной Сосьве (64° с. ш.), Лонготъеган и Харбей (67° с. ш.) (в дальнейшем по тексту группам этих рек присвоены номера с I по IV в направлении с юга на север). Реки I, II и III групп имеют благоприятный кислородный режим в течение всего года, в IV группе в отдельные годы частично реки охвачены заморными явлениями. Русло водотоков каменистое, галечное, реже песчаное, скорость течения характерна для горных и предгорных участков рек — 0,4—2 м/с, нередки снеговые и дождевые паводки и колебания уровней воды в течение суток. Истоки рек находятся на склонах Среднего, Приполярного и Полярного Урала. На Среднем Урале в реках Волжско-Камского бассейна период открытой воды продолжается в среднем около 6 мес, на Приполярном Урале (бассейн р. Северной Сосьвы) — 4—5 мес, на Полярном Урале (реки Лонготъеган и Харбей) — около 4 мес. Температура воды в I и II группах рек летом редко превышает 20 °С, в III — 18°, в IV — 14—16 °С. Рыб отлавливали весной перед нерестом и в конце нагульного периода — осенью — в горных и предгорных участках рек, где речной гольян обитает в течение всего жизненного цикла, совершая кормовые и нерестовые миграции на сравнительно небольшие расстояния. Нерест у речного гольяна начинается вскоре после

ледохода: в реках I и II групп — в конце апреля — начале мая, продолжается около 2 мес, порционный; в реках III группы — с конца мая до начала июня, вторая порция икры, как правило, не созревает, сезон размножения — 3—4 нед.; в реках IV группы — в третьей декаде июня — начале июля, единовременный, растянут на 2—3 нед. У пойманных половозрелых рыб измеряли длину тела с точностью до 0,1 мм, возраст определяли по чешуе и operculum [8, 9, 11, 13]. Линейный рост речного голяна описан с помощью первой кривой роста Пюттера (Берталанфи) [2] в результате обработки полученных данных на ЭВМ БЭСМ-6 по программе «fiting» [4]. Уравнение для первой кривой роста Пюттера  $l = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})$ , где  $l$  — длина рыбы в любой момент времени,  $L_{\infty}$  — асимптотическая длина,  $K$  — коэффициент роста Пюттера, который определяет скорость уменьшения прироста длины тела рыбы,  $t_0$  — время, при котором рыба имела бы нулевую длину, если б всегда росла в соответствии с уравнением. Описание роста с помощью уравнения считается удовлетворительным, если коэффициент точно-

$$\text{сти выравнивания } R = \sqrt{\frac{\sum_1^n (l_{\phi} - M_{\phi})^2 - \frac{(\sum_1^n (l_{\phi} - l_b))^2}{n}}{\sum_1^n (l_{\phi} - M_{\phi})^2}} > 0,9,$$

где  $l_{\phi} - M_{\phi}$  — отклонение индивидуальных значений от общего среднего арифметического по  $l$ ;  $l_{\phi} - l_b$  — отклонение индивидуальных значений от расчетных по уравнению.

Соответствие теоретической кривой эмпирическому ряду определяется по критерию  $\chi^2$  [7]. В целях выявления географической изменчивости линейного роста речного голяна данные для каждой группы рек объединены за все годы наблюдений. Так как рост зависит от изменений экологических условий, то для III группы рек (притоки р. Северной Сосьвы) получены кривые роста рыб, пойманных в преднерестовый период, за каждый год шестилетних наблюдений, чтобы оценить, не перекрывается ли географическая изменчивость роста экологической.

Как известно, особи разного пола не всегда одинаково реагируют на изменение условий окружающей среды [3, 5] и в разных точках ареала рост самцов и самок может различаться по своим параметрам в той или иной степени, поэтому материал был дифференцирован по полу и физиологическому состоянию рыб (перед нерестом и в конце нагульного периода).

Рост рыб продолжается в течение всей их жизни, но чем старше особь, тем медленнее увеличиваются ее длина и масса, приближаясь к предельным асимптотическим значениям. Однако скорость достижения асимптотической длины может быть различна. Так, при сопоставлении полученных кривых роста половозрелых самцов заметно, что особи из самых северных

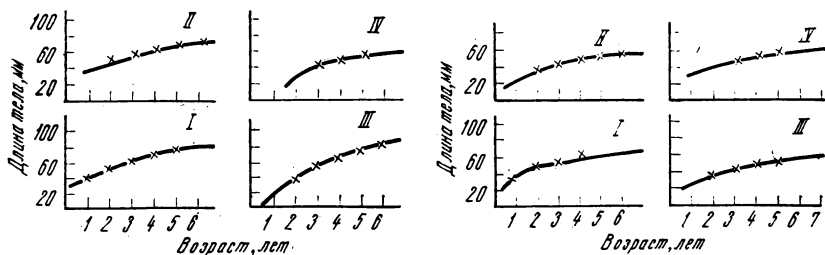


Рис. 1. Зависимость длины тела от возраста у самцов речного гольяна из разных групп рек (I—IV) в преднерестовый период

Рис. 2. Зависимость длины тела от возраста у самок речного гольяна из разных групп рек (I—IV) в преднерестовый период

Рис. 3. Зависимость длины тела от возраста у самцов (А) и самок (Б) речного гольяна из разных групп рек в период нагула

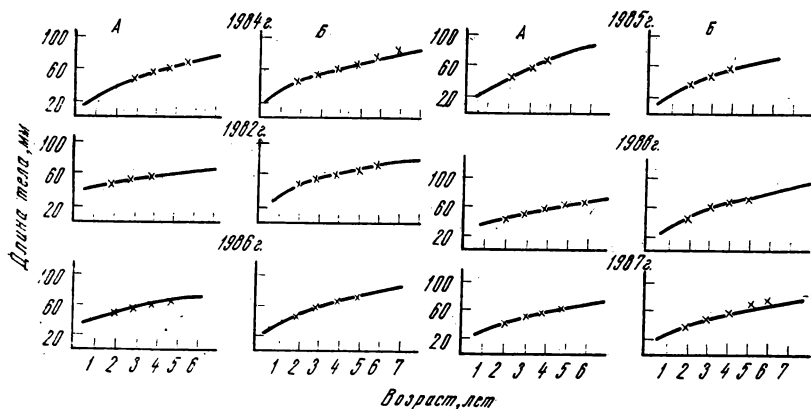
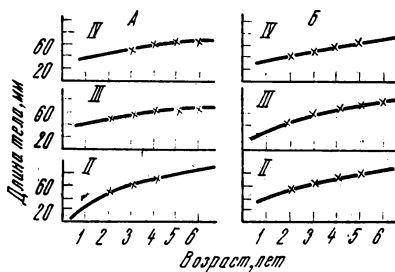


Рис. 4. Зависимость длины тела от возраста у самцов (А) и самок (Б) речного гольяна из притоков р. Северной Сосвы в преднерестовый период

Таблица 1

Параметры первой кривой линейного роста Пюттера для речного гольяна из разных точек ареала (перед нерестом)

Группа рек	$L_{\infty}$	$K$	$t_0$	$R$	Кол-во возрастных групп
С а м ц ы					
I	74,3	0,30	-1,44	0,99	4
II	79,5	0,31	-0,99	0,98	5
III	67,4	0,32	-0,61	0,99	4
IV	53,0	2,17	2,10	1,00	3
С а м к и					
I	83,3	0,37	-0,39	0,96	5
II	85,0	0,33	-0,31	0,95	5
III	78,2	0,36	0,28	0,99	5
IV	66,5	0,51	1,32	0,93	3
О б а п о л а					
I	83,3	0,30	-0,88	0,96	5
II	84,2	0,32	-0,41	0,96	5
III	78,2	0,33	0,06	0,99	5
IV	63,7	0,45	0,59	1,00	3

Таблица 2

Параметры первой кривой линейного роста Пюттера для речного гольяна из разных точек ареала (конец нагула)

Группа рек	$L_{\infty}$	$K$	$t_0$	$R$	Кол-во возрастных групп
С а м ц ы					
II	72,0	0,50	0,30	0,95	3
III	75,5	0,22	-1,67	1,00	5
IV	56,1	1,79	1,52	0,92	4
С а м к и					
II	78,4	0,37	-0,42	1,00	4
III	77,9	0,27	-0,66	0,99	5
IV	70,0	0,78	1,47	0,99	4
О б а п о л а					
II	78,4	0,37	0,29	0,99	4
III	75,3	0,23	-1,47	0,99	5
IV	59,7	0,78	0,76	0,94	4

Параметры первой кривой роста Пюттера для речного голяна из притоков р. Северной Сосьвы (перед нерестом)

Год наблюдений	Кол-во возрастных групп	$L_{\infty}$	$K$	$t_0$	$R$
Самцы					
1982	3	56,3	1,30	0,63	1,00
1984	5	78,8	0,32	-0,18	0,99
1985	3	64,7	0,45	0,08	1,00
1986	4	68,8	0,28	-1,12	0,98
1987	4	61,5	0,32	-1,12	1,00
1988	5	62,5	0,35	-1,35	1,00
Самки					
1982	5	82,2	0,26	-1,15	0,95
1984	6	92,0	0,23	-0,49	0,97
1985	3	65,1	0,48	0,19	0,98
1986	4	72,6	0,29	-0,77	0,91
1987	5	74,3	0,25	-0,89	0,97
1988	4	70,8	0,34	-0,47	0,98
Оба пола					
1982	5	82,2	0,26	-1,12	0,96
1984	6	92,0	0,21	-0,78	0,98
1985	3	64,8	0,46	0,04	0,99
1986	4	71,1	0,27	-1,01	0,95
1987	5	74,3	0,20	-1,65	0,99
1988	5	70,0	0,27	-1,54	1,00

рек (группы IV) имеют длину тела 50 мм в 4 года, что близко к асимптотической длине, а в реках Среднего Урала — в 2 года (рис. 1, 3),  $L_{\infty}$  около 80 мм. На севере самцы созревают на 1—2 года позднее, чем в водоемах I—III групп, хотя и при тех же размерах, что на юге (см. рис. 1, 3). Коэффициент роста Пюттера у самок практически не различается (табл. 1, 2), хотя по направлению к северу одинакового «физиологического возраста» [1] особи достигают при меньших линейных размерах тела (рис. 2, 3). Аналогичное явление отмечено у ряда видов карповых. Самки имеют большие значения  $L_{\infty}$  во всех группах рек; сравнительно крупные размеры самок по отношению к самцам отмечены [9], но в северной популяции различия асимптотической длины особей разного пола ярче выражены (см. табл. 1, 2). На наш взгляд, это связано с неодновременным созреванием самцов и самок одного возраста. Если впервые созревающие самки в возрасте 3 лет составляют в разные годы от 5 до 12 % в северной популяции, то самцы — от 16,8 до 42 %. В возрасте 4 года половозрелых самцов 82—100 %, самок 35—80 %. Поскольку самки вступают в размно-

жение в более позднем возрасте, то и скорость роста уменьшается у них медленнее (см. табл. 1, 2). По литературным данным, наиболее интенсивный рост для гольяна отмечен в первые три года жизни, а половое созревание в массе — на третьем — четвертом году жизни [6, 9, 10, 12, 13]. Разный возраст полового созревания для самцов и самок, возможно, обуславливает и преобладание самок среди старшевозрастных и крупных рыб (87—100 %) во всех группах рек. В северных популяциях возрастная структура половозрелой их части менее сложная — три — четыре возрастные группы, на юге — четыре — пять. Все отмеченные характерные особенности роста проявляются у гольяна в разном физиологическом состоянии (перед нерестом и в нагульный период). Однако возрастная структура половозрелой части популяции не остается постоянной и неизменной, это заметно при анализе кривых линейного роста у речного гольяна из притоков р. Северной Сосьвы за ряд лет (табл. 3; рис. 4). У самок возрастная структура сложнее из-за преобладания их в старших возрастных группах и более растянутого созревания. Асимптотическая длина у самцов меньше, чем у самок в тот же год. Не всегда коэффициент Пюттера в один год у самцов и самок возрастает или уменьшается синхронно (как в 1982 г.). Это подчеркивает необходимость рассматривать рост самцов и самок отдельно. Несмотря на колебания асимптотической длины, только в 1982 г. — для самцов и в 1985 г. — для самок этот параметр приближается по значению к  $L_{\infty}$  для северных популяций. Поэтому, если для сравнения рыб из разных по географическому положению популяций использовать данные за ряд лет, то экологическая изменчивость характеристик роста не будет оказывать серьезного влияния на показания различий в росте. Небольшие колебания коэффициента Пюттера и  $L_{\infty}$  указывают на относительно постоянный характер роста у гольяна в притоках р. Северной Сосьвы. Некоторое снижение  $L_{\infty}$  и возрастание  $K$  в 1985 г. обусловлены, вероятно, преобладанием рано созревших рыб (в возрасте 3 лет), составивших в 1985 г. основу нерестового ядра популяции (более 60 %).

Таким образом, разница в характере роста проявляется по сезонам года (при различном физиологическом состоянии рыб). В разных точках ареала у самцов и самок речного гольяна имеет место экологическая изменчивость параметров роста. По направлению к северу рост рыб замедляется, асимптотическая длина уменьшается, половое созревание наступает в более старшем возрасте.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бивертон Р., Холт С. Динамика численности промысловых рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1969. 248 с.
2. Биоэнергетика и рост рыб/Под ред. У. Хоара, Д. Рендолла, Дж. Бретта. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 408 с.



3. Вольскис Р. С. Изменчивость вида *Vimba vimba* (L.) в пространстве // Место вида среди биологических систем. Вильнюс, 1988. С. 145—169.
4. Вольскис Р. С., Абакумов В. П., Аджимурадов А. А. и др. Результаты исследования леща, плотвы, окуня, щуки, карася, линя, язя и сиговых в разных водоемах на протяжении их ареалов // Материалы III координационного совещания представителей национальных комитетов МАБ. Вильнюс, 1988. С. 35—55.
5. Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных. М.: Наука, 1976. 292 с.
6. Стариков П. С., Топорков И. Г. К биологии обыкновенного голяна Большой реки // Изв. БГНИИ при Иркут. гос. ун-те. 1965. Т. XVIII, вып. 1—2. С. 102—107.
7. Урбах В. Ю. Биометрические методы. М.: Наука, 1964. 416 с.
8. Frost W. F. The natural history of the minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) // J. Animal Ecology. 1943. V. 12, N 12. P. 139—162.
9. Heese T. On some problems in biology of minnow, *Phoxinus phoxinus* (L.) (Cyprinidae) in the river Scaua // Acta Ichthyologica et Piscatoria. 1984. V. 14, N 1—2. P. 25—42.
10. Krajewski J. Wzrost ryb (*Salmo trutta m. fario* (L.), *Thymallus thymallus* (L.), *Phoxinus phoxinus* (L.) w wybranych ciekach Kotliny Klodzkiej // Acta Universitatis Bratislava Pr. Zoologica. 1986. N 15. P. 1—112.
11. Proha M. Metodika odredivanja starosti pokrljstima i starosna struktura populacija kod vrste *Phoxinus phoxinus* (L.) is rieka Zujevine i Ljubine // Veterinaria (SFRJ). 1982. V. 32, N 1—2. P. 165—172.
12. Proha M. Tempo duzbinskog i tezinskog rastenja gagice — *Phoxinus phoxinus* (L.) is rieka Zujevine i Ljubine // Veterinaria (SERJ). 1982. V. 31, N 1—2. P. 179—186.
13. Rehulka J. Rust, rozmnozovani a potrava strevle potocni (*Phoxinus phoxinus* (L.) v podminkach potoka Horiny // Acta Universitatis Agriculturae. Brno. 1970. V. XYIII, N 3. P. 479—491.