

УДК 597.442

**В.Н. Кошелев, П.Б. Михеев, Ж.С. Литовченко,
Т.В. Евтешина, В.Ю. Колобов***

Хабаровский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского
рыбохозяйственного центра, 680028, г. Хабаровск, Амурский бульвар, 13а

ВОЗРАСТ И РОСТ АМУРСКОГО ОСЕТРА *ACIPENSER SCHRENCKII* РЕКИ АМУР

Проанализированы шлифы маргинальных лучей грудного плавника амурского осетра *Acipenser schrenckii* Brandt, 1869. Предельный возраст самок — 40 лет, самцов — 34 года. С возрастом у амурского осетра отмечено снижение линейных приростов и возрастание весовых. Линейный и весовой рост осетра описан с использованием модели Берталанфи. В подавляющем большинстве возрастных групп полового диморфизма размеров и массы тела рыб не выявлено. Преобладающая часть (86 %) половозрелых самок характеризовалась большими значениями массы тела в аналогичных с самцами размерных группах.

Ключевые слова: шлифы, годовые кольца, возраст, рост, приросты, линейный рост, весовой рост, Берталанфи.

Koshelev V.N., Mikheev P.B., Litovchenko J.S., Evteshina T.V., Kolobov V.Yu. Age and growth of Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*) from the Amur River // Izv. TINRO. — 2009. — Vol. 159. — P. 136–147.

Growth of the amur sturgeon *Acipenser schrenckii* Brandt, 1869 is studied for the first time. The samples are collected in the mouth and estuary of the Amur River. Thin sections of the first pectoral fin rays are used for age determination. In total, 1893 specimens are analyzed, and the age is determined for 1386 of them (73.2 %). “Spawning marks” described for some representatives of *Acipenseridae* are not found for the amur sturgeon. All age groups have highly variable weight and length of individuals. However, gradual decreasing of linear growth increment and gradual increasing of weight increment during life history are noted for this species. Both linear and weight growth are described according to Bertalanffy’s technique. Asymptotic length and weight in the Bertalanffy equations are close to the highest sizes of individuals which were caught in the beginning of the 20th Century. The highest age among examined specimens was 40 years. The eldest fish were females; the eldest males were 34 years old. Most of the age groups do not have sexual dimorphism of body size and weight.

Key words: thin section of fin ray, annual ring, age, growth, annual increment, linear growth, weight growth, Bertalanffy equation.

* Кошелев Всеволод Николаевич, заведующий сектором, e-mail: scn74@mail.ru; Михеев Павел Борисович, младший научный сотрудник, e-mail: pmikheev@yandex.ru; Литовченко Жанна Сергеевна, младший научный сотрудник, e-mail: litosetr@rambler.ru; Евтешина Татьяна Викторовна, заместитель директора; Колобов Владимир Юрьевич, младший научный сотрудник, e-mail: kolobovv78@mail.ru.

Введение

Исследования возраста и роста необходимы для оценки динамики численности рыб и разработки рационального режима эксплуатации их запасов (Павлов, 1967; Шубина, 1967; Крыхтин, 1975; и др.). Результаты таких исследований позволяют проследить отношения вида со средой, проявлением которых являются темпы роста (Никольский, 1965).

Изучение возраста и роста амурских осетровых рыб имеет почти 100-летнюю историю (Солдатов, 1915; Пробатов, 1930, 1935; Свирский, 1967). Наиболее полно рост амурского осетра *Acipenser schrenckii* описан в работах А.Н. Пробатова (1930, 1935), который определил возраст по спилам лучей грудного плавника у 3172 особей амурского осетра и 1102 особей калуги. В своих исследованиях он единственный из всех исследователей сравнил темп роста осетра на различных участках русла Амура.

В настоящее время ареал амурского осетра включает в себя русло реки и Амурский лиман, где нагуливается большая часть популяции, поэтому его рост в большей мере должен отражать специфику условий роста в лимане, а не в реке. Условия роста в русле реки и в лимане существенно различаются. В русле Нижнего Амура на участке г. Хабаровск — пос. Богородское вода пресная, сумма накопленного тепла составляет 2700–3000 градусо-дней, тогда как в Амурском лимане и устье Амура вода холоднее (1700–2300 градусо-дней), а ее соленость варьирует в пределах 0–15 ‰.

Таким образом, исследование роста рыб, отловленных в лимане Амура, представляет не меньший интерес, чем рыб, пойманных на различных участках русла Амура (Пробатов, 1930, 1935). Однако подобных исследований не проводилось, в частности по причине малочисленности материала, собранного предшествующими исследователями в устье и лимане реки.

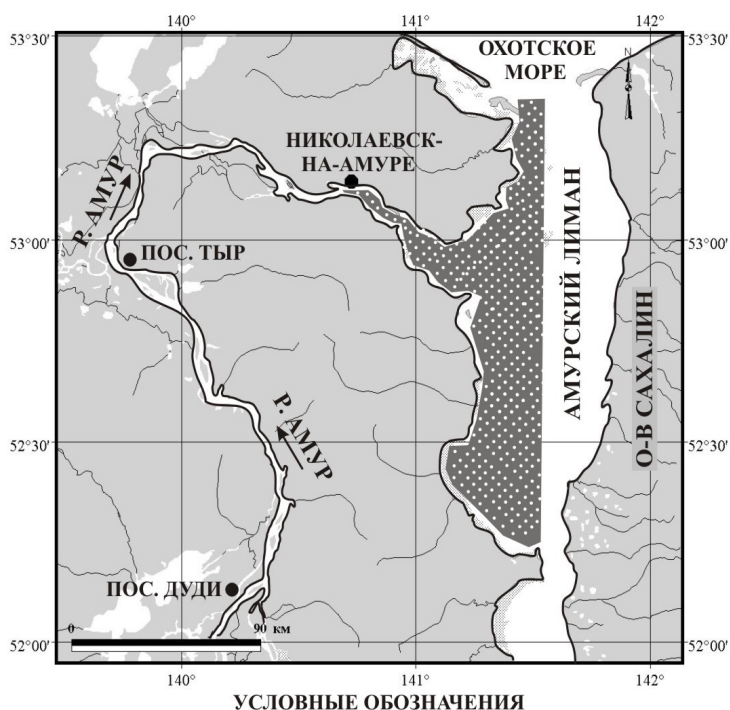
Цель работы — исследование возрастного состава и закономерностей роста амурского осетра, отловленного нами в устье и лимане Амура.

Материалы и методы

Материал собран в мае-октябре 2005–2008 гг. в устье реки и в Амурском лимане (рис. 1). Осетров отлавливали донными плавными и ставными сетями с шагом ячеи от 30 до 260 мм. У рыб измеряли длину тела от конца рыла до окончания средних лучей хвостового плавника (АС), полную массу тела (Q), у половозрелых рыб определяли пол. У каждой из таких рыб для определения возраста и исследования закономерностей роста был вырезан первый луч грудного плавника вместе с суставом. Молодь, после удаления части первого грудного плавника мелкозубчатой пилой без повреждения сустава (Rossiter et al., 1995), выпускали живой на месте поимки.

Шлифы лучей толщиной 0,2–0,4 мм просматривали под биноклем (МБС-10) в падающем свете. Возраст определяли по методике Н.И. Чугуновой (1959). Шлифы от крупных особей, у которых разные операторы определяли возраст с разницей 2 года и более, выбраковывали, при расхождении оценок возраста на 1 год в качестве окончательной оценки принимали меньшее значение. Всего за время работы просмотрены шлифы лучей 1893 амурских осетров, из которых возраст определен у 1386 экз. (73,2 %).

Различия длины и массы тела разновозрастных рыб считали статистически достоверными при значениях *t*-критерия Стьюдента, превышающих критические значения для 95 %-ного уровня значимости. Зависимость длины и массы тела рыб от возраста описывали уравнением Берталанфи. Расчеты основаны на абсолютных значениях длины и массы тела и возраста каждой рыбы. Значения коэффициентов уравнений подбирали итерационными методами, реализованными в пакете прикладных программ SYSTAT (Wilkinson et al., 1992).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
 П-ОН СБОРА МАТЕРИАЛА В УСТЬЕ АМУРА И ЛИМАНЕ В 2005-2008 ГГ.

Авторы работы выражают глубокую признательность за консультации канд. биол. наук В.И. Островскому.

Рис. 1. Карта-схема района сбора материала в 2005–2008 гг.

Fig. 1. Scheme of sampling in 2005–2008

Результаты и их обсуждение

Структура спилов лучей и определение возраста

Структура шлифов лучей грудного плавника амурского осетра в падающем свете выглядит как система чередования зон (колец) двух типов: широких светлых и узких темных. По литературным данным (Classen, 1944; Чугунова, 1959), светлые зоны соответствуют периодам быстрого роста в теплое время года, темные образуются в период задержки роста в холодное время и называются «годовые кольца». Возраст оценивали по количеству годовых колец. У амурского осетра количество шлифов с достаточно четкой картиной чередования широких светлых и узких темных годовых колец составило 934 шт. (49,3 % от числа просмотренных).

Наибольшую трудность для определения возраста амурского осетра представляли шлифы, на которых кроме годовых колец присутствуют дополнительные. Их наличие отмечено у большинства представителей рода *Acipenser* (Classen, 1944; Браценюк, 1965; Соколов, 1965; Павлов, 1967; Соколов, Акимова, 1976; Вещев, 1977; Коркош, Проненко, 1998). Анализ литературных данных и собственные наблюдения позволили по ряду признаков отличать их от истинно годовых. Дополнительное кольцо, в отличие от годового, менее яркое, часто расплывчатое, неясное. Обычно просматривается в отдельных частях шлифа, редко бывает замкнуто. Наличие дополнительных колец легко констатировать по характерному расположению: они сближены с годовыми кольцами и повторяют их конфигурацию. Это явление особенно типично для зон роста первых лет. Всего было найдено 617 (32,6 %) шлифов с дополнительными кольцами, возраст удалось определить у 452 из них.

Существенная часть шлифов оказалась непригодна для определения возраста. Это в первую очередь шлифы от крупных особей. У этой группы отмечено сближение годовых колец по периметру луча и частичное разрушение центральной зоны. У некоторых особей, вне зависимости от размеров, шлифы были мут-

ными, с нечеткой структурой. Доля рыб с непригодными для определения шлифами (18,1 %, $n = 342$) соответствует доле рыб с подобной картиной у других представителей рода *Acipenser* — русского осетра *A. gueldenstaedti* и севрюги *A. stellatus* Азовского моря (Коркош, Проненко, 1998).

У некоторых особей осетра на шлифах лучей нами отмечено сближение годовых колец. Эта особенность встречается как в молодом, так и в зрелом возрасте. Анализ расположения сближенных колец в зрелом возрасте не позволил нам однозначно отнести их к нерестовым «меткам» или «маркам», описанным в работах Руссова (Roussow, 1957), А.В. Павлова (1967), Э.В. Макарова (1970) и П.В. Вещева (1977).

Линейный рост

Длина рыб в возрастных группах амурского осетра достаточно сильно варьирует, что отражается на пределах варьирования линейных приростов (табл. 1). Однако общая тенденция уменьшения приростов с возрастом (Крыхтин, 1975; Распопов, 1993; Коркош, Проненко, 1998) выражена достаточно отчетливо. В старших возрастных группах осетра варьирование линейных приростов больше, чем в младших, что опять же типично для осетровых (Соколов, Акимова, 1976; Распопов, 1993; Коркош, Проненко, 1998) и, возможно, в нашем случае связано с малочисленностью рыб в выборке.

Для описания линейного роста амурского осетра применяли уравнение Бер-таланфи:

$$Lt = L_{\infty} \cdot [1 - e^{-K \cdot (t - t_0)}],$$

где L_{∞} — асимптотическая длина, K — коэффициент роста Бродди, t_0 — теоретический возраст, в котором рыба имела бы нулевую длину, если бы всегда росла в соответствии с этой зависимостью (Рикер, 1979).

Известно, что уравнение, используемое нами, наиболее хорошо описывает рост рыб только за весь период онтогенеза, рост половозрелых рыб и молоди различен, а также что при наличии полового диморфизма в особенностях биологии вида он начинает проявляться после гормональной перестройки организма в период полового созревания. Данные факторы позволяют использовать для описания линейного роста особей амурского осетра разного пола ряды длин зрелых самцов и самок, поочередно объединенные с линейными характеристиками выборки ювенильных рыб, пол которых не определялся.

Высокие значения коэффициента детерминации R^2 и низкие величины ошибок коэффициентов свидетельствуют об удовлетворительном описании линейного роста амурского осетра используемой нами функцией. Значения асимптотической длины (табл. 2) близки к литературным данным: по А.Н. Пробатову (1935), предельные размеры амурского осетра в уловах в начале XX века составляли 237 см.

По литературным данным, темп линейного роста самцов и самок у представителей родов *Acipenser* в течение жизни не всегда одинаков. Согласно Т.Н. Шубиной (1967), В.В. Коркош и С.М. Проненко (1998), самцы и самки севрюги *A. stellatus* в первые годы жизни растут одинаково. По мере созревания самцы начинают несколько отставать в линейном и весовом росте от самок. По данным В.В. Коркош и С.М. Проненко (1998), самцы русского осетра *A. gueldenstaedti* из Азовского моря до 11-летнего возраста растут быстрее самок, после чего самки начинают обгонять самцов. У стерляди *A. ruthenus* самки растут быстрее самцов (Хохлова, 1955; Егоров, 1961; Кучина, 1963). Согласно Г.И. Рубану (1999), неполовозрелые самки сибирского осетра *A. baeri* несколько крупнее самцов, в старших возрастных классах различия сглаживаются.

В подавляющем большинстве пар сравнений достоверных различий по длине самцов и самок амурского осетра в возрастных группах не выявлено. Разли-

Линейный рост амурского осетра *Acipenser schrenckii* в устье и лимане Амура, 2005–2008 гг.

Table 1

Linear growth of the amur sturgeon *Acipenser schrenckii* in the mouth and estuary of the Amur River in 2005–2008

Возраст, лет	Все рыбы, n = 1386			Самки, n = 427			Самцы, n = 619		
	Длина тела, см M ± m	CV, %	Прирост, см p	Длина тела, см M ± m	CV, %	p	Длина тела, см M ± m	CV, %	p
0+*	11,9 ± 0,2					14			
1+	22,8 ± 0,9	13,5	10,9			12			
2+	31,7 ± 0,9	8,9	8,9			11			
3+	34,1 ± 0,7	10,8	2,4			29			
4+	37,9 ± 0,5	9,4	3,8			47			
5+	45,1 ± 0,9	12,7	7,2			38			
6+	49,8 ± 1,5	14,7	4,7			25			
7+	58,0 ± 1,6	15,5	8,2			30			
8+	64,0 ± 1,6	13,3	6,0			30			
9+	70,0 ± 1,8	13,1	6,0			25			
10+	75,0 ± 2,3	12,0	5,0			16			
11+	79,8 ± 2,1	11,8	4,8	90,0		21			1
12+	86,3 ± 3,0	9,8	6,5			8			
13+	93,0 ± 2,3	10,9	6,7	98,5 ± 3,5	5,0	19	104,0 ± 11,0	15,0	2
14+	95,9 ± 3,4	10,1	2,9	102,0 ± 0		8	89,0		1
15+	106,4 ± 1,1	5,4	10,5	107,8 ± 1,5	3,1	28	106,3 ± 1,3	5,5	21
16+	111,1 ± 1,4	8,3	4,7	108,0 ± 3,6	7,4	45	113,2 ± 1,6	7,9	33
17+	115,5 ± 1,0	6,1	4,4	115,2 ± 2,0	6,0	48	115,9 ± 1,3	6,8	32
18+	118,3 ± 0,8	6,6	2,8	116,5 ± 2,1	6,4	86	119,4 ± 0,9	6,0	69
19+	120,7 ± 0,9	7,4	2,4	123,8 ± 2,1	6,0	95	121,1 ± 1,0	7,2	76
20+	123,8 ± 0,8	6,2	3,1	125,2 ± 1,8	5,6	88	123,5 ± 0,9	6,2	70
21+	125,6 ± 1,0	7,3	1,8	126,4 ± 2,4	8,1	18	125,2 ± 1,1	7,2	68
22+	127,7 ± 0,9	7,7	2,1	126,8 ± 1,8	8,4	35	128,1 ± 1,1	7,3	75
23+	130,0 ± 1,0	8,0	2,3	128,3 ± 1,6	8,4	47	131,5 ± 1,3	7,5	54
24+	134,0 ± 1,3	8,8	4,0	132,2 ± 1,5	7,3	40	135,5 ± 1,9	9,7	46
25+	136,6 ± 1,4	8,4	2,6	136,1 ± 2,0	9,0	36	137,3 ± 1,9	7,8	30
26+	139,2 ± 1,3	7,4	2,6	138,3 ± 1,6	7,7	43	141,0 ± 2,2	6,9	20
27+	144,5 ± 2,0	7,9	5,3	144,6 ± 2,5	8,3	24	144,0 ± 3,4	7,1	9
28+	151,8 ± 1,9	7,0	7,3	153,2 ± 1,9	6,5	33	143,8 ± 5,4	8,5	5

29+	155,8 ± 1,7	140,0-181,0	5,9	4,0	28	155,5 ± 1,9	140-181	6,2	25	157,5 ± 1,5	156-159	1,3	2
30+	154,3 ± 1,7	138,0-170,0	4,9	-1,5	19	154,3 ± 1,7	138-170	4,9	19	-	-	-	1
31+	157,0 ± 3,8	136,0-179,0	8,1	2,7	11	156,9 ± 4,2	136-179	8,5	10	158,0	-	-	1
32+	164,7 ± 2,9	152,0-177,0	5,7	7,7	10	166,1 ± 2,9	153-177	5,2	9	152,0	-	-	1
33+	168,6 ± 3,8	147,0-188,0	7,5	3,9	11	168,6 ± 3,8	147-188	7,5	11	-	-	-	3
34+	173,2 ± 4,2	152,0-195,0	7,2	4,6	9	178,5 ± 4,2	165-195	5,8	6	162,7 ± 6,1	152-173	6,5	3
35+	164,0 ± 6,0	158,0-176,0	6,3	-9,2	3	167,0 ± 9,0	158-176	7,6	2	-	-	-	1
36+	189,0	-	-	25,0	1	189,0	-	-	1	-	-	-	1
37+	180,0	-	-	-9,0	1	180,0	-	-	1	-	-	-	1
38+	199,0 ± 8,0	191,0-207,0	5,7	19,0	2	199,0 ± 8,0	191-207	5,7	2	-	-	-	1
39+	195,0	-	-	-4,0	1	195,0	-	-	1	-	-	-	1
40+	198,0	-	-	-	1	198,0	-	-	1	-	-	-	1

* Сеголетки амурского осетра в возрасте трех месяцев.

чия наблюдались только в двух случаях — длина самок возраста 28 и 34 лет была достоверно больше. Расчетные кривые линейного роста также имеют тенденцию к расхождению у рыб старше 27 лет (рис. 2). Различия значений коэффициентов уравнения Берталанфи (большее значение L_{∞} и меньшие K и t_0 самок) могут быть следствием тенденции самок к более интенсивному линейному росту. Совокупность данных факторов может свидетельствовать о присутствии полового диморфизма в линейном росте амурского осетра, проявляющемся у старшевозрастных особей. Однако для однозначного ответа необходима репрезентативная выборка самцов старше 28-29 лет, которой, к сожалению, мы не располагаем.

Весовой рост

Весовые приросты амурского осетра, в отличие от линейных, имеют тенденцию к увеличению в течение всей жизни (табл. 3). Максимальное увеличение приростов массы тела наблюдается до периода полового созревания, после которого оно продолжается, хотя и с меньшей интенсивностью. Как и линейные характеристики, масса рыб в возрастных группах сильно варьирует, что отражается в широких пределах варьирования весовых приростов.

Наглядным отражением весового роста рыб является зависимость массы тела (W , кг) от длины (L , см), которая хорошо описывается степенной функцией (уравнением аллометрического роста) $W = a \cdot L^b$, где a и b — коэффициенты (Мина, Клевезаль, 1970). Расчет зависимости массы тела от длины самок и самцов проводили, как и при описании линейного роста, на основе объединенных выборок половозрелых и ювенильных рыб при допущении отсутствия различий в весовом росте неполовозрелых самцов и самок. Значения коэффициентов уравнений приведены в табл. 4.

Значения коэффициента a самок меньше, а коэффициента b , наоборот, больше. Различия последнего являются следствием разницы значений массы тела, отмечаемой при сравнении рыб одинаковой длины, взятых из сравниваемых выборок. Выборка, характеризующаяся большими значениями массы тела (при одинаковых значениях коэффициента a), будет отличаться большим значением показателя b , и наоборот. Тогда как различия значений коэффициента a определяются присутствием раз-

Таблица 2

Значения коэффициентов уравнения Берталанфи, использованного при описании линейного роста амурского осетра

Table 2

Coefficients of Bertalanffy equation for the amur sturgeon linear growth

Пол	Коэффициент \pm стандартная ошибка			R ²	N, экз.
	L_{∞}	K	t_0		
Самцы	196,457 \pm 6,088	0,048 \pm 0,003	-0,563 \pm 0,190	0,94	974
Самки	254,380 \pm 10,977	0,030 \pm 0,002	-1,718 \pm 0,244	0,95	782
Все рыбы	230,309 \pm 6,836	0,036 \pm 0,002	-1,332 \pm 0,203	0,92	1385

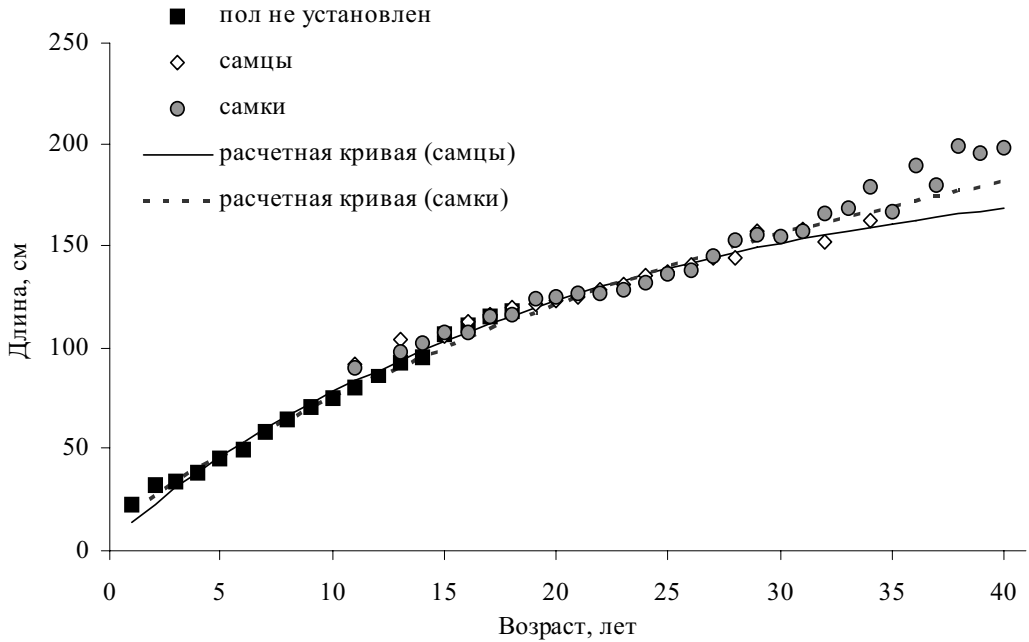


Рис. 2. Зависимость средней длины тела амурского осетра от возраста. Зависимости сглажены уравнением Берталанфи (см. текст)

Fig. 2. Mean length of the amur sturgeon body dependence on its age (smoothed by Bertalanffy function)

ницы в степени изгиба кривой рассматриваемой нами зависимости, и чем меньше этот изгиб, тем больше величина данного параметра, и наоборот. Различия в коэффициентах a и b , отмечаемые нами, определяются тем, что в 86 % случаев половозрелые самки осетра в одинаковых с самцами размерных классах характеризуются достоверно большими средними значениями массы тела (рис. 3). При этом с линейным ростом эта разница увеличивается.

Уравнение Берталанфи, применяемое для описания весового роста, в отличие от модели, используемой для описания линейного роста, включает в себя еще один коэффициент, который равен значению степени b в уравнении аллометрического роста

$$Wt = W_{\infty} \cdot [1 - e^{-K \cdot (t - t_0)}]^b,$$

где W_{∞} — асимптотическая масса, K и t_0 — коэффициенты уравнения Берталанфи, используемого для описания линейного роста, b — коэффициент степени из зависимости массы тела от длины (Beverton, 1994). Поскольку значения коэффициентов K , t_0 и b представлены нами ранее (см. табл. 2, 4), ниже приведены только значения параметра W_{∞} (табл. 5).

Weight growth of the amur sturgeon *Acipenser schrenckii* in the mouth and estuary of the Amur River in 2005–2008

Возраст, лет	Все рыбы, n = 1374			Самки, n = 427			Самцы, n = 619		
	Масса тела, кг M ± m	CV, %	Прирост, см n	Масса тела, кг M ± m	CV, %	Lim	Масса тела, кг M ± m	CV, %	Lim
0+*	0,009 ± 0,001	0,006–0,012	14						
1+	0,060 ± 0,007	0,03–0,11	12						
2+	0,150 ± 0,014	0,08–0,22	11						
3+	0,18 ± 0,01	0,12–0,34	29						
4+	0,26 ± 0,0	0,13–0,46	47						
5+	0,49 ± 0,10	0,20–1,04	38						
6+	0,66 ± 0,10	0,35–1,50	25						
7+	1,12 ± 0,19	0,50–2,55	30						
8+	1,44 ± 0,10	0,75–2,75	29						
9+	1,78 ± 0,10	1,02–3,15	22						
10+	2,49 ± 0,30	1,28–4,57	14						
11+	2,9 ± 2,4	1,3–4,6	20	3,6			4,5		
12+	4,2 ± 0,5	2,2–6,2	8						
13+	4,7 ± 0,4	2,50–9,70	17	4,8 ± 0,8	4,0–5,7		8,0 ± 1,6	6,35–9,7	
14+	5,5 ± 0,6	3,6–8,9	8	6,8 ± 0,2	6,55–7,1		4,1		
15+	7,7 ± 0,3	5,0–11,0	28	7,5 ± 0,7	5,0–9,1		8,0 ± 0,2	6,0–11,0	
16+	8,7 ± 0,3	5,3–13,9	45	7,9 ± 0,7	6,5–10,5		9,2 ± 0,3	5,3–13,9	
17+	9,9 ± 0,3	5,0–15,4	48	9,4 ± 0,5	7,4–12,4		10,1 ± 0,4	5,0–15,4	
18+	10,9 ± 0,2	5,35–17,60	86	10,5 ± 0,7	5,3–17,6		11,2 ± 0,2	7,0–16,5	
19+	11,3 ± 0,2	6,0–18,0	94	12,2 ± 0,7	8,0–16,1		11,4 ± 0,3	6,0–18,0	
20+	12,8 ± 0,3	8,0–20,5	87	13,3 ± 0,7	10,0–20,5		12,7 ± 0,3	8,0–20,0	
21+	13,4 ± 0,3	8,0–20,3	88	13,2 ± 0,7	8,2–20,1		13,4 ± 0,3	8,0–20,3	
22+	14,0 ± 0,3	7,0–28,1	110	14,2 ± 0,7	8,3–28,1		14,0 ± 0,4	7,0–23,0	
23+	14,9 ± 0,3	7,0–25,5	101	14,5 ± 0,5	8,0–25,3		15,2 ± 0,5	7,0–25,5	
24+	16,4 ± 0,5	8,0–28,9	86	15,9 ± 0,6	10,0–24,4		16,8 ± 0,7	8,0–28,9	
25+	17,8 ± 0,6	10,0–31,0	66	17,3 ± 0,8	10,0–31,0		18,4 ± 0,8	11,0–28,5	
26+	18,9 ± 0,6	12,0–33,2	63	19,1 ± 0,8	12,0–33,2		18,4 ± 1,0	12,0–26,6	
27+	21,2 ± 0,9	12,0–32,2	33	21,6 ± 1,1	12,0–32,2		20,1 ± 1,9	12,0–29,1	
28+	25,9 ± 0,9	15,0–35,5	32	27,1 ± 0,8	17,5–35,5		19,5 ± 2,2	15,0–27,0	

Возраст, лет	Все рыбы, n = 1374			Самки, n = 427			Самцы, n = 619						
	Масса тела, кг M ± m	Lim	CV, %	Прирост, см	n	Масса тела, кг M ± m	Lim	CV, %	n	Масса тела, кг M ± m	Lim	CV, %	n
29+	27,5 ± 0,9	17,9-40,6	19,1	1,60	28	27,3 ± 1,0	17,9-40,6	19,8	25	26,8 ± 1,1	25,7-28,0	6,1	2
30+	27,3 ± 0,9	19,4-34,2	15,2	-0,17	19	27,3 ± 0,9	19,4-34,2	15,2	19	-	-	-	-
31+	28,2 ± 1,6	20,5-35,6	19,8	0,83	11	28,5 ± 1,8	20,5-35,6	20,3	10	25,0	-	-	1
32+	33,1 ± 1,9	24,0-40,6	19,0	4,90	10	34,1 ± 1,9	26,6-40,6	16,8	9	24,0	-	-	1
33+	36,3 ± 2,4	23,0-49,5	22,2	3,29	11	36,3 ± 2,4	23,0-49,5	22,2	11	-	-	-	-
34+	39,2 ± 2,8	25,2-51,1	21,6	2,81	9	43,0 ± 2,8	34,0-51,1	16,2	6	31,5 ± 3,3	25,2-36,8	18,6	3
35+	35,7 ± 4,2	29,0-43,6	20,6	-3,50	3	36,3 ± 7,3	29,0-43,6	28,4	2	-	-	-	-
36+	61,0	-	-	25,30	1	61,0	-	-	1	-	-	-	-
37+	41,4	-	-	-19,60	1	41,4	-	-	1	-	-	-	-
38+	54,7 ± 4,7	50,0-59,4	12,2	13,30	2	54,7 ± 4,7	50,0-59,4	12,2	2	-	-	-	-
39+	58,8	-	-	4,15	1	58,85	-	-	1	-	-	-	-
40+	59,0	-	-	0,15	1	59,0	-	-	1	-	-	-	-

* Сеголетки амурского осетра в возрасте трех месяцев.

Предельное значение массы, рассчитанное нами для самок, близко к предельной массе тела амурского осетра в 151 кг, отмеченной в литературе (Солдатов, 1915). Низкое значение этого признака, полученное при описании весового роста самцов, вызвано узким возрастным рядом их выборки, который не включает рыб возраста старше 35 лет, а также тем, что при равной с самками длине самцы немного уступают им по массе (рис. 4).

Теоретические кривые весового роста рыб начинают расходиться в возрастных группах старше 22 лет. С возрастом различия в расчетной массе тела рыб увеличиваются. Однако после проведения статистического сравнения средних значений массы тела самцов и самок в возрастных группах достоверных различий в большинстве пар сравнения отмечено не было. Различия были выявлены только в возрастных группах 28 и 34 лет. Самцы этого возраста характеризуются меньшими, чем у самок, значениями массы тела. Следовательно, мы не можем как отвергнуть, так и принять наличие полового диморфизма в весовом росте амурского осетра. Для точного ответа необходима репрезентативная выборка самцов старше 28-29 лет.

Выводы

Четкая структура шлифов лучей грудного плавника у большей части особей амурского осетра позволяет определить возраст не менее чем у 70 % особей. «Нерестовые марки», описанные у некоторых представителей семейства *Acipen-seridae*, у амурского осетра не обнаружены.

Предельный возраст амурского осетра нашей выборки составил 40 лет. Самки характеризу-

Таблица 4
Значения коэффициентов степенной функции, используемой при описании зависимости массы тела амурского осетра от его длины

Table 4
Coefficients of the power function describing the amur sturgeon body weight dependence on its length

Пол	Коэффициент \pm стандартная ошибка		R ²	N, экз.
	<i>a</i>	<i>b</i>		
Самцы	$9,334 \cdot 10^{-6} \pm 0,000$	$3,126 \pm 0,084$	0,98	974
Самки	$2,577 \cdot 10^{-6} \pm 0,000$	$3,223 \pm 0,104$	0,99	782
Все рыбы	$0,197 \cdot 10^{-5} \pm 0,000$	$3,252 \pm 0,095$	0,98	1385

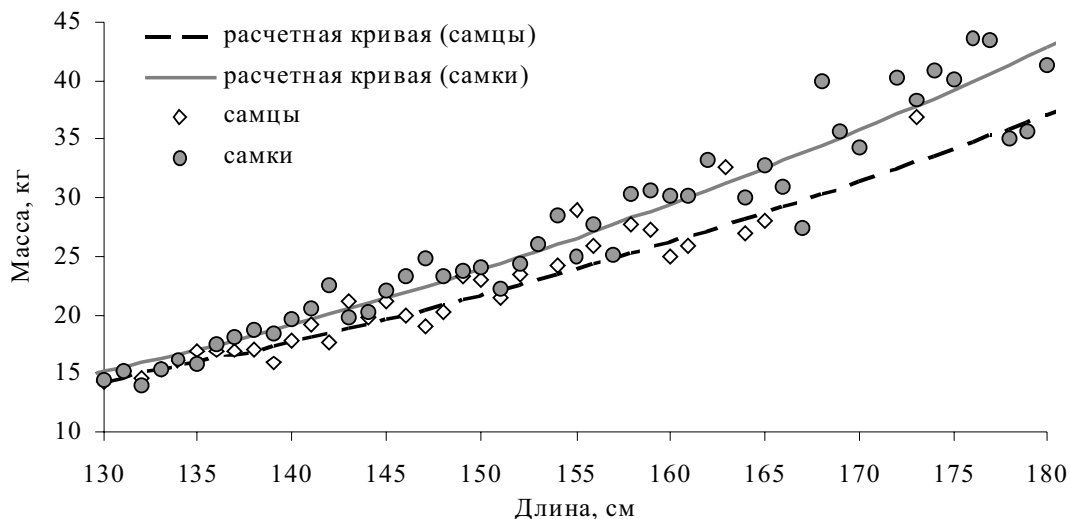


Рис. 3. Зависимость средней массы тела половозрелых самцов и самок амурского осетра от длины. Зависимости сглажены уравнением аллометрического роста (см. текст)

Fig. 3. Mean body weight of matured females and males dependence on their length (smoothed by the function of allometric growth)

Таблица 5
Значения параметра W_{∞} уравнения Берталанфи, используемого при описании весового роста амурского осетра

Table 5
Parameter W_{∞} of Bertalanffy equation for the amur sturgeon weight growth

Параметр уравнения	Самцы	Самки	Все рыбы
$W_{\infty} \pm$ стандартная ошибка	$53,686 \pm 0,543$	$135,179 \pm 1,626$	$95,914 \pm 0,685$
R ²	0,67	0,80	0,90
N, экз.	974	782	1385

ются более широким возрастным рядом в отличие от самцов, предельный возраст которых составил 34 года. С возрастом линейные приросты снижаются, весовые возрастают.

Анализ зависимостей массы и длины тела от возраста не выявил четкого полового диморфизма в линейном и весовом росте, хотя общая тенденция к такому отмечена. Самцы характеризуются достоверно меньшими значениями длины и массы тела в возрастных группах 28 и 34 лет. Половозрелые самки осетра в одинаковых с самцами размерных классах характеризуются достоверно большими средними значениями массы тела в 86 % случаев.

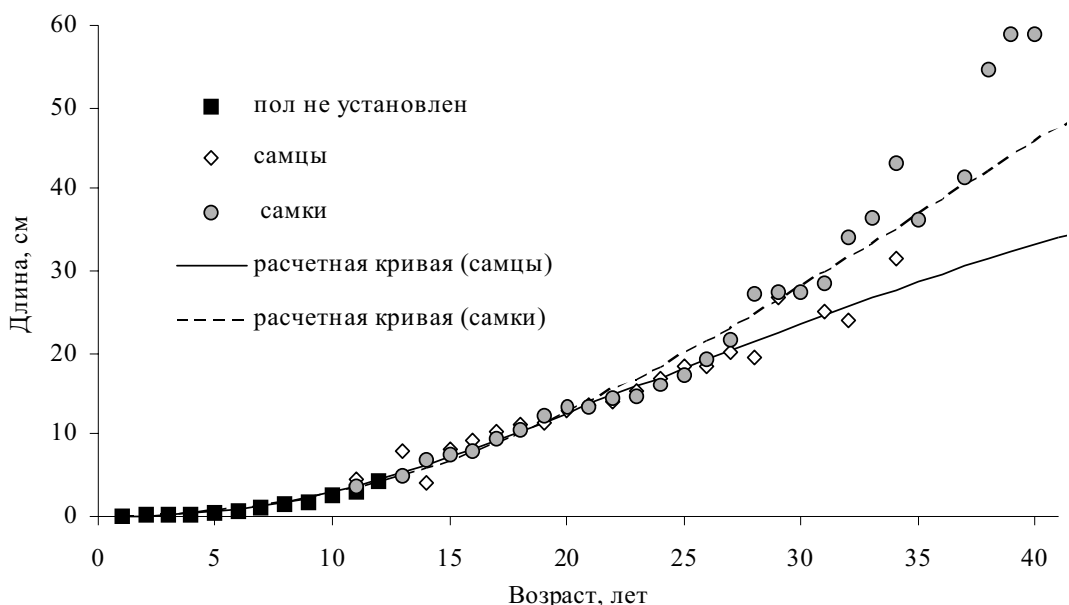


Рис. 4. Зависимость средней массы тела амурского осетра от возраста. Зависимости сглажены уравнением Берталанфи (см. текст)

Fig. 4. Mean weight of the amur sturgeon body dependence on its age (smoothed by Bertalanffy function)

Список литературы

Браценюк Г.Н. К определению возраста осетровых рыб // Тр. Саратов. отд-ния ГОСНИОРХ. — 1965. — Т. 8. — С. 201–210.

Вещев П.В. Созревание волжской севрюги // Рыб. хоз-во. — 1977. — Т. 3. — С. 23–25.

Егоров А.Г. Краткое сообщение об ангарской стерляди // Изв. Биол.-географ. науч.-исслед. ин-та. — 1961. — Т. 20. — С. 299–311.

Коркош В.В., Проненко С.М. Определение возраста и оценка темпа роста русского осетра и севрюги Азовского моря // Вопр. ихтиол. — 1998. — Т. 38, № 3. — С. 359–364.

Крыхтин М.Л. Рост калуги *Huso dauricus* (Georgi 1775) в лимане Амура // Изв. ТИНРО. — 1975. — Т. 98. — С. 129–136.

Кучина Е.С. Биология северодвинской стерляди и ее рациональное использование в бассейне р. Вычегды // Осетровое хозяйство в водоемах СССР. — 1963. — С. 196–199.

Макаров Э.В. Оценка динамики и структуры стада азовских осетровых // Тр. ВНИРО. — 1970. — Т. 71. — С. 96–156.

Мина М.В., Клевезаль Г.А. Принципы исследования регистрирующих структур // Успехи соврем. биологии. — 1970. — Т. 70, вып. 3(6). — С. 341–352.

Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов : монография. — М. : Наука, 1965. — 382 с.

Павлов А.В. О возрастном составе пополнения стада северокаспийского осетра // Тр. ЦНИОРХ. — 1967. — Т. 1. — С. 78–89.

Пробатов А.Н. Исследование осетровых Амура // Рыб. хоз-во Дальнего Востока. — 1930. — № 5–6. — С. 55–62.

Пробатов А.Н. Материалы по изучению осетровых рыб Амура // Уч. зап. Перм. ун-та. — 1935. — Т. 1, вып. 1. — С. 33–72.

Распопов В.М. Темп роста белуги Каспийского моря // Вопр. ихтиол. — 1993. — Т. 33, № 3. — С. 417–426.

Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб : монография. — М. : Пищ. пром-сть, 1979. — 408 с. (Пер. с англ.)

- Рубан Г.И.** Сибирский осетр *Acipenser baerii Brandt* (структура вида и экология) : монография. — М. : Геос, 1999. — 236 с.
- Свирский В.Г.** Амурский осетр и калуга (систематика, биология, перспективы воспроизводства) : дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 1967. — 399 с.
- Соколов Л.И.** Созревание и плодовитость сибирского осетра *Acipenser baeri Brandt* реки Лены // Вопр. ихтиол. — 1965. — Т. 5, вып. 1(34). — С. 70–81.
- Соколов Л.И., Акимова Н.В.** К методике определения возраста сибирского осетра *Acipenser baeri Brandt* реки Лены // Вопр. ихтиол. — 1976. — Т. 16, вып. 5(100). — С. 853–858.
- Солдатов В.К.** Исследование осетровых Амура : Материалы к познанию русского рыболовства. — Петроград, 1915. — Т. 3, вып. 12. — 415 с.
- Хохлова М.В.** Стерлядь *Acipenser ruthenus ruthenus natio marsiglii Brandt* р. Енисей // Вопр. ихтиол. — 1955. — Вып. 4. — С. 56.
- Чугунова Н.И.** Руководство по изучению возраста и роста рыб. — М. : Изд-во АН СССР, 1959. — 164 с.
- Шубина Т.Н.** Анализ возрастной структуры нерестовой популяции волжской севрюги *Acipenser stellatus Pallas* // Тр. ЦНИОРХ. — 1967. — Т. 1. — С. 65–78.
- Beverton R.J.H.** Notes of the theoretical models in the study of the dynamics of exploited fish populations : Marine Fisheries Section, American Fisheries Society, Spec. Publ. 1. — Beaufort, North Carolina, 1994. — 154 p.
- Classen T.E.A.** Age and rate of growth of the sturgeon // Age at sexual maturity. Section VIII of: Estudio Bio-Estadístico del Esturion o Sollo del Gualdalquivir (*Acipenser sturio* L.). — Madrid, 1944. — P. 52–70.
- Rossiter A., Noakes D.L., Beamish F.W.H.** Validation of the Age Estimation for the Lake Sturgeon // Transactions of the American Fisheries Society. — 1995. — Vol. 124. — P. 777–781.
- Roussow G.** Some considerations concerning sturgeon spawning periodicity // J. Fish. Res. Bd Canada. — 1957. — Vol. 14, № 4. — P. 553–572.
- Wilkinson L., Hill M.-A., Welna J.P., Birkenbeuel G.K.** Systat for windows: Statistics. Version. — Evanston : Systat. inc., 1992. — 750 p.

Поступила в редакцию 29.07.09 г.