

БИОЛОГИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 597.553.2

**БИОЛОГИЯ НЕЛЬМЫ *STENODUS LEUCICHTHYS NELMA*  
(COREGONIDAE) СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ КОЛЫМА  
В ГРАНИЦАХ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

© 2017 г. **А.Е. Копосов**, **А.А. Смирнов\***

Охотское бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных  
биологических ресурсов, Магадан, 685000

\* Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,  
Северо-Восточный государственный университет, Магадан, 685000  
E-mail: andrsmir@mail.ru

Поступила в редакцию 10.09.2016 г.

В статье впервые приведены материалы исследования нельмы *Stenodus leucichthys nelma* среднего течения р. Колыма (Магаданская область). Изучены морфологические признаки, распространение, питание, созревание, размножение, структура популяции и размерно-возрастной состав нельмы среднего течения р. Колыма. Вычислены уравнения роста, коэффициенты естественной смертности, а также основные популяционные характеристики.

**Ключевые слова:** нельма *Stenodus leucichthys nelma*, бассейн Колымы, морфология, питание, созревание, плодовитость, размножение, структура популяции, возраст, рост, естественная смертность.

## ВВЕДЕНИЕ

Нельма *Stenodus leucichthys nelma* — наиболее ценный и самый крупный представитель семейства сиговых рыб. Большие размеры и высокие вкусовые качества делают нельму объектом промысла, в том числе и незаконного, что в совокупности с антропогенным воздействием на водоемы крайне негативно отразилось на состоянии естественных популяций нельмы в нашей стране. Как следствие, эта ценная рыба внесена в региональные Красные книги, а отдельные ее популяции — в Красную книгу России (Лютиков, 2016).

В связи с ухудшением экологической обстановки в Колымском регионе (из-за строительства и эксплуатации каскада Колымских ГЭС) необходимо иметь базовую информацию о состоянии колымской популяции нельмы с тем, чтобы впоследствии дать рекомендации по снижению негативного влияния проводимых работ.

Цель работы — получение новых данных по морфологии, линейному и весовому росту, возрастному составу, питанию, созреванию, размножению и смертности нельмы среднего течения р. Колыма в границах Магаданской области.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу работы положен материал, собранный в среднем течении р. Колыма в период с 2003 по 2009 гг., на участке от устья р. Буюнда (1573 км от устья Колымы) до устья р. Коркодон (1228 км). Нельму отбирали из прилова контрольных орудий лова в ходе проведения мониторинговых работ в одни и те же сроки (июль—октябрь). Под средним течением Колымы понимается участок реки от устья р. Буюнда до границы Магаданской области и далее до устья р. Ясачная (территория республики Саха (Якутия)) (Кирилов, 1972).

Были использованы главным образом стандартные, широко применяемые и апробированные многолетней практикой методы полевого и камерального ихтиологического анализа с учетом последних методических указаний к ихтиологическим исследованиям (Решетников, Попова, 2014). Использовали метод биологического анализа, включающий оценку параметров длины и массы тела, определение пола рыбы и стадии зрелости половых продуктов по шкалам зрелости (Правдин, 1966). С помощью метода биометрического анализа проводили детальное описание пропорций тела рыбы и оценку счетных признаков. Исходные измерения пластических признаков в дальнейшем переводили в систему индексов, т.е. все числовые значения непосредственных измерений представляли как отношение к длине тела по Смитту, а некоторые признаки (длина рыла, вертикальный и горизонтальный диаметры глаза, ширина лба, заглазничный отдел головы, длина и высота челюстных костей) также и к длине головы (Правдин, 1966). Возраст рыб определяли по регистрирующим структурам — чешуе, а рост — на основании оценки наблюдаемых длин (Чугунова, 1959). Для расчета линейного роста применяли степенное уравнение  $l = qt^k$ , для массового —  $W = \rho t^c$  (Шмальгаузен, 1935). Использовали методы качественной и количественной оценки питания рыб (Руководство ..., 1961), а также оценки естественной смертности рыб. Для математического описания кривой естественной смертности использовали уравнение  $v_{mp} = at^k(t^k - T^k) + 1$ , где  $v_{mp}$  — коэффициент естественной смертности в возрасте  $t$ ,  $T$  — теоретический экспоненциальный (максимальный) возраст,  $a$  — константа,  $k$  — константа удельного линейного роста. Возраст полового созревания  $t_n$  и максимальный возраст  $T$  определяли как период, необходимый рыбам для достижения соответствующих размеров полового созревания ( $l_n$ ) и максимальной длины ( $L$ ):  $t = (l_n/q)^{1/k}$ ,  $T = (L/q)^{1/k}$ , где  $q$  — константа, входящая в уравнение линейного роста. Размеры полового созревания определя-

ли по наблюдаемым данным. Для расчета константы  $a$  использовали значение коэффициента естественной смертности  $v_m$  в одном из возрастных классов популяции:  $a = 1 - v_m/t_n^k(T^k - t_n^k)$ ,  $v_m = 1 - e^{-M}$ , где  $e$  — основание натурального логарифма,  $M$  — мгновенный коэффициент естественной смертности, определяемый как  $M = C/t_n$ .

Константы  $k$  и  $C$  входят в уравнения роста Шмальгаузена, но также могут быть рассчитаны по наиболее представительным размерно-возрастным рядам:  $k = (lgl_2 - lgl_1)/(lgt_2 - lgt_1)$ ;  $C = (lgW_2 - lgW_1)/(lgt_2 - lgt_1)$ , где  $l_2, l_1$  — средняя длина рыб в двух наиболее представительных (модальных) классах;  $W_2, W_1$  — соответствующая размерам средняя масса особей;  $t_2, t_1$  — возрастные группы (Зыков, 1986).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

*Внешняя морфология* дается по анализу 20 экз. рыб (452–900 мм), выловленных в среднем течении р. Колыма.  $D$  III–V 12–14 (в среднем 12,9),  $A$  III–V 13–16 (14,4), жаберных тычинок 19–24 (21,1), общее число позвонков 63–67 (63,6), прободенных чешуй в боковой линии 104–118 (111,3). Морфологические характеристики нельмы среднего течения Колымы приведены в табл. 1.

Голова длинная, широкая, приплюснутая сверху, ее длина составляет 18,89–23,08% (21,25%) от длины тела. Рот большой, конечный, ближе к верхнему. Нижняя челюсть заметно выступает под верхней, ее конец несколько загнут кверху, ее длина составляет 48,70–55,88% (50,66%) длины головы. Верхняя челюсть широкая, массивная, ее высота 8,16–11,41% (9,79%) длины головы; кзади достигает конца глаза, ее длина — 28,29–36,89% (33,62%) длины головы. На передней части челюстей, на языке, сошнике и небных костях мелкие, многочисленные зубы. Тело удлинненное, слегка сжатое с боков; наибольшая высота тела обычно меньше длины головы (16,33–20,33%, в среднем 18,33% от длины тела).

**Таблица 1.** Морфологические признаки нельмы среднего течения р. Колыма (изучено 20 экз.)

Признак	X	m	S	Признак	X	m	S
$L_{Sm}$ , мм	452–900 (634)			$IC_p$	5,14	0,12	0,56
Пластические признаки, в % $L_{Sm}$				$ao$	4,83	0,13	0,57
$c$	21,25	0,25	1,10	$o_1$	2,75	0,06	0,27
$H$	18,33	0,28	1,25	$o_2$	2,93	0,06	0,27
$ch_1$	12,10	0,29	1,28	$k$	4,15	0,07	0,31
$ch_2$	7,04	0,08	0,36	$op$	13,54	0,15	0,67
$aD$	45,55	0,33	1,46	$lmd$	10,89	0,11	0,48
$aP$	21,40	0,21	0,92	$lmx$	7,21	0,14	0,61
$aV$	47,42	0,31	1,39	$hmx$	2,09	0,04	0,18
$aA$	69,80	0,50	2,24	Пластические признаки, в % $c$			
$PV$	25,76	0,21	0,96	$ao$	22,42	0,83	3,72
$VA$	22,16	0,18	0,81	$o_1$	12,83	0,34	1,53
$\rho D$	39,02	0,49	2,17	$o_2$	13,67	0,35	1,54
$I\rho$	12,85	0,13	0,59	$k$	19,16	0,58	2,58
$h\rho$	6,38	0,05	0,23	$op$	62,44	0,71	3,20
$I\rho$	13,72	0,13	0,60	$lmd$	50,66	0,44	1,97
$IV$	12,67	0,15	0,68	$lmx$	33,62	0,70	3,12
$ID$	10,25	0,15	0,67	$hmx$	9,79	0,24	1,09
$IA$	10,93	0,12	0,52	Меристические признаки			
$hD$	13,66	0,14	0,63	$vert$	63,62	0,22	0,99
$hA$	11,50	0,15	0,66	$sb$	21,13	0,32	1,43
$IC_1$	18,46	0,32	1,44	$ll$	111,33	0,80	3,57
$IC_2$	17,87	0,32	1,41	$D$	12,94	0,23	1,04
				$A$	14,39	0,26	1,18

**Примечание.**  $X$  — среднее арифметическое,  $m$  — ошибка средней,  $S$  — среднее квадратичное отклонение;  $L_{Sm}$  — длина тела по Смитту,  $c$  — длина головы,  $H$  — наибольшая высота тела;  $ch_1$ ,  $ch_2$  — высота головы у затылка и через середину глаза; расстояния:  $aD$  — антедорсальное,  $aP$  — антепекторальное,  $aV$  — антевентральное,  $aA$  — антеанальное,  $PV$  — пектоцентральное,  $VA$  — вентроанальное,  $\rho D$  — постдорсальное;  $I\rho$ ,  $h\rho$  — длина и высота хвостового стебля; длина основания плавников:  $I\rho$  — грудного,  $IV$  — брюшного,  $ID$  — спинного,  $IA$  — анального; высота плавников:  $hD$  — спинного,  $hA$  — анального;  $IC_1$ ,  $IC_2$  — длина верхней и нижней лопастей хвостового плавника;  $IC_p$  — длина средних лучей хвостового плавника;  $ao$  — длина рыла;  $o_1$ ,  $o_2$  — вертикальный и горизонтальный диаметры глаза,  $k$  — ширина лба,  $op$  — заглазничный отдел головы,  $lmd$  — длина нижней челюсти;  $lmx$ ,  $hmx$  — длина и высота верхней челюсти;  $vert$  — число позвонков,  $sb$  — число тычинок на первой жаберной дуге,  $ll$  — число прободенных чешуй в боковой линии; число мягких лучей в спинном ( $D$ ) и анальном ( $A$ ) плавниках.

Хвостовой плавник сильно выемчатый, его лопасти заостренные. Чешуя крупная, округлая. Общий фон тела серебристый; спинная, спинной и хвостовой плавники, а также непарные и анальный плавники темные с черным пигментом. Аксилярные лопастинки крупные, хорошо развиты. Половой диморфизм в пропорциях тела и окраске не выражен.

**Таблица 2.** Диагностические признаки географических форм нельмы Евразии

Признак	Западно-сибирская (Баренцево море) <sup>1</sup>	Сибирская (Карское море) <sup>2</sup>	Восточносибирская		Анадырская (Берингово море) <sup>5</sup>
			(море Лаптевых) <sup>3</sup>	(Восточно-Сибирское море) <sup>4</sup>	
<i>ll</i>	108,7	104,7	110,2	111,3	104,6
<i>sb</i>	21,3	20,7	20,7	21,1	20,6
<i>D</i>	10,9	11,1	11,4	12,9	11,1
<i>A</i>	14,9	14,3	13,8	14,4	13,5

**Примечание.** По данным: <sup>1,3</sup> Кириллов, 1972, <sup>2</sup> Меньшиков, 1935, <sup>4</sup> нашим, <sup>5</sup> Черешнев и др., 2001; обозначение признаков см. в табл. 1

**Таблица 3.** Изменчивость счетных признаков у нельмы Восточной Сибири, Чукотки и Аляски

Река	Число изученных особей	Признак				
		<i>ll</i>	<i>sb</i>	<i>vert</i>	<i>D</i>	<i>A</i>
Лена <sup>1</sup>	65	$\frac{97-112}{107,5}$	$\frac{17-22}{20,3}$	$\frac{66-70}{68,1}$	$\frac{10-13}{11,1}$	$\frac{11-15}{13,4}$
Вилюй <sup>2</sup>	80	$\frac{100-118}{110,2}$	$\frac{19-23}{20,7}$	$\frac{60-71}{-}$	$\frac{10-14}{11,4}$	$\frac{9-16}{13,2}$
Колыма (нижнее течение) <sup>3</sup>	80	$\frac{100-118}{107,8}$	$\frac{18-27}{20,9}$	$\frac{61-71}{65,4}$	$\frac{10-14}{11,4}$	$\frac{12-16}{13,5}$
Колыма (среднее течение) <sup>4</sup>	20	$\frac{106-118}{111,3}$	$\frac{19-24}{21,1}$	$\frac{63-67}{63,6}$	$\frac{12-14}{12,9}$	$\frac{13-16}{14,4}$
Анадырь <sup>5</sup>	155	$\frac{99-120}{108}$	$\frac{18-25}{21,5}$	$\frac{66-71}{68,9}$	$\frac{10-12}{11,1}$	$\frac{12-16}{13,6}$
Селавик, Кобук <sup>6</sup>	271	$\frac{99-115}{106}$	$\frac{17-24}{20,7}$	$\frac{66-70}{68,4}$	—	—
Юкон <sup>6</sup>	117	$\frac{98-108}{103,7}$	$\frac{17-24}{19,7}$	$\frac{67-70}{68,6}$	$\frac{9-13}{10,5}$	$\frac{12-15}{13,3}$

**Примечание.** Над чертой — пределы значений, под чертой — среднее значение признака; обозначение признаков см. в табл. 1. По данным: <sup>1</sup> Сыч-Аверинцева, 1933, <sup>2</sup> Кириллов, 1972, <sup>3</sup> Новиков, 1966, <sup>4</sup> нашим, <sup>5</sup> Решетников, 1980, <sup>6,7</sup> Alt, 1969.

Скатывающиеся личинки нельмы имеют вытянутое прозрачное тело. Меланиновая пигментация развита сравнительно слабо. Меланофоры располагаются главным образом на спине в два ряда. Кроме того, имеются пигментные клетки на голове и затылке (Шестаков, 1998).

По мнению Кириллова (1972), в евразийской части ареала нельма представлена тремя формами — западносибирской (реки

бассейна Баренцева моря), сибирской (бассейн Карского моря) и восточносибирской (бассейн морей Лаптевых и Восточно-Сибирского). Черешнев с соавторами (2001) также выделяют анадырскую форму. Сравнение диагностических признаков географических форм нельмы Евразии представлены в табл. 2, а географическая изменчивость счетных признаков у нельмы Сибири и Аляски — в табл. 3.

*Распространение.* По данным Кириллова (1972), в Колыме нельма распространена от авандельты до Сеймчана (1550 км от устья Колымы). Однако южная граница ее обитания в Колыме проходила значительно выше. До перекрытия Колымы плотиной Усть-Среднеканской ГЭС в 2012 г. отмечались случаи поимки нельмы в верхнем течении Колымы, в районах рек Средникан (1622 км), Таскан (1754 км) и Бохапча (1839 км) (Копосов, 2013, 2014). По данным Охотскрыбвода, до перекрытия Колымы плотиной Колымской ГЭС в 1980 г. отдельные экземпляры нельмы проходили Большие и Малые Колымские пороги и поднимались до левого истока Колымы — р. Аян-Юрях (2129 км) (Скопец, 1985).

По данным мониторинговых исследований Охотскрыбвода, помимо основного русла Колымы нельма в небольших количествах встречается в нижнем течении таких крупных правых ее притоков, как Анюй (153 км от устья Колымы), Омолон (282 км), Коркодон (1228 км — до р. Большой Ярходон, 48 км от устья Коркодона), Буюнда (1573 км — до р. Эльген, 122 км от устья Буюнды) (Копосов, 2013). По данным Кириллова (2002), нельма заходит в левый приток Колымы — р. Ясачная (970 км).

Таким образом, в настоящее время распространение нельмы в Магаданской области ограничено русловой частью Колымы (до плотины Усть-Среднеканской ГЭС — 1635 км от устья), нижним течением Коркодона и Буюнды и устьевыми участками рек Сугой и Балыгычан.

По образу жизни нельма водоемов Восточной Сибири может быть разделена на солоноватоводно-полупроходную и туводную формы. Полупроходная нельма основную часть жизни проводит в дельте и в прибрежной опресненной морской зоне с соленостью, не превышающей 9‰ (Кириллов, 1972). Жизненный цикл туводной нельмы полностью связан с пресными водами. Не исключено, что в пределах Магаданской области обитает именно туводная

форма. Об этом говорит тот факт, что в летне-осенний период в уловах на участках, расположенных в 1200—1600 км от устья, встречаются неполовозрелые особи — так называемые вострушки, не принимающие участия в размножении, в то время как у полупроходной формы эта часть популяции размещается в приморских участках и дельте.

*Питание.* Нельма — единственный представитель сиговых рыб, ведущий исключительно хищный образ жизни. В р. Колыма она уже на первом году жизни переходит на питание рыбой (Новиков, 1966; Кириллов, 1972). Пищевой спектр нельмы зависит не только от возраста особи, но и в значительной степени от места обитания и сезонного распределения кормовых объектов. Питается нельма голяном, ельцом, окунем, чукучаном, молодью сиговых рыб; также в желудках отмечена минога. Нельме, как и большинству хищных рыб, свойствен каннибализм (Черешнев и др., 2000).

По нашим наблюдениям, в осенний период основу питания нельмы средней Колымы составляют голян речной *Phoxinus phoxinus*, сибирский елец *Leuciscus leuciscus* и окунь *Perca fluviatilis*. Также в незначительном количестве отмечены водные беспозвоночные — личинки ручейников, двукрылых и поденок (табл. 4).

По Пирожникову (1955), одним из характерных признаков нельмы является прекращение питания на время нерестового хода. Однако в бассейне Колымы половозрелая нельма питается как во время хода, так и на местах нереста. Правда, доля рыб с наполненными желудками невелика, что обусловлено малой доступностью объектов питания на ее миграционных путях (Кириллов, 1972). Из просмотренных нами 16 желудков половозрелых особей нельмы, выловленных на нерестилище в районе устья р. Буюнда, в семи обнаружены голяны и в одном — минога.

На питание нерестовой нельмы р. Енисей также указывает Белов (2014).

**Таблица 4.** Состав пищи нельмы р. Колыма (изучено 16 экз.)

Пищевой компонент	Частота встречаемости, %	Доля по массе, %	Средний частный индекс наполнения желудка, ‰
<i>Lethenteron camtschaticum</i>	16,7	1,00	0,64
<i>Leuciscus leuciscus</i>	33,3	35,80	26,63
<i>Rhoxinus phoxinus</i>	83,3	50,20	67,24
<i>Perca fluviatilis</i>	33,3	11,80	15,81
Ephemeroptera lar.	16,7	0,04	0,06
Trichoptera lar.	16,7	1,10	1,54
Diptera lar.	16,7	0,10	0,10
Общий индекс наполнения желудка, ‰			112,02

**Таблица 5.** Состояние половых желез у особей нельмы разного возраста в конце августа—сентябре

Стадия зрелости желез	Число рыб в возрасте (самцы/самки)									
	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+
II	1/2	–/4	3/3	1/1	1/–	2/2	–	–/1	–	–
III	–	–	1/–	7/–	7/–	9/2	–/1	–/1	–	–
IV	–	–	2/–	9/–	14/–	19/1	2/8	–/5	–/1	–/2
V	–	–	–	2/–	3/–	7/–	–/1	–/1	–	–
VI	–	–	–	–	–	–/1	1/–	–	–	–
Зрелые особи, %	–	–	33/–	58/–	68/–	70/33	100/90	–/75	–/100	–/100

**Таблица 6.** Возрастная и половая характеристика особей нельмы на разных нерестилищах

Показатель	Возраст особей, лет				
	8+	9+	11+	12+	13+
Урочище Сугойский кривун, 1994 г.					
Самцы, экз.	6	1	3	1	–
Самки, экз.	–	1	2	2	2
Длина по Смитту, мм	607	665	798	858	968
	9+	10+	11+	12+	13+
Устье р. Буюнда, 2003 г.					
Самцы, экз.	682	742	804	883	970
Самки, экз.	8	10	14	1	–
Длина по Смитту, мм	682	742	804	883	970

*Созревание и размножение.* Нельма — самцы колымской нельмы впервые вступают ма является видом с поздним наступлением в период размножения в возрасте 8+, сам- половой зрелости. По нашим наблюдениям, ки — на 3 года позже (табл. 5). При этом

наблюденная минимальная длина и масса первых составляют 64,5 см и 3,00 кг, вторых — 80 см и 4,43 кг соответственно. Массовое созревание самцов происходит в возрасте 9+–11+ при длине 68,5–85 см и массе 3,1–6,1 кг, у самок — 12+–13+ при длине 85–101 см и массе 6,3–11,2 кг. Наличие особей с гонадами II стадии зрелости среди самцов в группе 11+ и самок в группе 13+ может свидетельствовать о пропуске нереста. Коэффициент зрелости у половозрелых самок в конце августа–сентябре колеблется от 15,2 до 24,5 при среднем значении 20,0.

Нерест нельмы протекает в конце сентября — начале октября в затонах глубиной 2–3 м со слабой проточностью воды при температуре воды 3–6 °С, дно затонов выстлано мелкой галькой. Нельма среди других видов сиговых рыб обладает наибольшей удельной поверхностью тела, что позволяет ей совершать протяженные миграции (Пирожников, 1988). Как уже отмечалось, до строительства каскада Колымских ГЭС нельма доходила до рек Таскан (1754 км от устья Колымы), Бохапча (1839 км), Аян-Юрях (2129 км), где находились ее наиболее удаленные нерестилища. Самые значительные нерестилища нельмы расположены в приустьевых районах рек Буюнда (1573 км), Мутная (1276 км) и на Сугойском кривуне (1335 км). Не исключено наличие менее мощных нерестилищ у рек Средникан (1622 км), Чаркан (1517 км), Чалбага-Юрях (1480 км), Кресиння-Юрюе (1461 км), Большая Столбовая (1218 км), а также у устья р. Коркодон (1228 км).

За период исследований у колымского стада нельмы наблюдалось следующее соотношение полов: самцы — 70,1, самки — 29,9%. Такая же картина отмечалась на нерестилищах на Сугойском кривуне — 70,6 : 29,4, в устье Буюнды — 80,5 : 19,5 (табл. 6).

*Размерно-возрастной состав.* Как видно из табл. 7, размерная структура уловов нельмы среднего течения р. Колыма в разные годы различается. В 2003 г. основу уловов (12,1%) составляли рыбы длиной 74,5–75,4 см. В 2004 г. нельма в уловах не регистрировалась.

**Таблица 7.** Размерная структура уловов нельмы р. Колыма за 2003–2009 гг., %

Длина тела, см	2003	2005	2006	2007	2008	2009
<64,4	—	5,9	14,3	7,1	25,0	63,6
64,5–65,4	6,0	—	3,6	—	—	—
65,5–66,4	2,1	—	—	—	—	—
66,5–67,4	2,1	—	—	7,1	3,6	—
67,5–68,4	2,1	12,0	—	—	3,6	9,1
68,5–69,4	2,1	—	3,6	—	3,6	—
69,5–70,4	8,1	—	3,6	—	—	—
70,5–71,4	2,1	—	3,6	—	—	—
71,5–72,4	2,1	—	7,1	—	10,7	—
72,5–73,4	2,1	—	3,6	7,1	3,6	9,1
73,5–74,4	6,0	5,9	—	7,1	—	—
74,5–75,4	12,1	5,9	10,7	7,1	—	—
75,5–76,4	4,0	12,0	3,6	14,3	3,6	—
76,5–77,4	2,1	5,9	3,6	7,1	7,1	—
77,5–78,4	—	5,9	3,6	7,1	—	—
78,5–79,4	8,2	—	—	—	7,1	9,1
79,5–80,4	10,2	—	10,7	—	7,1	9,1
80,5–81,4	—	5,9	7,1	—	7,1	—
81,5–82,4	2,1	5,9	3,6	—	—	—
82,5–83,4	4,0	—	—	—	3,6	—
83,5–84,4	—	—	—	7,1	7,1	—
84,5–85,4	4,0	—	—	7,1	—	—
85,5–86,4	—	5,9	—	—	—	—
86,5–87,4	6,1	5,9	—	7,1	—	—
87,5–88,4	4,0	5,9	—	—	—	—
88,5–89,4	2,1	—	—	—	3,6	—
89,5–90,4	2,1	—	3,6	—	—	—
90,5–91,4	2,1	—	—	—	—	—
91,5–92,4	—	—	—	7,1	—	—
92,5–93,4	—	—	—	—	—	—
93,5–94,4	—	—	—	—	—	—
94,5–95,4	—	5,9	—	—	—	—
95,5–96,4	2,1	—	—	—	—	—
96,5–97,4	—	5,9	3,6	—	3,6	—
97,5–98,4	—	—	3,6	—	—	—
≤98,5	—	5,9	7,1	7,1	—	—

Таблица 8. Биологические показатели нельмы среднего течения р. Колыма

Возраст	Пол	Длина по Смитту, см		Масса, г		Число особей, экз.	Доля, %
		<i>Lim</i>	<i>X</i>	<i>Lim</i>	<i>X</i>		
4+	Самцы	50	50	1224	1224	1	0,7
5+	Самки	51–58	55	1060–2020	1452	5	3,5
6+	Самцы	61–77	69	2248–5034	3385	11	7,6
	Самки	60–68	62	1800–3070	2290	3	2,1
	Оба пола	58–77	68	1800–5034	3150	14	9,7
7+	Самцы	65–80	71	2100–4894	3409	25	17,4
	Самки	52–76	63	1524–4864	2822	5	3,5
	Оба пола	52–80	70	1524–4894	3311	30	20,8
8+	Самцы	58–85	74	1750–5960	3915	22	15,3
	Самки	63–94	81	2830–6300	4656	5	3,5
	Оба пола	58–94	76	1750–6300	4052	27	18,8
9+	Самцы	69–84	76	3080–6000	4335	20	13,9
	Самки	78–97	88	3736–11200	6924	10	6,9
	Оба пола	69–97	80	3080–11200	5198	30	20,8
10+	Самцы	73–87	80	3750–6500	4923	14	9,7
	Самки	81–101	90	4500–8605	6921	4	2,8
	Оба пола	73–101	82	3750–8605	5367	18	12,5
11+	Самцы	79–89	82	4220–6265	5294	7	4,9
12+	Самцы	88	88	5900	5900	1	0,7
	Самки	77–98	89	3742–10400	7489	7	4,9
	Оба пола	77–98	88	3742–10400	7291	8	5,6
13+	Самки	98–105	102	6228–12500	9364	2	1,4
15+	Самки	111	111	13260	13260	1	0,7
16+	Самки	109,5	109,5	15600	15600	1	0,7
Всего	Самцы	50–89	75	1224–6500	4043	101	70,1
	Самки	51–111	80	1060–15600	5778	43	29,9
	Оба пола	50–111	76	1060–15600	4561	144	100

Примечание. *X* – среднее значение, *Lim* – пределы варьирования.

В 2005 г. доминировали представители двух размерных классов – 67,5–68,4 и 75,5–76,4 см (по 12,0%). В 2006 г. основу уловов составляли особи длиной менее 64,4 см (14,3%), в 2007 г. – длиной 75,5–76,4 см (14,3%). В 2008 и 2009 гг. основа уловов принадлежала рыбам длиной менее 64,4 см (25,0 и 64,4% соответственно). В уловах 2010–2012 гг. нельма не отмечена.

Возрастная структура промысловой части популяции колымской нельмы представлена 12 группами в возрасте от 4+ до 16+ лет (табл. 8). Наиболее представительными в выборке оказались группы 7+ – 20,8% (длина – 70,0 см, масса – 3311 г) и 9+ – 20,8% (длина – 80,0 см, масса – 5198 г), наименее многочисленными – 4+ (0,7%) – 50,0 см и 1224 г, 15+ (0,7%) – 111,0 см и



**Таблица 9.** Расчетные коэффициенты и константы для нельмы среднего течения р. Колыма

$k$	$C$	$q$	$\rho$	$t_n$	$T$	$-M$	$v_m$	$a$
0,461	2,239	28,327	33,628	8,506	38,260	-0,263	0,236	0,106

**Примечание.**  $k$  — константа удельного линейного роста,  $C$  — константа удельного массового роста,  $q$  — длина годовика,  $\rho$  — масса годовика,  $t_n$  — возраст полового созревания,  $T$  — теоретический предельный возраст,  $M$  — мгновенный коэффициент естественной смертности,  $v_m$  — наименьшее значение коэффициента естественной смертности,  $a$  — константа.

13260 г и 16+ (0,7%) — 109,5 см и 15600 г. Следует отметить тот факт, что старшие возрастные классы (13+, 15+, 16+) представлены исключительно самками. Сравнение длины тела одновозрастных самок и самцов не показало различий во всех возрастных группах.

*Возраст и рост.* Зависимость линейного и массового роста нельмы среднего течения Колымы от возраста, описанная с помощью уравнений роста Шмальгаузена, а также зависимость линейных размеров от массы тела представлены на рис. 1–3.

Таким образом, линейный рост нельмы р. Колыма описывается степенным уравнением вида  $y = 10,216x^{0,8466}$  с высоким уровнем достоверности  $R^2 = 0,9336$ , массовый рост — уравнением вида  $y = 8,6598x^{2,6051}$  с уровнем достоверности  $R^2 = 0,8826$ . Аллометрическая зависимость массы тела нельмы от ее линейных размеров выражается степенным уравнением вида  $y = 0,0082x^{3,0331}$  с высоким уровнем достоверности  $R^2 = 0,9186$ .

*Естественная смертность.* Для расчетов коэффициентов естественной смертности и популяционных характеристик использовали средние показатели длины и веса нельмы из контрольных обловов среднего течения р. Колыма (табл. 8). В соответствии с исходными данными рост нельмы средней Колымы может быть также описан уравнениями:  $l = 28,327t^{0,461}$  и  $W = 33,628t^{2,605}$ .

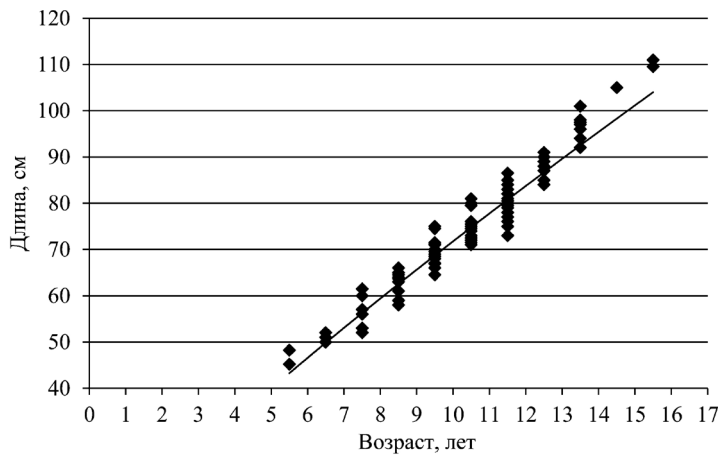
В табл. 9 приведены результаты вычислений коэффициентов и констант, выполненных с помощью уравнений роста.

**Таблица 10.** Коэффициенты естественной смертности ( $v_{mp}$ ) нельмы р. Колыма

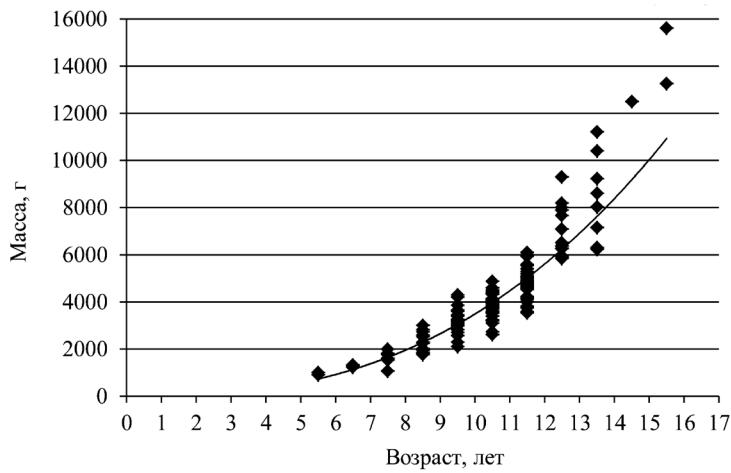
Возраст	$v_{mp}$	Возраст	$v_{mp}$
0,01	0,93	19,5	0,40
0,5	0,64	20,5	0,43
1,5	0,47	21,5	0,45
2,5	0,38	22,5	0,48
3,5	0,32	23,5	0,51
4,5	0,29	24,5	0,54
5,5	0,26	25,5	0,57
6,5	0,25	26,5	0,60
7,5	0,24	27,5	0,63
8,5	0,24	28,5	0,66
9,5	0,24	29,5	0,69
10,5	0,24	30,5	0,73
11,5	0,25	31,5	0,76
12,5	0,27	32,5	0,79
13,5	0,28	33,5	0,83
14,5	0,30	34,5	0,86
15,5	0,31	35,5	0,90
16,5	0,33	36,5	0,94
17,5	0,36	37,5	0,97
18,5	0,38	38,5	1,00

В соответствии с полученными значениями уравнение кривой естественной смертности нельмы будет иметь следующий вид:  $v_{mp} = 0,106t^{0,461}(t^{0,461} - 38,260^{0,461}) + 1$ .

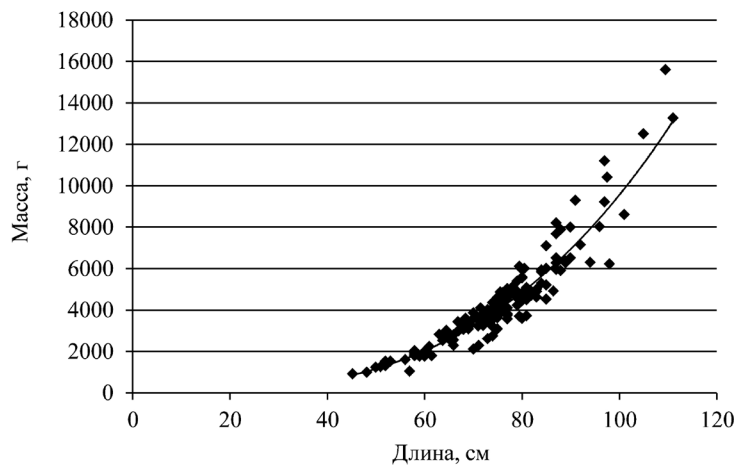
Расчитанные с помощью этих уравнений коэффициенты естественной смертности представлены в табл. 10, а построенная кривая — на рис. 4.



**Рис. 1.** Линейный рост нельмы р. Колыма ( $y = 10,216x^{0,8466}$ )



**Рис. 2.** Массовый рост нельмы р. Колыма ( $y = 8,6598x^{2,6051}$ )



**Рис. 3.** Зависимость массы тела нельмы р. Колыма от линейных размеров ( $y = 0,0082x^{3,0331}$ ).

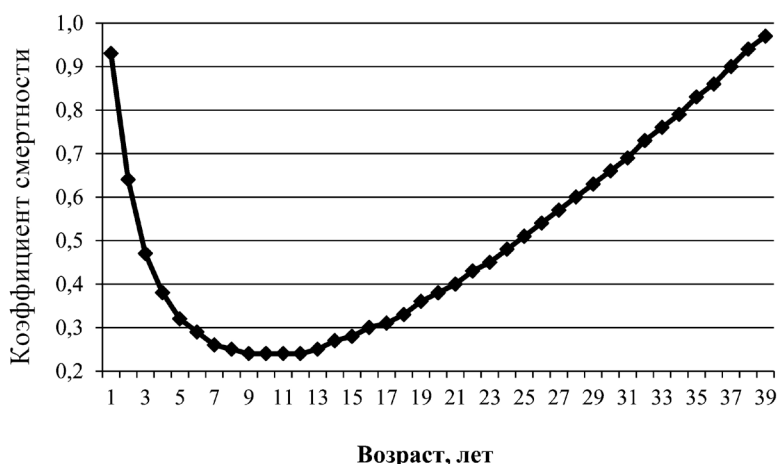


Рис. 4. Кривая естественной смертности нельмы р. Колыма

*Хозяйственное значение.* Нельма обладает высокими пищевыми качествами и является одним из наиболее ценных промысловых видов. В настоящее время численность ее в среднем течении Колымы крайне низкая. В 1950–1960-е гг. в Магаданской области существовал специализированный промысел нельмы, а среднегодовой вылов составлял 41,2 ц. Данных по вылову в 1970–1990-е гг. нет ввиду прекращения промысла и отсутствия мониторинга ее любительского лова.

На сокращение численности нельмы помимо уменьшения нерестовых площадей в результате пуска Усть-Среднеканской ГЭС и местного браконьерского лова существенное влияние оказывает также неконтролируемый вылов нельмы на территории Республики Саха (Якутия). В целом численность колымской популяции нельмы настолько низка, что восстановление ее без искусственного воспроизводства проблематично. Местная популяция нельмы занесена в Красную книгу Магаданской области (2008).

На территории республики Саха (Якутия) специализированный лов нельмы в бассейне р. Колыма также запрещен. Рассматривается вопрос о внесении колымской популяции нельмы в Красную книгу Якутии (Кириллов, 2002).

Учитывая высокую потребительскую ценность нельмы и ее значение в биологиче-

ском разнообразии рыб Колымского бассейна, нельма должна иметь статус вида, подверженного государственному мониторингу, для определения ее численности и состояния запаса в р. Колыма.

## ВЫВОДЫ

1. В среднем течении Колымы обитает туводная форма нельмы, так как на участках, расположенных в 1300–1500 км от устья, встречаются неполовозрелые особи, не принимающие участия в размножении, в то время как у полупроходной формы эта часть популяции размещается в приморских участках и дельте.

2. Нельма обитает в основном русле Колымы и нижнем течении некоторых крупных притоков. В верхнем течении распространение нельмы ограничено плотиной Усть-Среднеканской ГЭС.

3. Массовой половой зрелости самцы нельмы бассейна р. Колыма достигают на 9–12-м году жизни, самки — на 12–14-м. Нерест колымской нельмы протекает в конце сентября—начале октября в затонах глубиной 2–3 м и со слабой проточностью воды. Наиболее значительные нерестилища нельмы находятся в приустьевых районах рек Буюнда, Мутная и на Сугойском кривуне.

4. Облавливаемая часть популяции нельмы среднего течения р. Колыма пред-

ставлена 12 возрастными классами — от 4+ до 16+. Соотношение полов (самцы : самки) близко к 3 : 1.

5. Рассчитанный теоретический предельный возраст нельмы Колымы составил 38,2 лет, возраст наиболее раннего полового созревания — 8,5 лет, наименьший коэффициент естественной смертности — 0,24.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Белов М.А. Характеристика спектра питания нельмы *Stenodus leucichthys* (Güldenstadt, 1772) реки Енисей в период нерестового хода // Матер. Междунар. науч. конф. «Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования». СПб.: Изд-во ГосНИОРХ, 2014. С. 152–158.

Зыков Л.А. Метод оценки коэффициентов естественной смертности, дифференцированных по возрастам // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1986. Вып. 243. С. 14–21.

Кириллов А.Ф. Промысловые рыбы Якутии. М.: Научный мир, 2002. 194 с.

Кириллов Ф.Н. Рыбы Якутии. М.: Наука, 1972. 360 с.

Копосов А.Е. Биологические особенности нельмы *Stenodus leucichthys nelma* Pallas реки Колымы (в пределах Магаданской области) // Матер. IV науч.-практ. конф. молодых ученых ФГУП «ВНИРО» «Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса». М.: Изд-во ВНИРО, 2013. С. 66–68.

Копосов А.Е. Сиговые рыбы (Coregonidae Core, 1872) верхнего и среднего течения р. Колымы (в пределах Магаданской области) // Матер. Междунар. науч. конф. «Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования». СПб.: Изд-во ГосНИОРХ, 2014. С. 152–158.

Красная книга Магаданской области: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Магадан: Дикий Север, 2008. 430 с.

Лютиков А.А. Биологические основы культивирования нельмы *Stenodus leucichthys*

*nelma* в раннем онтогенезе: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ГосНИОРХ, 2016. 26 с.

Меньшиков М.И. Материалы по систематике и биологии нельмы (*Stenodus leucichthys nelma*) низовьев реки Иртыш // Изв. Перм. науч.-исслед. биол. ин-та. 1935. Т. 10. Вып. 1–2. С. 1–26.

Новиков А.С. Рыбы реки Колымы. М.: Наука, 1966. 134 с.

Пирожников П.Л. Материалы по биологии промысловых рыб реки Лены // Изв. ВНИОРХ. 1955. Т. 36. С. 61–128.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 1966. 376 с.

Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб М.: Наука, 1980. 301 с.

Решетников Ю.С., Попова О.А. Заметки по методикам ихтиологических исследований // Матер. Междунар. науч. конф. «Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования». СПб.: ГосНИОРХ, 2014. С. 676–685.

Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 264 с.

Скопец М.Б. О биологии рыб бассейна Верхней Колымы // Пояс редколесий верховьев Колымы (район строительства Колымской ГЭС). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. С. 129–138.

Сыч-Аверинцева Н.В. О меристических признаках некоторых представителей сем. Salmonidae реки Лены // Тр. Якут. рыбохоз. ст. СевНИОРХ. 1933. Вып. 2. С. 175–208.

Шестаков А.В. Биология молоди сиговых рыб бассейна р. Анадырь. Владивосток: Дальнаука, 1998. 113 с.

Шмальгаузен И.И. Рост животных. М.; Л.: Биомедгиз, 1935. С. 8–60.

Черешнев И.А., Шестаков А.В., Юсупов Р.Р. и др. Биология нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Coregonidae) бассейна р. Анадырь (Северо-Восток России)

// Вопр. ихтиологии. 2000. Т. 40. Вып. 4.  
С. 537–550.

Черешнев И.А., Шестаков А.В.,  
Скопец М.Б. и др. Пресноводные рыбы  
Анадырского бассейна. Владивосток: Даль-  
наука, 2001. 336 с.

Чугунова Н.И. Руководство по из-  
учению возраста и роста рыб. М.: Наука,  
1959. 164 с.

Alt K.T. Taxonomy and ecology of the  
inconnu, *Stenodus leucichthys nelma*, in Alaska  
// *Bior. Pap. Univ. Alaska*. 1969. № 12. 63 p.

**BIOLOGY OF THE INCONNU *STENODUS LEUCICHTHYS NELMA*  
(COREGONIDAE) MIDDLE REACHES OF THE KOLYMA RIVER  
WITHIN THE MAGADAN REGION**

© 2017 y. **A.E. Kopusov**, **A.A. Smirnov\***

*Okhotsk Basin Management and Fisheries Aquatic Biological Resources, Magadan, 85000*

*\* Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography, Magadan, 685000*

The article first presented research materials of the inconnu middle reaches of the Kolyma River (Magadan Region). In this article the author analyzes morphological features, distribution, nutrition, puberty, reproduction, population structure and size and age composition of the inconnu middle reaches of the Kolyma River. Also the growing equation, the natural mortality coefficient and population characteristics were calculated.

*Keywords:* inconnu *Stenodus leucichthys nelma*, Kolyma's basin, morphology, nutrition, puberty, fecundity, reproduction, population structure, age, growth, natural mortality.