

Научная статья

УДК 639.2.092.1:597.423

DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-92-104



ОЦЕНКА БРАКОНЬЕРСКОГО ВЫЛОВА КАЛУГИ *HUSO DAURICUS* И АМУРСКОГО ОСЕТРА *ACIPENSER SCHRENCKII* (ACIPENSERIDAE)

В.Н. Кошелев¹, Д.С. Диденко¹, Л.А. Зыков², **А.П. Шмигирилов**^{1*}

¹ Хабаровский филиал ВНИРО (ХабаровскНИРО),
680038, г. Хабаровск, Амурский бульвар, 13а;

² Астраханский филиал Казахстанского института экологического проектирования,
414041, г. Астрахань, ул. Куликова, 73

Аннотация. Представлены результаты расчетов браконьерского вылова калуги и амурского осетра. Установлено, что незаконный вылов амурских осетровых в 2011 и 2016 гг. составил 8,30 и 15,06 тыс. экз. биомассой соответственно 409,1 и 745,0 т. Объем браконьерского вылова калуги и амурского осетра в десятки и сотни раз (26–268) превышает легальный вылов для научно-исследовательских и контрольных целей, а также аквакультуры (воспроизводства). Браконьерский лов амурских осетровых относительно стабилен уже несколько десятков лет.

Ключевые слова: калуга, амурский осетр, Амурский лиман, браконьерство.

Для цитирования: Кошелев В.Н., Диденко Д.С., Зыков Л.А., Шмигирилов А.П. Оценка браконьерского вылова калуги *Huso dauricus* и амурского осетра *Acipenser schrenckii* (Acipenseridae) // Изв. ТИНРО. — 2022. — Т. 201, вып. 1. — С. 92–104. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-92-104.

Original article

Evaluation of a poaching catch for kaluga *Huso dauricus* and amur sturgeon *Acipenser schrenckii* (Acipenseridae)

Vsevolod N. Koshelev¹, Dmitry S. Didenko¹, Leonid A. Zykov², **Andrey P. Shmigirilov**¹

¹ Ph.D., head of sector, Khabarovsk branch of VNIRO (KhabarovskNIRO),
13a, Amursky Boulevard, Khabarovsk, 680038, Russia, scn74@mail.ru; senior specialist,
Khabarovsk branch of VNIRO (KhabarovskNIRO), 13a, Amursky Boulevard, Khabarovsk,
680038, Russia, dima_togy@mail.ru; head of sector, Khabarovsk branch of VNIRO (Khabarovsk-
NIRO), 13a, Amursky Boulevard, Khabarovsk, 680038, Russia

² Dr.Biol., Astrakhan branch of the Kazakhstan Institute of Ecological Design, Astrakhan,
73, Kulikov Str., 414041, Russia, zykov_la@mail.ru

Abstract. Estimations of a poaching catch in the Amur estuary for kaluga and amur sturgeon are presented. Total illegal catch of these species in 2011 and 2016 is amounted as 8,300 and 15,060 ind. or 409.1 and 745.0 t, respectively. The volume of poaching on kaluga and amur sturgeon exceeded in 1–2 orders (in 26–268 times) the legal catch for research

* Кошелев Всеволод Николаевич, кандидат биологических наук, заведующий сектором, scn74@mail.ru; Диденко Дмитрий Сергеевич, старший специалист, dima_togy@mail.ru; Зыков Леонид Александрович, доктор биологических наук, zykov_la@mail.ru; Шмигирилов Андрей Петрович, заведующий сектором.

© Кошелев В.Н., Диденко Д.С., Зыков Л.А., Шмигирилов А.П., 2022

purposes and artificial reproduction. The poaching in the Amur is relatively stable through decades.

Keywords: kaluga, amur sturgeon, Amur estuary, poaching.

For citation: Koshelev V.N., Didenko D.S., Zykov L.A., Shmigirilov A.P. Evaluation of a poaching catch for kaluga *Huso dauricus* and amur sturgeon *Acipenser schrenckii* (Acipenseridae), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2022, vol. 202, no. 1, pp. 92–104. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-92-104.

Введение

В р. Амур и в Амурском лимане обитают два вида осетровых (Acipenseridae) — калуга *Huso dauricus* и амурский осетр *Acipenser schrenckii*. Официальные уловы двух видов в сумме достигали 1200 т в год (1891 г.) [Крюков, 1894]. Перелов в конце XIX — первой половине XX века стал причиной существенного падения уловов [Солдатов, 1915; Пробатов, 1935; Никольский, 1956], что закономерно привело к введению ряда запретов. В последние десятилетия вылов осетровых в Амуре и Амурском лимане ведется для научных целей и искусственного воспроизводства. Средний ежегодный вылов по официальным данным в последние 10 лет составил для осетра 2,8 т, для калуги — 4,2 т. В настоящее время калуга и амурский осетр относительно многочисленны только в Амурском лимане, в русле реки подавляющую основу уловов составляет молодь в возрасте 0⁺–5⁺ лет. В Амурском лимане нагуливается 90–95 % особей обоих видов [Кошелев и др., 2016], здесь они достигают половой зрелости.

Браконьерский лов осетровых на Амуре начался со времени появления русских переселенцев из Астрахани в конце XIX века в устьевой части реки и продолжается до настоящего времени. Его интенсивность варьировала и достигла пика в последние 20–25 лет в связи с рядом факторов, к основным из которых можно отнести многократный рост интереса населения к продукции из осетровых, ослабление мер охраны, техническую революцию в области орудий лова, средств передвижения и навигации.

Попытки оценки объемов браконьерского вылова осетровых в бассейне Амура уже предпринимались ранее. Оценка, произведенная с использованием косвенных методик, основанных, в частности, на анализе объема ветеринарных свидетельств на конфискованную рыбу, показала, что в начале XXI века незаконные уловы составляли до 750 т в год [TRAFFIC, 2002*; Новомодный и др., 2004; Кошелев, Беспалова, 2007]. Аналогичные работы по оценке незаконного вылова осетровых проведены для русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* с использованием методов моделирования структуры стада [Зыкова и др., 2000; Зыкова, 2004], а также на основе продукционной динамической модели запаса [Бабаян и др., 2008]. Для расчета незаконного изъятия севрюги *Acipenser stellatus* [Сафаралиев, 2018] использовался метод из работы А.Д. Власенко и Г.Ф. Зыковой [2007], основанный на анализе количества браконьерских орудий лова, изъятых сотрудниками силовых структур. Сходная методика использовалась для оценки вылова русского осетра в Азовском море [Матишов, Лужняк, 2012].

Целью работы являлась оценка незаконного вылова амурских осетровых с использованием математических методов, основой для которых служат данные о численности и возрастном составе амурских осетровых и представления о динамике их численности в течение жизненного цикла.

Материалы и методы

Оценка браконьерского вылова выполнена на основе данных ХабаровскНИРО по численности и возрастному составу уловов калуги и амурского осетра, полученных во время исследований в Амурском лимане. Исследования осетровых здесь проводили в режиме ихтиологических сетных съемок по сетке станций в 2011 г. (4553 км²) и в 2016 г. (5490 км²). Было выполнено соответственно 38 и 37 сплавов. В качестве орудий лова

* TRAFFIC. Report of Illegal Sturgeon Fishing in Amur Basin. M., 2002. 45 p.

для сплавов использовали наборы из 5 связанных донных плавных сетей с шагом ячеи 40–80–120–180–240 мм длиной по 50 м каждая. Всего в Амурском лимане отловлено 212 экз. осетра и 173 экз. калуги. Оценку численности и биомассы осетровых осуществляли методом сплайн-аппроксимации с учетом района исследований и батиметрического диапазона [Столяренко, Иванов, 1988] с использованием *Map Designer for Windows ver. 2.1* [Поляков, 1995]. Коэффициент влияния глубины приняли равным 1000, параметр сглаживания — 0,032. Для оценки возрастной структуры уловов осетровых использовали размерно-возрастной ключ. Основой для оценки браконьерского вылова стали данные по росту калуги и амурского осетра в лимане и устье реки [Кошелев и др., 2009, 2014].

Оценка незаконного вылова проведена только для половозрелых особей калуги в возрасте 20 лет и старше (размеры более 165 см по длине (AC) и 35 кг по массе (Q)) и амурского осетра в возрасте 16 лет и старше (более 110 см и 8 кг). Возрастной состав половозрелых особей, рассчитанный по результатам съемок, представлен на рис. 1 и 2. Анализ изымаемой у браконьеров продукции из осетровых — икры и рыбы — показал, что именно с возраста и размеров полового созревания амурские осетровые становятся коммерчески привлекательны для вылова.

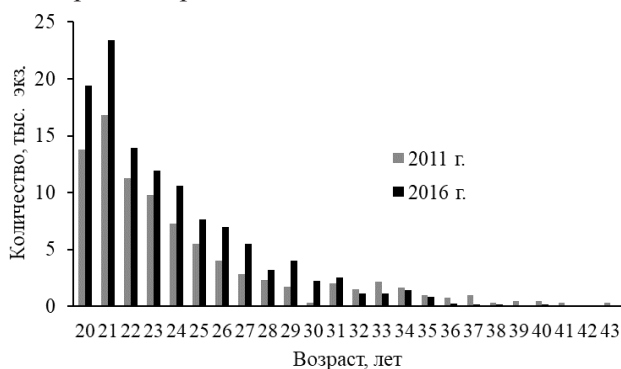


Рис. 1. Возрастной состав половозрелой калуги в Амурском лимане, 2011 и 2016 гг.

Fig. 1. Age composition for catches of mature kaluga in the Amur estuary in 2011 and 2016

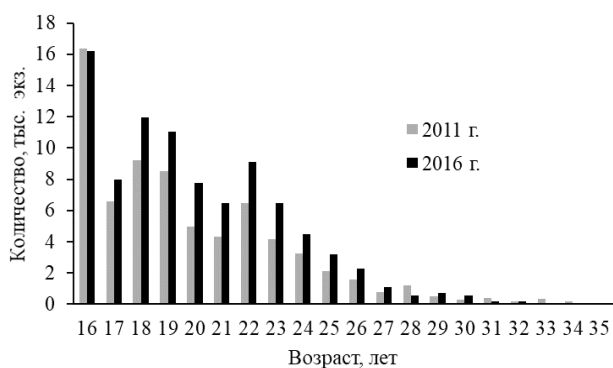


Рис. 2. Возрастной состав половозрелого осетра в Амурском лимане, 2011 и 2016 гг.

Fig. 2. Age composition for catches of mature sturgeon in the Amur estuary in 2011 and 2016

Оценка браконьерского вылова проведена на основе анализа общей, естественной и промысловой смертности. Понятия действительных коэффициентов годичной естественной v_{m_i} , промысловой v_{f_i} и общей смертности v_{z_i} определяли исходя из соотношений [Борисов, Залесских, 1980; Зыков, 2005, 2008, 2011; Зыков и др., 2013, 2015, 2017, 2019; Зыкова и др., 2013]

$$v_{m_i} = \frac{n_{m_i}}{N_i}, \quad v_{f_i} = \frac{n_{f_i}}{N_i}, \quad v_{z_i} = \frac{n_{m_i} + n_{f_i}}{N_i} = \frac{n_{z_i}}{N_i},$$

где n_{m_i} — число особей поколения в возрасте t , погибающих в течение года от действия естественных причин; n_{f_i} — число особей поколения в возрасте t , попавших в годовой улов (включая официальный, неучтенный и браконьерский вылов); n_{z_i} — общее количество рыб возраста t , погибающих в течение года под действием вылова и естественных причин; N_i — общее количество рыб возраста t .

Значения коэффициентов естественной смертности v_{m_i} рассчитывали с помощью уравнения, описывающего изменение их величины в течение жизненного цикла в зависимости от возраста рыб [Зыкова, 1993; Максименко, Антонов, 2002; Зыков, 2005, 2011; Зыков и др., 2013, 2015, 2017; Зыкова и др., 2013]:

$$v_{m_i} = 1 - At^k (T^k - t^k),$$

где A, k, T^k — константы.

Величину констант A, T^k уравнения естественной смертности рассчитывали, исходя из значений констант q, k, C, β уравнений роста и размерно-возрастных характеристик полового созревания l_p и t_p амурского осетра, по следующим формулам [Зыков, 2005, 2008, 2011; Зыков и др., 2013, 2015, 2017, 2019; Зыкова и др., 2013]:

$$A = \frac{1 - v_{mp}}{t_p^{2k}}, v_{mp} = 1 - e^{-M_p}, M_p = \frac{\beta k}{t_p} = \frac{C}{t_p}, t_p = \left(\frac{l_p}{q}\right)^{\frac{1}{k}}, T^k = \frac{L}{q} = \frac{2l_p}{q}, T = \left(\frac{L}{q}\right)^{\frac{1}{k}}, T = 2^{\frac{1}{k}} t_p,$$

где v_{mp} — наименьшее значение коэффициента естественной смертности рыб в возрасте полового созревания; l_p, t_p — длина и возраст, при которых половозрелыми становятся 50 % особей поколения; M_p — мгновенный коэффициент естественной смертности в возрасте 50 %-го полового созревания; L — максимальная биологическая длина рыб в популяции $L = 2l_p$ [Fulton, 1904; Дрягин, 1934]; T — максимальный возраст, необходимый особям для достижения максимальных биологических размеров L [Зыков, 2005, 2011; Зыков и др., 2013, 2015, 2017].

Значения коэффициентов общей смертности v_{f_i} ввиду отсутствия непрерывных многолетних наблюдений оценивали по показателям относительной численности смежных возрастных групп N_t в исследовательских уловах 2011 и 2016 гг. Для этого по данным относительной численности поколений подобрали аппроксимирующую функцию, по которой для каждой возрастной группы t по формуле $v_{z_i} = (\bar{N}_t - \bar{N}_{t+1}) / \bar{N}_t$ рассчитали действительные коэффициенты общей смертности v_{z_i} поколений в смежных возрастах.

Функцию, описывающую изменение численности поколений в разных возрастных группах, рассчитывали в два этапа. На первом этапе общую тенденцию изменения численности возрастных групп N_t оценивали, сглаживая кривую возрастного состава уловов методом скользящей средней по трем точкам:

$$\bar{N}_t = \frac{N_{t-1} + N_t + N_{t+1}}{3}.$$

Наиболее интересна для браконьеров крупноразмерная рыба, поэтому мы считаем, что амурские осетровые подвержены воздействию селективного промысла, где смертность возрастает по мере увеличения размера и возраста. Тогда классические уравнения Баранова примут вид

$$\frac{dN}{N} = (Z_1 \cdot t + Z_2) dt, \\ \bar{v}_{z_i} = Z_1 \cdot t + Z_2.$$

Для каждого поколения рассчитали эмпирические значения относительного изменения численности:

$$v_t = \bar{v}_{z_i} = (\bar{N}_t - \bar{N}_{t+1}) / \bar{N}_t.$$

Расчетные значения коэффициентов общей смертности v_{z_i} находили методом наименьших квадратов в программе «MS Excel 2016» на основании эмпирических точек.

Значения коэффициентов промысловой смертности v_{f_i} в разных возрастах рассчитывали как разность между полученными коэффициентами общей v_{z_i} и естественной v_{m_i} смертности поколений в соответствующих возрастных группах:

$$v_{f_i} = v_{z_i} - v_{m_i}.$$

Величину вылова отдельной возрастной группы в весовых единицах Q_{ib} рассчитывали путем перемножения численности поколения N_t на коэффициент промысловой смертности v_{ft} и соответствующую среднюю массу особей W_t в возрасте t :

$$Q_{z_t} = v_{f_t} N_t W_t$$

Общий вылов получали, суммируя вылов каждой возрастной группы.

Для расчета массы особей в конкретном возрасте были использованы данные о зависимости масса–возраст ($W = 0,071t^{2,111}$ для калуги и $W = 0,0177t^{2,157}$ для осетра) [Кошелев и др., 2009, 2014].

Результаты и их обсуждение

Браконьерство на Амуре имеет уже достаточно длительную историю. Россия на рубеже XIX–XX веков, ощутив угрозу уничтожения амурских осетровых, ввела в 1899 г. запрет на лов калуги и амурского осетра с момента вскрытия льда до 15 июня [Солдатов, 1915]. Советское правительство также было обеспокоено ухудшением состояния популяций амурских осетровых. С 1 января 1923 г. постановлением Дальневосточного революционного комитета был введен полный запрет на их отлов, который продолжался до 1 января 1930 г. По мнению А.Н. Пробатова [1935], запрет привел только к снижению незаконного вылова, но не к полному его искоренению. С 1950-х гг. на смену крючковым снастям, применяемым для лова осетровых, пришли капроновые сети, что привело к интенсификации незаконного вылова. Тем не менее до конца 1980-х гг. незаконный лов осетровых на Амуре и в его лимане был небольшим и носил потребительский характер, без элементов коммерции.

В начале 1990-х гг., с ослаблением мер охраны, незаконный вылов калуги и осетра усилился. Возможность легализации продукции в счет так называемого «конфиската» позволила браконьерам увеличить объемы вылова осетровых. Так, ретроспективные сведения по объему ветеринарных свидетельств, выданных для продажи и вывоза продукции за пределы Хабаровского края, подтверждают то, что только с 2000 по 2005 г. выдано ветеринарных свидетельств на продажу и вывоз на 1247,6 т калуги и амурского осетра. За это время законно отловлено 253,1 т. Как видно, разница составляет около 1000 т. Более того, объемы, указанные в ветеринарных свидетельствах, можно увеличивать в 2 раза, так как на вывоз шла готовая продукция в виде туш, у которых отсутствует голова, внутренности и плавники, составляющие около 50 % от массы живой рыбы. Таким образом, общий объем выловленных осетровых, получивший законное право присутствовать на прилавках, составлял 2000 т, около 333 т в год с 2000 по 2005 г.

Серьезное влияние на состояние осетровых Амура оказал их промысел в водах КНР, где в период с 1957 по 2005 г. было выработано продукции из калуги и осетра 5381 т [Wang, Chang, 2007], что с учетом потерь при переработке может свидетельствовать о вылове 10000 т особей в тушах (≈ 204 т/год). Объемы вылова до середины 1980-х гг. были небольшими и варьировали, судя по объему продукции, от 20 до 240 т в год. Интенсификация промысла произошла позднее: так, с 1987 по 2005 г. уже добывали от 200 до 900 т в год. Объем производства черной икры доходил до 26 т в год (1987 г.), вся она экспортировалась за пределы КНР [Wang, Chang, 2007]. Основной вылов осетровых приходился на район г. Фуюань. Количество лодок, участвовавших официально в лове осетровых в 1990–1997 гг., достигало 1053 шт., при этом общее количество лодок в пограничных водах доходило до 5000 [Новомодный и др., 2004].

Следствием перелома в КНР и браконьерского вылова в России стали изменения структуры популяций калуги и амурского осетра, снижение до минимума уровня пополнения и сокращение численности [Новомодный и др., 2004; Кошелев, 2010; Кошелев и др., 2016]. В настоящее время основным местом обитания калуги и амурского осетра является только Амурский лиман. Данные о численности и биомассе осетровых в лимане реки представлены в табл. 1.

Таблица 1
Численность и биомасса осетровых в Амурском лимане по данным съемок (2011 и 2016 гг.)
Table 1
Number and biomass of the sturgeon species in the Amur estuary in 2011 and 2016

Вид	2011 г.		2016 г.	
	Численность, тыс. экз.	Биомасса, т	Численность, тыс. экз.	Биомасса, т
Калуга	326	7059	262	5183
Амурский осетр	264	1863	201	1605

В р. Амур при проведении съемки летом 2011 г. численность калуги составила 19,1 тыс. экз., биомасса — 51,9 т, амурского осетра — 25,2 тыс. экз. и 83,3 т [Кошелев и др., 2016]. В уловах в реке доминировала молодь младших возрастных групп, в лимане — половозрелые особи и крупная молодь. Именно данный факт обитания крупных, коммерчески привлекательных особей стимулирует здесь браконьерство.

Наши расчеты, проведенные на основе анализа возрастной структуры уловов калуги и амурского осетра, обитающих в Амурском лимане, показали следующее. Незаконный вылов в лимане в 2011 г. составил для калуги — 4,46 тыс. экз. биомассой 356,0 т, для амурского осетра — 3,84 тыс. экз. биомассой 53,1 т, в 2016 г. для калуги — 9,75 тыс. экз. биомассой 661,6 т, для амурского осетра — 5,31 тыс. экз. биомассой 83,4 т (табл. 2, 3).

Таблица 2
Расчет браконьерского вылова калуги в Амурском лимане (2011, 2016 гг.)
Table 2
Evaluation of poaching catch for kaluga in the Amur estuary (2011, 2016)

Воз- раст, лет	Число особей, экз.		Козф. общей смертности (аппроксим.)		Козф. есте- ственной смертно- сти	Козф. промысло- вой смертности		Вылов, экз.		Сред. масса особи, кг	Вылов, т	
t	N_t		v_{z_t}		v_{m_t}	v_{f_t}		n_{z_t}		W_t	Q_{tb}	
	2011	2016	2011	2016		2011	2016	2011	2016		2011	2016
19	18295	21892	0,0809	0,0976	0,08360	-0,003	0,014		306	35,5		10,9
20	13781	19415	0,0908	0,1106	0,07906	0,012	0,032	162	612	39,6	6,4	24,3
21	16790	23428	0,1007	0,1236	0,07572	0,025	0,048	419	1122	43,9	18,4	49,2
22	11286	13963	0,1106	0,1366	0,07350	0,037	0,063	419	881	48,4	20,3	42,7
23	9781	11961	0,1205	0,1496	0,07234	0,048	0,077	471	924	53,2	25,1	49,2
24	7247	10581	0,1304	0,1626	0,07219	0,058	0,090	422	957	58,2	24,5	55,7
25	5504	7670	0,1403	0,1756	0,07298	0,067	0,103	371	787	63,4	23,5	49,9
26	4039	6972	0,1502	0,1886	0,07467	0,076	0,114	305	794	68,9	21,0	54,7
27	2812	5516	0,1601	0,2016	0,07721	0,083	0,124	233	686	74,6	17,4	51,2
28	2297	3203	0,1700	0,2146	0,08056	0,089	0,134	205	429	80,6	16,6	34,6
29	1703	3984	0,1799	0,2276	0,08469	0,095	0,143	162	569	86,8	14,1	49,4
30	317	2226	0,1898	0,2406	0,08956	0,100	0,151	32	336	93,2	3,0	31,3
31	2020	2561	0,1997	0,2536	0,09513	0,105	0,158	211	406	99,9	21,1	40,5
32	1505	1141	0,2096	0,2666	0,10138	0,108	0,165	163	189	106,8	17,4	20,1
33	2178	1105	0,2195	0,2796	0,10829	0,111	0,171	242	189	114,0	27,6	21,6
34	1624	1392	0,2294	0,2926	0,11582	0,114	0,177	184	246	121,4	22,4	29,9
35	990	854	0,2393	0,3056	0,12395	0,115	0,182	114	155	129,1	14,7	20,0
36	752	203	0,2492	0,3186	0,13266	0,117	0,186	88	38	137,0	12,0	5,2
37	950	144	0,2591	0,3316	0,14193	0,117	0,190	111	27	145,1	16,2	4,0
38	317	120	0,2690	0,3446	0,15174	0,117	0,193	37	23	153,5	5,7	3,6
39	436	100	0,2789	0,3576	0,16208	0,117	0,196	51	20	162,2	8,3	3,2
40	436	179	0,2888	0,3706	0,17291	0,116	0,198	50	35	171,1	8,6	6,1
41	277	60	0,2987	0,3836	0,18423	0,114	0,199	32	12	180,2	5,7	2,2
42	0	60	0,3086	0,3966	0,19603	0,113	0,201	0	12	189,6	0,0	2,3
43	277	0	0,3185	0,4096	0,20828	0,110	0,201	31	0	199,3	6,1	0
Вылов								4466	9757		356,0	661,6

Таблица 3
Расчет браконьерского вылова амурского осетра в Амурском лимане (2011, 2016 гг.)
Table 3
Evaluation of poaching catch for amur sturgeon in the Amur estuary (2011, 2016)

Воз- раст, лет	Число особей, экз.		Коэф. общей смертности (аппроксим.)		Коэф. есте- ственной смертно- сти	Коэф. промыс- ловой смерт- ности		Вылов, экз.		Сред. масса особи, кг	Вылов, т	
t	N_t		v_{z_t}		v_{m_t}	v_{f_t}		n_{z_t}		W_t	Q_{th}	
	2011	2016	2011	2016		2011	2016	2011	2016		2011	2016
15	16020	14506	0,1109	0,0516	0,11784	-0,007	-0,066			6,1		
16	16393	16239	0,1243	0,0757	0,11198	0,012	-0,036	202		7,0	1,42	
17	6609	7966	0,1377	0,0998	0,10845	0,029	-0,009	193		8,0	1,54	
18	9211	11952	0,1511	0,1239	0,10712	0,044	0,017	405	201	9,0	3,66	1,81
19	8497	11026	0,1645	0,1480	0,10786	0,057	0,040	481	443	10,1	4,88	4,49
20	4955	7764	0,1779	0,1721	0,11054	0,067	0,062	334	478	11,3	3,78	5,42
21	4327	6481	0,1913	0,1962	0,11507	0,076	0,081	330	526	12,6	4,15	6,62
22	6486	9088	0,2047	0,2203	0,12136	0,083	0,099	540	899	13,9	7,52	12,52
23	4144	6481	0,2181	0,2444	0,12932	0,089	0,115	368	746	15,3	5,64	11,43
24	3251	4501	0,2315	0,2685	0,13888	0,093	0,130	301	583	16,8	5,06	9,80
25	2106	3183	0,2449	0,2926	0,14996	0,095	0,143	200	454	18,3	3,67	8,33
26	1573	2290	0,2583	0,3167	0,16251	0,096	0,154	151	353	20,0	3,01	7,05
27	781	1078	0,2717	0,3408	0,17647	0,095	0,164	74	177	21,7	1,61	3,84
28	1219	568	0,2851	0,3649	0,19177	0,093	0,173	114	98	23,4	2,66	2,30
29	509	744	0,2985	0,3890	0,20838	0,090	0,181	46	134	25,3	1,16	3,39
30	314	580	0,3119	0,4131	0,22625	0,086	0,187	27	108	27,2	0,73	2,95
31	412	185	0,3253	0,4372	0,24533	0,080	0,192	33	35	29,2	0,96	1,04
32	195	158	0,3387	0,4613	0,26559	0,073	0,196	14	31	31,2	0,45	0,97
33	317	100	0,3521	0,4854	0,28698	0,065	0,198	21	20	33,4	0,69	0,66
34	195	38	0,3655	0,5095	0,30947	0,056	0,200	11	8	35,6	0,39	0,27
35	79	79	0,3789	0,5336	0,33304	0,046	0,201	4	16	37,9	0,14	0,60
Вылов								3849	5310		53,10	83,40

Масштабы незаконного вылова калуги и амурского осетра существенно превосходят объемы законного для научно-исследовательских и контрольных целей, а также аквакультуры (воспроизводства) (табл. 4). Объемы вылова несравнимы. Браконьерами безвозвратно изымается подавляющее большинство особей осетровых. Кроме того, необходимо учесть, что работы по искусственному воспроизводству предусматривают использование производителей с прижизненным получением половых продуктов с последующим выпуском. А при проведении НИР подавляющее количество особей обоих видов после проведения биологического анализа также выпускается обратно в естественную среду обитания. Таким образом, официальный вылов предусматривает изъятия осетровых из среды с последующим выпуском в живом виде.

Таблица 4
Данные об объемах официального и неофициального вылова осетровых в бассейне Амура (2011, 2016 гг.)

Table 4
Data on official and unofficial catch of the sturgeon species in the Amur basin (2011, 2016)

Год	Вид	Вылов, т		Соотношение офиц./неофиц.
		Официальный	Незаконный	
2011	Калуга	4,468	356,0	1/80
	Осетр амурский	2,070	53,1	1/26
2016	Калуга	2,473	661,6	1/268
	Осетр амурский	1,084	83,4	1/77

В качестве орудий лова для промысла осетровых в Амурском лимане используются капроновые ставные одностенные аханы с ячейей 150–250 мм, выставляемые с использованием приборов GPS. При проведении работ в лимане в 2005–2008, 2011, 2016 гг. незаконные орудия лова встречались каждые 5–10 км маршрута, что предполагает не менее 50–200 аханов, выставленных в лимане реки одновременно. Поиск таких сетей в воде представителями силовых структур малоэффективен по причине значительной площади лимана (6500 км²) и особенностей их эксплуатации, при которой сеть малозаметна на поверхности. Браконьерский лов в лимане носит сезонный характер (по льду и по открытой воде) и всегда направлен прежде всего на вылов самок со зрелыми гонадами (на III–IV и IV стадиях зрелости по шкале В.З. Трусова [1964]). При этом в подавляющем числе случаев в летний период при вылове зрелых самок забирается только икра, а незрелые самки и самцы выпускаются на месте лова. При этом для «проверки» выловленных рыб на наличие зрелой икры ножом вскрывается брюшная полость осетровых и осматриваются гонады. Выпуск таких особей осетровых с ножевыми ранами в брюшной полости, достигающими порой 20–30 см, по-видимому, приводит к их повышенной смертности, которая учитывается в коэффициенте промысловой смертности (рис. 3).



Рис. 3. Раны на брюшине калуги (а) и амурского осетра (б), оставленные браконьерами
Fig. 3. Wounds in peritoneum of kaluga (a) and amur sturgeon (b) left by poachers

В зимний период при подледном вылове основная масса добытой рыбы разделяется, так как возможно ее хранение и перевозка без использования морозильных установок. Браконьерский лов осуществляется по всей акватории Амурского лимана и в устьях рек западного Сахалина, впадающих в лиман. Так, в 2010 г. в р. Тык представителями коренных малочисленных народов острова было одновременно выловлено не менее 50 экз. калуги [Микодина и др., 2015]. Сходная ситуация наблюдается в соседней р. Виакту.

Оценка объемов браконьерского вылова калуги и амурского осетра имеет большое практическое значение для оценки сценариев динамики их запасов и выработки стратегии их сохранения. Предварительные расчеты, выполненные по амурскому осетру и калуге с использованием модели DB-SRA, которая успешно применяется для оценки прогнозной динамики численности осетровых каспийского бассейна [Dick, MacCall, 2011; Булгакова и др., 2016], показала, что восстановление запасов осетровых возможно только при многократном снижении незаконного промысла. При сохранении современного уровня незаконного вылова надеяться на восстановление запасов не приходится. Объемы искусственного воспроизводства не в состоянии будут компенсировать потерю родительского поколения видов, изымаемых ежегодно из популяций. Кроме того, искусственное воспроизводство сопряжено с обеднением генофонда вида, так как для скрещивания используется ограниченное количество производителей.

Поэтому необходимо создание условий для естественного нереста максимально возможного количества зрелых рыб.

Заключение

Незаконный лов осетровых в бассейне Амура сосредоточен в Амурском лимане. Основной целью браконьеров являются зрелые особи калуги и амурского осетра. Расчетный незаконный вылов амурских осетровых в 2011 и 2016 гг. составил соответственно 8,30 и 15,06 тыс. экз. биомассой 409,1 и 745,0 т. Объемы незаконного вылова в десятки раз выше официального вылова для целей искусственного воспроизводства и НИР. Объемы вылова относительно стабильны уже два десятка лет. Браконьерство в бассейне Амура является одной из основных причин снижения численности амурских осетровых. Для восстановления запасов амурских осетровых необходимо уменьшение незаконного вылова.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Авторы выражают благодарность д-ру биол. наук Н.В. Колпакову (СахНИРО, г. Южно-Сахалинск) за критические замечания по данной работе и помощь в подготовке статьи.

Authors are grateful to Dr. Biol. N.V. Kolpakov (SakhNIRO, Yuzhno-Sakhalinsk) for his critical comments on this research and help in preparing the article.

Финансирование работы (FUNDING)

Исследование не имело спонсорской поддержки.

The study was not sponsored.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы использования животных были соблюдены. Информация обо всех пойманных рыбах была включена в статью. Библиографические ссылки на все использованные в работе данные других авторов оформлены в соответствии с правилами данного издания.

All applicable international, national and/or institutional guidelines for the use of animals have been followed. Information on all fish caught has been included in the article. Bibliographic references to all data of other authors used in the work are formatted in accordance with the rules of this publication.

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

В.Н. Кошелев, А.П. Шмигирилов — сбор материала, систематизация первичных данных, подготовка статьи, Д.С. Диденко, Л.А. Зыков — проведение расчетов.

V.N. Koshelev, A.P. Shmigirilov — collection of material, systematization of primary data, writing of the article, D.S. Didenko, L.A. Zykov — calculations.

Список литературы

Бабаян В.К., Булгакова Т.И., Васильев Д.А. Модельный подход к оценке неучтенного вылова каспийских осетровых // Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. «Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна». — Астрахань, 2008. — С. 36–41.

Борисов В.М., Залесских Л.М. Оценка состояния запасов и степени промысловой эксплуатации печерской наваги // Тр. ВНИРО. — 1980. — Т. 140. — С. 75–84.

Булгакова Т.И., Лепилина И.Н., Сафаралиев И.А., Довгопол Г.Ф. Анализ методов, применяемых для оценки и прогнозирования запасов каспийских осетровых рыб // Тр. ВНИРО. — 2016. — Т. 161. — С. 102–114.

Власенко А.Д., Зыкова Г.Ф. Экспертная оценка незаконного изъятия осетровых видов рыб в водоемах Волго-Каспийского района // Мат-лы Междунар. конф. «Мелиорация малых водоемов, нерестилищ дельты р. Волги и поймы». — Астрахань, 2007. — С. 136–137.

- Дрягин П.А. Размеры рыб при наступлении половой зрелости // Рыб. хоз-во. — 1934. — № 4. — С. 27–29.
- Зыков Л.А. Биоэкологические и рыбохозяйственные аспекты теории естественной смертности рыб : моногр. — Астрахань : Астрах. ун-тет, 2005. — 373 с.
- Зыков Л.А. Определение объемов искусственного воспроизводства каспийского лосося, обеспечивающих формирование его запасов в соответствии с кормовой продуктивностью Каспийского моря // Мат-лы Междунар. конф. «450 лет Астрахани». — Астрахань, 2008. — С. 355–358.
- Зыков Л.А. Оценка промыслового возврата каспийской белуги *Huso huso* (L.) от молоди искусственного воспроизводства // Вопр. рыб-ва. — 2011. — Т. 12, № 2(46). — С. 349–363.
- Зыков Л.А., Герасимов Ю.В., Абраменко М.И. Оценка промыслового возврата стерляди *Acipenser ruthenus* Нижней Волги от молоди искусственного воспроизводства // Вопр. рыб-ва. — 2017. — Т. 18, № 4. — С. 422–437.
- Зыков Л.А., Герасимов Ю.В., Абраменко М.И., Лебедев Т.Б. Сравнительный анализ биологической и промысловой продуктивности ценных промысловых рыб Каспийского бассейна // Вопр. рыб-ва. — 2019. — Т. 20, № 2. — С. 137–151.
- Зыков Л.А., Зыкова Г.Ф., Абраменко М.И. Оценка промыслового возврата русского осетра Каспийского моря *Acipenser gueldenstaedtii* от молоди искусственного воспроизводства // Вопр. рыб-ва. — 2013. — Т. 14, № 3(55). — С. 460–477.
- Зыков Л.А., Казанский А.Б., Абраменко М.И. Расчет промыслового возврата каспийского шипа *Acipenser nudiventris* от молоди искусственного воспроизводства // Вопр. рыб-ва. — 2015. — Т. 16, № 2. — С. 148–159.
- Зыкова Г.Ф. Продукция сибирской плотвы реки Обь // Вопр. ихтиол. — 1993. — Т. 33, № 6. — С. 799–803.
- Зыкова Г.Ф. Разработка методов и подходов к оценке незаконного изъятия осетровых рыб // Мат-лы 2-го Междунар. семинара «Методы оценки запасов осетровых и определения их ОДУ». — Астрахань : КаспНИРХ, 2004. — С. 111–116.
- Зыкова Г.Ф., Журавлева О.Л., Красиков Е.В. Оценка неучтенного и браконьерского вылова русского осетра в р. Волге и Каспийском море // Мат-лы Междунар. конф. «Осетровые на рубеже XXI в.». — Астрахань, 2000. — С. 54–56.
- Зыкова Г.Ф., Зыков Л.А., Климов Ф.В. Оценка промыслового возврата каспийской севрюги *Acipenser stellatus* от молоди искусственного воспроизводства // Вопр. рыб-ва. — 2013. — Т. 14, № 2(54). — С. 303–320.
- Кошелев В.Н. Амурский осетр *Acipenser schrenckii* Brandt, 1869 (распределение, биология, искусственное воспроизводство) : дис. ... канд. биол. наук. — М. : ВНИРО, 2010. — 180 с.
- Кошелев В.Н., Беспалова Е.В. Оценка уровня промысла амурских осетровых // Экология и безопасность водных ресурсов : мат-лы регион. науч.-практ. конф. — Хабаровск : ДВГУПС, 2007. — С. 137–142.
- Кошелев В.Н., Михеев П.Б., Литовченко Ж.С. и др. Возраст и рост амурского осетра *Acipenser schrenckii* реки Амур // Изв. ТИНРО. — 2009. — Т. 159. — С. 136–147.
- Кошелев В.Н., Михеев П.Б., Шмигирилов А.П. Возраст и рост калуги *Acipenser dauricus* из устья Амура и его лимана // Вопр. ихтиол. — 2014. — Т. 54, № 2. — С. 188–199. DOI: 10.7868/S0042875214020052.
- Кошелев В.Н., Шмигирилов А.П., Рубан Г.И. Распределение, численность и размерная структура популяций калуги *Acipenser dauricus* и амурского осетра *A. schrenckii* в нижнем Амуре и Амурском лимане // Вопр. ихтиол. — 2016. — Т. 56, № 2. — С. 156–162. DOI: 10.7868/S0042875216020090.
- Крюков Н.А. Некоторые данные о положении рыболовства в Приамурском крае : Зап. приамур. отд. импер. рус. геогр. о-ва. Отдельный оттиск. — СПб., 1894. — 87 с.
- Максименко В.П., Антонов Н.П. Оценка естественной смертности у морских промысловых популяций рыб Камчатского шельфа // Вопр. рыб-ва. — 2002. — Т. 3, № 3(11). — С. 450–463.
- Матишов Г.Г., Лужняк В.А. Особенности выживаемости заводской молоди осетровых рыб в условиях Азовского бассейна // Вестн. ЮНЦ РАН. — 2012. — Т. 8, № 4. — С. 76–80.
- Микодина Е.В., Новосадов А.Г., Кошелев В.Н. К биологии калуги *Acipenser dauricus* (Acipenseridae) из реки Виатху (северо-западный Сахалин) // Вопр. ихтиол. — 2015. — Т. 55, № 4. — С. 453–461. DOI: 10.7868/S0042875215040074.
- Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура : моногр. — М. : АН СССР, 1956. — 551 с.
- Новомодный Г.В., Золотухин С.Ф., Шаров П.О. Рыбы Амура: богатство и кризис : аналит. обзор. — Владивосток : Апельсин, 2004. — 63 с.

Поляков А.В. Программа построения карт распределения запаса и планирования съемки. — М.: ВНИРО, 1995. — 46 с.

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

Сафаралиев И.А. Современное распределение севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) в Каспийском море и методы оценки запасов ее волжской популяции : дис. ... канд. биол. наук. — М.: ВНИРО, 2018. — 171 с.

Солдатов В.К. Обзор исследований, произведенных на Амуре в 1909–1913 гг.; Исследование осетровых Амура : Материалы к познанию русского рыболовства. — Петроград : тип. В.Ф. Киришаума (отд-ние), 1915. — Т. 3, вып. 12. — 415 с.

Столяренко Д.А., Иванов Б.Г. Метод сплайн-аппроксимации плотности для оценки запасов по результатам траловых донных съемок на примере креветки *Pandalus borealis* у Шпицбергена // Морские промысловые беспозвоночные. — М.: ВНИРО, 1988. — С. 45–70.

Трусов В.З. Некоторые особенности созревания и шкала зрелости половых желез осетра // Тр. ВНИРО. — 1964. — Т. 56. — С. 69–78.

Dick E.J., MacCall A.D. Depletion-based stock reduction analysis: A catch-based method for determining sustainable yields for data-poor fish stocks // Fish. Res. — 2011. — Vol. 110, Iss. 2. — P. 331–341. DOI: 10.1016/j.fishres.2011.05.007.

Fulton T.W. The rate of growth of fishes // 22nd Ann. Rept. Fish. Board Scotland. — 1904. — Part 3. — P. 141–241.

Wang Y., Chang J. Status and conservation of sturgeons in Amur River, China: A review based on surveys since the year 2000 // J. Appl. Ichthyol. — 2007. — Vol. 22, suppl. 1. — P. 44–52. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2007.00928.x.

References

Babayan, V.K., Bulgakova, T.I., and Vasilev, D.A., Analytical approach to estimation of unaccounted yield of Caspian sturgeons, in *Mater. Mezhdunar. nauchno-prakt. konf. "Kompleksnyy podkhod k probleme sokhraneniya i vosstanovleniya bioresursov Kaspiyskogo basseyna"* (Proc. Int. Sci. Pract. Conf. "Integrated Approach to the Problem of Conservation and Restoration of Bioresources of the Caspian Basin"), Astrakhan, 2008, pp. 36–41.

Borisov, V.M. and Zalesskikh, L.M., Assessment of the state of stocks and the degree of commercial exploitation of Pechersk navaga, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1980, vol. 140, pp. 75–84.

Bulgakova, T.I., Lepilina, I.N., Safaraliyev, I.A., and Dovgopoli, G.F., Caspian sturgeon stock assessment and projection techniques analysis, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2016, vol. 161, pp. 102–114.

Vlasenko, A.D. and Zyкова, G.F., Expert assessment of the illegal seizure of sturgeon species in the reservoirs of the Volga-Caspian region, in *Mater. Mezhdunar. konf. «Melioratsiya malykh vodoyemov, nerestilishch del'nykh Volgi i poymy»* (Proc. Int. Conf. "Reclamation of small reservoirs, spawning grounds of the delta of the river Volga and floodplains"), Astrakhan, 2007, pp. 136–137.

Dryagin, P.A., The size of fish at the onset of puberty, *Rybn. Khoz.*, 1934, no. 4, pp. 27–29.

Zykov, L.A., *Bioekologicheskie i rybohozyajstvennye aspekty teorii estestvennoy smertnosti ryb* (Bioecological and fisheries aspects of the theory of natural mortality of fish), Astrakhan Univ, 2005.

Zykov, L.A., Determining the volume of artificial reproduction of the Caspian salmon, ensuring the formation of its stocks in accordance with the fodder productivity of the Caspian Sea, in *Mater. Mezhdunar. konf. «450 let Astrakhani»* (Proc. Int. Conf. "450 years of Astrakhan"), Astrakhan, 2008, pp. 355–358.

Zykov, L.A., Estimation of caspian husen *Huso huso* (L.) yield to the fishery from the juveniles of artificial reproduction, *Vopr. Rybolov.*, 2011, vol. 12, no. 2(46), pp. 349–363.

Zykov, L.A., Gerasimov, Yu.V., and Abramenko, M.I., Estimation of commercial return starlet *Acipenser ruthenus* lover Volga from young fish of artificial reproduction, *Vopr. Rybolov.*, 2017, vol. 18, no. 4, pp. 422–437.

Zykov, L.A., Gerasimov, Y.V., Abramenko, M.I., and Lebedev, T.B., Comparative analysis of biological and fishing productivity of valuable fisheries of the Caspian Basin, *Vopr. Rybolov.*, 2019, vol. 20, no. 2, pp. 137–151.

Zykov, L.A., Zikova, G.F., and Abramenko, M.I., Estimation of trade return russian Caspian sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii* from young fish of artificial reproduction, *Vopr. Rybolov.*, 2013, vol. 14, no. 3(55), pp. 460–477.

Zykov, L.A., Kazanskiy, A.B., and Abramenko, M.I., Estimation of yield-to-fishery coefficient of the caspian sea spiny sturgeon *Acipenser nudiiventris* from fingerlings of artificial reproduction, *Vopr. Rybolov.*, 2015, vol. 16, no. 2, pp. 148–159.

Zykova, G.F., Production of the roach, *Rutilus rutilus lacustris*, in the Ob' River, *Vopr. Ikhtiol.*, 1993, vol. 33, no. 6, pp. 799–803.

Zykova, G.F., Development of methods and approaches to assessing the illegal seizure of sturgeons, in *Mater. 2-go Mezhdunar. seminar «Metody otsenki zapasov osetrovyykh i opredeleniya ikh ODU»* (Proc. 2nd Int. workshop “Methods of sturgeon stock assessment and their TAC determination”), Astrakhan: Kasp. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz., 2004, pp. 111–116.

Zykova, G.F., Zhuravleva, O.L., and Krasikov, E.V., Assessment of the unaccounted and poached catch of Russian sturgeon in the river. Volga and the Caspian Sea, in *Mater. Mezhdunar. konf. «Osetrovyye na rubezhe XXI v.»* (Proc. Int. Conf. “Sturgeons at the turn of the XXI century”), Astrakhan, 2000, pp. 54–56.

Zykova, G.F., Zykov, L.A., and Klimov, F.V., Estimation of trade return caspian stellate sturgeon *Acipenser stellatus* from young fish of artificial reproduction, *Vopr. Rybolov.*, 2013, vol. 14, no. 2(54), pp. 303–320.

Koshelev, V.N., Amur sturgeon *Acipenser schrenckii* Brandt, 1869 (distribution, biology, artificial reproduction), *Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Moscow: VNIRO, 2010.

Koshelev, V.N. and Besspalova, E.V., Evaluation of the level of Amur sturgeon fishing, in *Mater. reg. nauchno-prakt. konf. “Ekologiya i bezopasnost' vodnykh resursov”* (Proc. Reg. Sci. Pract. Conf. “Ecology and safety of water resources”), Khabarovsk: Dal'nevost. gos. univ. puty soobshcheniy, 2007, pp. 137–142.

Koshelev, V.N., Mikheev, P.B., Litovchenko, J.S., Evteshina, T.V., and Kolobov, V.Yu., Age and growth of Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*) from the Amur River, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2009, vol. 159, pp. 136–147.

Koshelev, V.N., Mikheev, P.B., and Shmigirilov, A.P., Age and growth of kaluga *Acipenser dauricus* from the estuary of the Amur and its lagoon, *Vopr. Ichtiol.*, 2014, vol. 54, no. 2, pp. 165–176. doi 10.1134/S0032945214020052

Koshelev, V.N., Shmigirilov, A.P., and Ruban, G.I., Distribution, abundance, and size structure of Amur kaluga *Acipenser dauricus* and Amur sturgeon *A. schrenckii* in the Lower Amur and Amur estuary, *Vopr. Ichtiol.*, 2016, vol. 56, no. 2, pp. 235–241. doi 10.1134/S0032945216020065

Kryukov, N.A., Some data on the fishing situation in the Amur Region, *Zap. Priamurskogo Otd. Imp. Russ. Geogr. O-va*, St. Peteresburg, 1894.

Maximenko, V.P. and Antonov, N.P., Estimation of natural mortality rate at sea populations of fishes of the Kamchatka shelf, *Vopr. Rybolov.*, 2002, vol. 3, no. 3(11), pp. 450–462.

Matishov, G.G. and Luzhnyak, V.A., Specific survival features of sturgeon hatchery juveniles under the conditions of the sea of Azov Basin, *Vestn. Yuzhn. Nauchn. Tsentra Ross. Akad. Nauk*, 2012, vol. 8, no. 4, pp. 76–80.

Mikodina, E.V., Novosadov, A.G., and Koshelev, V.N., On biology of Kaluga sturgeon *Acipenser dauricus* (Acipenseridae) from the Viakhtu River (Northwestern Sakhalin), *Vopr. Ichtiol.*, 2015, vol. 55, no. 4, pp. 567–575. doi 10.1134/S0032945215040062

Nikolsky, G.V., *Ryby bassejna Amura* (Amur basin fish), Moscow: Akad. Nauk SSSR, 1956.

Novomodny, G.V., Zolotukhin, S.F., and Sharov, P.O., *Ryby Amura: bogatstvo i krizis* (Cupid Fish: Wealth and Crisis), Vladivostok: Apel'sin, 2004.

Polyakov, A.V., *Programma postroyeniya kart raspredeleniya zapasa i planirovaniya s'yemki* (The program for the construction of stock distribution maps and survey planning), Moscow: VNIRO, 1995.

Probatov, A.N., Materials on the study of Amur sturgeon fishes, *Uchen. zap. Permskogo un-ta*, 1935, vol. 1, no. 1, pp. 33–72.

Safaraliev, I.A., Modern distribution of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) in the Caspian Sea and methods for assessing the stocks of its Volga population, *Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Moscow: VNIRO, 2018.

Soldatov, V.K., A review of studies conducted on the Amur River in 1909–1913; The study of sturgeon Amur, in *Materialy k poznaniyu russkogo rybolovstva* (Materials for the knowledge of Russian fisheries), Petrograd: tip. V.F. Kirshbauma (otd-niye), 1915, vol. 3, no. 12.

Stolyarenko, D.A. and Ivanov, B.G., Spline approximation method of stock density for stock assessments based on results of bottom trawl surveys with reference to deep water shrimp (*Pandalus borealis*) off Spitsbergen, *Morskiye promyslovyye bespozvonochnyye*, Moscow: VNIRO, 1988, pp. 45–70.

Trusov, V.Z., Some features of maturation and maturity scale of the sex glands of the sturgeon, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1964, vol. 56, pp. 69–78.

Dick, E.J. and MacCall, A.D., Depletion-based stock reduction analysis: A catch based method for determining sustainable yields for data-poor fish stocks, *Fish. Res.*, 2011, vol. 110, no. 2, pp. 331–341. doi 10.1016/j.fishres.2011.05.007

Fulton, T.W., The rate of growth of fishes, *Twenty-second Annual Report, Part III. Fisheries Board of Scotland*, Edinburgh, 1904, pp. 141–241.

Wang, Y. and Chang, J., Status and conservation of sturgeons in Amur River, China: A review based on surveys since the year 2000, *J. Appl. Ichthyol.*, 2007, vol. 22, suppl. 1, pp. 44–52. doi 10.1111/j.1439-0426.2007.00928.x

TRAFFIC, *Report of Illegal Sturgeon Fishing in Amur Basin*, Moscow, 2002.

Поступила в редакцию 20.04.2021 г.

После доработки 14.12.2021 г.

Принята к публикации 25.02.2022 г.

*The article was submitted 20.04.2021; approved after reviewing 14.12.2021;
accepted for publication 25.02.2022*