Труды Зоологического института РАН
Том 323, № 4, 2019, с. 498–505
10.31610/trudyzin/2019.323.4.498

УДК: 597.442-152.6:574.5:001.89

Вклад специалистов кафедры ихтиологии и гидробиологии Санкт-Петербургского государственного университета в сохранение популяций каспийских осетровых

Р.П. Ходоревская

Волжско-Каспийский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всесоюзного научного исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»), ул. Савушкина 1, 414056 Астрахань, Россия: e-mai: chodor@mail.ru

РЕЗЮМЕ

В работе описаны основные исторические моменты изменений динамики численности популяций каспийских осетровых и формирования их запасов. Высоко оценено участие сотрудников кафедры ихтиологии и гидробиологии Санкт-Петербургского государственного университета в создании концепции сохранения осетровых Каспийского моря и в создании специализированного института осетрового хозяйства в г. Астрахани, приведены материалы по вкладу специалистов кафедры в изучение физиологического состояния производителей осетровых, повышение их качества, выживаемости и сохранности в условиях искусственного разведения этих видов. Приведены данные по сокращению численности выращиваемой и выпускаемой в Каспийское море молоди осетровых прикаспийскими государствами. Дано описание современного состояния осетровых Каспийского бассейна. Проанализированы данные об изменении запасов, структуры нерестовой части популяций и воспроизводстве белуги, русского осетра и севрюги Волго-Каспийского бассейна в условиях запрета их коммерческого промысла. Показано, что в годы запрета продолжилось снижение численности и запасов осетровых, биологических показателей мигрирующих на нерест в Волгу производителей и доли самок среди них, что связано с нелегальным выловом осетровых, сопоставимым по масштабам с коммерческим промыслом до введения запрета на него. Констатируется снижение естественного (вплоть до его полного прекращения у белуги) и искусственного воспроизводства осетровых. Только соблюдение моратория на промысел осетровых во всех прикаспийских государствах, усиление охраны рыб на местах нагула и нерестовых миграций может сохранить и восстановить их уникальные каспийские популяции.

Ключевые слова: естественное и искусственное воспроизводство, осетровые, Каспийское море

Contribution of the researchers of the Department of Ichthyology and Hydrobiology of Saint-Petersburg State University to the conservation of the Caspian sturgeon population

R.P. Khodorevskaya

Volga-Caspian branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Russian Federal Research Institute of Fisheries and oceanography" ("Caspian research institute of fisheries") 1, Savushkina St., 414056 Astrakhan, Russia: e-mail: chodor@mail.ru

ABSTRACT

The paper deals with the main historical moments of the Caspian sturgeon population dynamics and the formation of their stocks. The participation of researchers of the Department of Ichthyology and Hydrobiology of Saint-Petersburg State University in creating the concept of sturgeon conservation in the Caspian Sea and the specialized institute of sturgeon farming in Astrakhan was highly appreciated. The materials on the contribution of the

Department's researchers to the study of the physiological state of sturgeon producers, improving their quality, survival and safety in the conditions of artificial breeding of these species are presented. The data on the reduction of the sturgeon abundance reared and released into the Caspian Sea by the Caspian littoral states are presented. A description of the current state of the sturgeon of the Caspian basin is given. The data on changes in stocks, the structure of the spawning part of the population and reproduction of the beluga, Russian sturgeon and stellate sturgeon in the Volga-Caspian basin under the conditions of the prohibition of their commercial fishing are analyzed. It was shown that during the years of the ban, the abundance and stocks of sturgeon and biological indicators of breeding migrants to spawn in the Volga continued to decrease and the proportion of females among them, which is associated with the illegal catch of sturgeon, comparable in scale to the commercial fishery before the ban was introduced. Reduced natural (up to its complete cessation in the Beluga) and artificial reproduction of sturgeons are stated. Only observing the moratorium on sturgeon fishing in all the Caspian littoral states, strengthening the protection of fish at feeding grounds and spawning migrations can preserve and restore their unique Caspian populations.

Key words: natural and artificial reproduction, sturgeons, the Caspian Sea

ВВЕДЕНИЕ

Осетровые – это уникальные рыбы Каспийского бассейна. Интенсивный промысел осетровых в Каспийском бассейне приходился на период речного рыболовства с XVII по XIX столетия, когда их уловы достигали 50 тыс. т в год. В течение многих десятилетий запасы осетровых в Каспийском море и их уловы составляли более 90% от мировых показателей. Здесь на относительно малой по площади акватории обитают шесть видов осетровых: белуга *Huso huso* Linnaeus, 1758, севрюга *Acipenser stellatus* Pallas, 1771, русский осетр *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833, персидский осетр *Acipenser persicus* Borodin, 1897, валидность которого как вида по последним данным не подтверждается (Ruban et al. 2008, 2011), шип *Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828 и стерлядь *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758. Исключительные пищевые и вкусовые качества, а главное, легкая доступность для самых примитивных способов лова сделали осетровых предметом охоты задолго до наступления нашей эры. Ни одно другое семейство рыб не подвергалось столь длительной и интенсивной эксплуатации человеком, как осетровые. По свидетельству Геродота, скифские племена добывали осетровых более 2.5 тыс. лет тому назад. В Греции, в эпоху Перикла (V век до нашей эры), ни один званый обед не обходился без осетровых, впрочем, как и в нынешние времена. Они воспеты в античной поэзии и прозе. Драгоценная черная икра служила поводом для заключения специальных договоров с Московией и даже обмена посольствами (Ходоревская и др. [Khodorevskaya et al.] 2009).

Цель статьи – сделать краткий исторический обзор жизнедеятельности осетровых в Каспийском бассейне и показать вклад специалистов кафедры ихтиологии и гидробиологии Ленинградского (ныне Санкт-Петербургского) государственного университета (СПбГУ) в сохранение популяций каспийских осетровых. Работа вызвана необходимостью ещё раз засвидетельствовать уникальность осетровых, обитающих в Каспийском море и реках его бассейна, показать озабоченность всех Прикаспийских государств в деле сохранения и восстановления численности и запасов осетровых, продемонстрировать мероприятия, принятые Российской Федерацией и другими государствами, для сохранения белуги, русского и персидского осетров и севрюги в регионе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа основана на исторических материалах, статистических и литературных данных о естественном и искусственном воспроизводстве осетровых, опубликованных сведениях о нелегальном вылове осетровых видов рыб.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Осетровые России по праву входят в золотой фонд мировой ихтиофауны. Они – подлинное национальное достояние нашей страны и

прочно вошли в культурный контекст России. Россия занимает первое место по видовому разнообразию обитающих в наших водоемах этих драгоценных рыб (11 видов из 25 ныне живущих) и лидировала среди других стран по уловам осетровых, промысел которых велся в Каспийском, Азовском, Черном и Аральском морях, в реках Сибири и Дальнего Востока. Ведущее место всегда принадлежало Каспию, на долю которого в первой половине XX столетия приходилось свыше 70% суммарных уловов осетровых в мире. Во второй половине XX века в связи с катастрофическим снижением численности и промысловых запасов в других бассейнах страны доля каспийских осетровых возросла до 90%. В Каспийском бассейне доля осетровых волжского происхождения в уловах достигала более 70%. Каспийское море вместе с впадающими в него реками оказалось последней цитаделью осетровых на планете Земля (Ходоревская и др. [Khodorevskaya et al.] 2009).

Беды осетровых начали усугубляться после начала возведения плотин Волго-Камского каскада ГЭС. Влияние гидростроительства на популяции анадромных видов осетровых нарастало постепенно по мере создания плотин и водохранилищ, расположенных все далее от истоков Волги (Рубан и др. [Ruban et al.] 2018). В 1937 г. было создано Иваньковское водохранилище, всего построены и эксплуатируются 12 гидроэлектростанций. При этом протяженность нерестовых миграций осетровых сократилась от 3.5 тыс. км до 550 км. После постройки Волгоградского гидроузла стала реальной потеря каспийских осетровых вследствие многократного сокращения их естественного воспроизводства из-за потери нерестилищ. Предвидя это, советские ученые разработали и биологически обосновали биотехнику искусственного воспроизводства осетровых, которая до настоящего время используется не только Россией, но и многими государствами мира. Начиная с 1954 г., еще до перекрытия Волги Волгоградской плотиной в 1958 г. для компенсации утраченных нерестилищ начали постепенно вводить в строй осетровые рыбоводные заводы (Рубан и др. [Ruban et al.] 2018).

Специалисты кафедры ихтиологии и гидробиологии приняли непосредственное участие в теоретическом обосновании биотехники воспроизводства осетровых и практической реализации этого процесса. Николай Львович Гербильский (1900–1967) разработал теорию биологического прогресса осетровых и её применение в осетроводстве, основные принципы и методику по стимулированию созревания производителей осетровых, изучил структуру нерестовых миграций производителей (Гербильский [Gerbilsky] 1953, 1957, 1962, 1965]). Ирина Алексеевна Баранникова (1926–2018) дала описание четырех биологических групп волжского осетра (Баранникова [Barannikova] 1975). Эти знания способствовали разведению молоди осетровых в различные сезоны года. Борис Николаевич Казанский (1915–1994) разработал конструкции и внедрил пруды для содержания производителей и бассейны для молоди осетровых, цех длительного выдерживания производителей, который до настоящего времени носит его имя (Казанский и др. [Kazansky et al.] 1973, 1974, 1983). Разработка и внедрение биотехники искусственного разведения молоди осетровых была направлена на пополнение популяций в результате выращивания и выпуска молоди осетровых в Каспийское море. Впоследствии именно реализация этих предложений позволила увеличить численность и биомассу осетровых в мере и резко повысить количество производителей, мигрирующих на нерест в Волгу. В конце 70-х гг. прошлого века промысловые уловы осетровых превысили 27 тыс. т.

Искусственное воспроизводство осетровых на Волге началось с выпуска 50 тыс. молоди и достигло в 1980-х гг. XX столетия до 80 млн. экз. И.А. Баранникова для астраханских рыбоводов и сотрудников института была эталоном ученого; она практически ежегодно приезжала на рыбоводные осетровые заводы, помогала советами, способствовала повышению качества выращиваемой молоди осетровых. Увеличению численности популяций белуги, русского осетра и севрюги способствовало и искусственное осетроводство. Осетровые рыбоводные заводы, построенные на Волге в 1950-х гг. для компенсации сокращенных нерестовых площадей и, вследствие этого, снижения масштабов естественного воспроизводства волжских осетровых в результате строительства пло-

тин, наращивали выпуск молоди до 1990 г. В последующие годы выпуск молоди осетровых неуклонно снижался и к настоящему времени достиг минимума. Процент рыб от промышленного осетроводства в речных уловах превышает у белуги 99%, осетра и севрюги – соответственно 80 и 60%. Наибольшее количество построенных осетровых рыбоводных заводов в России обеспечивало максимальное число молоди осетровых, выращиваемых на рыбоводных заводах и выпускаемых в Каспийское море. Средняя многолетняя величина ежегодного воспроизводства молоди осетровыми рыбоводными заводами России в 1998–2007 гг. составляла 52.99 млн экз., Казахстана – 6.03 млн экз., Азербайджана – 14.12 млн экз.; Иран выращивал 17.38 млн экз. молоди. Суммарная величина выращиваемой молоди всеми прикаспийскими государствами составляла 90.52 млн экз. (Табл. 1; Ходоревская [Khodorevskaya et al.] 2014).

Некоторыми государствами выращивание молоди севрюги прекращено из-за отсутствия производителей. В настоящее время количество выращиваемой молоди белуги на рыбоводных заводах всех прикаспийских государств резко сократилось и в целом по бассейну не превышает 0.5 млн. экз. Наблюдения за миграциями и распределением молоди в Каспийском море показали, что экологических различий между заводскими и природными мальками осетровых не обнаружено (Ходоревская и др. [Khodorevskaya et al.] 1989).

Понимая ответственность за судьбу осетровых, именно Н.Л. Гербильский научно обосновал создание Центрального научно-исследовательского института осетрового рыбного хозяйства (ЦНИОРХ) МРХ СССР. Это предложение поддержал министр рыбного хозяйства А.А. Ишков. ЦНИОРХ – единственный научный институт, полностью специализировавшийся на проблемах осетрового хозяйства – был создан в мае 1964 г. Логичным было назначение первым директором ЦНИОРХа Владимира Вольфовича Мильштейна, ученика Н.Л. Гербильского, его аспиранта, кандидата биологических наук, директора Кизанского осетрового рыбоводного завода, заведующего лабораторией осетровых рыб в КаспНИРО. Институт имел Урало-Каспийское, Туркменское и Азербайджанское научные отделения, Дагестанскую лабораторию осетровых рыб (с 1969 г.) и Волгоградскую лабораторию экологии осетровых рыб (с 1979 г.), затем Волжский и Икрянинский экспериментальные рыбоводные заводы (ИОЭРЗ, ВЭРЗ) (Ходоревская и др. [Khodorevskaya et al.] 2009).

Вначале опытных сотрудников института было немного. В основном это были специалисты, только окончившие Астраханский технический институт рыбной промышленности и хозяйства (РыбВТУЗ), в настоящее время – Астраханский государственный технический университет (АГТУ). У них опыта, а тем более специальных знаний по осетроводству, было недостаточно. Всего численность научных сотрудников вначале не превышала 30 человек. В дальнейшем 15 специалистов из них стали кандидатами, а 6 – докторами биологических наук. Произошло это в результате тесного общения молодых ученых с известными и авторитетными специалистами кафедры ихтиологии и гидробиологии Ленинградского государственного университета, которые помогали в анализе материала, предлагали направление исследований. Анатолий Николаевич Молодцов продолжил исследования Б.Н. Казанского. Им под руководством Б.Н. Казанского была разработана методика работы с производителями осетровых – мигрантами разных типов в цехах с регулируемой температурой воды. Евгений Николаевич Артюхин (1940–2007) детально изучал нерестящихся летом производителей осетра, считая, что это – персидский осетр (Артюхин [Artukhin] 1988). Было установлено, что в Волгу мигрирует от 2 до 4% этого осетра (Путилина [Putilina] 1983). Особенности получения половых продуктов от производителей осетровых изучал Сергей Борисович Подушка (Подушка [Podushka] 1999]). Он много работал с севрюгой, которая до настоящего времени является самым сложным видом для воспроизводства. С.Б. Подушка разработал метод определения степени зрелости гонад у производителей осетровых, им изучены особенности использования на рыбоводных заводах самок волжской севрюги, которые совершали нерестовую миграцию в различные сроки.

Сотрудники кафедры неукоснительно соблюдали внедрение своих теоретических

Таблица 1. Ежегодный объем выпускаемой молоди осетровых прикаспийскими государствами в 1998–2007 гг.
Table 1. Annual volume of sturgeon fry produced by the Caspian states in 1998–2007.

Государства States	Белуга Beluga		Осетр Sturgeon		Севрюга Sevruga	
	млн экз. million specimens	%	млн экз. million specimens	%	млн экз. million specimens	%
Азербайджан Azerbaijan	0.21	2.9	9.5	15.4	4.41	20.6
Иран Iran	1.34	18.4	15.62	25.3	0.42	2.0
Казахстан Kazakhstan	1.32	18.1	1.41	2.3	3.3	15.4
Россия Russia	4.42	60.6	35.26	57.9	13.31	62.0
Туркменистан Turkmenistan	0	0	0	0	0	0
Итого Total	7.29	100	61.79	100	21.44	100

разработок в практические рекомендации. Примером является деятельность Павла Евгеньевича Гарлова, у которого имеются изобретения способов сохранения и резервирования производителей осетровых в среде критической солености. По его мнению, среда «критической» солености является перспективной моделью для изучения эустресса и развития аквакультуры (Гарлов [Garlov] 2008, 2013, 2019). В последние годы П.Е. Гарлов в своих исследованиях переключился с осетровых на балтийские виды рыб.

Большой вклад в изучение адаптационных способностей осетровых вносит Людмила Сергеевна Краюшкина, чьи материалы по анализу эволюционных аспектов осмотической и ионной регуляции у осетровых являются классическим примером фундаментальных научных исследований (Краюшкина [Krayushkina] 1967, 1998, 2006). Данные по изменению осмолярности сыворотки крови молоди русского осетра помогают оценить степень её адаптации к гиперосмотическому воздействию.

Для сохранения популяций осетровых после строительства плотин именно учеными, в том числе и коллективом сотрудников кафедры ихтиологии и гидробиологии, обосновано и внедрено с 1962–1964 гг. запрещение морского промысла полупроходных видов рыб в Каспийском море для прекращения гибели молоди осетровых в многочисленных орудиях лова.

В настоящее время формирование запасов осетровых происходит также и за счет естественного размножения, которое сохранилось в реках России и Казахстана (Ходоревская [Khodorevskaya et al.] 2014), однако численность белуги крайне низкая. По численности и биомассе популяция русского осетра всегда преобладала в Каспийском море. Сотрудники кафедры ихтиологии и гидробиологии (Евгения Александровна Пенькова, Татьяна Ивановна Фалеева) принимали участие в научно-исследовательских экспедициях по оценке масштабов естественного размножения осетровых в Волге (Пенькова [Penkova] 1972); (Фалеева [Faleeva] 1979). С 2009 г. личинки и мальки белуги в уловах не встречались. В течение последних 2015–2019 гг. среднее количество личинок и мальков русского осетра, скатывающихся с этих нерестилищ, сократилось в 4 раза, а севрюги – в 9 раз (Власенко и др. [Vlasenko et al.] 2012). В р. Урал наибольшая величина промыслового возврата от нереста наблюдалась у севрюги – от 87 т в 2003 г. до 831 т в 2004 г., у белуги и русского осетра эта величина не превышала 100 т (Бокова и др. [Bokova et al.]

2017). Ситуация в Урале резко ухудшилась. Пополнение от размножения в Урале в 2010 г. не превышало у севрюги 55.2 т, осетра и белуги – соответственно 3.6 т и 8.6 т. С 2011 г. в уловах перестала встречаться молодь белуги и русского осетра.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К сожалению, приходится признать, что выдающиеся результаты, достигнутые учеными и специалистами в области осетрового хозяйства, позволившие сохранить и приумножить запасы этих видов в условиях масштабного гидростроительства в Волго-Каспийском бассейне, были полностью уничтожены беспрецедентным браконьерством после распада Советского Союза. Так, браконьерский вылов русского осетра в 1989–1992 гг. превышал официальный вылов в 1.2 раза, в 1993–1996 гг. превышение стало трёхкратным, а в 1998 г. – в 12 раз (Зыкова и др. [Zykova et al.] 2000). В период запрета промысла белуги в 2010 и 2011 гг. браконьерский вылов превышал легальный (для рыбоводных и научных целей) в 76 и 127 раз соответственно (Ходоревская и др. [Khodorevskaya et al.] 2012,2014). Нелегальный вылов севрюги в 1999–2004 гг. перед введением запрета на её промысел, по оценкам ряда авторов (Бобырев и др. [Bobyrev et al.] 2009), был в 12 раз больше официального, а общий нелегальный вылов белуги, русского осетра и севрюги превышал суммарный легальный вылов в 35 раз. На основании данных, полученных от пограничных управлений Республики Калмыкия, Астраханской области, Республики Дагестан, незаконный, нерегулируемый вылов в 2016 г. мог составить 1.9 тыс. т (Лепилина и др. [Lepilina et al.] 2017).

Прекращение Россией официального промыслового вылова белуги с 2000 г., осетра и севрюги – с 2005 г. как меры, направленной на сохранение и восстановление запасов осетровых, фактически привело к замещению легального промысла нелегальным. Такое замещение не только усугубило наблюдавшиеся к моменту введения запрета признаки перелова, такие как резкое, значительное снижение численности и омоложение популяций, но и привело к резкому уменьшению доли самок в нерестовой части популяции осетровых вследствие их селективного вылова (Рубан и др. [Ruban et al.] 2015;2019). Первоначальное введение запрета коммерческого вылова осетровых в Каспийском бассейне лишь одной из прикаспийских стран (Россией) не привело к желаемым результатам. С 2011 г. подписано соглашение о введении моратория на промысел осетровых всеми прикаспийскими странами, которое сохраняется до настоящего времени. Только соблюдение моратория на промысел осетровых во всех прикаспийских государствах, усиление охраны рыб на местах нагула и нерестовых миграций может сохранить и восстановить их уникальные каспийские популяции.

Прогнозируя в перспективе катастрофическое состояние популяций каспийских осетровых, 23 ведущих ученых страны (в том числе и сотрудники кафедры ихтиологии и гидробиологии) в 1993 г. написали открытое письмо президентам прикаспийских государств. Создание в 2017 г. прикаспийскими государствами Межправительственной комиссии по сохранению, рациональному использованию водных биологических ресурсов и управлению их совместными запасами дает надежду на сохранение природных популяций осетровых в Каспийском море.

БЛАГОДАРНОСТИ

От имени и по поручению всех бывших сотрудников Центрального научно-исследовательского института осетрового хозяйства, проработавших в нем 25 лет (Р.П. Ходоревская, А.Д. Власенко, А.Н. Молодцов, А.А. Полянинова, А.И. Молодцова, А.А. Кокоза, В.М. Распопов, Л.А. Путилина, В.А. Калмыков, П.П. Гераскин, Ю.В. Алтуфьев и др.), благодарим сотрудников кафедры ихтиологии и гидробиологии СПбГУ за их помощь в нашем становлении, выборе тематики научных работ и совместном написании статей. Считаем, что деятельность специалистов кафедры постоянно направлена на благо сохранения реликтовых объектов рыбного хозяйства, создание концепции управляемого формирования популяций осетровых Каспийского моря, воспитание достойных специалистов, помощь в становлении молодых ученых. Желаем кафедре ихтиологии и гидробиологии СПбГУ долгого творческого процветания! Сотрудникам крепкого здоровья, научных достижений, всех благ!

ЛИТЕРАТУРА

Artyukhin E.N. 1988. On the features and origin of summer spawning in sturgeon. *Voprosy ichtiologii*, **28**(5): 717–723. [In Russian].

Barannikova I.A. 1975. Functional basis of fish migration. Nauka, Leningrad, 210 p. [In Russian].

Bobyrev A.E., Burmensky V.A., Kriksunov E.A. and Shatunovsky M.I. 2009. Biotic community of the Northern Caspian: problems of biological resources management. *Uspekhi sovremennoi biologii*, **129**(6): 598–609. [In Russian].

Bokova E.B., Shaltimbaeva G.M. and Dzhunusova G.G. 2017. State of reproduction of sturgeon fish species along the slope of juveniles from natural spawning grounds of Zhaiyk River in 2016. In: Presnovodnaya akvakul'tura: mobilizatsiya resursnogo postentsiala: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (Moskva, 7–9 fevralya 2017 g.). Moscow, Pero: 241–246. [In Russian].

Garlov P.E. 2013. To development of biotechnics of reproduction of sturgeon of the Caspian sea SB. In: Preservation and restoration of biological resources of the Caspian Sea. UserDir, Baku: 122–130. [In Russian].

Garlov P.E. 2019. The first experience of keeping and growing fish in salt solutions of different concentrations. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaystvo*, **7**: 42–51. [In Russian].

Garlov P.E.and Kuzik V.V. 2008. Neuroendocrine regulation of various fish. Agraf, Saint Petersburg: 296 p. [In Russian].

Gerbilsky N.L. 1953. Intraspecific biological groups of sturgeon and their significance for the knowledge of sturgeon breeding development in connection with hydrostructure. *Proceedings of All-Union Conference according to problems of fishery farm*. Academy of Sciences of the USSR, Moscow: 291–300. [In Russian].

Gerbilsky N.L. 1957. Ways of development of intraspecific biological differentiation, types of anadromous migrants and the question of migration impulse in sturgeon. *Uchenye Zapiski LGU (Leningrad State University). Series of Biological Sciences*, **228**(44): 1–32.

Gerbilsky N.L. 1962. Theory of biological progress of sturgeon and its application in practice of sturgeon economy. *Uchenye Zapiski LGU (Leningrad State University). Series of Biological Sciences*, **311**(48): 5–19. [In Russian].

Gerbilsky N.L. 1965. The biological significance and functional determination of the migration behaviour of fish. In: Biological significance and functional determination of migratory behavior in animals. Nauka, Moscow, Leningrad: 291–300. [In Russian].

Faleeva T.I. 1970. Some data on the nature of the so-called broken caviar in sturgeon breeding *Trudy TSNIORH*, **2**: 132–136 p. [In Russian].

Kazansky B.N. 1973. Methods of work with producers of sturgeon in shops with regulated water temperature. *Proceedings of VNIRO*, **92**(6): 962–965.

Kazansky B.N. and Molodtsov A.N. 1974. Recommendations of work with producers of sturgeon, migrants of different types, on a continuous schedule in shops with regulated water temperature. Glavrybvod, Moscow, 59 p.

Kazansky B.N., Pillow S.B. and Burenin O.K. 1983. On the significance of winter-type migrants for sturgeon farming. In: Biological bases of sturgeon breeding. Moscow: 42–54.

Krayushkina L.S. 1967. Development of euryhaline activity at different stages of ontogenesis in sturgeon of different species and ecological forms. *Trudy TSNIORH*, 1: 181–195 p.

Krayushkina L.S. 1998. Features of osmotic and ionic regulation in marine sturgeon passage *Voprosy ikhtiologii*, **38**(5): 684–692. [In Russian].

Krayushkina L.S. and Semenova O.G. 2006. Osmotic and ionic regulation in various species of sturgeon. *Journal of Ichthyology*, **46**(1): 113–124. https://doi.org/10.1134/S0032945206010139

Khodorevskaya R.P., Raspopov V.M. and Pirogovskiy M.I. 1989. Ecology of Beluga of different generations and the effectiveness of its artificial reproduction in the Caspian Sea. In: Morphology, ecology and behavior of sturgeon. Collection of Scientific Works of Severtsov Institute of Ecology and Evolution. Nauka, Moscow: 89–101.

Khodorevskaya R.P., Ruban C.I. and Pavlov D.C. 2009. Behaviour, migrations, distribution, and stocks of sturgeons in the Volga-Caspian basin (Worid Sturgeon Conservation Society Special Publication no 3). Norderstedt: Books on Demand GmBH, 233 p.

Khodorevskaya R.P. and Kalmykov V.A. 2012. The current state of the beluga population in the Volga-Caspian fisheries basin after the Russian Federation banned its commercial withdrawal. *Voprosy rybolovstva*, **13**(4, 52): 887–894. [In Russian].

Khodorevskaya R., Kim Yu., Shahifar R., Mammadov E., Katunin D., Morozov B., Akhundov M., Muradov O. and Velikhova V. 2014. State and dynamics of the bioresources in the Caspian Sea. Environment and Bioresources of the Caspian Sea Ecosystem. Springer-Verlag, Berlin: 1–84 p.

Khodorevskaya R.P. and Kalmykov V.A. 2014. Formation of sturgeon populations (Acipenseridae) of the Volga-Caspian basin. *Voprosy ikhtiologii*, **54**(5): 584–590 p. [In Russian].

Lepilina I.N., Safaraliev I.A. and Chaplygin V.A. 2017. Impact of uncontrolled, unregulated, unreported fishing on the number of sturgeon in the Caspian Sea. In: Materials of the VI International Scientific and Practical Conference "Problems of preservation of the Caspian ecosystem in the context of development of oil and gas fields." Astrakhan: 148–155 p. [In Russian].

Podushka S.B. 1999. Obtaining caviar from sturgeon with preservation of life of producers *Scientific and technical Bulletin of INENCO*, **2**: 4–19. [In Russian].

Penkova E.A. 1972. Interrenal system of the starred sturgeon and its functional relationship with the pituitary gland. *Doklady Academii Nauk SSSR*. *Seriya biologicheskikh nauk*, **206**(4): 1256–1260. [In Russian].

Putilina L.A. 1983. Morphological characteristics of the Persian sturgeon in the Volga River. Integrated use of biological resources of the Caspian and Azov seas. VNIRO, Moscow: 70–71. [In Russian].

Ruban G.I., Kholodova M.V., Kalmykov V.A. and Sorokin P.A. 2008. Morphological and molecular-genetic study of the Persian sturgeon *Acipenser persicus* Borodin (Acipenseridae) taxonomic status. Journal of Ichthyology, 48(10): 891–903 p.

Ruban G.I., Kholodova M.V., Kalmykov V.A. and Sorokin P.A. 2011. A review of the taxonomic status of the Persian sturgeon (*Acipenser persicus* Borodin). *Journal of Applied Ichthyology*, **27**(2): 470–477.

Ruban G.I., Khodorevskaya R.P. and Shatunovskii M.I. 2015. The peculiarities of population formation in the beluga, Russian sturgeon and stellate sturgeon under conditions of their commercial fishing ban at the Volga-Caspian basin. *Voprosy rybolovstva,* **16**(3): 269–277. [In Russian].

Ruban G.I., Khodorevskaya R.P. and Shatunovskii M.I. 2018. The influence of damming at the Volga-Caspian basin on sturgeon populations state and measures for their stock abundance maintenance. *Voprosy rybolovstva,* **19**(2): 139–149. [In Russian].

Ruban G.I., Khodorevskaya R.P. and Shatunovskii M.I. 2019. Factors influencing the natural reproduction decline in the beluga (*Huso huso*, Linnaeus, 1758), Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt & Ratzeburg, 1833), and stellate sturgeon (*A. stellatus*, Pallas, 1771) of the Volga-Caspian basin: A review. *Journal of Applied Ichthyology*, **35**(1): 387–395.

Vlasenko S.A., Guteneva G.I. and Fomin S.S. 2012. The assessment of sturgeon natural reproduction efficiency at the Lower Volga River. *Voprosy rybolovstva,* **13**(4, 52): 736–753. [In Russian].

Zykova G.F., Zhuravleva O.L. and Krasikov E.V. 2000. Assessment of unaccounted and poacher catch of Russian sturgeon in Volga River and the Caspian Sea. In: Sturgeons at the turn of the 21st century. Abstracts of the International Conference. Astrakhan: 54–56. [In Russian].

Представлена 19 ноября 2019 г.; принята 2 декабря 2019 г.