

**Лепилина И.Н., Сафаралиев И.А., Коноплева И.В.**  
Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства  
E-mail: Lepilina\_irina@mail.ru

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СТРУКТУРА ОСЕТРОВЫХ РЫБ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ И СОСТОЯНИЕ ИХ МЕЗОНЕФРОСА**

**В работе представлено распределение осетровых рыб в Каспийском море в различные сезоны года. На светооптическом уровне исследовано морфофункциональное состояние мезонефроса осетровых рыб. Выявлены различные изменения в элементах нефронов туловищной почки рыб. Ключевые слова: осетровые, распределение, миграции, морфобиологические показатели, нефрон.**

В течение 2006–2010 гг. на акватории исследуемого района в Северном Каспии (остров Малый Жемчужный) проводились комплексные ихтиологические траловые съемки с целью изучения распределения, численности, структуры и качественного состава популяций осетровых рыб. Исследовали влияние отдельных экологических факторов водной среды на распределение, относительную численность рыб и морфофункциональное состояние мезонефроса на гистологическом уровне.

**Русский осетр** обитает вдоль материковой отмели Каспийского моря и придерживается придонных слоев воды. В пределах ареала совершает сезонные перемещения, чаще всего связанные с температурным режимом воды и распределением кормовых организмов. Весной он в основном избирает акваторию вдоль западного берега средней части моря, юго-западный и центральный районы Северного Каспия, мигрируя сюда с мест зимовки. В меньших концентрациях в этом сезоне он встречается вдоль восточного побережья моря. Значительная часть стада летом нагуливается в Северном Каспии, у западного берега северной зоны Среднего Каспия и в небольших количествах встречается у восточного побережья средней и южной частей моря. Осенью большая часть рыб из Северного Каспия мигрирует к западному склону Среднего, а вдоль восточных берегов – и в южную часть моря. Зимой большие концентрации сосредоточены на западном шельфе Среднего Каспия и в южной части моря у восточных берегов. Часть рыб зимует в водах Северного Каспия, но перемещается к большим глубинам, хотя производители с гонадами в стадии зрелости III могут подниматься севернее.

**Севрюга** – проходная рыба. Весной северокаспийская популяция совершает нерестовые

(анадромные) миграции из Среднего и Южного Каспия в Северный, откуда половозрелые особи поднимаются на нерест в Волгу, Урал и реки дагестанского побережья Терек и Сулак. Южнокаспийская популяция заходит на нерест в Самур, Ленкоранку, Сефидруд, Куру, Аракс и реки южного берега до Горгана. По окончании нереста производители скатываются (катадромные миграции) из рек в море для нагула. Нагульные миграции представляют собой перемещения в пределах шельфовой зоны моря в поисках пищи. Предзимовальные миграции севрюги начинаются раньше других осетровых – в сентябре.

Уральская севрюга зимует в Уральской и Мангышлакской Бороздинах, волжская – у дагестанского и азербайджанского побережий. Неполовозрелые особи избирают более прогретый в зимнее время туркменский шельф. В последнее десятилетие, с повышением теплозапаса каспийских вод вследствие потепления климата, значительная часть северо-каспийской севрюги избирает для зимовки свал глубин Северного Каспия и северо-восточную часть Среднего. В Каспийском море севрюга распространена по всему Каспию до глубин 75–100 м. Общая площадь распространения в зависимости от сезона колеблется от 10,3 до 16,0 тыс. км<sup>2</sup>.

**Белуга** – самая крупная рыба Каспийского моря, в прошлом достигала длины более 5 м и массы 1000 кг. Продолжительность жизни таких крупных экземпляров, по-видимому, превышала 100 лет. В настоящее время редко, но встречаются особи длиной 380 см, массой 650 кг. Средняя длина самок составляет 240, самцов – 220 см, масса, соответственно, 130 и 65 кг. В последние годы наиболее крупная особь была выловлена в 2003 году и в возрасте 53 лет.

Для нагула белуга использует всю акваторию Каспийского моря. До зарегулирования

стока рек она имела самую протяженную трасу нерестовой миграции. В пределах вида имеются биологические расы. Производители мигрируют на нерест в Волгу, Урал, Терек, Куру, Сефидруд при различной зрелости половых продуктов [1,2]. Молодь белуги и взрослые рыбы после нереста в реке не задерживаются и скатываются в море, где начинают активно питаться. В летний период белуга нагуливается на глубинах от 1,5 до 30 м, в зимний – встречается на глубинах до 130 м, однако большая часть рыб придерживается глубин 10–60 м [3].

### Материалы и методы

Сезонное распределение популяций осетровых рыб оценивалось по результатам тралово-сетных съемок в российских территориальных водах западной части Северного Каспия. Научно-исследовательские работы проводились на судах НИС «Гидробиолог» и НИС «Медуза» (глубины от 2,5 до 15,0 м). В исследованиях на акватории мелководной части Северного Каспия использовался стандартный 9-метровый донный трал.

Отпрепарированные кусочки почек промысловых особей осетровых рыб фиксировали в растворе Буэна и затем обрабатывали по стандартной гистологической методике до заливки в парафин [4]. Сагитальные срезы толщиной 3–7 мкм окрашивали гематоксилином-эозином, частично – по Маллори. Определение морфометрических параметров, характеризующих функциональное состояние почек, проводилось при помощи окуляра – микрометра на световом микроскопе [5].

Материалы обработаны статистически с помощью пакета программ Microsoft Excel.

### Результаты и обсуждение

Весной на акватории участка за последние пять лет, в связи с низким теплозапасом северокаспийских вод, русский осетр встречался только в 2007 г. Небольшие, но устойчивые концентрации до 2 экз./траление находились восточнее банки Малая Жемчужная на глубине 6,0–8,0 м. Максимальный улов достигал 16,0 экз. за одно траление. В уловах доминировали молодые рыбы – 81,2%. Показатель относительной численности составил 1,0 экз./трал.

Биологические показатели русского осетра во многом зависят от соотношения в популя-

ции взрослых и молодых рыб, от района исследования, от применяемых орудий лова. Тенденция к увеличению молодых неполовозрелых рыб стойко сохраняется в последние годы на всей акватории Каспийского моря. В траловых уловах особи осетра имели длину  $81,4 \pm 4,2$  см и массу  $2,90 \pm 0,44$  кг, коэффициент упитанности  $0,47 \pm 0,01$ .

Летний период, с повышенными температурами воды и устойчивым ветровым режимом, способствует равномерному расселению осетра по мелководным участкам. Крупных локальных скоплений осетр в этот период не образовывал. Самые высокие концентрации русского осетра на участке отмечались в 2006–2007 г. – 12–13 экземпляров, наименьшие в 2009–2010 гг. – 4–9 экземпляров.

Аномально высокая температура воды на глубинах до 3,5–4,0 м в 2010 г., очевидно, ограничивала места обитания вида и способствовала образованию скоплений в узкой полосе мелководной зоны с глубинами от 4,0 до 9,0 м, в кормных местах. Неполовозрелые особи и молодь, доминирующие в траловых уловах (58,3–100%) в этом районе, предпочитали отмель и склон банки Малая Жемчужная, где в летний период интенсивно развиваются ракообразные, являющиеся кормом для молодых рыб.

Регулярно концентрации осетра отмечаются в районе о-ва и банок Жемчужных – от 0,3 до 8–10,5 экз./трал. на глубинах 3,0–6,0 м. Средние значения траловых уловов русского осетра на обследованной акватории участка меньше – 0,13–1,8 экз./трал. Ежегодно в летних траловых уловах доля молоди возрастает (2006 г. – 58,3%. 2010 г. – 100%). Среднемноголетняя величина молоди на участке составила 85,7%.

Размерно-весовые показатели в летних уловах старших возрастных групп рыб колебались от 86,0 до 119,0 см и от 2,47 до 7,8 кг. Длина молодых рыб варьировала от 46,0 до 85,0 см. Средние показатели составили  $92,1 \pm 2,4$  см и  $4,51 \pm 0,60$  кг. Средний коэффициент упитанности осетра –  $0,46 \pm 0,01$  ед. Доля самок в траловых уловах составляла 34,6–58,8%, коэффициент зрелости которых был равен 0,68 – 1,36%.

В период летнего нагула у осетровых рыб в почечной ткани были выявлены дистрофические изменения эпителия нефрона, которые сопровождалась сосудистой дистонией: отмечено резкое расширение как артериальных, так и ве-

нозных сосудов, особенно приносящих артериол. Наблюдается картина зернистой дистрофии эпителия извитых канальцев. В эпителии почек рыб, выловленных в море, более выражены явления отека, мутной цитоплазмы (рис. 1). В отдельных извитых канальцах обнаружено отслоение эпителиального пласта от базальной мембраны. Наличие пигмента и признаки зернистой дистрофии, отека эпителия извитых канальцев могут свидетельствовать о почечнокаменной болезни [6, 7].

Почечные тельца имели дистрофические изменения разной степени: клубочки с резким растяжением петель и переполнением их кровью; увеличенные в объеме клубочки капилляров, заполнявшие почти всю полость почечной капсулы; в полости почечной капсулы имелись эритроциты (только в морской период жизни), обнаружены спайки между капиллярными петлями (рис. 1), их гиалиноз. Выявлен некробиоз эндотелия капиллярных петель, сегментарный некроз почечного тельца. Некоторые тельца имели несколько сосудистых клубочков, объединенных одной капсулой, идентифицированные как полигломерулярные (рис. 2).

На препаратах в летний период обнаружены кровоизлияния в межканальцевую ткань, различные по величине и форме.

Осенью распределение русского осетра на акватории более разреженное, чем весной. Средние величины концентрации от лета к осени снизились до 2-9 экземпляров. Самая большая плотность предзимовального скопления

осетра наблюдалась осенью 2007 г. – 0,64 экз./трал. при среднем многолетнем значении – 0,2 экз./трал.

Длина осетра в траловых уловах осенью 2010 г. составила  $87,0 \pm 6,35$  см, масса –  $3,84 \pm 0,95$  кг и коэффициент упитанности –  $0,45 \pm 0,02$ .

Снижение плотности концентраций осетра осенью свидетельствует об определенных пространственно-временных закономерностях распределения и сезонных миграций осетра в Северном Каспии. При общей тенденции снижения относительной численности такая характерная особенность вариации распределения по годам и сезонам связана не только с поиском наиболее кормных мест, но и с терморегуляционным поведением. Это проявление элементов сложной системы этологических и физиологических адаптаций.

В целом полученные данные свидетельствуют об активном использовании участка осетром для нагула. Сезонные и годовые изменения распределения осетра на участке отражают динамику этих процессов по всей западной части Северного Каспия.

Русский осетр на акватории участка в течение ряда лет исследований доминировал среди осетровых рыб. Наибольшие концентрации осетра формировалась летом в западной половине, недалеко от острова Малый Жемчужный и банок Малой и Средней Жемчужных, весной – в южном, северо-восточном и западном районах мелководий, осенью – в тех же районах, но более широко и разреженнее. Настораживает

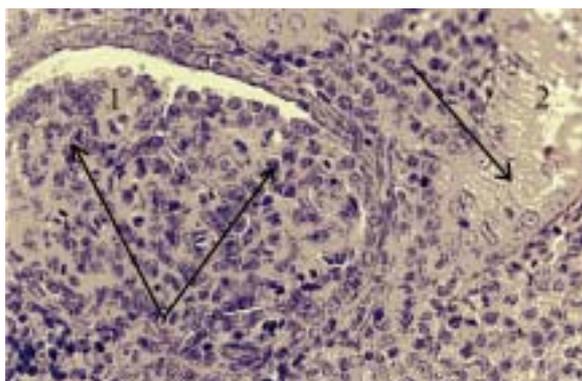


Рисунок 1. Почечное тельце (1), извитой каналец (2) туловищной почки осетра

Стрелками отмечены спайки между капиллярными петлями сосудистого клубочка (1), отека эпителия извитого каналца (2). Окраска гематоксилином-эозином. Об. 22<sup>x</sup>, ок. 40<sup>x</sup>

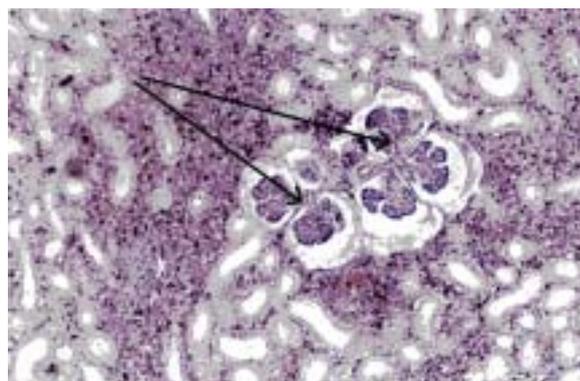


Рисунок 2. Почечные тельца туловищной почки осетра

Стрелками отмечены тельца сосудистого клубочка, объединенные одной капсулой (полигломерулярные). Окраска гематоксилином-эозином. Об. 22<sup>x</sup>, ок. 10<sup>x</sup>

патологический процесс, происходящий в выделительной системе осетровых рыб, что может, хотя и косвенно, но свидетельствовать о неблагоприятных экологических условиях на водоеме.

Морфобиологические характеристики русского осетра на акватории участка не остаются постоянными в разные сезоны и годы. Анализ по критерию Стьюдента показал достоверность различий линейно-весовых параметров у осетра на обследованной акватории в весенний и летний периоды по I порогу доверительной вероятности (таблицы 1 и 2).

Помимо естественной сезонной динамики на изменение средних величин длины, массы, упитанности и т. д. влияет жесткий пресс браконьерства, так как в основном вылавливаются более крупные особи, и величины исследовательских выборок – чем меньше выборка, тем больше относительная ошибка.

Линейно-весовые показатели осетра на акватории участка в последние годы сократились, что вызвано снижением доли рыб промысловых размеров и увеличением доли молоди в отдельных уловах до 100%.

В период ранневесеннего мониторинга на акватории исследуемого участка севрюга в траловых уловах встречалась единично, что связано со слабым прогревом водных масс. Нагульные и нерестовые миграции севрюги из Среднего и Южного Каспия в Северный начинаются при температуре воды 7,0°С. С ее повышением до 14,0°С происходит освоение его мелководных пастбищ. За время весенних наблюдений 2006–2010 гг. на акватории участка улов составил 0,03 экз./трал.

Весной в составе популяции преобладают взрослые рыбы, что свидетельствует об облове нерестовой части популяции этого вида и о слабом пополнении молодь. На мелководной акватории, где весной концентрируются преиму-

щественно идущие на нерест производители, севрюга в уловах крупнее. Биологические показатели в уловах колебались от 58 до 134 см и от 0,6 до 8,0 кг при средних значениях  $98,6 \pm 2,6$  см и  $2,85 \pm 0,24$  кг соответственно.

Выявленные весенние закономерности распределения севрюги по акватории мелководья показывают, что его определяющим фактором является температура воды. Севрюга, как наиболее теплолюбивый среди осетровых рыб вид, осваивает нагульные пастбища позже белуги и осетра, задерживаясь в годы с низким теплозапасом в южной приглубой зоне. Соленость и прозрачность не оказывают влияния на распределение севрюги в весенний период.

Летом нагульные концентрации севрюги распределяются преимущественно в северо-западном и юго-восточном районах от банки Малая Жемчужная (1–2 экземпляра). Ее встречаемость в уловах составляет 14,3%, средний улов – 0,11 экз./трал. На акватории доминируют взрослые рыбы (66,7%), молодые, неустойчивые к неблагоприятному сочетанию высоких температур и солености, особи в течение всего лета предпочитают менее прогретые (13,0–22,4°С) пастбища, преимущественно районы банок Большая Жемчужная и Кулалинская, отличающиеся высоким развитием кормовой базы.

В уловах встречались особи от 41 до 121 см, средняя длина севрюги была равна  $113,9 \pm 2,04$  см, масса колебалась от 0,25 до 6,0 кг при среднем значении  $4,51 \pm 0,28$  кг.

Анализ летнего пространственного распределения севрюги свидетельствует о снижении плотности скоплений этого вида. С 1998 по 2006 гг. концентрации севрюги на мелководных пастбищах уменьшились в 15 раз: с 0,60 до 0,04 экз./трал., на акватории участка – с 0,1 до 0,03 экз./трал. Как показали наблюдения, севрюга избирает пастбища, прогретые до

Таблица 1. Значения  $t_{\phi}$  по критерию Стьюдента для абсолютных длин осетра в различные сезоны года

Сезоны \ Сезоны	Весна (n=19)	Лето (n=86)	Осень (n=14)
Весна (n=19)	–	2,21	0,74
Лето (n=86)	2,21	–	0,75
Осень (n=14)	0,74	0,75	–

Таблица 2. Значения  $t_{\phi}$  по критерию Стьюдента для массы тела осетра в различные сезоны года

Сезоны \ Сезоны	Весна (n=19)	Лето (n=86)	Осень (n=14)
Весна (n=19)	–	2,16	0,90
Лето (n=86)	2,16	–	0,60
Осень (n=14)	0,90	0,60	–

22,0–28,7°С, с соленостью воды менее 8‰. Оптимальная соленость для севрюги в летний период – 7‰. Прогрев водных масс свыше 28,3°С в комплексе с высокой соленостью может отрицательно влиять на севрюгу [8, 9]. Неблагоприятное сочетание этих факторов вынуждает севрюгу перемещаться на менее соленые восточные акватории (Уральская Бороздина, 2003, 2005 гг.) или менее прогретый свал глубин Северного Каспия (2006), в результате чего плотность ее концентраций в пределах мелководной зоны существенно снижается.

С осенним выхолаживанием воды (до 18–20°С) на мелководных участках основные концентрации севрюги плотностью до 4 экз./трал распределяются южнее 10-метровой изобаты на юго-восточном склоне Большой Жемчужной банки. Меньшие по плотности скопления (1–2 экз./трал) продолжают нагул на свалах о. Малый Жемчужный.

**Белуга** – самый малочисленный вид среди осетровых Каспийского бассейна. На акватории участка доля белуги за период 2006–2010 гг. составляла 1,9%, осетра – 83,0%, севрюги – 15,1%. Средний показатель вылова белуги за указанный период составил 0,01 экз./трал.

В летний период более интенсивно используется акватория банок Средняя и Большая Жемчужные.

В осенний период концентрация белуги на участке увеличилась и составила 0,03 экз./трал. Основная масса белуги нагуливалась в юго-западной и северо-восточной части о. Малый Жемчужный. Осенью большая часть белуги покидает мелководные зоны моря для образования предзимовальных концентраций.

В последние годы произошло сокращение общей численности популяции белуги в Каспийском море и соответственно на исследуемом участке моря.

В связи с доминированием неполовозрелых рыб в улове, абсолютная длина белуги варьировала в пределах 101–167 см, масса – 5,9–28,4 кг при средних показателях 141,1±5,4 см и 19,8±2,3 кг. При высоких коэффициентах упитанности (0,68–0,7) все особи белуги имели низкие пока-

затели коэффициентов зрелости половых продуктов (0,98–1,12), что свидетельствует о преобладании в популяции молодых, незрелых особей, совершающих нагульные миграции.

Результаты ихтиологических исследований в Северном Каспии на акватории свидетельствуют о регулярном использовании осетровыми рыбами этой части моря. На акватории располагаются основные кормовые пастбища осетровых. Самым многочисленным видом среди осетровых рыб является осетр, доля которого по траловым уловам составляет 83,0 %.

Относительная численность нагуливающих в данном районе особей осетра в зависимости от сезона года варьировала 0,13 до 1,8 экз./трал., севрюги – 0,03 – 0,11 экз./трал., белуги – 0,01 – 0,03 экз./трал.

В летних траловых уловах доля неполовозрелых особей осетра достигала 85,7 %, севрюги – 33,3 %, белуги – 100%.

Параметры длины, массы, коэффициенты упитанности осетровых рыб зависят от соотношения в уловах на полигоне молодых и взрослых рыб. Браконьерский интенсивный лов в последнее время приводит к сокращению в уловах взрослых рыб промысловой длины, что отражается на биологических показателях.

Выявленные патологические изменения у осетровых Каспийского бассейна могут служить индикатором неблагоприятного состояния среды их обитания, приводящих к регрессивному состоянию популяций рыб. Деструктивные изменения в мезонефросе осетровых рыб следует расценивать как функциональное накопление и отдаленное последствие воздействия токсических веществ. Физиолого-морфологические исследования необходимы для контроля над воспроизводством и для оценки условий обитания на организм рыб. Выделительная система осетровых рыб мобильна и адаптационна к различным уровням загрязнения, вследствие чего происходит перестройка на клеточном уровне структурных единиц нефрона в изменяющихся условиях обитания, что обеспечивает нормализацию функций органа.

10.04.2011

**Список литературы:**

1. Бабушкин, Н.Я. Осетровые рыбы Каспия / Н.Я. Бабушкин, М.П. Борзенко. – М.: Пищепромиздат, 1951. – С. 67.
2. Ходоревская, Р.П. Численность и распределение белуги *Huso huso* в Каспийском море / Р.П. Ходоревская, Е.В. Красиков, А.А. Федин, В.А. Федоров, В.В. Шведов // Вопросы ихтиологии. – 2002. – Т. 42. – №1. – С. 56-63.
3. Каспийское море. Ихтиофауна и промысловые ресурсы. – М.: Наука, 1989. – 289 с.

4. Ромейс, Б. Микроскопическая техника / Б. Ромейс. – М.: Иностранная литература, 1954. – 648 с.
5. Автандилов, Г.Г. Медицинская морфометрия / Г.Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
6. Моисеенко, Т.И. Диагностика почечнокаменной болезни рыб в естественных водоемах / Т.И. Моисеенко // Методы ихтиотоксикологических исследований. – Л., 1987. – С. 102-103.
7. Онищенко, Л.С. Гистологическое исследование рыб различных акваторий Ладожского озера / Л.С. Онищенко // Вторая Всесоюз. конф. по рыбохозяйственной токсикологии: тез. докл. – СПб., 1991. – С. 81-83.
8. Металлов, Г.Ф. Физиолого-биохимические механизмы эколого-адаптационной пластичности осморегулирующей системы осетровых рыб: автореф. дис. ... докт. биол. наук / Г.Ф. Металлов. – Астрахань, 2002. – 46 с.
9. Зыкова, Г.Ф. Влияние температурного фактора на распределение севрюги в Каспийском море / Г.Ф. Зыкова // Тез. докладов IX Всес. конф. по проблемам промыслового прогнозирования: 19-21 окт. 2004 г. – Мурманск, 2004. – С. 80-85.

Сведения об авторах:

**Лепилина Ирина Николаевна**, заведующая лабораторией осетровых рыб Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства, кандидат биологических наук  
e-mail: Lepilina\_irina@mail.ru

**Сафаралиев Ильдар Абсатарович**, научный сотрудник лаборатории осетровых рыб Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства, аспирант Астраханского государственного университета, e-mail: Saf\_ildar@rambler.ru

**Коноплева Ирина Викторовна**, научный сотрудник лаборатории осетровых рыб Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства, аспирант Астраханского государственного технического университета, e-mail: irikonopleva@rambler.ru  
414056 г. Астрахань, ул. Савушкина, 1, тел. (8512) 255494

**УДК 597.442-11 (262.81)**

**Lepilina I.N., Safaraliev I.A., Konopleva I.V.**

**THE DISTRIBUTION AND STRUCTURE OF STURGEONS IN THE CASPIAN SEA AND THE STATE OF THEIR MESONEPHROS**

The paper shows the distribution of sturgeon in the Caspian Sea in different seasons. On the light-optical level we studied morphological and functional state of sturgeon mesonephros. The study revealed various changes in the elements of nephrons in fish mesonephros.

Key words: sturgeon, distribution, migration, morphological and biological parameters, nephron

**Bibliography**

1. Babushkin, N.Y. Sturgeons of the Caspian Sea/ N.Y. Babushkin, M.P. Borzenko. – М.: Pischepromizdat, 1951. – P. 67
2. Khodorevskaya, R.P. Quantity and distribution of *Huso huso* in the area of the Caspian Sea/ R.P. Khodorevskaya, E.V. Krasikov, A.A. Fedin, V.A. Fyodorov, V.V. Shvedov // Ichthyology questions. – 2002. – Т. 42. – № 1. – P. 56-63
3. The Caspian Sea. Ichthyofauna and trade resources. – М.: Nauka, 1989. – P. 289.
4. Romeis, B. Microscopical engineering / B. Romeis. – М.: Inostrannaya literatura, 1954. – P. 648.
5. Avtandilov, G.G. Medical morphometry / G.G. Avtandilov. – М.: Medicina, 1990. – P. 384.
6. Moiseenko, T.I. Diagnostics of fish nephrolithiasis in natural ponds / T.I. Moiseenko // Methods of ichthyological researches. – Л., 1987. – P. 102-103.
7. Onischenko, L.S. Histological research of fish in different areas of the Ladoga / L.S. Onischenko // The second All-Union conference by fish industry toxicology. – St Petersburg, 1991. – P. 81-83.
8. Metallov, G.F. Physiologo-biochemical mechanisms of ecological adaptive plasticity of self-regulating system sturgeons / G.F. Metallov. – Astrakhan, 2002. – P. 46.
9. Zykova, G.F. The thermal factor influence on the stellate sturgeon distribution in the area of the Caspian Sea / G.F. Zykova // IX All-Union conference by trade forecasting: 19-21 Oct. 2004. – Murmansk, 2004. – P. 80-85.