

*О. В. Пятикопова, Т. В. Войнова, В. М. Распопов*

**ФОРМИРОВАНИЕ ПОПОЛНЕНИЯ  
ПОПУЛЯЦИИ СЕЛЬДИ-ЧЕРНОСПИНКИ  
(*ALOSA KESSLERI KESSLERI* (GRIMM, 1887)  
В РАЗНЫЕ ПО ВОДНОСТИ ГОДЫ (2011, 2013)**

Проанализированы данные по объему попусков и температурному режиму маловодного 2011 г. с объемом стока за II квартал  $77,2 \text{ км}^3$  и многоводного 2013 г. –  $125,4 \text{ км}^3$ . Период исследований – с начала мая по конец второй пятнадцатки июня, характерный для массового захода производителей из моря в р. Волгу, к местам нереста. Наблюдения за скатом молоди проводились с начала июня по конец августа. Показано, что при формировании нового поколения сельди-черноспинки основными факторами, лимитирующими уровень воспроизводства, являются количество производителей и температурный и гидрологический режимы р. Волги (объем стока в весенне-летнее половодье, его продолжительность) в период нерестовых миграций производителей и покатных миграций молоди сельди-черноспинки на ранних этапах онтогенеза. Отмечается, что скат молоди сельди-черноспинки в разные по водности годы проходит неоднозначно. Так, в маловодный 2011 г., в результате несвоевременного наступления нерестовых температур, резко увеличилась концентрация молоди в уловах в конце июня. В многоводном 2013 г. плотность увеличивалась постепенно и достигла максимального значения во II декаде июля. Молодь сельди-черноспинки скатывается на ранних этапах развития. Короткая протяженность покатного миграционного пути с мест нереста до района нагула в Северном Каспии, вследствие неудовлетворительного в этот период гидрологического режима р. Волги (маловодный 2011 г.), не позволяет личинкам достичь жизнестойких этапов развития. В благоприятные по водности годы (многоводный 2013 г.) доля жизнестойких личинок увеличивается в 10 раз.

**Ключевые слова:** сельдь-черноспинка, гидрологический режим, объем стока за II квартал, попуски воды, температурный режим, нерестовые миграции, скат, покатная миграция, предличинки, ранние личинки, производители.

### **Введение**

Исследования по оценке эффективности нереста и абсолютной численности скатывающихся личинок сельди-черноспинки проводились В. В. Водовской с 1964 г. по 2000 г. на учетном створе, расположенном в нижней нерестовой зоне р. Волги. Результаты наблюдений показали высокую степень зависимости продуктивности нереста сельди-черноспинки от количества производителей, пропущенных на нерестилища. На основании этих наблюдений был определен коэффициент промыслового возврата от личинок, равный  $0,0076-0,0365$ , в среднем –  $0,02 \%$  [1].

В начале 2000-х гг., в связи с сокращением численности производителей проходной сельди-черноспинки, резко снизилась эффективность ее естественного воспроизводства. По сравнению с 1990–1999 гг., когда абсолютная численность молоди была равна  $57,9$  млрд экз., в 2002–2005 гг. она составляла  $36,6-120,0$  млн экз. Ограничение промышленного лова сельди-черноспинки в 2001–2005 гг. с целью пропуска производителей к местам нереста способствовало постепенному восстановлению нерестового запаса данного вида [2, 3].

С 2006 г. абсолютная численность личинок сельди-черноспинки, мигрирующих через нижнюю нерестовую зону р. Волги в море, возросла с  $4,45$  до  $32,31$  млрд экз., но осталась низкой – в 1,8 раза ниже по сравнению с численностью молоди в 1990–1999 гг. Показатели промыслового возврата с 2006 г. увеличились в 7,5 раза, что свидетельствует о наметившейся тенденции к повышению эффективности естественного воспроизводства сельди-черноспинки. В целом состояние ее нерестового стада оценивается как неудовлетворительное [4].

Цель наших исследований – рассмотреть факторы, влияющие на формирование новых поколений сельди-черноспинки и лимитирующие уровень воспроизводства, основными из которых являются количество производителей, температурный и гидрологический режимы р. Волги (объем стока в весенне-летнее половодье, его продолжительность) в период нерестовых миграций производителей и покатных миграций молоди сельди-черноспинки на ранних этапах онтогенеза, в разные по водности годы.

### Материал и методика исследований

Наблюдения за скатом молоди сельди-черноспинки проводились по системе суточных станций [5, 6] на стационарном учетном створе, расположенном в нижней нерестовой зоне р. Волги у с. Замьяны (о. Гусиный), с начала июня до конца августа. В процессе камеральной обработки устанавливали этапы развития, длину и среднюю массу личинок [7]. Для оценки эффективности нереста сельди-черноспинки применялся показатель общего количества скатившихся личинок [8].

Гидрологические показатели были предоставлены сотрудниками лаборатории водных проблем и токсикологии Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства по данным Волгоградского гидроузла.

Данные о нерестовом ходе производителей сельди-черноспинки проанализированы по [9]. Информацию по уловам производителей сельди-черноспинки собирали на тоне «Балчуг» в 2011 и 2013 гг. с начала мая по конец второй пятнадцатки июня в период массовой нерестовой миграции.

### Результаты исследований и их обсуждение

Для оценки влияния объемов попусков воды во II квартале и температурного режима р. Волги на интенсивность нерестовой миграции производителей сельди-черноспинки был проведен анализ материалов исследований в период с 1-й пятнадцатки мая по 2-ю пятнадцатку июня в маловодный 2011 г. с объемом стока за II квартал 77,2 км<sup>3</sup> и многоводный 2013 г. – 125,4 км<sup>3</sup>. Температура воды, характерная для интенсивного хода производителей из моря в р. Волгу к местам нереста, имеет значения 12–15 °С. Икрометание начинается при температуре 14–16 °С, его пик отмечается при температуре 18–20 °С [2].

В маловодный 2011 г. температура воды, характерная для интенсивного хода производителей (12 °С), наступила в конце 4-й пятнадцатки мая, объемы попусков в это время снизились с 24 800 до 15 900 м<sup>3</sup>. Оптимальная для начала размножения сельди-черноспинки температура воды (16 °С) отмечалась в конце 6-й пятнадцатки мая, характерная для массового нереста (19–20 °С) – в конце 2-й пятнадцатки июня (рис. 1).

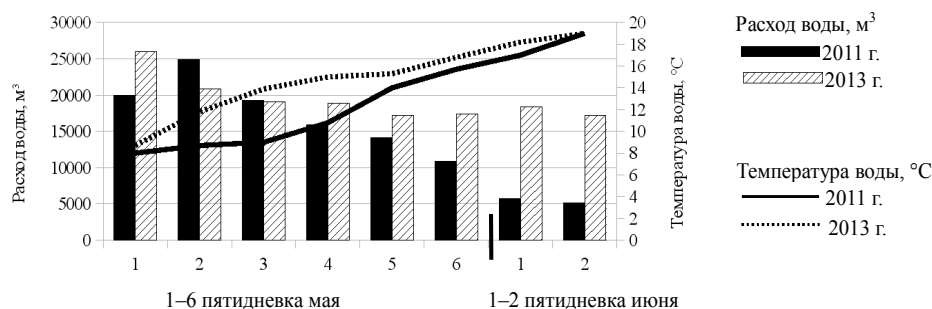


Рис. 1. Объем стока и температура воды в р. Волге в период массовой нерестовой миграции производителей сельди-черноспинки в 2011 и 2013 гг.

В 2011 г. количество производителей в уловах к концу 5-й пятнадцатки в период интенсивного хода увеличилось с 184 до 1302,4 экз./притонение и резко снизилось до 222,5–485,7 экз./притонение в начале 6-й пятнадцатки (рис. 2).

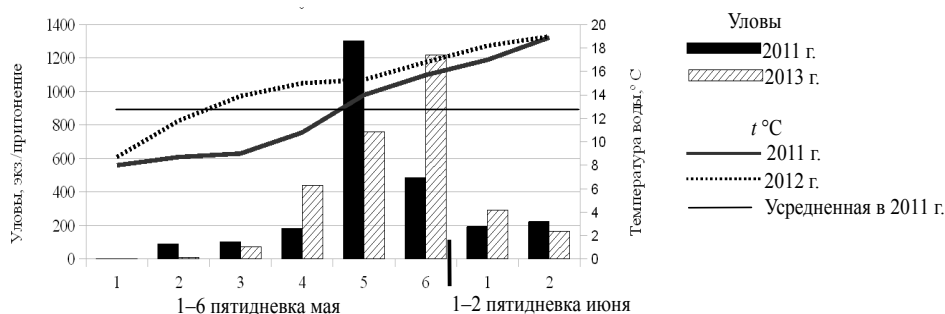


Рис. 2. Динамика уловов производителей проходной сельди-черноспинки и температура воды в р. Волге в период массовой нерестовой миграции в 2011 и 2013 гг.

В многоводном 2013 г. продолжительные и равномерные попуски (17 000–20 000 м<sup>3</sup>) и постепенное повышение температуры до оптимальных значений обеспечили необходимые условия для миграции производителей к местам нереста. Температура, оптимальная для интенсивного хода производителей, наступила во 2-й пятидневке мая, на 12 суток раньше, чем в 2011 г. Значения температуры, характерные для начала икрометания, отмечались в начале 6-й пятидневки, на 5 суток раньше, чем в 2011 г. Количество производителей в уловах в период с 4-й по 6-ю пятидневку мая увеличилось с 438,9 до 1219,5 экз./притонение и снизилось до 294 экз./притонение в начале 1-й пятидневки июня.

Таким образом, холодная, затяжная весна в 2011 г. и продолжительный прогрев воды с 8 до 10 °С привели к смещению сроков начала нерестовой миграции производителей сельди-черноспинки. Пик нерестовой миграции на нерестилища совпал с наступлением нерестовых температур – 12 °С. Продолжительность массового хода составила 7 суток – на 5 суток меньше, чем в 2013 г. Поскольку резкое снижение объемов попусков воды в р. Волге в середине II квартала (2011 г.) способствует стремительному прогреву воды до оптимальных для размножения величин, производители сельди-черноспинки доходят только до нижней нерестовой зоны, где происходит их массовый нерест. В связи с этим продолжительность покатной миграции молоди сельди-черноспинки сокращается, и молодь с мест нереста скатывается на ранних – нежизнестойких этапах развития. В 2013 г. равномерный прогрев воды до оптимальных значений температуры способствовал миграции производителей к местам нереста, о чем свидетельствует постепенное увеличение их количества в уловах. Это позволило освоить большую площадь нерестилищ выше по течению, а также обеспечило более продолжительную трассу покатной миграции молоди сельди-черноспинки.

Скат молоди сельди-черноспинки в 2011 г., в связи со сложившимися гидрологическими условиями, начался во II декаде июня, среднесуточная концентрация в этот период составляла 0,3 экз./м<sup>3</sup> (рис. 3). В III декаде июня концентрация возросла в 4 раза и составляла 1,3 экз./м<sup>3</sup>, максимального значения она достигла в I декаде июля и равнялась 1,7 экз./м<sup>3</sup>.

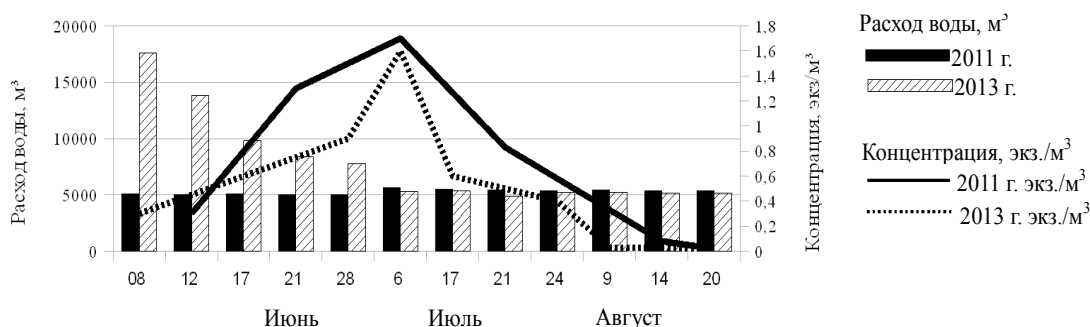


Рис. 3. Объем стока и концентрация молоди проходной сельди в 2011 и 2013 гг.

В 2013 г. скат молоди сельди-черноспинки начался в I декаде июня, раньше, чем в 2011 г., но концентрации были равными. Во II и III декаде июня 2013 г. значения концентрации увеличились в 2 и 3 раза соответственно. Максимального значения (1,6 экз./м<sup>3</sup>) в оба сравниваемых года она достигла в одни и те же сроки – в I декаде июля. Последующий скат молоди характеризовался резким снижением концентрации молоди в уловах до 0,6 экз./м<sup>3</sup> (2011 г.) и 0,83 экз./м<sup>3</sup> (2013 г.). Минимального значения – 0,02 экз./м<sup>3</sup>, как в 2011 г., так и в 2013 г., она достигла в III декаде августа (рис. 3).

Согласно результатам наблюдений, по скату молоди сельди-черноспинки можно судить о характере подхода производителей на нерестилища. В 2011 г. несвоевременное наступление нерестовых температур и последовавший за этим быстрый прогрев воды до значений температуры, оптимальных для икрометания, способствовали единовременному нересту, что подтверждается резким увеличением концентрации молоди в уловах в начале июля. В 2013 г. характер ската молоди сельди-черноспинки значительно отличался от такового в 2011 г. Равномерный прогрев воды способствовал продолжительному подходу производителей к нерестилищам и постепенному увеличению концентрации молоди в уловах. Об этом свидетельствует возрастной состав молоди сельди-черноспинки в уловах.

Уже в течение многих лет наблюдается руслый скат молоди сельди-черноспинки на предличиночном этапе развития. Неудовлетворительный гидрологический режим р. Волги привел к тому, что стало образовываться меньше затонов – участков, где мигрирующие личинки могли бы задержаться и подрасти до жизнестойкой стадии, как это было до зарегулирования [10].

Возрастной состав молоди сельди-черноспинки в 2011 и 2013 гг. представлен в основном ранними личинками в возрасте от 5 до 15 суток (табл.), которые наиболее чувствительны к изменениям в окружающей среде (механические воздействия, температурные изменения). Периоды резорбции желточного мешка и перехода к активному питанию на 4–6 сутки являются критическими, в это время наблюдается массовая элиминация личинок [11].

Возрастной состав сельди-черноспинки в 2011 и 2013 гг., %

Год	Предличинки, 1–5 сут	Ранние личинки, 5–15 сут	Поздние личинки, 15–25 сут
2011	32,49	67,49	0,02
2013	27,4	72,4	0,2

Наиболее выносливыми являются личинки в возрасте от 15 до 25 дней, доля которых в 2013 г. увеличилась в 10 раз по сравнению с 2011 г.

### Заключение

Таким образом, при формировании нового поколения сельди-черноспинки основными факторами, лимитирующими уровень воспроизводства, являются количество производителей и температурный и гидрологический режимы р. Волги (объем стока в весенне-летнее половодье, его продолжительность) в период нерестовых миграций производителей и покатных миграций молоди сельди-черноспинки на ранних этапах онтогенеза в разные по водности годы. Попуски воды в период весенне-летнего половодья (II квартал) выше 20 000 м<sup>3</sup> (2011 г.) в начале II квартала затрудняют прогрев воды и смещают сроки начала нерестовых миграций производителей. Равномерные попуски воды (19 000–17 000 м<sup>3</sup>) в начале II квартала (2013 г.) способствуют постепенному прогреву воды и своевременной миграции производителей к местам нереста выше по течению, поэтому скат молоди сельди-черноспинки в разные по водности годы проходит неоднозначно. Так, в маловодный 2011 г. в результате несвоевременного наступления нерестовых температур резко увеличилась концентрация молоди в уловах в конце июня. В многоводном 2013 г. плотность увеличивалась постепенно и достигла максимального значения во II декаде июля. Молодь сельди-черноспинки скатывается на ранних этапах развития. Короткая протяженность покатного миграционного пути с мест нереста до района нагула в Северном Каспии, вследствие неудовлетворительного в этот период гидрологического режима р. Волги (маловодный 2011 г.), не позволяет личинкам достичь жизнестойких этапов развития. В благоприятные по водности годы (многоводный 2013 г.) доля жизнестойких личинок увеличивается в 10 раз.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водовская В. В. Экология каспийской проходной сельди на нижней Волге в современных условиях гидрологического режима / В. В. Водовская: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 1984. 24 с.
2. Войнова Т. В. Динамика уловов и биологические показатели сельди-черноспинки в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне в современных условиях (река Волга и ее водотоки) / Т. В. Войнова // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2013. № 3. С. 25–29.
3. Пятикопова О. В. Эффективность естественного воспроизводства проходной сельди-черноспинки в 2012 г. / О. В. Пятикопова, С. С. Фомин // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб: материалы Междунар. науч. конф., Санкт-Петербург, 16–18 апреля 2013 г. СПб.: ГосНИОРХ, 2013.
4. Пятикопова О. В. Особенности естественного воспроизводства проходной сельди-черноспинки в условиях современного гидрологического режима р. Волги / О. В. Пятикопова и др. // Бассейн Волги в XXI веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ: материалы Всерос. конф., Ярославская обл., Ин-т биол. внутренних вод им. И. Д. Папанина, 22–25 октября 2012 г. Борок, 2012.
5. Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. Астрахань: КаспНИРХ, 2011. С. 26–38, 83–87.
6. Павлов Д. С. Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды / Д. С. Павлов. М.: Наука, 1979. 319 с.
7. Коблицкая А. Ф. Определитель молоди пресноводных рыб / А. Ф. Коблицкая. М.: Наука, 1981. 208 с.
8. Фомичев О. А. Оценка численности покатной молоди полупроходных и речных рыб в водоемах дельты Волги / О. А. Фомичев, Д. Г. Тарадина // Современное состояние и пути совершенствования научных исследований в Каспийском бассейне: материалы Междунар. конф. Астрахань: КаспНИРХ, 2006. С. 233–236.

9. *Водовская В. В.* Экологические аспекты биологии проходной сельди Каспия / В. В. Водовская. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2001. 74 с.

10. *Пятикопова О. В.* Оценка естественного воспроизводства проходной сельди-черноспинки (*Alosa kessleri kessleri* (Grimm, 1887)) в 2006–2012 гг. / О. В. Пятикопова, С. С. Фомин, Т. Н. Дедикова // Наука и образование в жизни современного общества: материалы Междунар. заоч. науч.-практ. конф., Россия, Тамбов, 29 ноября 2013 г. Тамбов, 2013.

11. *Сомова С. Г.* Развитие сельди-черноспинки *Caspialosa kessleri* Gr. / С. Г. Сомова // Тр. ВНИРО. 1940. Т. XIV. Материалы по биологии сельдей Северного Каспия. С. 149–209.

Статья поступила в редакцию 25.04.2014,  
в окончательном варианте – 16.06.2014

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Пятикопова Ольга Викторовна** – Россия, 414056, Астрахань, Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; [kaspiy-info@mail.ru](mailto:kaspiy-info@mail.ru).

**Войнова Татьяна Викторовна** – Россия, 414056, Астрахань, Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; научный сотрудник лаборатории осетровых рыб; [kaspiy-info@mail.ru](mailto:kaspiy-info@mail.ru).

**Распопов Вячеслав Михайлович** – Россия, 414056, Астрахань, Астраханский государственный технический университет; г-р биол. наук, профессор; профессор кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; [kaspiy-info@mail.ru](mailto:kaspiy-info@mail.ru).



*O. V. Pyatikopova, T. V. Voinova, V. M. Raspopov*

### FORMATION OF REPLENISHMENT OF BLACK-BACKED SHAD POPULATION (*ALOSA KESSLERI KESSLERI* (GRIMM, 1887) IN DIFFERENT WATER YEARS BY UNILATERAL (2011, 2013)

**Abstract.** The materials by the volume of discharges and the temperature regime of the water-short in 2011 with the volume of flow for the II quarter – 77.2 km<sup>3</sup> and abounding in water 2013 – 125.4 km<sup>3</sup> have been analyzed. The period of the researches is from early May to the second five-day period of late June typical for the mass of producers' entrances from the sea to the river Volga, to the spawning grounds. Observations for the young fish slope were spent from early June to the end of August. It is shown that while forming a new generation of black-backed shad herring, the major factors limiting the level of reproduction rates are the quantity of producers, the temperature and hydrological regimes of the river Volga (the volume of flow at the spring-summer flood, its duration) during the spawning migrations of producers and downstream migration of the young black-backed shad herring at the early stages of the ontogenesis. It is stated that at the different water years the flow of young black-backed shad herring is not the same. So the concentration of the young fish in the catches dramatically increased as a result of inopportune beginning of the spawning temperatures in the water-short period in 2011. The density increased gradually and reached maximum value at the II decade of July in the higher-water 2013. The young of black-backed shad herring rolls down at the early stages of ontogenesis. A short length of downstream migration route from the spawning grounds to feeding areas in the North Caspian, due to the poor hydrological regime of the river Volga (low-water in 2011), does not allow the larvae to reach viable stages of the development. The portion of vigorous larvae increased by 10 times in the favorable water years (high-water 2013).

**Key words:** black-backed shad herring, hydrological regime, volume of flow for the II quarter, discharges of water, temperature regime, spawning migrations, slope, downstream migration, prolarvae, early larvae, producers.

REFERENCES

1. Vodovskaia V. V. *Ekologiya kaspiskoi prokhodnoi sel'di na nizhnei Volge v sovremennykh usloviakh gidrologicheskogo rezhima*. Avtoreferat dis. kand. biol. nauk [Ecology of the Caspian anadromous herring in the Lower Volga in modern conditions of the hydrological regime. Abstract of dis. cand. biol. sci.]. Moscow, VNIRO, 1984. 24 p.
2. Voinova T. V. Dinamika ulovov i biologicheskie pokazateli sel'di-chernospinki v Volgo-Kaspiiskom rybokhoziaistvennom podraione v sovremennykh usloviakh (reka Volga i ee vodotoki) [Dynamics of catches and biological parameters of black-backed shad herring in the Volga-Caspian fishing area in present conditions]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2013, no. 3, pp. 25–29.
3. Piatikopova O. V., Fomin S. S. Effektivnost' estestvennogo vosproizvodstva prokhodnoi sel'di-chernospinki v 2012 g. [Efficiency of natural reproduction of anadromous black-backed herring in 2012]. *Vosproizvodstvo estestvennykh populatsii tsennykh vidov ryb. Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, Sankt-Peterburg, 16–18 aprelya 2013 g.* Saint Petersburg, GosNIORKh, 2013.
4. Piatikopova O. V. i dr. Osobennosti estestvennogo vosproizvodstva prokhodnoi sel'di-chernospinki v usloviakh sovremennogo gidrologicheskogo rezhima r. Volgi [Specific characteristics of natural reproduction of anadromous black-backed shad herring in conditions of present hydrological regime]. *Bassein Volgi v XXI veke: struktura i funkcionirovanie ekosistem vodokhranilishch. Materialy Vserossiiskoi konferentsii, Iaroslavskaia obl., Institut biologii vnutrennikh vod im. I. D. Papanina, 22–25 oktiabria 2012 g.* Borok, 2012.
5. *Instruktsii po sboru i pervichnoi obrabotke materialov vodnykh bioresursov Kaspiiskogo basseina i sredi ikh obitaniia* [Instructions on collection and initial processing of materials of water bioresources in the Caspian basin and its environment]. Astrakhan, KaspNIRKh, 2011, pp. 26–38, 83–87.
6. Pavlov D. S. *Biologicheskie osnovy upravleniia povedeniem ryb v potoke vody* [Biological bases of control of fish behavior in the water flow]. Moscow, Nauka Publ., 1979. 319 p.
7. Koblitskaia A. F. *Opredelitel' molodi presnovodnykh ryb* [Indicator of the young of the freshwater fishes]. Moscow, Nauka Publ., 1981. 208 p.
8. Fomichev O. A., Taradina D. G. Otsenka chislennosti pokatnoi molodi poluprokhodnykh i rechnykh ryb v vodoemakh del'ty Volgi [Assessment of the number of sloping young of semi-anadromous and river fish in water basins of the Volga delta]. *Sovremennoe sostoianie i puti sovershenstvovaniia nauchnykh issledovaniy v Kaspiiskom basseine. Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii*. Astrakhan, KaspNIRKh, 2006, pp. 233–236.
9. Vodovskaia V. V. *Ekologicheskie aspekty biologii prokhodnoi sel'di Kaspiia* [Ecological aspects of biology of anadromous herring in the Caspian]. Astrakhan, Izd-vo KaspNIRKh, 2001. 74 p.
10. Piatikopova O. V., Fomin S. S., Dedikova T. N. Otsenka estestvennogo vosproizvodstva prokhodnoi sel'di-chernospinki (Alosa kessleri kessleri (Grimm, 1887)) v 2006–2012 gg. [Estimation of natural reproduction of anadromous black-backed shad herring (Alosa kessleri kessleri (Grimm, 1887)) in 2006–2012]. *Nauka i obrazovanie v zhizni sovremennogo obshchestva. Materialy Mezhdunarodnoi zaochnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Rossiia, Tambov, 29 noiabria 2013 g.* Tambov, 2013.
11. Somova S. G. Razvitie sel'di-chernospinki Caspialosa kessleri Gr. [Development of black-backed shad herring Caspialosa kessleri Gr.]. *Trudy VNIRO*, 1940, vol. XIV. *Materialy po biologii sel'dei Severnogo Kaspiia*, pp. 149–209.

The article submitted to the editors 25.04.2014,  
in the final version – 16.06.2014

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Pyatikopova Olga Victorovna** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; kaspivy-info@mail.ru.

**Voinova Tatiyana Victorovna** – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Research Institute of Fisheries; Scientific Worker of the Laboratory of the Sturgeons; kaspivy-info@mail.ru.

**Raspopov Vyacheslav Mikhailovich** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology, Professor; Professor of the Department of "Aquaculture and Water Bioresources"; kaspivy-info@mail.ru.

