

УДК 639.222.2

DOI 10.23683/0321-3005-2019-2-55-59

РОЛЬ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ ПОТОМСТВА ЧЕРНОМОРСКО-АЗОВСКОЙ ПРОХОДНОЙ СЕЛЬДИ*

© 2019 г. И.Д. Кузнецова^{1,2}, Ю.А. Федоров¹

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия,

²Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Ростов-на-Дону, Россия

THE ROLE OF SOME FACTORS IN THE FORMATION OF THE PROGENY OF THE BLACK SEA-AZOV PASSING HERRING

I.D. Kuznecova^{1,2}, Yu.A. Fedorov¹

¹Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia,

²Azov Scientific Research Institute of Fisheries, Rostov-on-Don, Russia

Кузнецова Инна Дмитриевна – аспирант, кафедра физической географии, экологии и охраны природы, Институт наук о Земле, Южный федеральный университет, ул. Зорге, 40, г. Ростов-на-Дону, 344090, Россия; младший научный сотрудник, лаборатория проходных и полупроходных рыб, Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, ул. Береговая, 21в, г. Ростов-на-Дону, 344002, Россия, e-mail: kuznecovainna1811@yandex.ru

Inna D. Kuznecova - Postgraduate, Department of Physical Geography, Ecology and Environment Protection, Institute of Earth Sciences, Southern Federal University, Zorge St., 40, Rostov-on-Don, 344090, Russia; Junior Researcher, Laboratory of Pass-Through and Semi-Pass Fish, Azov Scientific Research Institute of Fisheries, Beregovaya St., 21v, Rostov-on-Don, 344002, Russia, e-mail: kuznecovainna1811@yandex.ru

Федоров Юрий Александрович – доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий кафедрой физической географии, экологии и охраны природы, Институт наук о Земле, Южный федеральный университет, ул. Зорге, 40, г. Ростов-на-Дону, 344090, Россия, e-mail: fedorov@sfedu.ru

Yuriy A. Fedorov - Doctor of Geography, Professor, Main Researcher, Head of the Department of Physical Geography, Ecology and Environment Protection, Institute of Earth Sciences, Southern Federal University, Zorge St., 40, Rostov-on-Don, 344090, Russia, e-mail: fedorov@sfedu.ru

Для черноморско-азовской проходной сельди *Alosa immaculate* (Bennett, 1835), обладающей высокой восстановительной способностью и широким ареалом нагула, вопрос численности поколения решается на ранних этапах онтогенеза, когда организм еще малоактивен и отличается более узкой, по сравнению с последующими периодами развития, приспособленностью к условиям окружающей среды. Многочисленные исследования, проведенные в этом направлении, свидетельствуют о том, что величина пополнения промыслового стада сельди определяется условиями жизни на первом году, в частности в периоды эмбрионального и личиночного развития. После создания на р. Дон в 1952 г. Цимлянского водохранилища условия для размножения и выживания молоди сельди значительно ухудшились: произошли сезонное перераспределение и снижение величины пресного стока, сокращение объема весенних паводков, увеличение солёности, понижение скорости течения в реке почти в 4 раза. В результате зарегулирование стока р. Дон повлекло за собой сокращение нерестового ареала сельди, низкую эффективность ее естественного воспроизводства и, как следствие, уменьшение величины запаса и уловов. В статье рассматриваются физико-географические факторы среды, определяющие начало хода производителей на нерест и выживаемость икры и личинок, а также оценена степень данного влияния на формирование потомства сельди в условиях зарегулированного стока р. Дон.

Ключевые слова: черноморско-азовская проходная сельдь, формирование потомства, факторы среды, выживаемость икры, величина пресного стока.

For the Black Sea-Azov passing herring migratory *Alosa immaculate* (Bennett, 1836), which has a high reducing capacity and a wide feeding range, the issue of the number of generation is solved in the early stages of ontogenesis, when the body is still inactive and has a narrower, compared to subsequent periods of development, adaptability to environmental conditions. Numerous studies conducted in this direction indicate that the amount of replenishment of commercial herds of herring is determined by living conditions in the first year, and in particular during periods of embryonic and larval development. After

* Работа выполнена при поддержке грантов № ВнГр 5.5795.2017/8.9 и 5.5791.2017/6.7.

creating on the river Don in 1952 of the Tsimlyansk reservoir conditions for breeding and survival of young herring deteriorated significantly: seasonal redistribution of runoff, reduction in spring floods, a decrease in freshwater runoff, an increase in salinity, a decrease in the flow rate in the river by almost 4 times. As a result, flow regulation of the river Don entailed a reduction in the spawning range of herring, the low efficiency of its natural reproduction and, as a result, a decrease in the size of the stock and catches. In this article, the author discusses environmental factors that determine the beginning of the spawning season and the survival rate of caviar and larvae, and also assesses the degree of this influence on the formation of the offspring of herring under conditions of Don regulated flow.

Keywords: Black Sea-Azov passing herring, progeny formation, environmental factors, survival rate of caviar, value of freshwater runoff.

Введение

Черноморско-азовская проходная сельдь является ценным, хотя и малочисленным в настоящее время, объектом промысла. Определяющим фактором при формировании нерестового стада является величина пополнения, которая существенно колеблется в разные годы и зависит от множества биотических и абиотических факторов. Основными из них следует считать: величину весеннего паводка р. Дон, условия зимовки в Черном море, количество производителей достигших мест нереста, скорости течения реки, температура и соленость. В разные годы взаимосвязь всех факторов, влияющих прямо или косвенно на запас сельди, весьма различна. В силу своей промысловой значимости сельдь издавна является объектом научных исследований, нашедших достаточно полное отражение в литературе.

Благодаря работам А.Н. Недошевина и К.М. Книповича было положено начало изучению речного периода жизни черноморско-азовской проходной сельди [1, 2]. Вопросы, касающиеся сроков, продолжительности и интенсивности нерестовой миграции сельди в Дону, рассмотрены в работах [3–5]. Выяснению условий нереста и ската икры и личинок донской сельди посвящены исследования [6, 7]. Большинство исследований современного периода направлено на выяснение тех или иных сторон экологии нереста проходной сельди и определение факторов, влияющих на нерестовую миграцию и выживаемость молоди сельди.

Актуальность работы. Данное исследование может быть использовано для уточнения методики долгосрочного прогнозирования возможных уловов, совершенствования промысла сельди на Дону, осуществления своевременного пропуска производителей к местам нереста в целях более рационального использования запасов этих ценных рыб.

Цель исследования – анализ физико-географических факторов среды, влияющих на формирование потомства черноморско-азовской проходной сельди, и оценка степени их воздействия.

Задачи исследования:

– обозначить факторы, определяющие выживаемость икры и личинок;

– выявить влияние антропогенного изменения стока р. Дон бассейна Азовского моря на обводнение нерестилищ;

– рассмотреть зависимость урожайности сельди от водного стока р. Дон и скорости его течения.

Материалы и методы

В настоящее время применяются две формы учета урожая сельди: в реке (экспедиционные исследования в нижнем течении р. Дон в мае и июне) и море (летняя и осенняя учетные траловые съемки – в июле и октябре).

Данные, касающиеся раннего онтогенеза проходной сельди в реке, получены на основании применения методики многосуточных наблюдений за развитием отдельных ее генераций в период массового размножения в разные по гидрологическому и гидрохимическому режиму годы.

Осуществить в природных условиях подобные наблюдения позволило движение исследовательского судна вниз по реке со скоростью, в среднем равной скорости течения и корректируемой каждые 4 ч. С такой же периодичностью проводились обловы икорной сетью и замеры температуры воды. Продолжительность наблюдений составила 5–7 сут. Время массового нереста определяли по наибольшему проценту в уловах волокушей производителей с текучими половыми продуктами, а в уловах икорной сети – икры на стадиях набухания. Наблюдение за биологическими показателями сеголеток сельди, их распределением и численностью осуществляется в июле и октябре, в период экспедиций по учету запасов пелагических рыб Азовского моря придонным тралом, проводимых ежегодно по стандартной сетке станций [8]. За показатель урожайности сельди принят средний улов сеголеток на одно траление. Полученные данные обработаны в соответствии с общепринятыми методиками [9]. В работе использованы литературные данные, архивные и фондовые материалы ФГБНУ «АзНИИРХ», а также сведения, полученные при непосредственном участии авторов в полевых работах и судовых рейсах 2014–2018 гг.

Результаты и обсуждение

Сопоставление многолетних данных по учету урожайности молоди сельди и величине их вылова в возрасте трехгодовиков (2+) свидетельствует о том, что их промысловый возврат колеблется в соответствии с относительной численностью сеголетков. Чем выше показатели урожайности молоди, тем большие уловы в будущем обеспечивает это поколение; в период вступления в промысел малоурожайных поколений уловы снижаются [3].

Поскольку массовый нерест сельди приходится на май, то водность р. Дон именно в этот период оказывает наиболее существенное влияние на эффективность нереста и величину приплода. Анализ материалов многолетних наблюдений, включая годы до зарегулирования стока р. Дон и после него, позволил выявить между величиной водного стока в мае и урожайностью поколений сельди четкую связь (коэффициент корреляции равен 0,84) (рис. 1). Отметим, что до создания Цимлянского водохранилища эта связь проявлялась несколько слабее, чем в последующие годы, когда водный режим р. Дон был нарушен гидростроительством.

Весенний водный режим реки оказывает большое влияние не только на ход раннего онтогенеза сельди, но и на наиболее поздние периоды развития, в значительной степени определяя характеристику формирующегося поколения. На рис. 2 показана зависимость относительной численности сеголетков от водности Дона в период нереста сельди.

Кроме того, на урожайность сельди оказывают большое влияние скорость течения и температура воды в период нереста, которые зависят от водного стока р. Дон. После строительства Цимлянской плотины скорость течения реки сократилась почти в 4 раза: до 0,5–0,7 м/с против 2,0–2,5 м/с до зарегулирования. При такой скорости возможен лишь пассивный скат икры и личинок в Таганрогский залив.

В результате икра сельди опускается в придонный слой речного потока, где количество мертвой икры в несколько раз больше, чем в вышележащих горизонтах [6].

Низкая скорость течения, наблюдающаяся в маловодные годы в р. Дон с середины мая, вызывает замедление развития эмбрионов, резорбцию очередных порций икры, вымет деформированных нежизнеспособных икринок, обреченных на гибель. В июне-июле отрицательное воздействие слабых течений усугубляется сильным прогревом воды, температура которой в середине июля поднимается до 24–26 °С (благоприятная температура для выклева икринок составляет 18–19 °С, для личинок – 21 °С). Высокий весенний паводок определяет большую скорость течения, повышение уровня выживаемости икры и личинок, увеличивает нагульные площади молоди сельди, обеспечивает более стабильный температурный режим реки [3, 9].

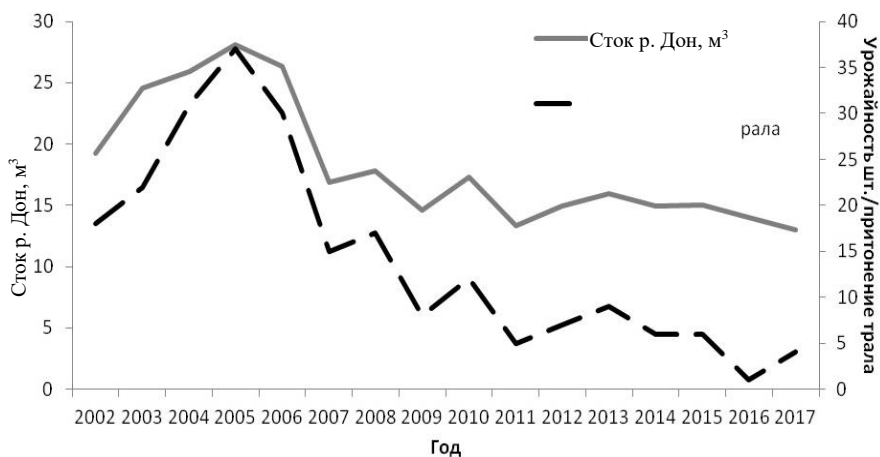


Рис. 1. Сток Дона в мае и урожайность сельди в августе в период с 2002 по 2017 г., шт/притонение траля / Fig. 1. Stock of the Don in May and herring productivity in August from 2002 to 2017, piece / trawl stalling

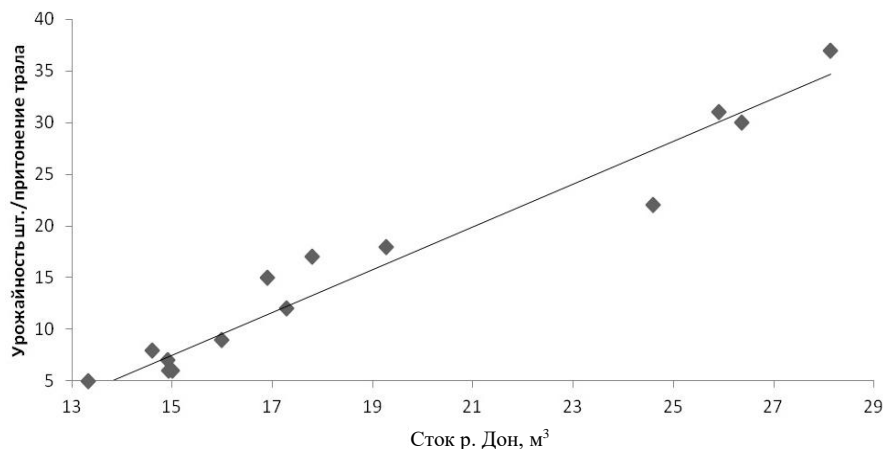


Рис. 2. Зависимость урожайности сельди в августе от стока Дона в мае, шт/притонение траля / Fig. 2. Dependence of herring yield in August on the Don flow in May, piece / trawl stalling

В качестве примера приведем 2018 г. В данном году возросла численность сеголеток черноморско-азовской проходной сельди в 5 раз по сравнению с предыдущими годами. Это объясняется повышенным уровнем весеннего паводка р. Дон, обеспечившим увеличение скорости течения (скорость варьировалась от 1,4 до 2,2 м/с) и улучшение условий выживания икры и личинок (икра и личинки при большой скорости потока не опускаются в придонную часть, а находятся в середине русловой части реки, где условия для выживания и выклева икры более благоприятны).

Благодаря значительному весеннему паводку произошло летнее распреснение Таганрогского залива. Это позволило увеличить нагульные площади для молоди сельди, адаптивные возможности которой ограничены изогоалиной 3 ‰. Кроме того, качественные показатели сеголеток улучшились по сравнению с предыдущими годами. Это отразилось на росте: длина тела молодой сельди в среднем увеличилась на 17 %, масса – на 21 по сравнению с показателями прошлого года за аналогичный период. Однако и в такие годы иногда происходит прекращение икрометания сельди из-за резких перепадов температур. Значительные колебания температуры воды отрицательно сказываются также на выживаемости икры и ранних стадиях развития личинок сельди, погибающих при её понижении до 9,5 °С.

Исключительно важными факторами, определяющими условия среды обитания молоди сельди в Азовском море и Таганрогском заливе, являются размеры и положение зон с различной соленостью, которые, в свою очередь, зависят от водного стока Дона [9–11]. Несмотря на высокую эвригалинность взрослой сельди, изменение солености оказывает существенное влияние на молодь данного вида, обитающую в районах моря с соленостью, не превышающую 9 ‰ [12]. При увеличении солености до 12 ‰ плотность распределения сеголетков сельди снижается в 7 раз, при солености выше 12 ‰ они встречаются в уловах трала крайне редко.

С 2006 г. наблюдается процесс осолонения Азовского моря, который продолжается по настоящий период (рис. 3). В 2016 г. соленость достигла максимальных значений: 14,06 ‰ в Азовском море (коса Арабатская стрелка) и 13,7 – в Таганрогском заливе (Долгие о-ва), что повлекло за собой резкое сокращение числа молоди в акватории моря. Молодь черноморско-азовской сельди из-за ограниченных адаптивных способностей находилась в распресненной прибрежной части Таганрогского залива и устье р. Дон. Противопоставить 2016 г. можно 2018 г., когда в результате увеличения паводка произошло летнее распреснение Таганрогского залива, что позволило молоди увеличить нагульные площади.

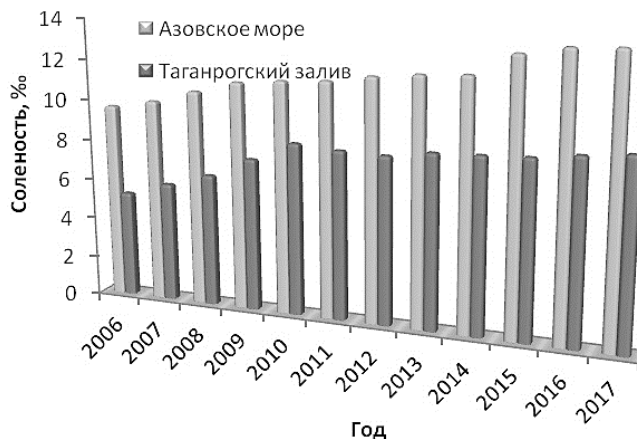


Рис. 3. Изменение солености Азовского моря и Таганрогского залива, 2006–2017 гг. (для построения графика взяты данные среднего значения) / Fig. 3. Changes in salinity of the Sea of Azov and Taganrog Bay, 2006-2017 (for plotting the graph are taken average data)

Выводы

1. Ведущим фактором, влияющим на эффективность нереста черноморско-азовской проходной сельди, является режим обводнения нерестилищ. При постоянном повышении уровня воды от марта к маю и слабой проточности расширяется их площадь, создаются благоприятные условия для своевременного созревания и вымета половых продуктов, развития и ската икры и личинок, нагула и миграции молоди сельди, т.е. для всех последовательных биологических этапов воспроизводства, ответственных за формирование численности будущего поколения.

2. В результате увеличения солености на акватории Азовского моря произошло смещение ареалов молоди сельди в более распресненные районы (северо-восток Азовского моря и Таганрогский залив). В сложившейся ситуации площадь нагула проходных и полупроходных рыб сократилась почти в 2 раза. Исключение составил 2018 г., когда благодаря значительному весеннему паводку произошло летнее распреснение Таганрогского залива и, соответственно, расширились нагульные площади.

3. Увеличение скорости потока реки благодаря повышению весеннего сброса воды улучшает условия выживания икры и личинок в русле (икра и личинки не опускаются в придонную часть потока, а остаются на поверхности, где количество мертвой икры в несколько раз меньше, чем в нижележащих слоях).

4. Значительные колебания температуры водной толщи неблагоприятно отражаются на выживаемости икры и ранних стадиях развития личинок сельди, которые погибают при понижении температуры воды до 9,5 °С.

За помощь в написании данной статьи выражаем благодарность заведующему лабораторией проходных и полупроходных рыб А.А. Живоглядову.

Литература

1. Недошевин А.Н. Современное состояние Азовского рыболовства // Тр. Аз.-Черн. науч.-промышл. экспедиции. 1926. Вып. 1. С. 65–150.
2. Книпович Н.М. Работы Азовской экспедиции в 1922–1924 гг. // Тр. Аз.-Черн. науч.-промышл. экспедиции. 1926. Вып. 1. С. 5–97.
3. Могильченко В.И. Биология и состояние запасов сельди Нижнего Дона. Киев : Наук. думка, 1980. 132 с.
4. Аведикова Т.М., Баландина Л.Г., Воловик С.П., Иванченко И.Н., Корнеев А.А., Кукарина Л.В., Луц Г.И., Рогов С.Ф. Влияние океанографических факторов на воспроизводство и распределение проходных и полупроходных видов рыб Азовского моря // Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Л.: Гидрометеоздат, 1991. Т. 5. С. 209–215.
5. Гладкова И.Ф., Реков Ю.И. О восстановлении промыслового запаса черноморско-азовской проходной сельди // Сб. тр. АзНИИРХ. Вып. 1. Ростов н/Д., 2006. С. 188–193.
6. Могильченко В.И. Биология размножения проходных сельдей в условиях зарегулирования стока Дона // Фонды АзНИИРХ. Ростов н/Д., 1970. С. 83–86.
7. Иванченко И.Н., Назарова Ю.В. Состояние популяции черноморско-азовской проходной сельди в 2010–2011 гг. // Сб. тр. АзНИИРХ (2010–2011 гг.). Ростов н/Д., 2012. С. 157–167.
8. Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне : сб. науч.-метод. работ. Краснодар, 2005. 324 с.
9. Федоров Ю.А., Беляев А.Г. Биогенные вещества в зоне смешения река Дон – Азовское море. Ростов н/Д.: ИнфоСервис, 2004. 108 с.
10. Федоров Ю.А. Стабильные изотопы и эволюция гидросферы. М.: Истина, 1999. 370 с.
11. Михайленко А.В., Федоров Ю.А., Доценко И.В. Тяжелые металлы в компонентах ландшафтов Азовского моря. Ростов н/Д.; Таганрог : Изд-во ЮФУ, 2018. 214 с.
12. Кузнецова И.Д., Федоров Ю.А. Влияние солености и водного стока на распространенность черноморско-азовской проходной сельди в Азовском море // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. 2018. № 4. С. 33–38.

References

1. Nodoshevin A.N. Sovremennoe sostoyanie Azovskogo rybolovstva [The current state of the Azov fisheries]. *Tr. Az.-Chern. nauch.-promysl. ekspeditsii*. 1926, iss. 1, pp. 65-150.

2. Knipovich N.M. Raboty Azovskoi ekspeditsii v 1922–1924 gg. [Works of the Azov Expedition in 1922–1924]. *Tr. Az.-Chern. nauch.-promysl. ekspeditsii*. 1926, iss. 1, pp. 5-97.

3. Mogil'chenko V.I. *Biologiya i sostoyanie zapasov sel'di Nizhnego Dona* [Biology and stock status of the Lower Don herring]. Kiev: Nauk. dumka, 1980, 132 p.

4. Avedikova T.M., Balandina L.G., Volovik S.P., Ivanchenko I.N., Korneev A.A., Kukarina L.V., Luts G.I., Rogov S.F. [Influence of oceanographic factors on the reproduction and distribution of aisle and semi-aisle fish species of the Azov Sea]. *Gidrometeorologiya i gidrokimiya morei SSSR* [Hydrometeorology and hydrochemistry of the seas of the USSR]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1991, vol. 5, pp. 209-215.

5. Gladkova I.F., Rekov Yu.I. O vosstanovlenii promyslovogo zapasa chernomorsko-azovskoi prokhodnoi sel'di [On the restoration of commercial stock of Black Sea-Azov herring through passage]. *Sb. tr. AzNIIRKh*. 2006, iss. 1, pp. 188-193.

6. Mogil'chenko V.I. [Reproduction biology of herring migratory animals under conditions of the Don flow regulation]. *Fondy AzNIIRKh* [AzNIIRH Funds]. Rostov-on-Don, 1970, pp. 83-86.

7. Ivanchenko I.N., Nazarova Yu.V. Sostoyanie populyatsii chernomorsko-azovskoi prokhodnoi sel'di v 2010–2011 gg. [Population of the Black Sea-Azov common herring in 2010-2011]. *Sb. tr. AzNIIRKh (2010–2011 gg.)*. 2012, pp. 157-167.

8. *Metody rybokhozyaistvennykh i prirodookhrannykh issledovaniy v Azovo-Chernomorskom basseine* [Methods of fisheries and environmental studies in the Azov-Black Sea basin]. Collection of Scientific and Methodical Works. Krasnodar, 2005, 324 p.

9. Fedorov Yu.A., Belyaev A.G. *Biogennye veshchestva v zone smesheniya reka Don – Azovskoe more* [Nutrients in the mixing zone of the river Don - the Sea of Azov]. Rostov-on-Don: InfoServis, 2004, 108 p.

10. Fedorov Yu.A. *Stabil'nye izotopy i evolyutsiya gidrosfery* [Stable isotopes and the evolution of the hydrosphere]. Moscow: Istina, 1999, 370 p.

11. Mikhailenko A.V., Fedorov Yu.A., Dotsenko I.V. *Tyazhelye metally v komponentakh landshaftov Azovskogo morya* [Heavy metals in the components of the landscape of the Sea of Azov]. Rostov-on-Don; Taganrog: Izd-vo YuFU, 2018, 214 p.

12. Kuznetsova I.D., Fedorov Yu.A. Vliyanie solenosti i vodnogo stoka na rasprostranennost' chernomorsko-azovskoi prokhodnoi sel'di v Azovskom more [Influence of salinity and water runoff on the prevalence of Black Sea-Azov passing herring in the Sea of Azov]. *Izv. vuzov. Sev.-Kavk. region. Estestv. nauki*. 2018, No. 4, pp. 33-38.