

Г. Г. Колосюк, В. А. Ижерская

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧЕХОНИ В СЕВЕРНОМ КАСПИИ И ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЕ ЕЁ СКОПЛЕНИЙ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Впервые предпринята попытка изучить распределение скоплений чехони (*Pelecus cultratus* (Linnaeus, 1758)) в летний период в Северном Каспии и определить влияние различных абиотических факторов (глубины, прозрачности, температуры и солёности воды) на формирование скоплений и их плотность. Для этого были использованы материалы траловых съёмок, выполненных в 2006 г. и 2013–2014 гг. Полученные данные свидетельствуют о том, что в летнее время в Северном Каспии скопления чехони отмечаются лишь в мелководной зоне. Выделены два района, в которых отмечены скопления чехони: западный, приуроченный к волжскому стоку, и восточный, приуроченный к уральскому стоку. Анализ размерно-возрастной структуры чехони из этих районов показал наличие двух пространственно обособленных популяций: волжской и уральской. Волжская популяция является доминирующей – она занимает большую акваторию, и плотность её скоплений значительно выше. Для волжской популяции было проанализировано влияние глубины, прозрачности, солёности и температуры на формирование и плотность образуемых скоплений. Установлено, что оптимальные условия для образования скоплений чехони в летнее время в Северном Каспии приурочены к зонам с глубинами 3,5–4,0 м, прозрачностью воды 0,4–0,6 м, температурой воды 23,0–24,5 °С и солёностью менее 4,0 ‰. Предпочтение рыба отдает районам с гомогалинным или анагалинным типами солёности.

**Ключевые слова:** чехонь, ареал обитания, плотность скопления, траловая съёмка, средний улов, абиотические факторы среды.

### Введение

В бассейне Каспийского моря обитает один вид чехони – *Pelecus cultratus* (Linnaeus, 1758).

Чехонь – рыба, широко распространённая в Европе и Азии. Обитает в бассейнах Балтийского, Чёрного, Азовского и Каспийского морей, в реках Волга (от верховий до дельты), Урал, Терек, Кура и др. Чехонь образует жилые и полупроходные формы в бассейнах южных морей. В Северном Каспии чехонь встречается при солёности 3–4 ‰, хотя отмечены случаи её поимки при солёности 9–10 ‰ [1, 2]. По своему происхождению чехонь пресноводная, реофильная рыба, способная выходить на нагул в распреснённые участки моря.

Основные миграции чехони происходят в реке: весенняя нерестовая, летняя нагульная и осенняя зимовальная. В морскую зону выходит лишь небольшая часть её популяции для нагула в летнее время, но в литературе этот момент отражён слабо.

### Цель, материалы и методика исследования

Задача исследования – изучить процесс распределения чехони в Северном Каспии и оценить влияние на него абиотических факторов среды. В исследованиях использовались как архивные материалы Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (КаспНИРХ) за 2006 г., так и материалы, собранные нами и сотрудниками лаборатории полупроходных и речных рыб, а также сотрудниками лаборатории водных проблем и токсикологии в 2013–2014 гг. За базовый нами был взят 2006 г., т. к. в этот период работы выполнялись на всей акватории Северного Каспия, что позволяет получить достоверные материалы по пространственному распределению объекта. Материалы собирались во время проведения учётных траловых съёмок 9-метровым донным тралом. Параллельно с траловыми съёмками выполнялся полный комплекс гидролого-гидрохимических работ, что позволило собрать материалы по фоновым характеристикам водоёма.

В 2006 г. съёмка охватывала весь Северный Каспий – от побережья до глубины 15 м. Было выполнено 208 станций, из них на 65 станциях (31,3 %) в траловых уловах отмечалась чехонь. В 2013–2014 гг. аналогичные работы выполнялись по той же сетке станций и с использованием однотипных методик, но лишь в российской зоне Северного Каспия.

### Результаты исследований и их обсуждение

Мелководная зона Северного Каспия является районом взаимодействия кругового морского течения и волжского речного стока, что определяет её высокую динамическую активность и наличие ярко выраженных фронтальных зон. Кроме того, этот район находится под значительным воздействием сгонно-нагонных ветров, а это существенно усиливает динамичность гидрологических структур и обеспечивает значительную стратификацию водных масс, что приводит к образованию гидрологического фронта в зоне взаимодействия пресного волжского стока и осолонённых морских вод, характеризующегося наличием градиентных зон. Наличие ярко выраженных вертикальных и горизонтальных градиентных зон оказывает значительное влияние на биоту данного региона, определяя формирование и распределение скоплений рыб.

Наличие в данном районе различных водных масс приводит к образованию различных типов их вертикальной структуры, что наиболее ярко прослеживается на распределении солёности. Солёность воды может быть как однородной по всем горизонтам (гомогалинный тип), так и неоднородной (гетерогалинный тип). При наличии прямой стратификации водных масс солёность увеличивается с глубиной и формируется в результате смещения пресного стока в зону более плотной солёной воды (катагалинный тип). При наличии обратной стратификации отмечается уменьшение солёности с глубиной (анагалинный тип), что происходит под воздействием сильных нагонных ветров, но такая структура крайне неустойчива, т. к. плотность верхних слоёв выше, чем плотность подстилающих вод [3, 4].

Материалы, полученные в результате траловых съёмок в 2006 г., позволяют определить ареал обитания чехони в Северном Каспии. В этом районе нагуливается чехонь всех возрастных групп – от годовиков до 13+ лет, а её длина в уловах колеблется от 12 до 35 см, при средней длине 26,1 см и средней массе 0,188 кг. Несмотря на то, что чехонь широко распространена в пределах мелководной зоны Северного Каспия, её скопления локализованы в двух районах: западном, формируемом волжским стоком, и восточном, формируемом уральским стоком. Скопления чехони в западной части ареала простираются от о. Чапурёнок до Забурунской косы, в восточной части – от Красинского култука на севере до о. Бороздинный на юге. С морской стороны они ограничиваются зоной свала глубин (рис. 1).

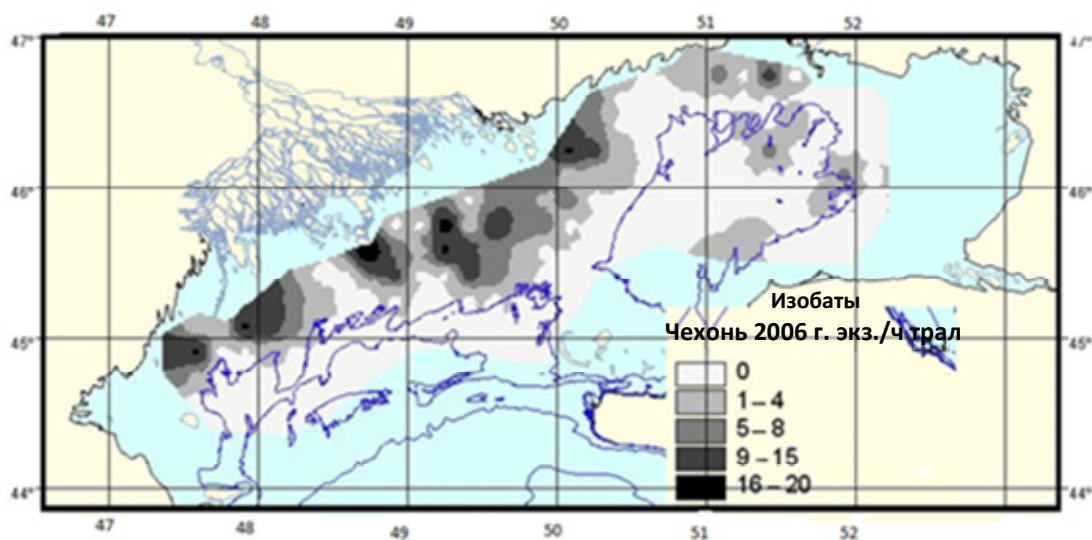


Рис. 1. Распределение чехони в Северном Каспии по материалам траловых съёмок в 2006 г.

С большой долей вероятности можно считать, что в данном случае мы имеем две пространственно обособленные популяции чехони – волжскую и уральскую – это подтверждается различной структурой размерного состава рыб в уловах из этих районов (рис. 2).

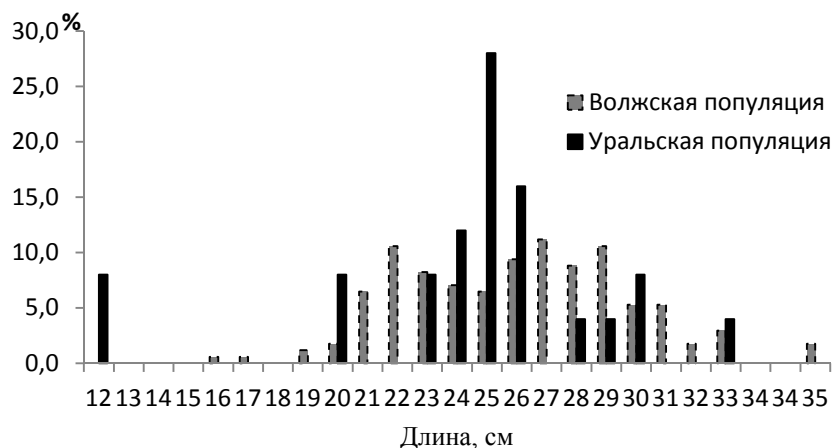


Рис. 2. Размерный состав волжской и уральской популяции чехони летом 2006 г.

Средняя длина чехони в восточном районе составила 24,4 см при массе 0,169 кг, в западном – 26,1 см при массе 0,189 кг.

Скопления, приуроченные к западной части ареала, занимают большую площадь и имеют более высокую плотность, чем в восточной части. Средний улов чехони в этом районе составляет 3,3 экз./час траления, а её доля от рыб пресноводного комплекса достигает 2,2 %, в то время как в восточной части эти показатели составляют 0,8 экз./час траления и 1,4 % соответственно. Учитывая то, что чехонь – пелагическая рыба, донным тралом её скопления облавливаются не полностью, поэтому её фактическая доля в ихтиофауне района несколько выше. Максимальный улов чехони составил 20 экз./час траления и был получен между Кировским и Белинским банками (Тишковская бороздина).

Ареал обитания волжской популяции чехони неоднороден, что связано с характером волжского стока, который создаёт в Северном Каспии две струи: одна приурочена к западному побережью моря и поддерживается преимущественно стоком Главного банка, вторая идет вдоль северного побережья в восточном направлении и формируется стоком остальных банков дельты Волги [4]. К этим струям и приурочены наиболее плотные скопления чехони: на западе это район от Чапурьей косы до о. Чистая банка, где средний улов составляет 2,3 экз./час траления на востоке – к югу от о. Укатный, где средний улов составляет 4,5 экз./час траления. Степень локализации этих скоплений непостоянна и зависит от водности и пространственного распределения волжского стока. Несмотря на некоторую пространственную обособленность этих скоплений, это единая популяция, что подтверждается однородной размерной структурой рыб из уловов в этих районах (рис. 3). Средняя длина чехони в районе о. Укатный составила 25,9 см при массе 0,173 кг, в западном районе – 26,3 см при массе 0,226 кг.

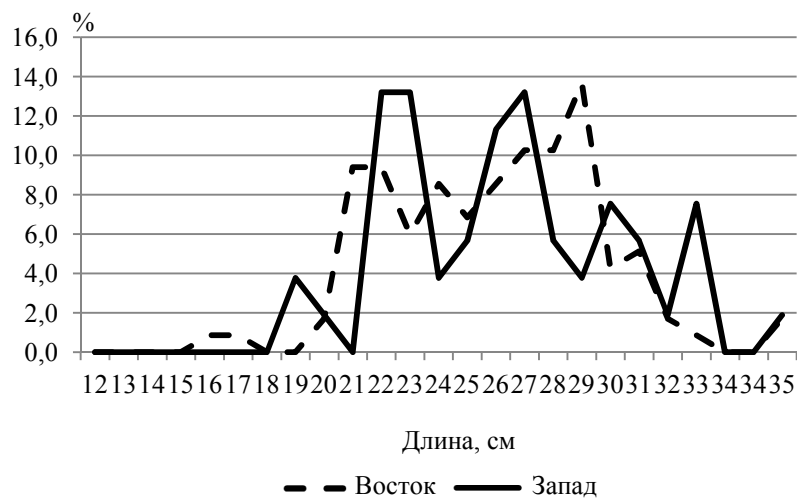


Рис. 3. Размерный состав волжской популяции чехони летом 2006 г.

Материалы, собранные в 2013–2014 гг., свидетельствуют об аналогичном распределении чехони в западной части ее ареала (русской зоне Северного Каспия), но в то же время показывают, что доля чехони в уловах увеличилась до 2,5 %, а средний улов – до 5,9 экз./час траления: в западной части – до 5,5 экз./час траления, у о. Укатный – до 6,2 экз./час траления. Максимальный улов чехони (28 экз./час траления) получен в западной части ареала (окончание Волго-Каспийского морского судоходного канала (ВКМСК)). Это свидетельствует о более интенсивном освоении чехонью нагульных пастбищ Северного Каспия в настоящее время (рис. 4), что связано с падением уровня моря в последние годы, ведущим к обмелению авандельты, и вынуждает нагульные скопления чехони смещаться в зону с оптимальными значениями глубины.

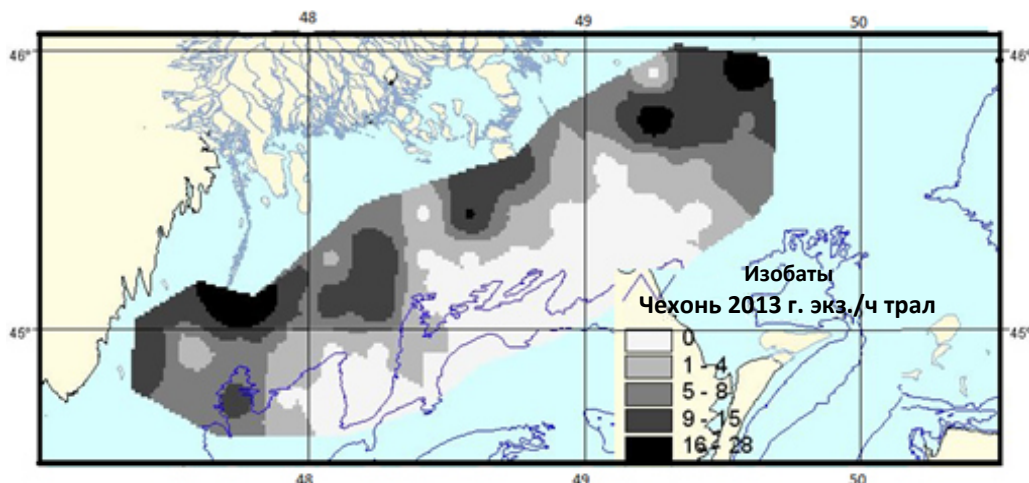


Рис. 4. Распределение чехони в Северном Каспии по материалам траловых съёмки в 2013–2014 гг.

Имеющиеся в нашем распоряжении данные по гидролого-гидрохимическому режиму обследованной акватории позволяют изучить зависимости между распределением, плотностью скоплений и основными абиотическими факторами среды: глубиной водоема, прозрачностью, температурой и солёностью воды.

Во время съёмки, выполненной в 2006 г., исследованиями была охвачена акватория с глубинами от 2,5 до 15,0 м. Скопления чехони были отмечены на глубинах от 2,5 до 6,0 м, наибольшая частота их встречаемости (60–87 %) отмечалась на глубинах от 2,5 до 4,0 м, с дальнейшим увеличением глубины частота их встречаемости снижалась, а на глубинах более 6,0 м скоплений отмечено не было. В настоящее время картина распределения скоплений чехони аналогичная, но максимальная глубина их распространения снизилась до 5,5 м (рис. 5, а), т. е. распространение скоплений по глубине ограничивается зоной свала.

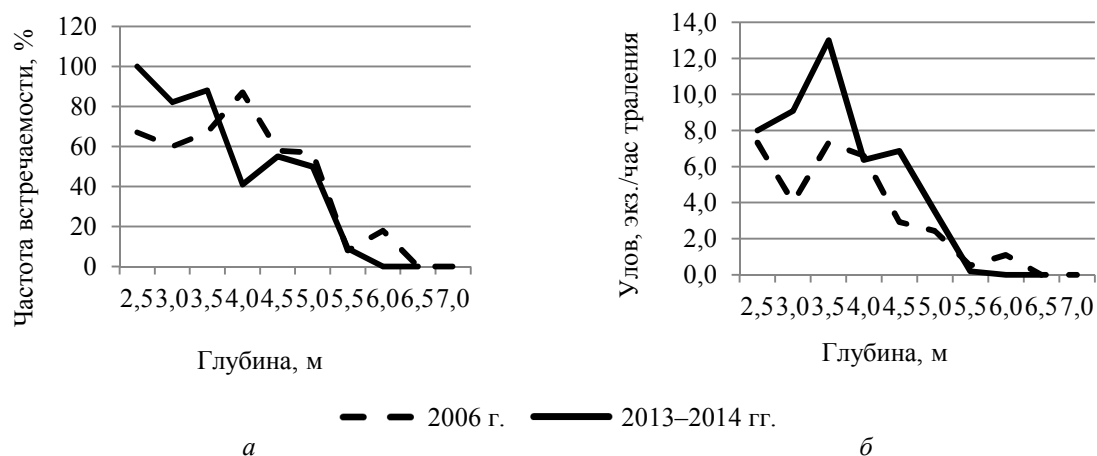


Рис. 5. Распределение чехони в зависимости от глубины: а – частота встречаемости скоплений, %; б – плотность скоплений, экз./час траления

Плотность скоплений чехони на обследуемой акватории была неоднородной, а её уловы не превышали 7,3 экз./час траления в 2006 г. и 13 экз./час траления в 2013–2014 гг. Максимальные значения плотности скоплений отмечены над глубинами 3,5 м, достаточно высокие концентрации чехони отмечались над глубинами не более 4,0 м (рис. 5, б). С дальнейшим нарастанием глубины плотность скоплений резко падает.

Принимая во внимание то, что чехонь – пелагическая рыба, глубина водоёма не должна оказывать влияния на характер распределения её скоплений – их распределение обуславливается воздействием других факторов среды (прозрачность, температура, солёность).

Воды Северного Каспия отличаются малой прозрачностью, что связано с интенсивным перемешиванием и значительным притоком пресной воды, богатой различными взвесями. Распределение прозрачности по акватории моря даёт достаточно наглядное представление о распределении водных масс различного происхождения.

Прозрачность воды в 2006 г. в районе исследований колебалась от 0,2 до 12,0 м. Прозрачность воды в пределах 0,5–0,6 м характерна для пресных вод волжского стока, в то время как величина прозрачности более 1,5 м характерна для морских вод. Чехонь в уловах трала отмечалась при прозрачности от 0,2 до 2,5 м, но предпочтение рыба отдавала районам с прозрачностью менее 0,9–1,0 м. Максимальная частота встречаемости в уловах отмечена при значении прозрачности воды менее 0,5–0,6 м (рис. 6).

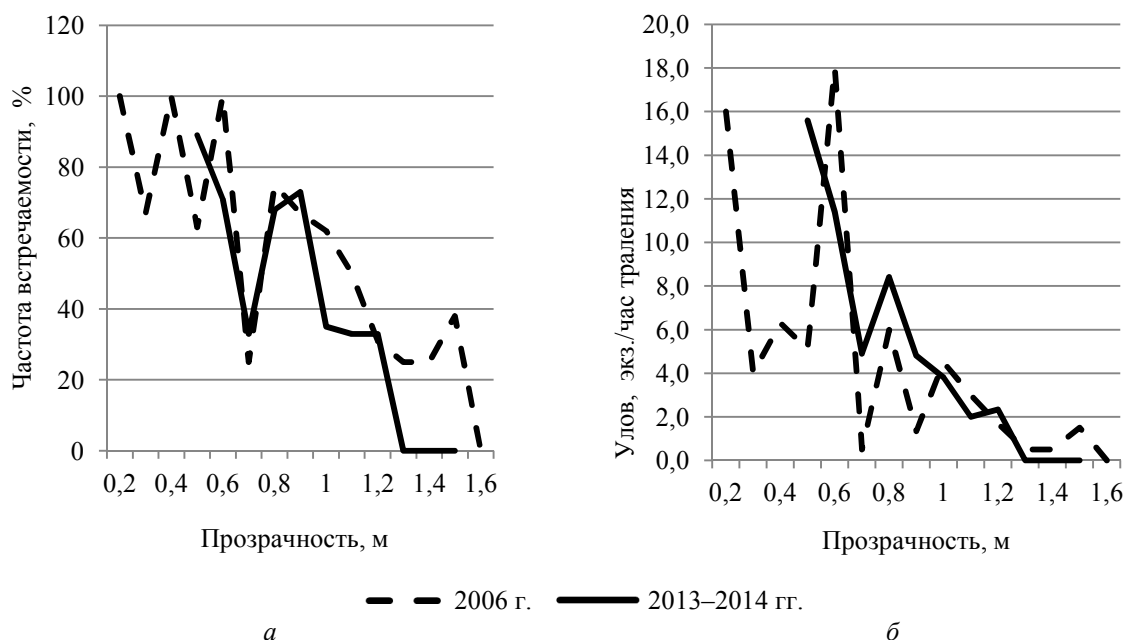


Рис. 6. Распределение чехони в зависимости от прозрачности воды: а – частота встречаемости скоплений, %; б – плотность скоплений, экз./час траления

Максимальные значения плотности скоплений (уловы  $\geq 10$  экз./час траления), отмечены при прозрачности воды  $\leq 0,6$  м (рис. 6, б). При дальнейшем увеличении прозрачности плотность скоплений резко падает, что ведет к снижению уловов до 1–2 экз./час траления уже при значении этого показателя 1,2 м. При значениях прозрачности больше этой величины случаи поимки чехони носят эпизодический характер, а величина улова не превышает 1 экз./час траления.

Прозрачность воды, при которой отмечались наиболее плотные скопления ( $\leq 0,6$  м), приурочена к волжским струям, выносящим в море большое количество взвесей, а также мальков и личинок насекомых, которые доминируют в питании чехони.

Термический режим Северного Каспия формируется под воздействием многочисленных факторов, основными из которых являются климат и водообмен со Средним Каспием.

Вертикальная термическая структура подстилающих вод в районе исследований неоднородна, но наличие термоклина или его отсутствие не оказывают влияния на распределение и плотность скоплений.

Температура воды в районе исследований в 2006 г. колебалась от 16,0 до 28,5 °С, в 2013–2014 гг. она изменялась в меньших пределах – от 22,0 до 29,0 °С. На большей части обследованной акватории температура колебалась от 24,5 до 25,5 °С. Скопления чехони были отмечены при температуре от 23 до 28,5 °С. На протяжении всего периода исследований скоплений чехони при температуре воды менее 23,0 °С не отмечалось. Общей закономерности в распределении и плотности скоплений в зависимости от температуры воды на протяжении всего периода исследований отмечено не было (рис. 7, а, б), т. е. температура в интервале от 23,0 до 29,0 °С не является лимитирующим фактором для образования скоплений чехони. Так, в 2006 г. максимальная частота встречаемости (60–75 %) была отмечена при температуре воды 23,0–24,5 °С, при этих же значениях температуры была отмечена и максимальная плотность скоплений. Средний улов при этих значениях температуры колебался от 5,2 до 5,9 экз./час траления, дальнейшее повышение температуры вызвало снижение частоты встречаемости скоплений и их плотности. В 2013–2014 гг. максимальная частота встречаемости скоплений отмечалась при температуре 24,5–25,0 и 27,0–28,0 °С, при этих же значениях температуры была отмечена и максимальная плотность скоплений со средними уловами от 8,5 до 13,3 экз./час траления.

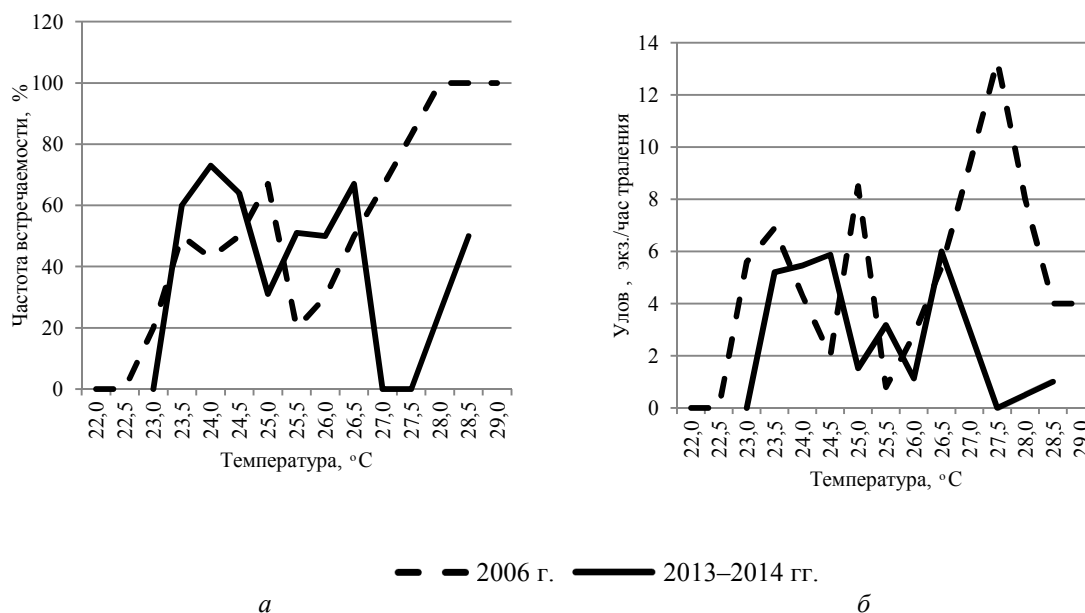


Рис. 7. Распределение чехони в зависимости от температуры воды:  
а – частота встречаемости скоплений, %; б – плотность скоплений, экз./час траления

Солёность – важнейшая гидрологическая характеристика водных масс Северного Каспия, т. к. она является фактором, формирующим его биопродуктивность.

Солёность воды в районе исследований (2006 г.) колебалась от 0,2 до 13,0 ‰, т. е. был охвачен практически весь спектр солёности, отмечаемый в Каспийском море, что не мешает обитанию в этом районе пресноводных рыб, в частности чехони. Чехонь отмечалась в уловах при всех значениях солёности до 11 ‰ включительно.

Солёность воды определяет направление ионной регуляции внутренней среды, осолоняя её у пресноводных (стеногалинных рыб) и распресняя у морских (эвригалинных рыб). Рыбы регулируют ионный состав плазмы таким образом, что внутреннее осмотическое давление жидкости в теле эквивалентно солёности около 10 ‰, поэтому стеногалинные рыбы активно питаются и достаточно хорошо себя чувствуют в воде с солёностью менее 10 ‰, а при попадании в воды с солёностью близкой к морской достаточно быстро погибают [5].

Значительная часть случаев поимки чехони в 2006 г. (55 %) и в 2013–2014 гг. (81%) отмечалась при солёности менее 4 ‰, при этих же значениях солёности отмечена и максимальная частота встречаемости скоплений чехони (рис. 8, а). Дальнейшее увеличение солёности ведет к сниже-

нию частоты встречаемости скоплений чехони. Уловы чехони при солёности более 6,5 ‰ носят случайный характер, о чём свидетельствуют низкие величины уловов на час траления ( $\leq 0,5$  экз.). Максимальная плотность скоплений отмечалась в 2006 г. при солёности менее 1,5 ‰, в 2013–2014 гг. – при солёности менее 3,0 ‰, с дальнейшим увеличением солёности плотность скоплений падает, о чём свидетельствует снижение уловов (рис. 8, б).

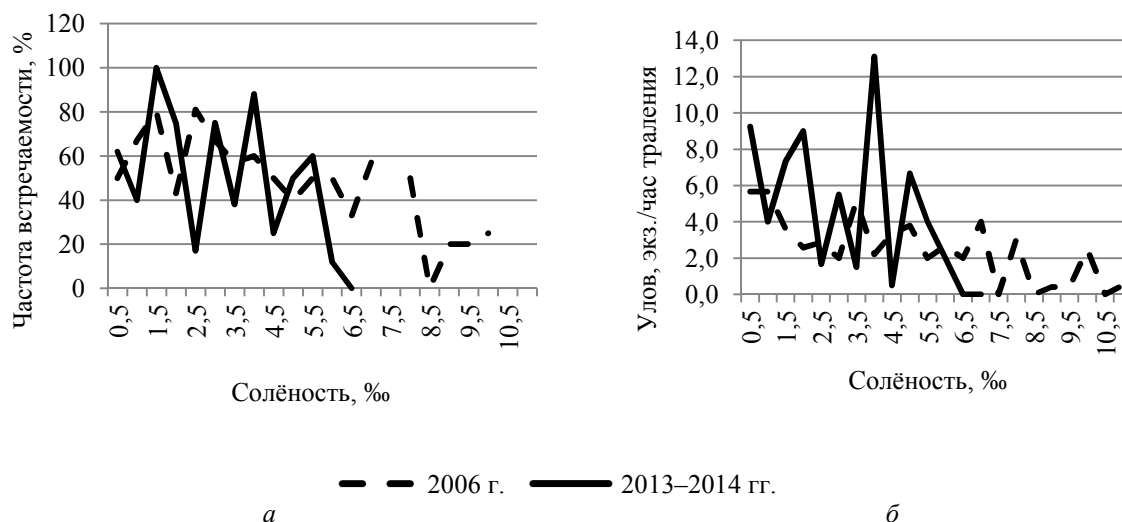


Рис. 8. Распределение чехони в зависимости от солёности воды:  
а – частота встречаемости скоплений, %; б – плотность скоплений, экз./час траления

Анализ подстилающей структуры водных масс показывает, что в исследуемом районе выделяются три их типа. Средняя солёность анагалинного типа в поверхностном слое составляет 3,01 ‰, в придонном – 2,24 ‰, гомогалинные водные массы характеризуются средней солёностью 3,64 ‰, катагалинные – 3,66 и 5,07 ‰ соответственно. От вертикальной структуры водных масс зависят и частота встречаемости, и плотность скоплений чехони. Максимальная частота встречаемости (70,5 %) отмечается при анагалинном типе водных масс, плотность этих скоплений также максимальна (6,1 экз./час траления), при гомогалинном типе водных масс частота встречаемости скоплений снижается до 59,5 % при их высокой плотности (6,0 экз./час траления). При катагалинном типе водных масс частота встречаемости скоплений чехони снижается до 39,7 %, а их плотность минимальна (3,2 экз./час траления).

Подобный характер распределения можно объяснить тем, что при катагалинном типе происходит расширение ареала обитания, на которое чехонь реагирует не единомоментно, а при анагалинном типе ареал сокращается, на что чехонь реагирует значительно активней, и это ведёт к увеличению плотности скоплений.

### Заключение

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что в летнее время в Северном Каспии отмечаются две пространственно обособленные популяции чехони – волжская и уральская, приуроченные к стокам рек Волга и Урал и отличающиеся размерно-возрастной структурой. Волжская популяция занимает более обширную акваторию и характеризуется большими значениями плотности скоплений. Максимальные скопления чехони волжской популяции приурочены к районам с глубинами 3,5–4,0 м, прозрачностью воды 0,4–0,6 м, температурой воды 23,0–28,0 °С и солёностью менее 4,0 ‰, т. е. чехонь предпочитает районы с однородной солёностью по всей толще (гомогалинный тип) или районы, где солёность уменьшается с увеличением глубины (анагалинный тип).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казанчев Е. Н. Рыбы Каспийского моря. М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1981. 167 с.
2. Иванов В. П., Комарова Г. В. Рыбы Каспийского моря (систематика, биология, промысел). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2012. 256 с.
3. Книпович Н. М. Гидрология морей и солоноватых вод. М.; Л.: ВНИРО, 1938. 513 с.

4. Катунин Д. Н., Хрипунов И. А. Многолетнее распределение температуры, солёности и прозрачности вод Северного Каспия. М.: Пищ. пром-сть, 1976. 229 с.

5. *Биоэнергетика* и рост рыб / под ред. У. Хоара, Д. Рендолла, Дж. Бретта. М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1983. 408 с.

Статья поступила в редакцию 02.11.2016

### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Колосяк Геннадий Григорьевич** – Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; старший научный сотрудник лаборатории полупроходных и речных рыб; kolosykg@yandex.ru.

**Ижерская Валентина Анатольевна** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры гидробиологии и общей экологии; vareshka83@mail.ru.



*G. G. Kolosyuk, V. A. Izherskaya*

### **SABREFISH DISTRIBUTION IN NORTHERN CASPIAN AND FACTORS INFLUENCING ITS CONCENTRATIONS DURING THE SUMMER SEASON**

**Abstract.** In this article researchers for the first time have made the attempt to study sabre fish distribution (*Pelecus cultratus* (Linnaeus, 1758)) in summer season in the Northern Caspian Sea and to define the influence of different abiotic factors (depth, transparency, salinity of water) on formation and density of the sabre fish species. For this purpose there were used materials of trawl surveys carried out in 2006 and during the period from 2013 to 2014. The data obtained showed that in summer in the Northern Caspian Sea sabre fish concentrations were found only in the shallow water. The sabre fish concentrations were observed in two areas: western area attached to the Volga water flow, and eastern area attached to the Ural water flow. The weight and age structure analysis of the sabre fish from these areas showed the presence of two regionally-isolated populations: the Volgian and the Uralian. The Volgian population is a predominant type, because it covers larger water area, and its density index of the sabre fish concentrations is notably higher. As for the Volgian population, researchers analyzed the relation between the depth, transparency, salinity and temperature of water and formation concentration of the sabre fish. Best conditions for the big sabre fish concentrations in summer season in the Northern Caspian Sea were found in the areas with depth of 3.5-4.0 m; water transparency 0.4-0.6 m; temperature 23.0-24.5°C and salinity less than 4.0‰. The areas with homohalin and anahalin types of salinity are preferred by the fish.

**Key words:** sabre fish, habitat, fish concentration density, trawl survey, average catch, abiotic environmental factors.

### *REFERENCES*

1. Kazanchev E. N. *Ryby Kaspiiskogo moria* [Fishes of the Caspian Sea]. Moscow, Legkaia i pishchevaia promyshlennost' Publ., 1981. 167 p.
2. Ivanov V. P., Komarova G. V. *Ryby Kaspiiskogo moria (sistematika, biologii, promysel)* [Fishes of the Caspian Sea (systematics, biology, fishery)]. Astrakhan, Izd-vo AGTU, 2012. 256 p.
3. Knipovich N. M. *Gidrologiia morei i solonovatykh vod* [Hydrology of the seas and saline waters]. Moscow – Leningrad, VNIRO, 1938. 513 p.



4. Katunin D. N., Khripunov I. A. *Mnogoletnee raspredelenie temperatury, solenosti i prozrachnosti vod Severnogo Kaspiia* [Long-term distribution of water temperature, salinity and transparency in the North of the Caspian]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1976. 229 p.

5. Hoar W. S., Randall D. J., Brett J. R. *Bioenergetika i rost ryb* [Fish Physiology] (Russ. ed.: Bioenergetika i rost ryb. Pod redaktsiei U. Khoara, D. Rendolla, Dzh. Bretta. Moscow, Legkaia i pishchevaia promyshlennost' Publ., 1983. 408 p.).

The article submitted to the editors 2.11.2016

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Kolosyuk Gennadij Grigor'evich** – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Scientific Research Institute of Fisheries; Senior Research Worker of the Laboratory of Semi-anadromous and River Fish; kolosykg@yandex.ru.

**Izherskaya Valentina Anatol'evna** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Hydrobiology and General Ecology; vareska83@mail.ru.

