

DOI 10.31029/vestdnc98/4

УДК 597.556.11:57.047

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ ОБИТАНИЯ
АТЕРИНЫ *ATHERINA BOYERI CASPIA* (EICHWALD, 1838)
ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ МИГРАЦИЙ
В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ**

П. С. Таилов¹, ORCID: 0009-0004-6517-7592

В. В. Барабанов², ORCID: 0000-0003-0971-7465

Н. А. Каниева³, ORCID: 0009-0006-7285-8454

Р. М. Бархалов^{4,5}, ORCID: 0000-0003-0210-4236

¹Западно-Каспийский отдел Волжско-Каспийского филиала ГНЦ РФ
ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), Махачкала, Россия,

²Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), Астрахань, Россия,

³Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия,

⁴Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского
федерального исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия,

⁵Государственный природный биосферный заповедник «Дагестанский», Махачкала, Россия

**ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE HABITATS OF *ATHERINA*
ATHERINA BOYERI CASPIA (EICHWALD, 1838) DURING MIGRATIONS
IN THE WESTERN PART THE NORTHERN AND MIDDLE CASPIAN SEA**

P. S. Taibov¹, ORCID: 0009-0004-6517-7592

V. V. Barabanov², ORCID: ORCID 0000-0003-0971-7465

N. A. Kanieva³, ORCID: 0009-0006-7285-8454

R. M. Barkhalov^{4,5}, ORCID: 0000-0003-0210-4236

¹West Caspian Department of the Volga-Caspian Branch of the SSC RF VNIRO
Federal State Budgetary Scientific Institution (CaspNIRKh), Makhachkala, Russia,

²Volga-Caspian Branch of the SSC RF VNIRO Federal State Budgetary
Scientific Institution (CaspNIRKh), Astrakhan, Russia,

³Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia,

⁴Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal
Research Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia,

⁵Daghestan State Biosphere Nature Reserve, Makhachkala, Russia

Аннотация. Популяция атерины среди рыб морской ихтиофауны в настоящее время относится к резервным объектам промысла, обладающим благоприятным промысловым запасом, на котором в ближайшей перспективе будет сориентирован российский промысел. В данной статье проводится анализ распределения, плотности концентрации рыб при совершении нерестовых, нагульных и предзимовальных миграций в зависимости от абиотических факторов внешней среды. Сбор ихтиологического материала на акватории Северного и Среднего Каспия осуществлялся 9- и 24,7-метровыми травами (с килечной вставкой) по общепринятым ихтиологическим методикам. Установлены отклонения миграционной активности производителей при осуществлении миграций. Результаты исследований свидетельствуют о том, что на современном этапе лимитирующую роль запаса атерины могут играть такие факторы, как биологическое загрязнение моря *Mnemiopsis leidy*, уровень режим, температура воды, соленость и др.

Abstract. The atherina within the Caspian Sea ichthyofauna currently represents a fishery stock of reserve status, characterized by a favorable biomass that is projected for utilization by the Russian fishery in the near future. This study analyzes the spatial distribution and aggregation density of this species during its spawning, feeding, and pre-wintering migrations in relation to key abiotic environmental factors. Ichthyological sampling in the Northern and Middle Caspian was conducted using standardized methodologies with 9-meter and 24.7-meter bottom trawls (equipped with a keel insert). The results reveal specific deviations in the migratory activity of mature individuals. The findings indicate that, at present, factors including the biological invasion of the ctenophore *Mnemiopsis Leidy*, hydrological level fluctuations, water temperature, and salinity may serve as limiting variables for atherina population abundance and availability.

Ключевые слова: атерина, экология, Северный и Средний Каспий, температурный режим, соленость, мнемипсис, миграции, распределение, улов на усилие.

Keywords: atherina, ecology, Northern and Middle Caspian, temperature regime, salinity, mnemiopsis, migration, distribution, catch per effort.

Введение

На современном этапе в условиях все возрастающей регрессии уровня Каспийского моря, глобального потепления климата и вселения гребневика-мнемиопсиса (*Mnemiopsis leidy*) все больше усиливается пресс негативного воздействия на биоту морской экосистемы. Сокращаются площади нерестовых массивов и нагульных пастбищ, повышенный температурный фон и недостаточность кормовой обеспеченности приводят к перераспределению основных концентраций популяций. Изменяются эколого-гидрологические характеристики (физические, химические и биологические) и условия жизни рыб в местах традиционного их обитания.

Акватория Северного и Среднего Каспия представляет собой большую часть экосистемы Каспийского моря, где осуществляются сезонные миграционные циклы (нерестовые, покатыные, нагульные, зимовальные) практически для всей ихтиофауны водоёма, в том числе и атерины. Важными факторами для обеспечения миграционных циклов атерины являются такие гидробиологические характеристики, как температурный режим, соленость, глубины, наличие кормовой базы и др. Отклонения указанных выше факторов от оптимальных значений может существенно повлиять на формирование запасов в сторону их уменьшения.

Цель работы – на основе мониторинговых наблюдений провести анализ распределения атерины, плотности концентраций и сопутствующих факторов среды при осуществлении сезонных миграций в западной части Северного и Среднего Каспия; выявить отклонения, происходящие в миграционной активности производителей в период нерестовых, нагульных и зимовальных перемещений.

Материал и методика

С целью изучения гидрологических показателей, распределения, видового состава, качественных и количественных характеристик ихтиофауны, в том числе и атерины, в весенне-осенний периоды 2023 г. в акватории Северного и Среднего Каспия выполнялись траловые съемки 9- (НИС «Гидробиолог») и 24,7-метровыми (НИС «Исследователь Каспия») тралами с килечной вставкой. Плотность концентраций оценивалась по улову на усилие за час траления (экз./час трал.). Сбор и обработка биологического материала проводились по общепринятым в науке и практике методикам [1–5].

Оценка интенсивности промысла атерины на дагестанском побережье выполнялась по оперативной информации о вылове (добыче) водных биологических ресурсов, предоставляемой Волго-Каспийским территориальным управлением.

Результаты и обсуждения

По экологической классификации атерина – *Atherina boyeri caspia* (Eichwald, 1838) относится к морским видам рыб, то есть по отношению к солености водной среды наблюдается приуроченность к характерным экологическим зонам. Популяция атерины среди морской ихтиофауны является многочисленным видом, обладающим благоприятным запасом, который промыслом практически не используется, и в перспективе планируется ее добыча в промышленных масштабах. Из биологии атерины известно, что данный вид относится к холодолюбивым формам, однако зимует в Среднем и Южном Каспии. Населяет прибрежную зону моря до 100 м изобаты. По данным последних исследований, распределяется в пелагиали и над более большими глубинами. Обитает во всех частях моря: как на севере, так и на юге. Трансграничная рыба: встречается в слабосоленых районах моря и в зонах предельного для Каспия осолонения. Ведет стайный образ жизни, образуя многочисленные косяки. В конце апреля – мае отмечается массовая миграция рыб для воспроизводства в акваторию Среднего и Северного Каспия.

Подход нерестовых скоплений к береговой зоне дагестанского побережья обычно отмечается в конце марта при температуре воды до 5°C, в апреле – мае с увеличением температурного режима от 15 до 18°C интенсивность миграции возрастает, о чем свидетельствуют устойчивые уловы вида в ставных неводах. Во второй декаде июня улов на усилие резко снижался (в 3,5 раза) ввиду прекращения массовой миграции производителей к местам размножения (рис. 1).

Миграция на нерестилище происходит по всей акватории Северного Каспия. Подход начинается в марте и продолжается в апреле – мае. Большая часть косяков продвигаясь вдоль западных берегов, мигрирует к о. Чечень и Тюлений, откуда следует на север в западную часть волжского предустьевое пространство, другая часть сворачивает на северо-восток и заканчивает свой ход у п-ова Бузачи и устья

р. Урал. В весенний период районы нереста на обследованной акватории захватывали преимущественно центральные участки моря. Наибольшие концентрации формировались на траверзах банки Кулалинской по направлению к мелководным районам (2–5 м), где средний улов на усилие варьировал в пределах 201–206 экз./час трал. Данное увеличение численности объясняется подвижкой нерестовой части популяции в нерестовую зону, а также местом скопления уже отнерестившихся особей. На остальной акватории плотность скоплений уменьшалась: в южном направлении – в сторону более глубоководных станций; в северном – в сторону предустьевое пространства дельты Волги до 0–50 экз./час трал. (рис. 2). Средний улов за траление составлял 135 экз./час трал.

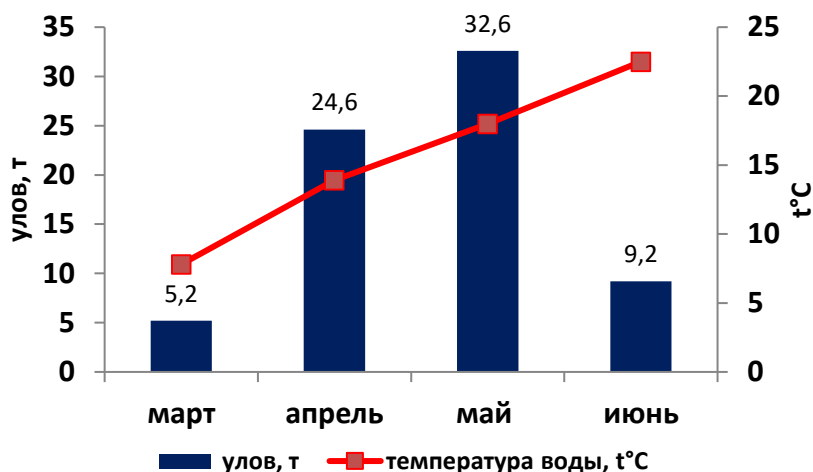


Рис. 1. Динамика нерестовой миграции атерины (на основе промысловых уловов) вдоль дагестанского побережья в 2023 г.

По величине солёности воды и ее пространственному распределению основная концентрация рыб отмечалась в зонах смешанных речных и морских вод (2–12‰). Границы этих зон, а следовательно, и их площади изменяются во времени в зависимости от влияния факторов, определяющих солёность воды – речного стока и ветра [6].

Анализ стадий зрелости половых желез производителей в первой декаде мая показал, что около 75,5% взрослых рыб находились в нерестовом состоянии (стадии IV–V), доля отнерестившихся рыб (стадия VI, VI–II) не превышала 24,5%. Порционное икрометание происходило повсеместно в Северном Каспии, а также на небольших глубинах у берегов Среднего Каспия. Икринки с помощью нитевидных отростков прикрепляются к растительности [7]. Наиболее интенсивно икрометание происходит при температуре воды 11–19°C.

Следует отметить, что случайно интродуцированный *Mn. leidy* (с балластными водами судов) сначала проник в Черное море (впервые обнаружен 1982 г.), а затем в Азовское (1988 г.) и Каспийское (1999 г.) моря, занимая осолоненные участки водоема. Быстрая адаптация и массовое развитие вида сопровождалось резким снижением кормовой базы планктонофагов, изменением состава ихтиоценозов, структуры трофических цепей, и наконец, будучи активным потребителем пелагических икринок и личинок рыб, *Mn. leidy* напрямую оказывал отрицательное воздействие на запасы многих пелагических рыб. Например, начиная с 2000 по 2022 г. уловы анчоусовидной и большеглазой кильки по отношению к 1999 г. (149, 9 тыс. т) сократились в 100–169 раз, а их промысловый запас, охватывающий ареал с повышенной концентрацией вселенца, продолжает оставаться в депрессивном состоянии, пополняя свою численность более медленными темпами. Атерина, как и обыкновенная килька, в силу своей относительной эвригалинности (нерест протекает в слабосоленых участках моря) в меньшей степени была подвержена воздействию *Mn. leidy*. Подтверждением этому служит стабильное формирование промыслового запаса атерины на протяжении многих лет (2012–2023 гг.) в объеме 39,8–42,4 тыс. т, и в условиях увеличения численности популяции требуется ее активное вовлечение в специализированный промысел рыбодобывающих организаций, как важный объект для получения рыбной муки [8–10].

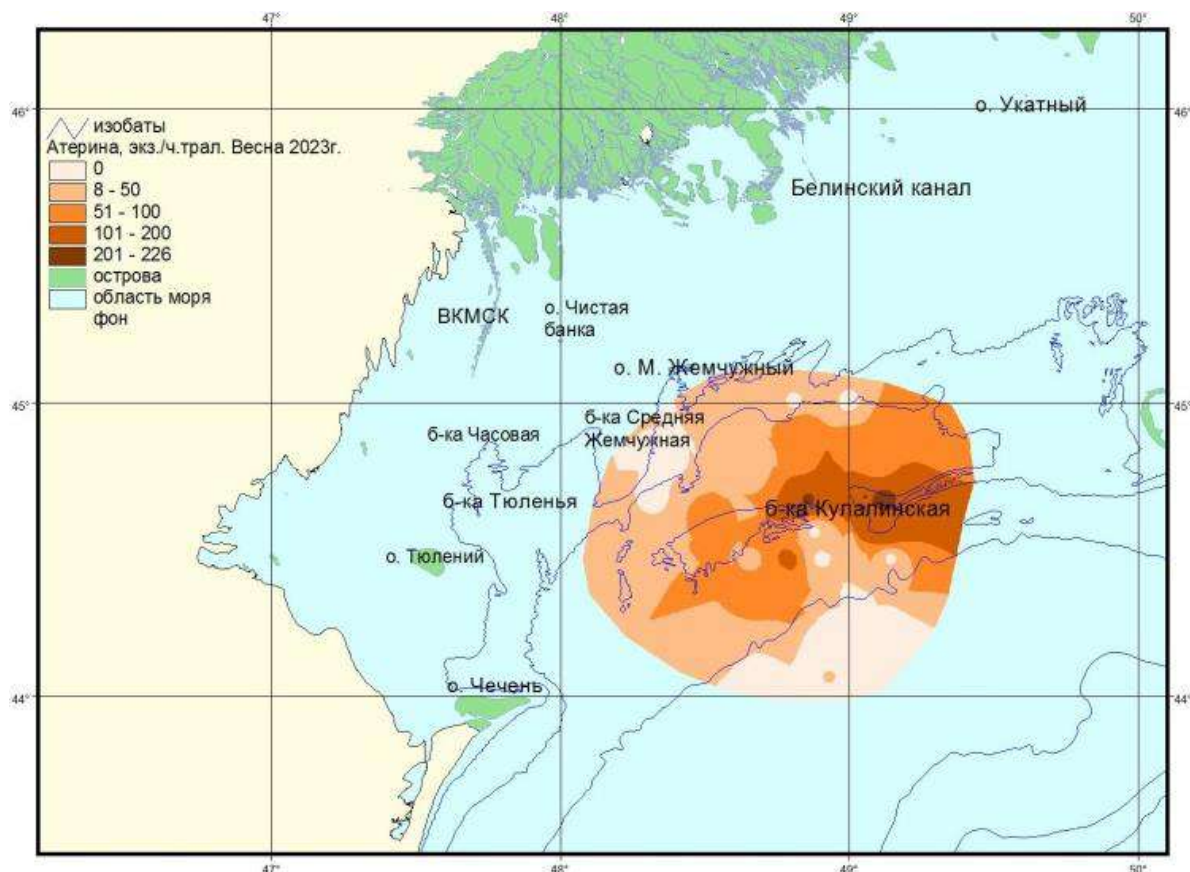


Рис. 2. Распределение атерины в мае 2023 г.

После икрометания основная масса производителей атерины обычно покидает мелководную районы Северного и Среднего Каспия. Концентрации промысловой плотности встречаются на глубинах от 20 до 100 м, что объясняется высокой температурой воды в мелководной прибрежной зоне. В наиболее жаркий период (июль – август), когда верхние слои воды прогреваются до 25–28°C, скопления держатся ниже этих слоев в горизонте 10–20 м. С охлаждением поверхностных слоев в сентябре атерина снова поднимается в верхние горизонты моря (5–10 м). Характерной особенностью летнего распределения является смещение основных концентраций атерины в глубоководные участки моря, особенно это стало проявляться в 2021–2023 гг. Результаты исследований показали, что в летний период температурный режим на траловых станциях западной, центральной и восточной акватории Среднего Каспия формировался в условиях более интенсивного прогрева приглубых слоев моря. Температурный фон превышал показатели предыдущих лет исследований: если в 2021 г. максимальное значение прогрева 20 м слоя составляло 20,5°C, то в 2022 г. – 27,6°C; для горизонта 30 м межгодовая разница проявлялась в большей степени – 12,1°C в 2022 г. и 21,2°C – в 2023 г., что создавало дискомфортные условия для образования нагульных скоплений атерины.

В период нагула граница распределения рыб расширялась, охватывая воды с соленостью более 12‰, создавая концентрации до 720 экз./час трал. при среднем показателе 383 экз./час трал., что в 2,8 раза больше, чем в весенний период.

В октябре атерина при температурах воды 6–8°C начинает образовывать предзимовальные скопления, покидая мелководные участки Северного и Среднего Каспия. Пространственное распределение рыб выражено фронтально с повышением концентраций с севера на юг и с запада на восток. Плотность максимальных скоплений достигала 1001–1846 экз./час трал. при среднем показателе 484 экз./час трал. (рис. 3).

В зимний период в западной части Среднего Каспия у атерины мощных обособленных скоплений не установлено и данный вид выступает в качестве прилова при промысле обыкновенной кильки разноглубинными тралями.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что такие факторы внешней среды, как кислородный режим, водородный показатель (pH), биогенные вещества, находились в пределах допустимых значений.

Кислородный режим в районе исследований в 2023 г. был удовлетворительным. Содержание растворенного кислорода в поверхностном горизонте воды изменялось в интервале 7,40–8,02 см³/дм³, в придонном – в интервале 6,86–9,02 см³/дм³. Все значения кислорода не снижались ниже нормативного уровня – 4,20 см³/дм³ (6,0 мг/дм³). Средняя концентрация кислорода в поверхностном слое составляла 7,77 см³/дм³ и была незначительно выше среднего показателя в придонном слое (7,56 см³/дм³). Относительное содержание кислорода изменялось от 90 до 136% в поверхностном горизонте воды и от 91 до 122% в придонном слое моря.

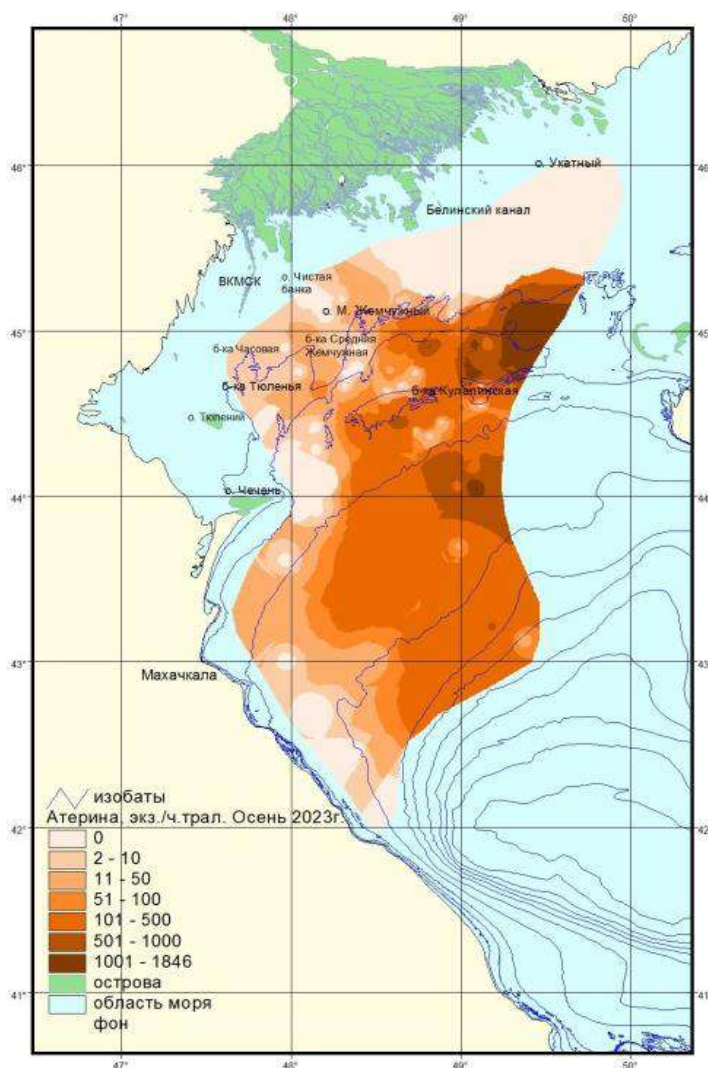


Рис. 3. Распределение атерины в октябре 2023 г.

Водородный показатель pH (активная реакция среды) в прибрежных водах Терско-Каспийского района в разные сезоны года непостоянен. В летний период в результате процесса фотосинтеза происходит увеличение органического вещества, и вода становится более щелочной. Водородный показатель находится в слабощелочном диапазоне – 7,5–8,0, а среднегодовое значение перманганатной окисляемости в пределах 6,36–11,6 мг/л. Летом 2023 г., по нашим наблюдениям, водородный показатель (pH) находился в слабощелочном диапазоне, в среднем составляя 7,95–8,05. Слабощелочная среда и перманганатная окисляемость свидетельствует о высокой интенсивности биологических процессов, протекающих в водной среде прибрежной зоны Дагестана.

Биогенные вещества представляют собой химическую основу формирования первичной биологической продуктивности морских вод. Азотные и фосфорные соединения по-прежнему занимают лидирующие позиции, так как входят в состав белковых молекул и участвуют в регуляции внутриклеточного обмена [11]. Концентрации нитритов в исследуемой акватории Северного Каспия в поверхностном и придонном горизонтах отличались незначительно. В поверхностном горизонте значения изменялись в диапазоне 0,01–4,21 мкг/дм³, в придонном 0,03–4,92 мкг/дм³, средние величины составляли 1,24 и 1,38 мкг/дм³ соответственно. В пространственном распределении отмечена тенденция снижения концентраций с увеличением глубины. В поверхностном слое содержание нитратов изменялось от 2,56 до 8,70 мкг/дм³ при средней величине 4,56 мкг/дм³, в придонном от 2,87 до 7,27 мкг/дм³, средняя – 3,99 мкг/дм³.

Таким образом, при формировании промыслового запаса атерины не выявлено сколько-нибудь существенных отклонений в миграционной активности популяции (нерестовые, нагульные, зимовальные перемещения) под воздействием факторов внешней среды, поскольку благоприятная численность и промысловая биомасса рыб являются в конечном итоге последним этапом, определяющими уязвимость к воздействию факторов как биогенного, так и абиотического характера. Однако дальнейшее снижение уровня Каспийского моря, увеличение температурного режима и численности гребневика-мнемиопсиса могут серьезно нарушить сложившуюся экологическую систему, что приведет к необратимым последствиям.

Заключение

Результаты исследований показали, что атерине свойственны сезонные нерестовые, нагульные и зимовальные миграции, которые осуществляются под воздействием факторов внешней среды.

В весенний период подход нерестовых скоплений к береговой зоне дагестанского побережья отмечался в конце марта с увеличением интенсивности миграции в апреле – мае при возрастающей роли температурного фактора от 15 до 18°C. При дальнейшем увеличении температурного режима (июнь) улов на усилии резко снижался ввиду прекращения массовой миграции производителей к местам размножения. В зависимости от гидрологических условий сроки нерестовой миграции могут смещаться в ту или иную сторону, но в целом динамика нерестового хода укладывается в рамки оптимальных внешних стимулов, определяющих интенсивность миграции.

В пространственном отношении наибольшие концентрации производителей готовых к нересту были приурочены к мелководным районам (2–5 м) в зонах смешанных речных и морских вод с соленостью (2–12‰). Наиболее интенсивно икрометание происходит при температуре воды 11–19°C. Воспроизводство атерины, как и обыкновенной кильки, в силу своей относительной эвригалинности при размножении (нерест протекает в слабосоленых участках моря) в меньшей степени подвержено воздействию гребневика-мнемиопсиса. Подтверждением этому служит стабильное формирование промыслового запаса атерины на протяжении последнего десятилетия.

Характерной особенностью летнего распределения является смещение основных концентраций атерины в глубоководные участки моря. Результаты исследований показали, что в летний период температурный режим на мелководных траловых станциях западной, центральной и восточной акватории Среднего Каспия формировался в условиях более интенсивного прогрева слоев моря, что создавало дискомфортные условия для нагула. В период нагула граница распределения рыб расширялась, охватывая воды с соленостью более 12‰, где формировались более мощные концентрации, чем в весенний период.

В начале октября – ноября атерина практически покидает мелководные участки Северного Каспия, создавая плотные косяки по всей акватории Среднего Каспия. Как в осенний, так и в зимний период пространственное распределение атерины совпадает с ареалом обыкновенной кильки, о чем свидетельствует прилов данного вида при промысле разноглубинными тралами.

В настоящее время изменение абиотических факторов тесно переплетается с негативным воздействием антропогенного характера (в частности, разработка и освоение нефтегазовых месторождений). Результаты исследований свидетельствуют о том, что на современном этапе лимитирующую роль запаса атерины могут играть такие факторы, как биологическое загрязнение моря гребневиком-мнемиопсисом, уровенный режим, температура воды, соленость и др. В этих условиях необходим постоянный мониторинг экологической ситуации в водоеме, что позволит в конечном итоге сохранить не только рассматриваемый вид – атерину, но и экосистему Каспийского моря в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бархалов Р.М. Методические указания по сбору и обработке ихтиологического материала. Махачкала: Редакционно-издательский центр ДГПУ, 2014. 108 с.
2. Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания / под ред. Г.А. Судакова. Астрахань: КаспНИРХ, 2011. 193 с.
3. Коблицкая А.Ф. Определение молоди пресноводных рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. С. 53–163.
4. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
6. Каспийское море: Гидрология и гидрохимия / отв. ред.: С.С. Байдин, А.Н. Косарев. М.: Наука, 1986. 261 с.
7. Казанчеев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. М.: Наука, 1981, 168 с.
8. Мирзоян А.В., Калмыков В.А., Канатьев С.В., Ходоревская Р.П. Современное состояние промысловых запасов и резервы промысла морских рыб Каспийского моря // Труды ВНИРО. 2018. № 171. С. 141–156.
9. Таилов П.С., Каниева Н.А., Барабанов В.В. Современное состояние биологии, запасов и промысла атерины (*Atherini boyeri caspia* (Eichwald)) в западной части Среднего и Северного Каспия // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Рыбное хозяйство. 2023. № 1. С. 7–17.
10. Разинков В.П., Зубкова Т.С., Гаврилова Д.А., Кузнецов В.В., Калмыков В.А., Таилов П.С. Динамика промыслового запаса морских рыб в условиях разработки и освоения нефтегазовых месторождений Каспийского моря // Материалы IX научно-практической конференции с международным участием «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений». Астрахань, 2023. С. 193–200.
11. Катунин Д.Н. Гидроэкологические основы формирования экосистемных процессов в Каспийском море и дельте реки Волги. Астрахань: КаспНИРХ, 2014. 478 с.

Поступила в редакцию 18.06.2025 г.
Принята к печати 30.09.2025 г.

Таилов Пирмурад Султанмурадович, начальник отдела Западно-Каспийский, Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («КаспНИРХ»); e-mail: taibovps@kaspnirh.vniro.ru

Pirmurad S. Taibov, head of the West Caspian Department, Volga-Caspian Branch of the Scientific Research Center of the Russian Federation of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography («CaspNIRKh»); e-mail: taibovps@kaspnirh.vniro.ru

Барабанов Виталий Викторович, кандидат биологических наук, руководитель центра ресурсных исследований, Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («КаспНИРХ»); e-mail: barabanov2411@yandex.ru

Vitaly V. Barabanov, Candidate of Biology, head of the Center for Resource Research, Volga-Caspian Branch of the Scientific Research Center of the Russian Federation of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography («CaspNIRKh»); 414056, Russia, Astrakhan region, Astrakhan, Savushkina str., 1; e-mail: barabanov2411@yandex.ru

Каниева Нурия Абдрахимовна доктор биологических наук, профессор кафедры прикладной биологии и микробиологии, Астраханский государственный технический университет; e-mail: kanievana52@mail.ru

Nuriya A. Kanieva, Doctor of Biology, professor of the Department of Applied Biology and Microbiology, Astrakhan State Technical University; e-mail: kanievana52@mail.ru

Бархалов Руслан Магомедович, кандидат биологических наук, и.о. зав. лабораторией морской биологии и аквакультуры, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; старший научный сотрудник, Государственный природный биосферный заповедник «Дагестанский»; e-mail: barkhalov.ruslan@yandex.ru

Ruslan M. Barkhalov, Candidate of Biology, acting head of the Laboratory of Marine Biology and aquaculture, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; senior researcher, Daghestan State Nature Biosphere Reserve; e-mail: barkhalov.ruslan@yandex.ru