

Научная статья  
УДК 639.2.05 : 681.883.42  
EDN FZNAUP

## Влияние температурного фактора на образование скоплений каспийских килек при проведении гидроакустических исследований в Среднем Каспии в летний период

Т. В. Помогаева

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»,  
Севастополь, Россия  
e-mail: pomogatyana@mail.ru

### Аннотация

Цель работы – на основе гидроакустических и гидрологических данных за 2014–2021 гг. выявить особенности распределения каспийских килек (основных промысловых рыб в Каспийском море) в эпипелагиали Среднего Каспия в летний период и оценить связь плотности их скопления с температурным градиентом. Гидроакустическую съемку производили в глубоководной части моря (глубина до 800 м) установленным на НИС «Исследователь Каспия» гидроакустическим комплексом *Simrad EK-60*, оборудованным стационарно установленными антеннами с расщепленным лучом на частоте 38 и 120 кГц. Расчет биомассы выполнен для стандартных 10-метровых слоев от 0 до 50 м. Температуру воды измеряли на горизонтах 10, 20, 25, 30 и 50 м. Вертикальный температурный градиент рассчитывали для слоя 20–30 м. Связь между плотностью скоплений и градиентом оценивали методом линейного регрессионного анализа. Установлено, что в летний период основная масса каспийских килек, совершая нагульные миграции, концентрируется в средней части Каспийского моря в верхнем 50-метровом слое. По результатам летней гидроакустической съемки 2021 г. построена карта распределения килек в средней части Каспийского моря. Максимальные концентрации килек были отмечены в слое 20–30 м. Выявлена значимая линейная зависимость ( $R^2 = 0.802$ ) между плотностью скоплений кильки (свыше 30 т/миля<sup>2</sup>) и вертикальным температурным градиентом ( $R^2 = 0.802$ ) в этом слое. Показано, что плотные промысловые скопления формируются при градиенте не ниже 0.3 °C/м и температуре на горизонте 30 м выше 9.0 °C. Результаты могут быть использованы для прогнозирования локализации промысловых скоплений кильки в глубоководной части Среднего Каспия в летний период.

**Ключевые слова:** Каспийское море, Средний Каспий, каспийские кильки, *Clupeonella*, гидроакустические исследования, гидроакустическая съемка, эхограмма, температурный градиент, температура воды, промысловые скопления

© Помогаева Т. В., 2026



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)  
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License

**Благодарности:** работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Изучение биогеохимических закономерностей радиозокологических и хемиоэкологических процессов в экосистемах водоемов Азово-Черноморского бассейна в сравнении с другими акваториями Мирового океана и отдельными водными экосистемами их водосборных бассейнов для обеспечения устойчивого развития на южных морях России» (№ 124030100127-7). Автор выражает благодарность руководству и коллективу ВКФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») за материал, собранный в ходе съемки на НИС «Исследователь Каспия» согласно п. 78 программы НИР с использованием морских судов ВКФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») на 2021 г. «Оценка состояния запасов осетровых, кефали и других видов рыб, раков в летний период по результатам тралово-акустической и сетной съемок. Оценка экологических условий среды обитания ВБР. Исследования гидролого-гидрохимических, экологотоксикологических характеристик среды обитания и ВБР, состояния кормовой базы и численности промысловых видов рыб Каспийского моря. Оценка состояния популяции мнемнопсиса».

**Для цитирования:** *Помогаева Т. В.* Влияние температурного фактора на образование скоплений каспийских килек при проведении гидроакустических исследований в Среднем Каспии в летний период // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2026. № 1. С. 73–84. EDN FZNAUP.

## **The Influence of Temperature on the Formation of Caspian Sprat Aggregations During Hydroacoustic Surveys in the Central Caspian Sea in Summer**

**T. V. Pomogaeva**

*A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia  
e-mail: pomogatyana@mail.ru*

### **Abstract**

The paper aims to identify distribution patterns of Caspian sprats (the main commercial fish in the Caspian Sea) in the epipelagic zone of the Central Caspian Sea in summer and to assess the relationship between the fish aggregation density and the temperature gradient, based on hydroacoustic and hydrological data for 2014–2021. Hydroacoustic surveying was carried out in the deep sea (depth up to 800 m) using a Simrad EK-60 hydroacoustic complex installed on R/V *Caspian Explorer* with stationary split-beam antennas operating at frequencies of 38 and 120 kHz. Biomass was calculated for standard 10-metre layers from 0 to 50 m. The water temperature was measured at depths of 10, 20, 25, 30 and 50 m. The vertical temperature gradient was calculated for the 20–30 m layer. The relationship between the aggregation density and the gradient was assessed using linear regression analysis. It was found that in summer, the bulk of Caspian sprats, migrating for feeding, concentrates in the middle part of the Caspian Sea, in the upper 50-metre layer. From the results of the 2021 summer hydroacoustic survey, a map of the sprat distribution in the middle part of the Caspian Sea was constructed. The maximum concentrations of sprats were observed in the 20–30 m layer. A significant linear relationship ( $R^2 = 0.802$ ) was found between the density of sprat aggregations (over 30 t/mile<sup>2</sup>) and the vertical temperature gradient ( $R^2 = 0.802$ ) in this layer. It was shown that dense commercial aggregations form at a gradient of no less than 0.3 °C/m and a temperature above 9.0°C at a depth of 30 m. The results can be used to estimate the location of commercial sprat aggregations in the deep-water part of the Central Caspian Sea in summer.

**Keywords:** Caspian Sea, Central Caspian, Caspian sprat, *Clupeonella*, hydroacoustic studies, hydroacoustic survey, sounding graph, temperature gradient, water temperature, commercial aggregations

**Acknowledgements:** The work was carried out as part of the state assignment of A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS on topic “Study of the biogeochemical patterns of radioecological and chemoeological processes in the ecosystems of the Azov-Black Sea basin water bodies in comparison with other water areas of the World Ocean and individual aquatic ecosystems of their catchment basins to ensure sustainable development in the southern seas of Russia” (no. 124030100127-7). The author is grateful to the management and staff of the Volga-Caspian Branch of the Russian State Research Center of Fisheries and Oceanography (VNIRO) for the material collected during the survey on R/V *Caspian Explorer* in accordance with clause 78 of the R&D programme using the sea vessels of the Volga-Caspian Branch of the Russian State Research Center of Fisheries and Oceanography (VNIRO) for 2021. “Assessment of the status of sturgeon, mullet and other fish and crayfish stocks in the summer period based on the results of trawl-acoustic and net surveys. Assessment of the ecological conditions of the habitat of water bioresources. Research on the hydrological, hydrochemical, ecological and toxicological characteristics of the habitat and water bioresources, the state of the food base and the abundance of commercial fish species in the Caspian Sea. Assessment of the *Mnemiopsis* population status”.

**For citation:** Pomogaeva, T.V., 2026. The Influence of Temperature on the Formation of Caspian Sprat Aggregations During Hydroacoustic Surveys in the Central Caspian Sea in Summer. *Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones of Sea*, (1), pp. 73–84.

## Введение

Гидроакустические съемки по оценке запасов килек проводятся на Каспии с 1970-х гг. Научные гидроакустические исследования в Каспийском море позволили рыбодобывающим предприятиям получить рекомендации и начать промысел каспийской кильки у дагестанского побережья. Траловый лов каспийской кильки у дагестанского побережья, начавшийся в 2019 г., эффективен только в осенне-зимний и весенний периоды до повышения нерестовых температур в данном районе и распада зимовальных скоплений кильки <sup>1), 2)</sup>.

Гидроакустические съемки каспийской кильки, проведенные в 2014–2021 гг., показали, что большая часть кильки, совершая нагульные миграции от шельфа Дагестана к глубоководной части Среднего Каспия, сосредоточена в средней части Каспийского моря над глубинами от 100 до 700 м в летний период (июнь – начало сентября). В сентябре – октябре начинаются обратные миграции к побережью, где рыба находится до марта – апреля.

Ежегодно суммарный рекомендованный вылов трех видов каспийской кильки (обыкновенной, анчоусовидной и большеглазой) определяется на основе ежегодных исследований, проводимых ВКФ ФГБНУ «ВНИРО» в Каспийском море, и устанавливается на уровне 100 тыс. т [1, 2]. Промышленное освоение рекомендованного вылова на настоящий момент составляет около 30 %. Причины низкого освоения остаются недостаточно изученными.

---

<sup>1)</sup> URL: <https://casp-geo.ru/astrahanskij-kaspirh-opublikoval-obzor-kilechnogo-promysla/> (дата обращения 25.02.2025).

<sup>2)</sup> URL: <http://kaspirh.vniro.ru/news/2024-12-25/2683/> (дата обращения 25.02.2025).

Исследования по оценке биомассы кильки глубоководной части Среднего Каспия позволят решить проблему освоения промыслом рекомендованного вылова каспийской кильки.

Цель работы – на основе исследований, проведенных в летний период 2014–2021 гг., выявить влияние температуры и температурных градиентов на образование плотных скоплений кильки.

### Материалы и методы

Гидроакустические исследования выполняли согласно стандартным методикам<sup>3)</sup> [3]. Все исследовательские работы проводили на НИС «Исследователь Каспия» с использованием двухчастотного научного эхолота *Simrad EK-60* со стационарно установленными четырехсекционными антеннами с частотой 38 и 120 кГц и навигационной спутниковой системой *GPS*.

При работе с гидроакустическим комплексом *Simrad EK-60* использовали программные пакеты *Simrad ER-60* и *Simrad BI-60* версия 2.1.1. Программа постобработки *Simrad BI-60* дает возможность оценивать скопления рыб по слоям с учетом видового состава и размерных групп, учитывая *NASC* и *Ts* (силу цели килек), а также данные контрольных уловов. С помощью *Simrad BI-60* выполнен расчет плотности скоплений рыб по установленным слоям по 10 м.

С 2014 по 2021 г. проведено 13 экспедиций средней продолжительностью 25 сут. Съёмки проходили с начала июня до середины сентября. Во время работ на акватории глубоководной части Среднего Каспия при проведении гидрологических исследований температуру на поверхности воды и горизонтах 10, 20, 25, 30, 50 м на каждой из станций измеряли гидросолезондом *SBE-19*.

### Результаты и обсуждение

По результатам гидроакустических исследований в средней части Каспийского моря в летний период 2014–2021 гг., плотные промысловые скопления каспийской кильки<sup>4)</sup> преобладают в верхнем 50-метровом слое моря [4–8].

По данным контрольных тралений, проведенных в июле 2015 г. и подтверждающих гидроакустические исследования, получены усредненные размерно-весовые характеристики: средняя длина и средний вес обыкновенной кильки составили соответственно 9.9 см и 9.5 г, анчоусовидной – 11.4 см и 13.2 г. В уловах преобладала обыкновенная килька (82 %), доля анчоусовидной составляла 18 %.

Одним из основных факторов, влияющих на формирование численности и воспроизводство популяций каспийской кильки, является температура воды [9, 10]. На образование плотных скоплений килек влияет также вертикальный температурный градиент.

Во всех проведенных съёмках 2014–2021 гг. для каждой станции (в разные годы их количество варьировало от 23 до 43) вычисляли вертикальный температурный градиент как разницу между температурой на горизонтах 10 и 25 м.

---

<sup>3)</sup> Ермольчев В. А., Седов С. И. Методические рекомендации по проведению гидроакустических съёмок запасов килек в Каспийском море. Мурманск : ПИНРО, 1990. 92 с.

<sup>4)</sup> Помогаева Т. В. Совершенствование и организация промысла каспийских килек в Среднем Каспии : дис. ... канд. с.-х. наук. Астрахань : АГТУ, 2024. 159 с. EDN WPEZDG.

Учитывали минимальный и максимальный градиенты по съемке и разницу между ними. На горизонте 25 м находили минимальное и максимальное значения температуры и разницу между ними.

Установлено, что формирование плотных скоплений кильки зависит от вертикального температурного градиента в слое 10–25 м и диапазона температур на горизонте 25 м<sup>4)</sup>.

С 2019 г., визуально отметив слой с плотными записями кильки, температуру стали измерять на горизонтах 20 и 30 м.

По данным съемки 2017 г., биопродуктивность кильки значительно превышала значения предыдущих и последующих лет. В этот период наблюдались высокие вертикальные и горизонтальные градиенты температуры: на горизонте 10 м разница между минимальной (10.3 °С) и максимальной (27.9 °С) температурой составила 17.6 °С на станциях, находящихся на расстоянии около 30 морских миль; на горизонте 25 м аналогичная разница составила 13.4 °С (от 8.8 до 22.2 °С) на дистанции около 40 морских миль. Термоклин способствовал формированию очень плотных скоплений кильки в 2017 г., что хорошо видно на фрагменте эхограммы от 29.07.2017 (42°21' с. ш., 48°38' в. д.) в слое 15–35 м: зафиксирована очень большая концентрация кильки на горизонте 20 м (рис. 1).

В 2021 г. съемка проходила с 11 августа по 13 сентября. Температура воды в этот период соответствовала лету: на горизонте 10 м значения варьировали от 14.4 до 28.6 °С (средняя – 26.6 °С), на горизонте 25 м – от 8.9 до 25.3 °С (средняя 14.1 °С).

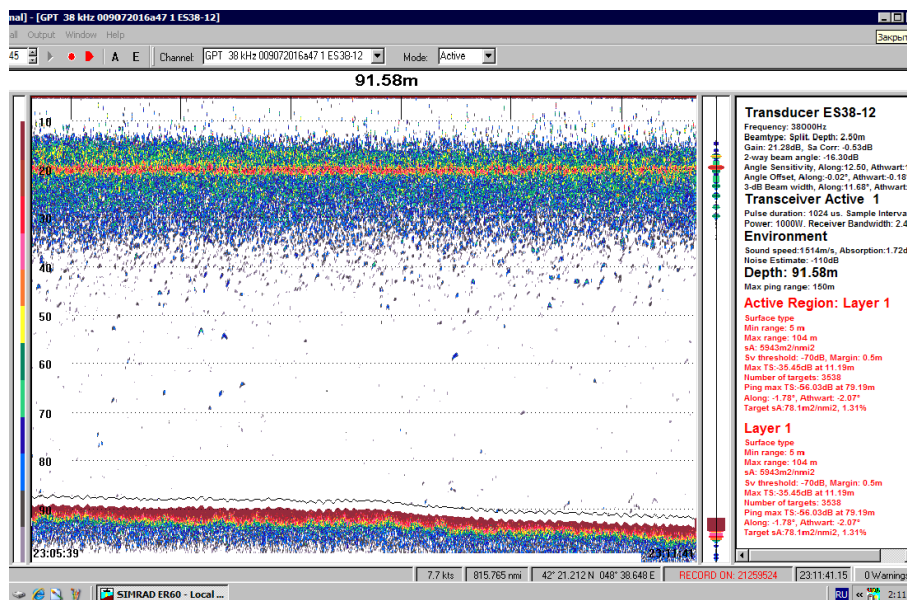


Рис. 1. Фрагмент эхограммы скоплений кильки, глубина 91 м. Ночная запись 29.07.2017 г.  $NASC\ 5943\ m^2/миля^2$

Fig. 1. Part of an echogram showing Caspian sprat aggregations at a depth of 91 m. A nighttime record on 29 July 2017.  $NASC\ 5943\ m^2/nmi^2$

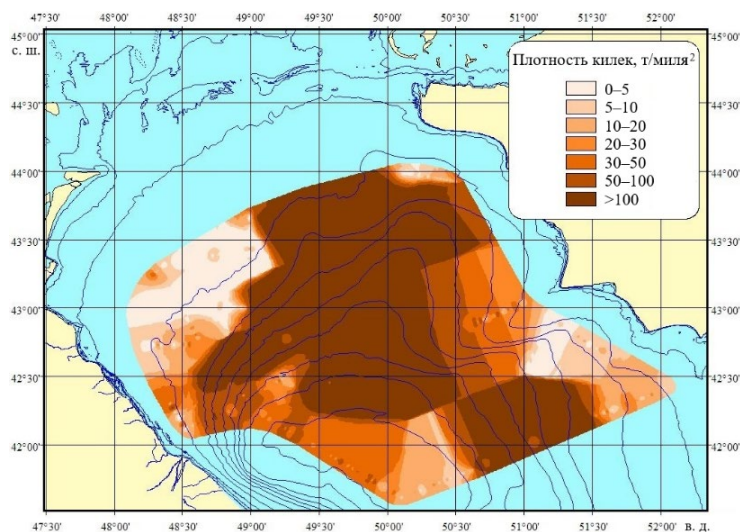


Рис. 2. Распределение биомассы кильки в средней части Каспийского моря totally, август – сентябрь 2021 г.

Fig. 2. Sprat total biomass distribution in the Central Caspian Sea, August–September 2021

Распределение биомассы кильки в августе – сентябре 2021 г. (рис. 2), определенное totally (от поверхности воды до грунта), носило неоднородный характер: в северной и центральной частях обследованной акватории значения превышали 100 т/миля<sup>2</sup>, что соответствует очень плотным скоплениям каспийской кильки.

Исследования, проведенные в 2019–2021 гг., показали, что наибольшая доля биомассы кильки находится в слое 20–30 м [7]. В 2021 г. в слое 20–30 м доля биомассы была равна 60 % от общей биомассы в верхнем 50-метровом слое (рис. 3).

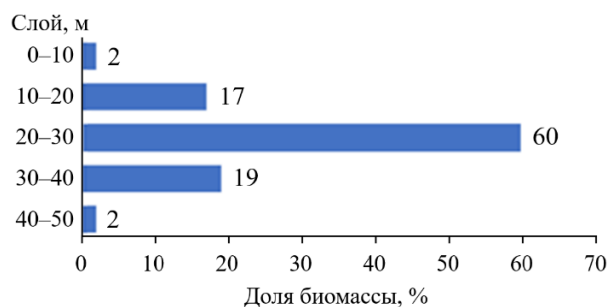


Рис. 3. Распределение биомассы кильки по слоям в средней части Каспийского моря летом 2021 г.

Fig. 3. Sprat biomass distribution by water layers in the Central Caspian Sea in summer 2021

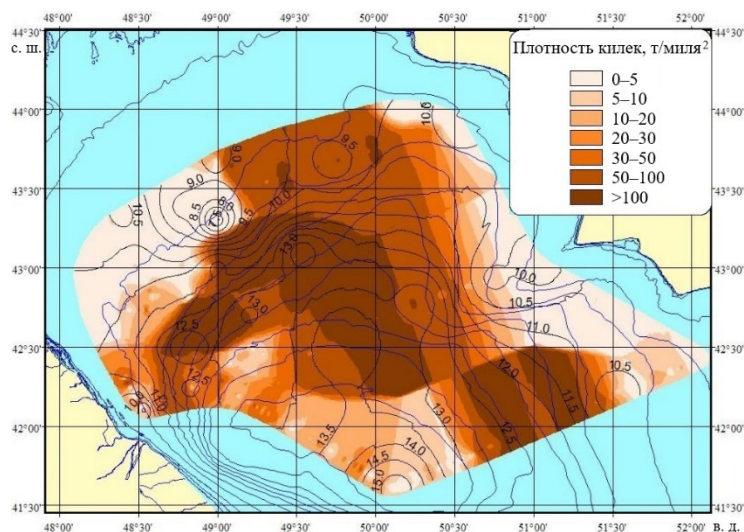
Для выявления взаимосвязи плотности скоплений кильки и температуры в августе – сентябре 2021 г. были взяты результаты замеров температуры на горизонтах 20 и 30 м, где плотность наиболее высокая.

Температура на горизонте 20 м ( $t_{20}$ ) изменялась от 11.0 до 27.2 °С, на горизонте 30 м ( $t_{30}$ ) – от 7.2 до 15.3 °С, причем на большей части акватории преобладали значения 11–13 °С. Температурный градиент  $\Delta t_{20-30}$  в слое 20–30 м варьировал от 1.2 до 17.1 °С.

На рис. 4 представлено распределение биомассы кильки в слое 20–30 м с наложенными изотермами на горизонте 30 м. При температуре от 7.5 до 11 °С в этом слое плотность биомассы кильки не превышала 5 т/миля<sup>2</sup>. В южной части акватории при температуре 14–15 °С плотность скоплений кильки возросла до 20 т/миля<sup>2</sup>. В центральном, северном и юго-восточном районах акватории отмечены наиболее плотные скопления – более 50 т/миля<sup>2</sup> (при температуре от 10 до 13 °С).

Для дальнейшего анализа были отобраны данные со станций, где плотность биомассы кильки превышала 30 т/миля<sup>2</sup> (рис. 5). Значения  $t_{20}$  на этих станциях варьировали от 12.3 до 26.5 °С,  $t_{30}$  – от 8.9 до 14.7 °С, а  $\Delta t_{20-30}$  – от 2.8 до 13.7 °С.

В слое 20–30 м зависимость между плотностью скоплений кильки и вертикальным температурным градиентом  $\Delta t_{20-30}$  аппроксимируется линейным уравнением  $y = 1.917x - 13.059$  ( $R^2 = 0.802$ ), где  $x$  – температура на горизонте 30 м;  $y$  – разница между температурой в слое 20 и 30 м. Высокие промысловые концентрации (свыше 30 т/миля<sup>2</sup>) наблюдались при вертикальном градиенте



Р и с . 4 . Распределение биомассы кильки в средней части Каспийского моря в слое 20–30 м, август – сентябрь 2021 г. Изолиниями обозначена температура на горизонте 30 м

F i g . 4 . Sprat biomass distribution in the Central Caspian Sea in the 20–30 m water layer, August–September 2021. The iso-lines denote temperature at a depth of 30 m

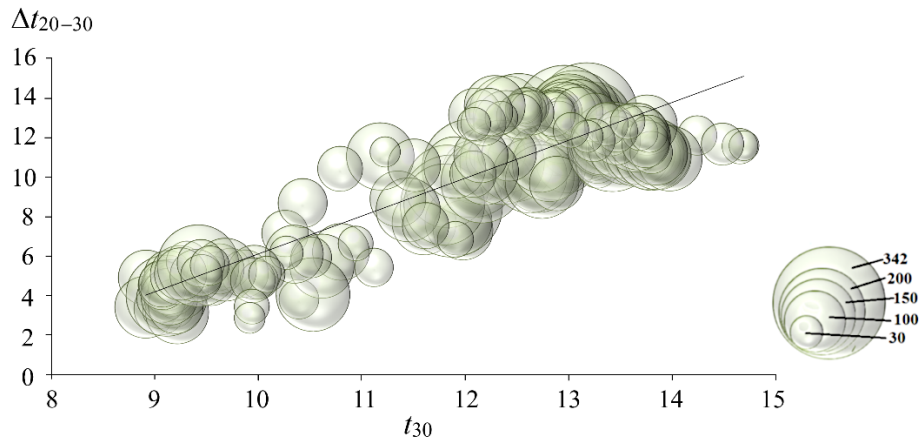


Рис. 5. Зависимость плотности скоплений килек от температуры на горизонте 30 м ( $t_{30}$ ) и вертикального температурного градиента в слое 20–30 м ( $\Delta t_{20-30}$ ), август – сентябрь 2021 г. Диаметр кружков пропорционален плотности скоплений (т/миля<sup>2</sup>), учитывались значения более 30 т/миля<sup>2</sup>

Fig. 5. Dependence of sprat aggregation density on temperature at a depth of 30 m ( $t_{30}$ ) and vertical temperature gradient in the 20–30 m layer ( $\Delta t_{20-30}$ ), August–September 2021. The circle diameter is proportional to the aggregation density (t/nmi<sup>2</sup>); only values over 30 t/nmi<sup>2</sup> were considered

не менее 0.3 °C/м и значениях  $t_{30}$  выше 9.0 °C. Пересчет  $NASC$  (м<sup>2</sup>/миля<sup>2</sup>) в плотность биомассы каспийской кильки (т/миля<sup>2</sup>) выполняли с использованием размерно-весовых коэффициентов, которые варьировались от 0.1 до 0.2 в зависимости от характеристик рыб [8].

На рис. 6 и 7 представлены фрагменты эхограммы от 18 и 15 августа 2021 г. на подходе к станциям с координатами 42°10' с. ш., 48°39' в. д. и 43°05' с. ш., 49°31' в. д. соответственно. В первом случае  $t_{20} = 24.8$ ,  $t_{30} = 12.1$  °C ( $\Delta t_{20-30} = 12.7$  °C), во втором –  $t_{20} = 26.4$ ,  $t_{30} = 13.3$  °C ( $\Delta t_{20-30} = 13.1$  °C). Несмотря на значительное расстояние между районами, близкие значения температуры воды и сходный вертикальный градиент в слое 20–30 м обеспечивают формирование плотных скоплений кильки.

Приведенные эхограммы наглядно показывают характер распределения скоплений кильки в слое 20–30 м, типичный для летнего периода: в дневное время рыба держится небольшими косяками (см. рис. 6), а ночью формирует плотные скопления (рис. 7). Сравнение с эхограммой 2017 г. (см. рис. 1) подтверждает, что в 2017 г. термоклин способствовал образованию плотных скоплений.

Таким образом, результаты гидроакустических исследований в средней части Каспийского моря показали, что основная часть биомассы кильки концентрируется в верхнем 50-метровом слое, преимущественно в слое 20–30 м, и дали возможность выявить связь плотных скоплений кильки и вертикального температурного градиента.

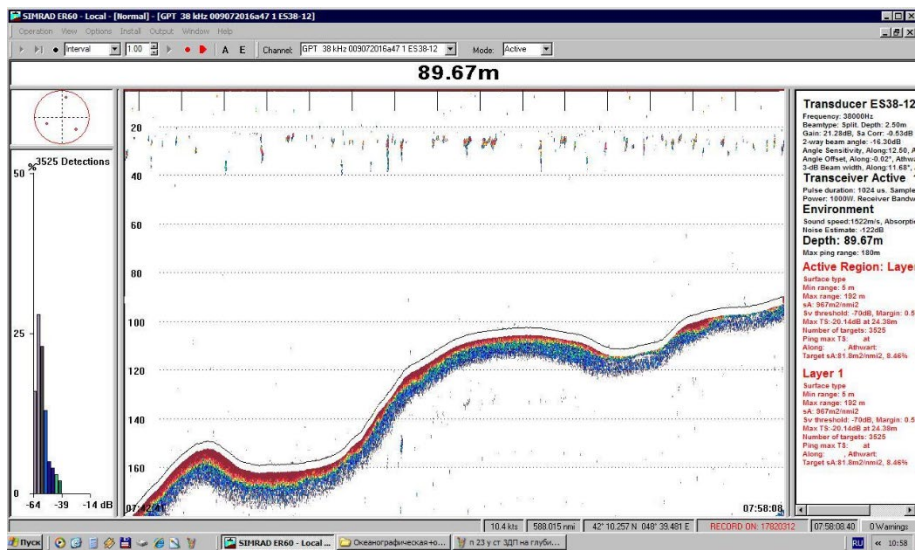


Рис. 6. Фрагмент эхограммы скоплений кильки, глубина 89 м. Дневная запись 18.08.2021 г.  $NASC\ 967\ m^2/миля^2$

Fig. 6. Part of an echogram showing sprat aggregations at a depth of 89 m. A daytime record on 18 August 2021.  $NASC\ 967\ m^2/nmi^2$

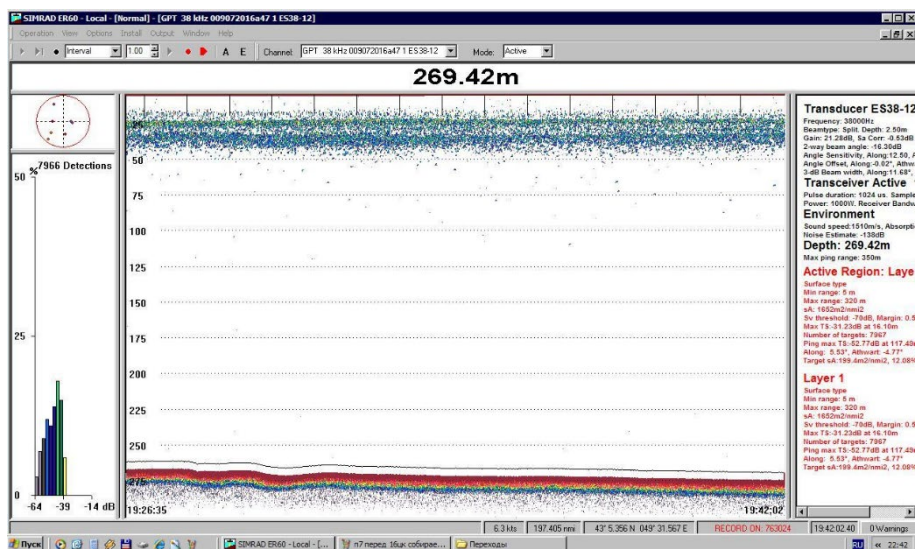


Рис. 7. Фрагмент эхограммы скоплений кильки, глубина 269 м. Ночная запись 15.08.2021 г.  $NASC\ 1652\ m^2/миля^2$

Fig. 7. Part of an echogram showing sprat aggregations at a depth of 269 m. A nighttime record on 15 August 2021.  $NASC\ 1652\ m^2/nmi^2$

Опыт гидроакустических исследований, проведенных в Каспийском море, может быть использован при изучении распределения промысловых видов рыб в Черном море<sup>5)</sup> [11–13], где также отмечается влияние термоклина и термической структуры вод на формирование скоплений пелагических рыб, таких как шпрот и хамса [14–19], что подтверждает перспективность применения сходных методологических подходов в разных морских бассейнах.

На основе результатов исследования с учетом влияния температурного фактора в летний период на образование плотных промысловых концентраций в слое 20–30 м от поверхности воды определены перспективные районы для промысла каспийской кильки в глубоководной части Каспийского моря разные сезоны года. Это послужило основанием для внесения изменений в Правила рыболовства (Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13.10.2022 № 695 «Об утверждении правил рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна»): с 01.03.2023 в Центрально-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне разрешен круглогодичный лов кильки разноглубинными травами на акватории с глубинами более 80 м.

### Выводы

1. Установлено, что в глубоководной части Среднего Каспия наиболее плотные концентрации каспийской кильки отмечены в слое 20–30 м в летний период.

2. Формирование плотных скоплений кильки (от 30 т/миля<sup>2</sup>) происходит при вертикальном температурном градиенте в слое 20–30 м не ниже 0.3 °С/м и при температуре на горизонте 30 м не ниже 9.0 °С.

3. Для прогнозирования перспективных районов промысла необходимо учитывать данные гидроакустических съемок и влияние температурных факторов на образование плотных скоплений кильки.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Парицкий Ю. А., Разинков В. П.* Формирование запасов каспийских килек в условиях современного состояния экосистемы моря // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2018. № 2. С. 70–80. EDN XQRICL. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2018-2-70-80>
2. *Парицкий Ю. А., Канатъев С. В., Асейнова А. А., Разинков В. П.* Некоторые особенности поведения и распределения каспийской обыкновенной кильки *Clupeonella delicatula Caspia* Svetovidov // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2018. № 3. С. 27–38. EDN XYZDGP. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2018-3-27-38>
3. *Заре П., Шиббаев С. В., Касаткина С. М., Фазли Х.* К совершенствованию методики оценки биомассы каспийской кильки по данным акустических съемок в Каспийском море // Известия КГТУ. 2016. № 43. С. 34–44. EDN WXFTGJ.
4. *Помогаева Т. В.* Особенности распределения промысловых скоплений килек в Среднем Каспии в летний период // Балтийский морской форум : материалы VI Международного Балтийского морского форума, в 6 томах, Калининград, 03–06 сентября 2018 года. Калининград : КГТУ, 2018. Т. 2 : Морская техника и технологии. Безопасность морской индустрии. С. 405–410. EDN VTIQBM.

---

<sup>5)</sup> *Doray M., Masse J., Petitgas P.* Pelagic fish stock assessment by acoustic methods at Ifremer. 2012. 18 p. <https://doi.org/10.13155/11446>

5. *Помогаева Т. В.* Результаты гидроакустической съемки каспийских килек в средней части Каспийского моря в июне 2018 г. // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса : материалы VI научно-практической конференции молодых ученых с международным участием, Москва, 11–12 октября 2018 года / Под ред. И. И. Гордеева, Ф. В. Лищенко, К. К. Киввы. Москва : ВНИРО, 2018. С. 221–226. EDN PITZGB.
6. *Помогаева Т. В.* Анализ материалов гидроакустической съемки каспийских килек в средней части Каспийского моря в летний период 2019 г. // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса : материалы VII научно-практической конференции молодых ученых с международным участием, Москва, 14–15 ноября 2019 года / под ред. И. И. Гордеева, К. А. Жуковой, К. К. Киввы, А. М. Сытова, Д. М. Палатова. Москва : ВНИРО, 2019. С. 400–404. EDN ANHZXN.
7. *Помогаева Т. В.* Глубоководная часть Среднего Каспия как перспективный район промысла каспийских килек // Рыбное хозяйство. 2021. № 4. С. 48–52. EDN XUXETA. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2021-4-48-52>
8. *Помогаева Т. В., Татарников В. А.* Особенности пространственного распределения каспийских килек в средней части Каспийского моря в летний период по результатам гидроакустических исследований // Труды ВНИРО. 2021. Т. 184. С. 87–98. EDN UNUDYI. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2021-184-87-98>
9. *Асейнова А. А., Седов С. И.* Влияние факторов среды на формирование численности обыкновенной кильки // XI Всероссийская конференция по промысловой океанологии : тезисы докладов (Калининград, 14–18 сентября 1999 г.). Москва : ВНИРО, 1999. С. 61–62.
10. *Разинков В. П., Парицкий Ю. А., Михайлова А. В., Хурсанов А. С. и др.* Состояние запасов, факторы внешней среды и эффективность воспроизводства популяции анчоусовидной кильки (*Clupeonella engrauliformis* Borodin) в современных условиях // Рыбное хозяйство. 2021. № 6. С. 76–79. EDN THALJI. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2021-6-76-79>
11. *Малахова Т. В., Артемов Ю. Г., Хурчак А. И., Решетник Л. В. и др.* Исследование суточной динамики вертикального распределения метана в аэробной зоне Черного моря в комплексе с акустическими исследованиями звукорассеивающих слоев // Морской гидрофизический журнал. 2023. Т. 39, № 2. С. 249–265. EDN RGDPTI.
12. *Артемов Ю. Г., Егоров В. Н.* Перспективы применения высокочастотных гидроакустических методов в океанографии // Системы контроля окружающей среды. 2024. № 4. С. 57–72. EDN MQKYMV. <https://doi.org/10.33075/2220-5861-2024-4-57-72>
13. *Panayotova M., Marinova V., Raykov V., Stefanova K. et al.* Pilot acoustic study of fish stocks distribution in the northern Bulgarian Black Sea area // Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences. 2014. Vol. 67, iss. 8. P. 959–964.
14. *Панов Б. Н., Спиридонова Е. О., Пятинский М. М., Стыцук Д. Р.* О роли температурного фактора в поведении и эффективности промысла черноморского шпрота // Водные биоресурсы и среда обитания. 2020. Т. 3, № 1. С. 106–113. EDN RTBOMT. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2020\\_3\\_1\\_106](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2020_3_1_106)
15. *Панов Б. Н., Спиридонова Е. О., Пятинский М. М., Арутюнян А. С.* Результаты мониторинга температурных условий миграции и промысла азовской хамсы // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2020. № 1. С. 71–77. EDN UHUDQS. <https://doi.org/10.18522/1026-2237-2020-1-71-77>

16. *Панов Б. Н., Смирнов С. С., Спиридонова Е. О.* Океанографические условия осенней миграции и промысла черноморской хамсы у берегов Крыма в 2021 году // Водные биоресурсы и среда обитания. 2023. Т. 6, № 2. С. 30–39. EDN GYYWCV. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2023\\_6\\_2\\_30](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_2_30)
17. *Панов Б. Н., Смирнов С. С., Спиридонова Е. О.* Многолетние изменения океанографических факторов осенней миграции черноморской хамсы к берегам Крыма по данным с ИСЗ в 2000–2021 годах // Труды ВНИРО. 2023. Т. 192. С. 152–161. EDN QRHPTN. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2023-192-152-161>
18. *Белоусов В. Н., Пятинский М. М., Шляхов В. А., Кульба С. Н. и др.* Роль пространственно-временной изменчивости температуры воды в динамике уловов хамсы в северо-западной части Чёрного моря // Труды ВНИРО. 2024. Т. 198. С. 75–86. EDN HLXBZI. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2024-198-75-86>
19. *Шляхов В. А., Негода С. А., Пятинский М. М., Шляхова О. В.* Оценка состояния запасов хамсы и шпрота в российских водах Черного моря в 2022–2023 гг. // Труды АзНИИРХ / под ред. В. Н. Белоусова. Ростов-на-Дону : АзНИИРХ, 2023. Т. 4. С. 9–27. EDN WPNLKI.

Поступила 24.07.2025 г.; одобрена после рецензирования 27.08.2025 г.; принята к публикации 18.12.2025 г.; опубликована 31.03.2026 г.

*Об авторе:*

**Помогаева Татьяна Васильевна**, младший научный сотрудник, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», (299011, Россия, г. Севастополь, пр. Нахимова, д. 2), кандидат сельскохозяйственных наук, **SPIN-код: 5721-4823**, [potogatyana@mail.ru](mailto:potogatyana@mail.ru)

*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*