

## **Особенности пространственного распределения каспийских килек в средней части Каспийского моря в летний период по результатам гидроакустических исследований**

*Т.В. Помогаева,  
В.А. Татарников*

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва

E-mail: pomogatyana@mail.ru;  
fishing@vniro.ru

Исследования плотности распределения и оценка биомассы каспийских килек в глубоководной части Среднего Каспия проводились на НИС «Исследователь Каспия» гидроакустическим комплексом ЕК-60 фирмы «Simrad» (Норвегия) со стационарно установленными антеннами с расщепленным лучом на 38 и 120 кГц. Оценка биомассы каспийских килек производилась в ходе гидроакустической съёмки по заранее спланированной сетке галсов над глубинами от 20 до 800 м. Съёмки по учёту каспийских килек, проведённые в летний период (июнь-июль) с 2015 по 2018 гг., показали, что наибольшая масса каспийских килек, совершая нагульные миграции, концентрируется в средней части Каспийского моря, над глубинами от 100 до 700 метров. По результатам летних гидроакустических съёмок 2015–2018 гг. построены карты распределения килек в средней части Каспийского моря. Максимальные концентрации взрослых килек в верхнем слое 0–10 м были отмечены лишь в западной части Среднего Каспия. В слое 10–20 м плотные скопления встречались как в западной, так и в восточной и центральной частях акватории. По результатам исследований были разработаны рекомендации для рыбопромыслового флота по возобновлению промысла килек тралом в средней части Каспийского моря.

**Ключевые слова:** плотность скоплений килек, гидроакустические исследования, каспийские кильки, Средний Каспий, западная часть Каспийского моря.

### **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время состояние запасов и районы формирования скоплений каспийских килек вызывают большой интерес промышленности [Канатъев и др., 2014; Парицкий и др., 2018]. Гидроакустические исследования помогают решать эту задачу. Каспийская килька является основным объектом промысла. В течение ряда лет во время проведения летних гидроакустических съёмок изучалась акватория средней части Каспийского моря. Неизученной до недавних пор оставалась глубоководная часть Среднего Каспия. Актуальность данной работы состоит в определении новых перспективных районов для промысла килек в летний период. Важным элементом для промышленного лова является определение горизонта с плотными скоплениями, что также отражено в данной статье. По итогам данной работы можно утверждать, что в глубоководной части Среднего Каспия возможно возобновление промысла каспийской кильки в летний период.

Цель работы – определение нового перспективного района для промысла килек – глубоководной части Среднего Каспия и разработка рекомендаций по районам для организации устойчивого промысла.

### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Исследования каспийских килек в глубоководной части Среднего Каспия проводились на НИС «Исследователь Каспия» гидроакустическим комплексом ЕК-60 фирмы «Simrad» (Норвегия) со стационарно установленными антеннами с расщепленным лучом на 38 и 120 кГц. Приоритетными значениями эхоинтенсивности при работе до 100-метровой глубины считались показатели антенны с частотой 120 кГц, свыше 100-метровой глубины – показатели антенны с частотой 38 кГц [Методические рекомендации, 1990]. Видовую идентификацию каспийских килек проводили как по результатам тралений разноглубинным тралом, донным тралом 24,7 м, обловам конусным под-

хватом на электросвет, так и по типичным эхограммам при работе с так называемыми «сырыми» данными (raw-files), и в программе постобработки «Simrad BI-60» [Помогаева и др., 2014]. Карты распределения построены в программе ArcView Gis 3.1 методом интерполяции IDW.

На рис. 1 представлена схема учётной килечной съёмки, проходящей обычно в июле. Съёмки, проходящие в июне, охватывают акваторию от 20-метровой изобаты в отличие от июльской съёмки, от 50-метровой глубины и не имеют стандартной сетки галсов.

Расчёты выполнялись с использованием уточнённых сил целей каспийских килек, полученных в 2014 году в программе SALTSE (разработчики Ермольчев В.А., Убарчук И.А.) совместно с сотрудниками лаборатории промысловой гидроакустики и подводных исследований ПИНРО [Помогаева и др., 2017]. Учитывались размерно-весовые характеристики трёх видов каспийских килек (обыкновенная, анчоусовидная, большеглазая), выловленных различными способами: конусным подхватом, донным тралом, разноглубинным тралом. Использовались следующие уравнения:

$$TS = 20 \log L - 72,9; \quad (1)$$

$$TS = 20 \log L - 70,8 \quad (2)$$

для молоди килек (1) и взрослых рыб (2), где  $L$  — длина рыбы.

При постобработке результатов было принято допущение «взрослой средней кильки» массой 11 г и длиной 11 см. Все полученные значения были переведены в биомассу «средней кильки».

Съёмки по учёту каспийских килек, проведённые в летний период (июнь-июль) с 2015 по 2018 гг., показали, что наибольшая масса каспийских килек, совершая нагульные миграции, концентрируется в средней части Каспийского моря, над глубинами от 100 до 700 метров. Для удобства восприятия все карты распределения килек построены в одной градации. Промысловыми скоплениями принято считать скопления килек с плотностью свыше 50 т/миля<sup>2</sup>. В этих скоплениях должна отсутствовать молодь.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На рис. 2 показано распределение килек в июне 2015 года. Скопление с плотностью свыше 100 т/миля<sup>2</sup> отмечено у берегов Дагестана, на глубинах до 50 метров.

Выделив наиболее хорошо изученную акваторию Среднего Каспия в июне и проведя такие же исследования по изучению распределения каспийских килек в июле с разницей лишь в том, что в июне охвачена акватория от 20 м, а в июле от 50 м, мы сравнили полученные результаты.

Максимальные концентрации взрослых килек (свыше 100 т/миля<sup>2</sup>) как в июне, так и в июле (рис. 3) были отмечены в Среднем Каспии над глубинами от 150 до 700 м, и в июне в западной

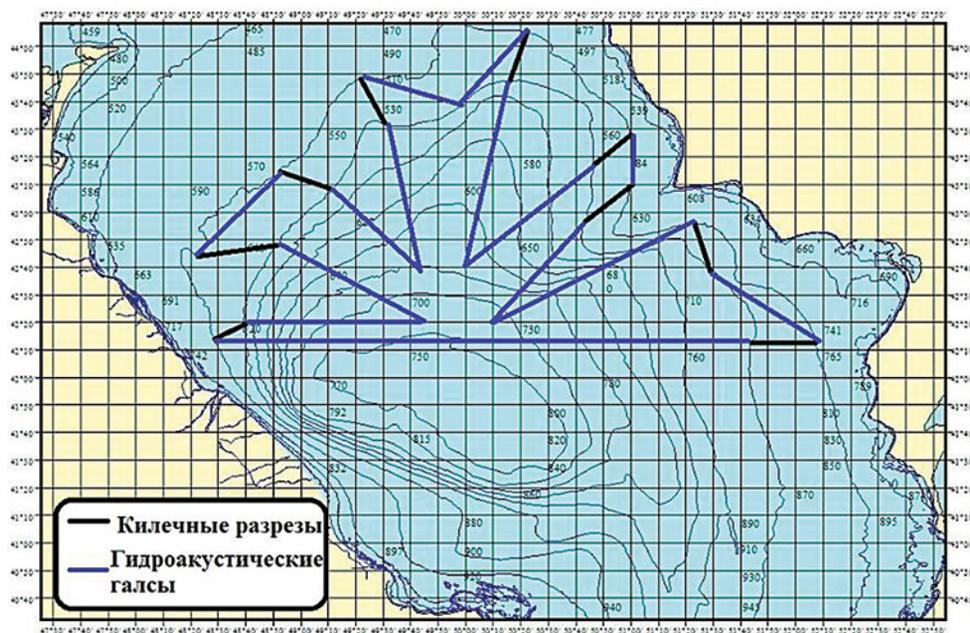
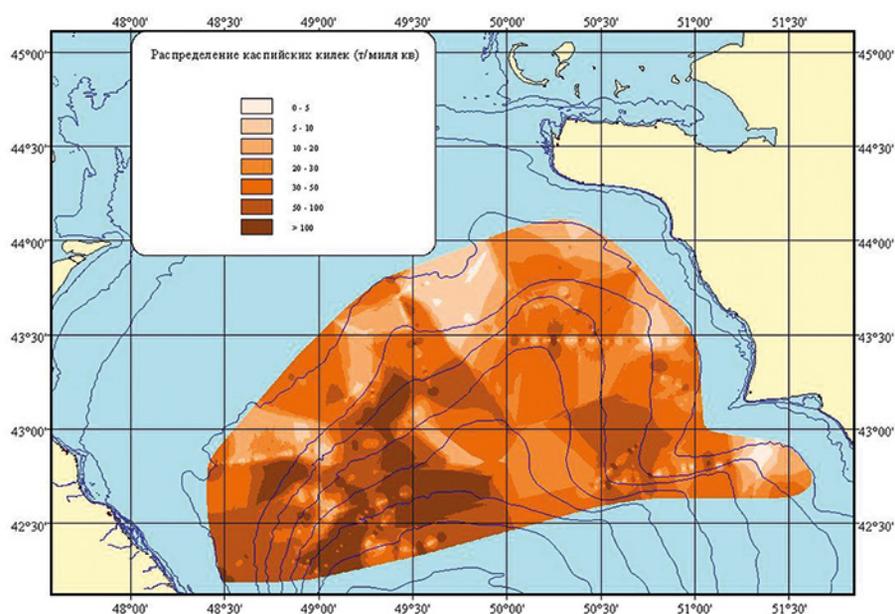
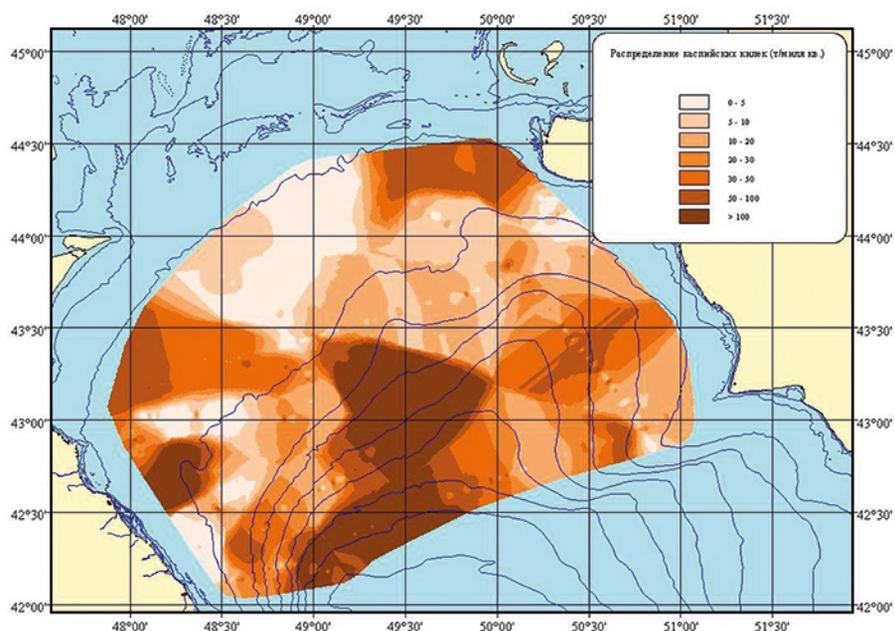


Рис. 1. Схема летней гидроакустической съёмки



части Среднего Каспия, на траверзе Избербаша, над глубинами от 30 до 100 м.

Для оценки биомассы каспийских килек в июне 2016 г. в ходе съёмки гидроакустическими галсами над глубинами от 20 до 800 м был пройден Средний Каспий. В июле был обследован район с глубинами от 50 до 700 метров. Также, как и в 2015 году для изучения распределения каспийских килек на акватории Среднего Каспия были проведены съёмки в июне и в июле с раз-

ницей лишь в том, что в июне охвачена акватория от 20 м, а в июле от 50 м. Максимальные концентрации взрослых килек (свыше 100 т/миллион км<sup>2</sup>) как в июне (рис. 4), так и в июле (рис. 5) были отмечены в юго-западной части Среднего Каспия над глубинами от 100 до 700 м а также в июле в западной части Среднего Каспия над глубинами от 50 до 100 м [Помогаева, 2017].

В 2017 году была проведена одна летняя съёмка по учёту каспийских килек, охватившая

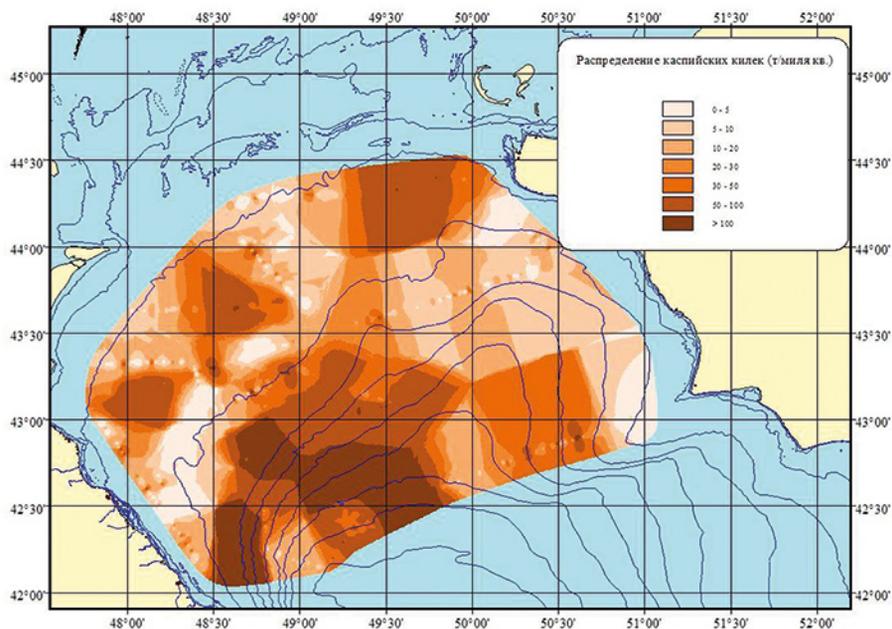


Рис. 4. Распределение каспийских килек, июнь 2016 г.

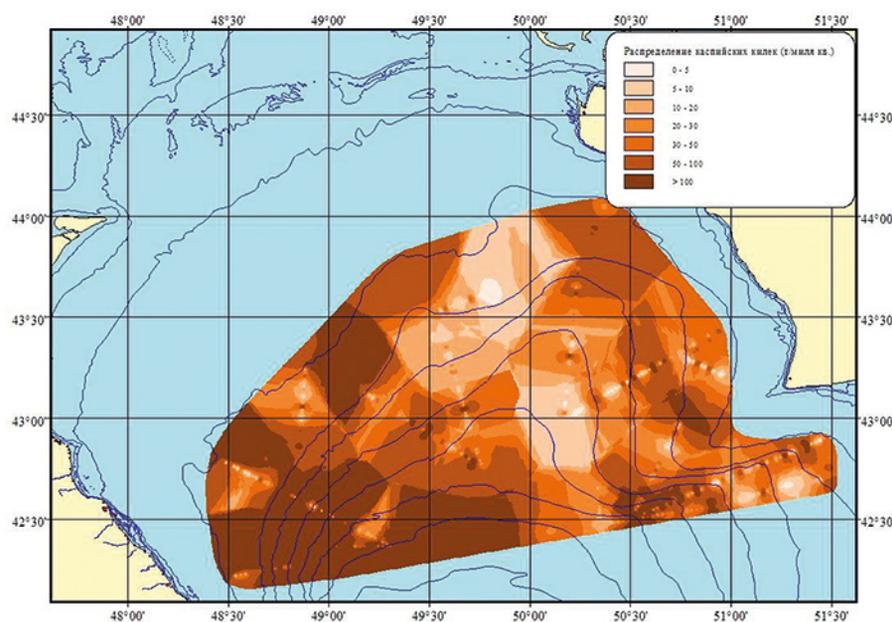


Рис. 5. Распределение каспийских килек, июль 2016 г.

период с середины июня до середины июля. При обработке гидроакустического материала не первый год выявляется закономерность нахождения плотных скоплений в верхнем 50-метровом слое. Максимальные концентрации взрослых килек в верхнем слое были отмечены лишь в западной части Среднего Каспия [Помогаева, 2018].

Основные скопления килек располагались в верхнем 50-метровом слое. Используя возможности программы постобработки Simrad BI-60,

мы рассчитали плотность килек в отдельно взятых горизонтах. Постпроцессинговая программа Simrad BI-60 позволяет детально, по слоям, рассматривать скопления рыб и горизонт нахождения объектов. В настройках программы были установлены вертикальные слои толщиной 10 метров с выдачей значений через каждую пройденную милю. Полученные первично обработанные материалы подверглись дальнейшей обработке с помощью программы Excel.

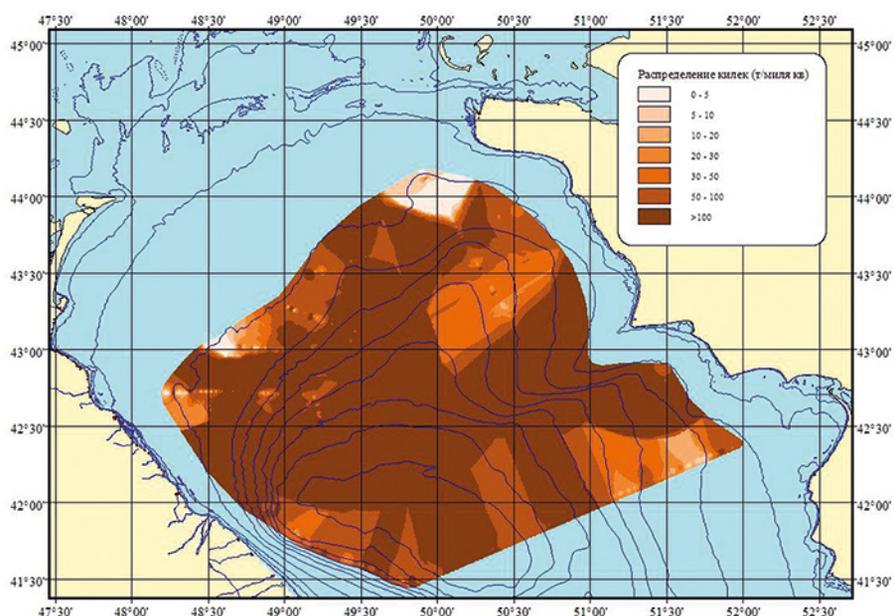


Рис. 6. Распределение каспийских килек, июнь-июль 2017 г.

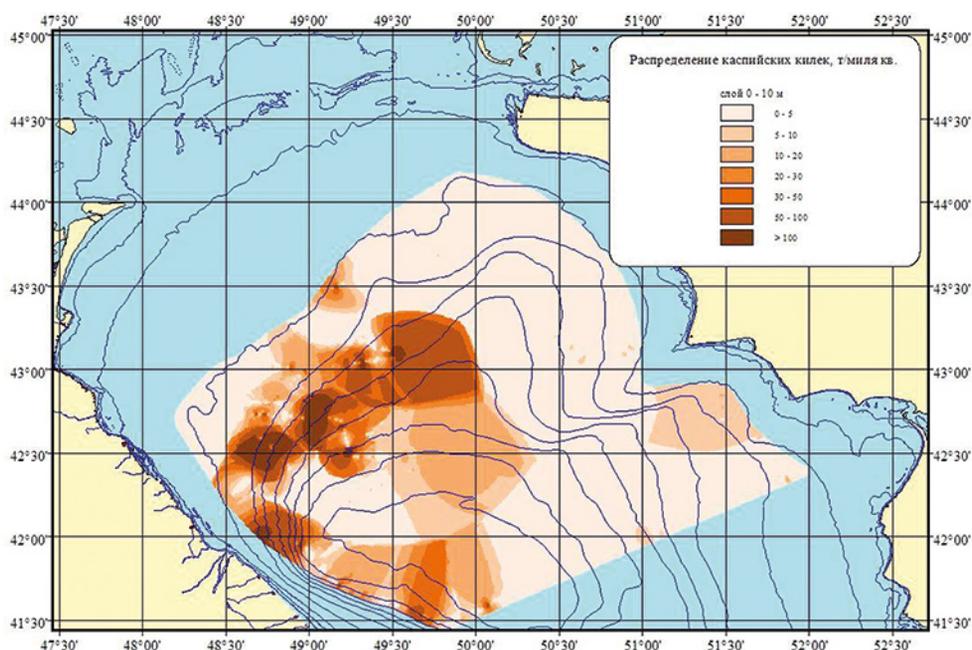


Рис. 7. Распределение каспийских килек, июнь-июль 2017 г., слой 0–10 м

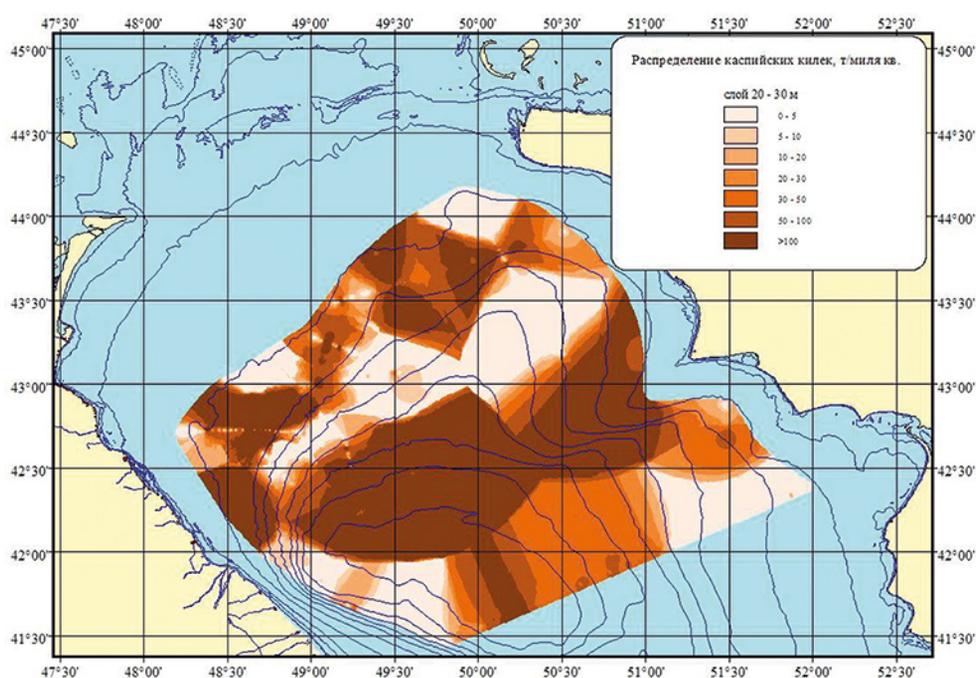
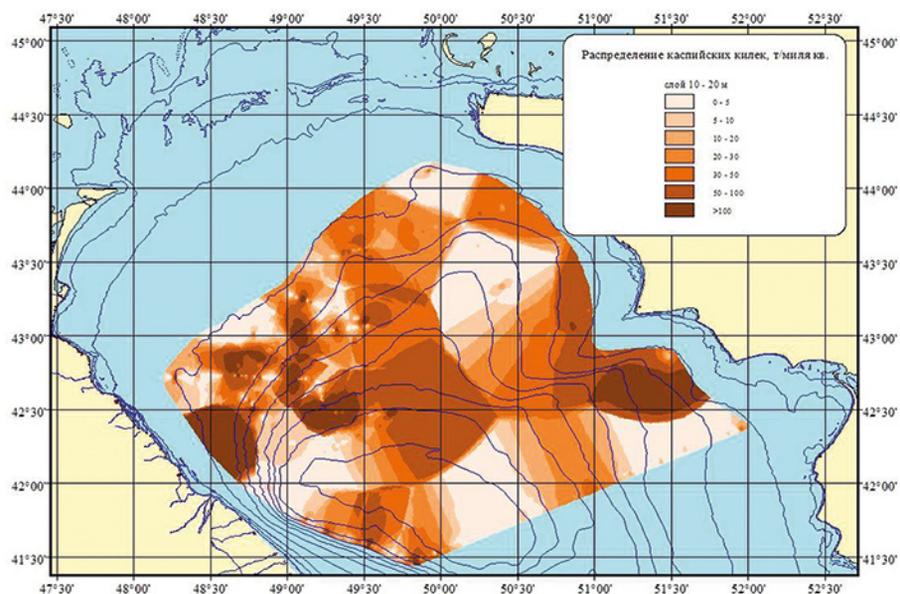
Максимальные концентрации взрослых килек в верхнем слое 0–10 м были отмечены лишь в западной части Среднего Каспия (рис. 7).

В слое 10–20 м плотные скопления встречались как в западной, так и в восточной и центральной частях акватории (рис. 8).

Плотности свыше 100 т/миля<sup>2</sup> преобладали в слое 20–30 метров в центральной части акватории (рис. 9).

В слоях 30–40 м и 40–50 м (рис. 10, 11) плотность скоплений килек была значительно ниже.

На рис. 12 представлено соотношение по слоям каспийских килек. Преобладающим слоем по биомассе являлся слой от 20 до 30 метров от поверхности воды. Скопления взрослых килек в этом слое достигли значений свыше 130 т/миля<sup>2</sup>. Следует отметить, что глубже



50-метровой изобаты доля биомассы каспийских килек составила менее 11%.

Максимальные концентрации взрослых килек в июне 2018 г. (рис. 13) были отмечены в центральной части Среднего Каспия, над глубинами от 50 до 800 м, тогда как в июле этот участок оказался недообследованным (рис. 14). Также в июне существовали очень плотные скопления в западной части Среднего Каспия, над глубинами от 50 м.

По результатам летних гидроакустических съёмок построены карты распределения килек в средней части Каспийского моря. Анализируя материалы съёмки и учитывая, что промысловыми скоплениями принято считать скопления килек с плотностью свыше 50 т/миля<sup>2</sup>, можно выделить определённый район. Этот район можно условно оконтурить по широте от 42° с.ш. до 43°30' с.ш. и по долготе от 48°30' в. д. до 50° в.д.

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАСПИЙСКИХ КИЛЕК ...

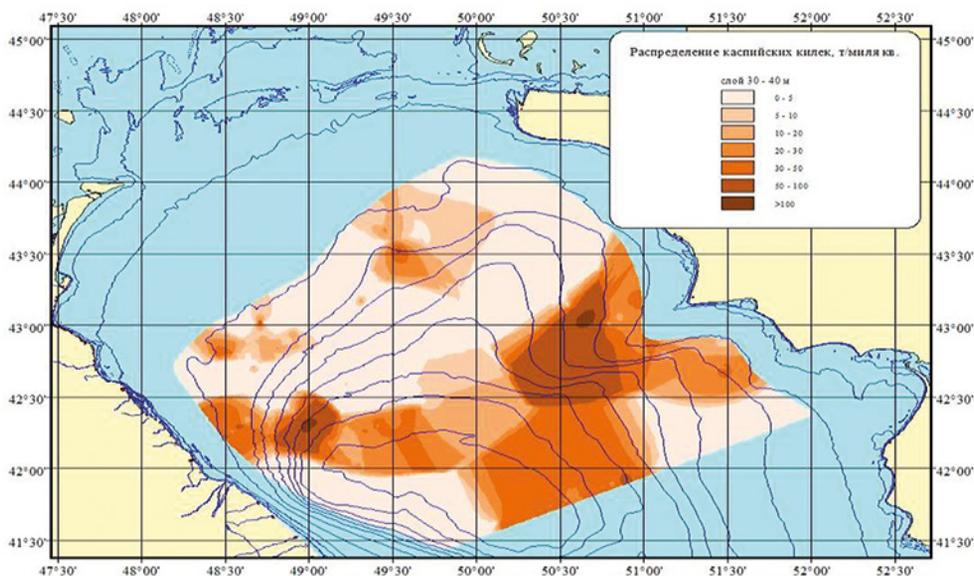


Рис. 10. Распределение каспийских килек, июнь-июль 2017 г., слой 30–40 м

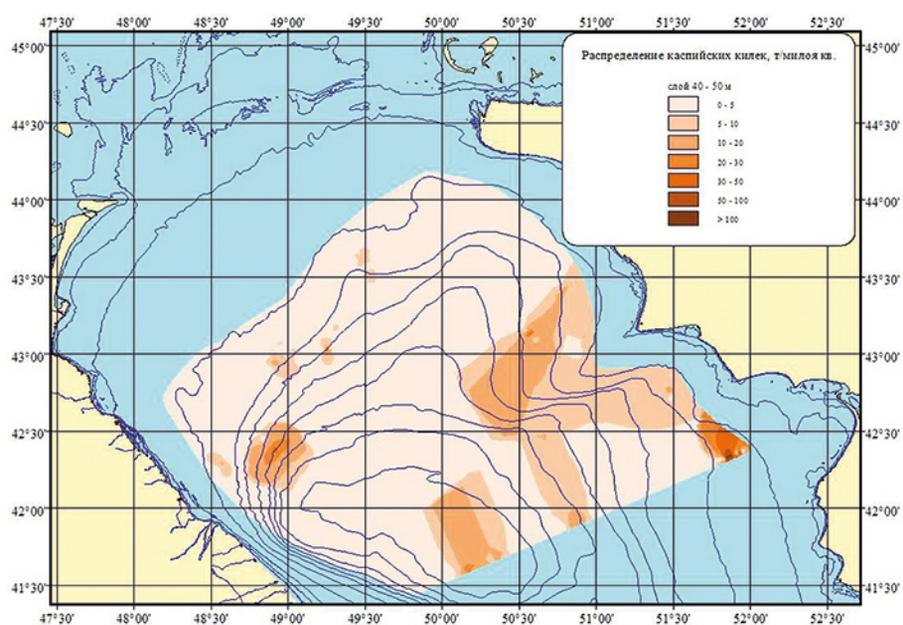


Рис. 11. Распределение каспийских килек, июнь-июль 2017 г., слой 40–50 м

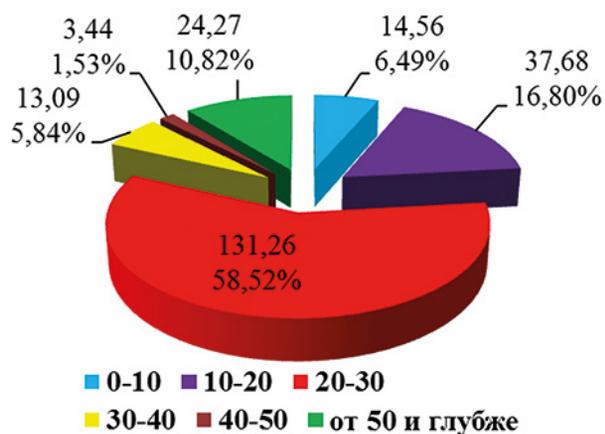


Рис. 12. Распределение каспийских килек, июнь-июль 2017 г.

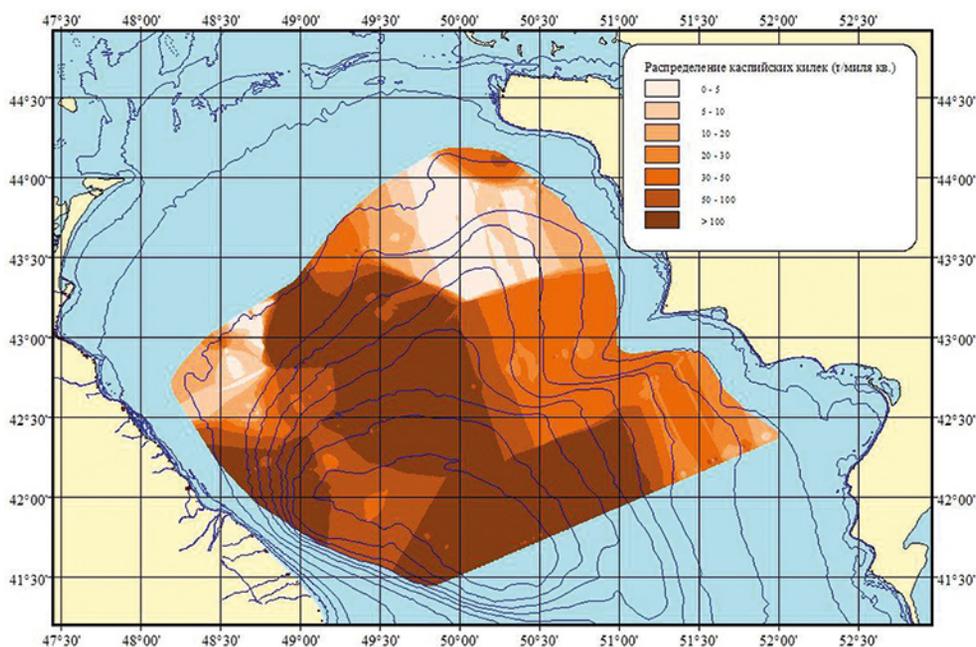


Рис. 13. Распределение каспийских килек, июнь 2018 г.

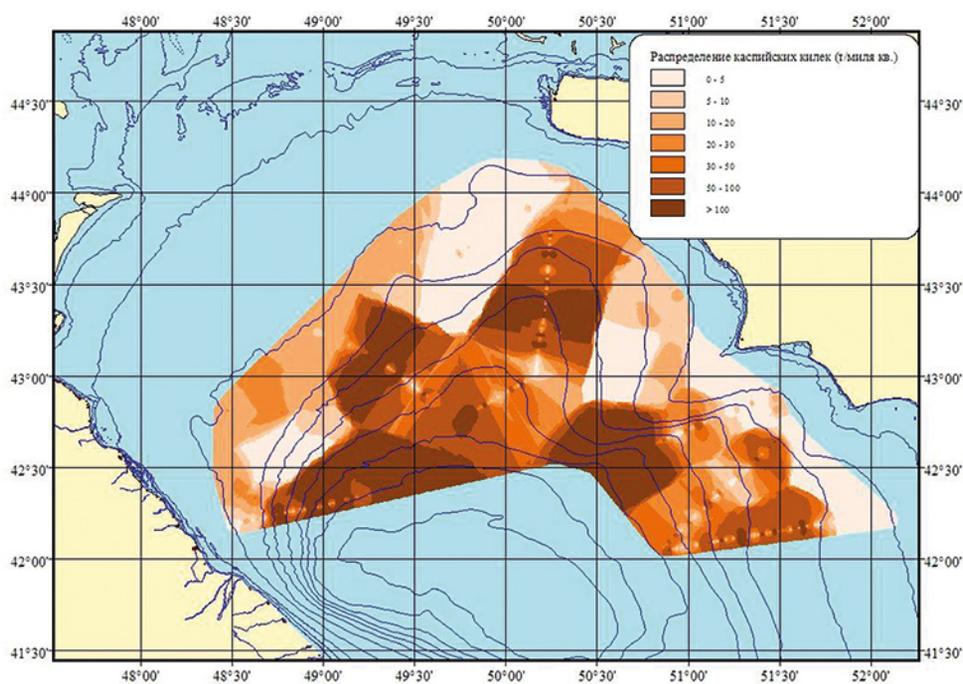


Рис. 14. Распределение каспийских килек, июль 2018 г.

Концентрации свыше 100 т/милля<sup>2</sup> характеризовали очень плотные концентрации. Скопления такой плотности целесообразно облавливать трапом.

Правовой статус Каспийского моря определяется Конвенцией о правовом статусе Каспийского моря (ратифицирована Федеральным законом от 01.10.2019 № 329-ФЗ) [Конвенция,

2018], а организация промысла водных биологических ресурсов в Каспийском море регламентирована Соглашением о сохранении и рациональном использовании водных биологических ресурсов Каспийского моря (ратифицировано Федеральным законом от 23.11.2015 № 311-ФЗ) [Соглашение, 2019]. В соответствии с этими правовыми актами каждая Сторона-

подписант обладает исключительным правом на осуществление промысла водных биологических ресурсов (ст. 9, пар. 2 Конвенции), а общий допустимый улов совместных водных биологических ресурсов распределяется по национальным квотам Комиссией по сохранению, рациональному использованию водных биологических ресурсов и управлению их совместными запасами (далее – Комиссия).

В соответствии со ст. 9 пар. 5 Конвенции порядок и условия промысла совместных водных биологических ресурсов в Каспийском море определяется в соответствии с отдельными соглашениями между всеми Сторонами. Определе-

ние рекомендованного вылова всех видов килек осуществляется в целом по бассейну с дальнейшим разделением по отдельным прикаспийским государствам: «Научные основы устойчивого рыболовства и регионального распределения промысловых объектов Каспийского моря» [Беляева и др., 1998]. Для каждой Стороны определена доля водного биологического ресурса от определённого общего допустимого улова (или рекомендованного вылова). Доля России составляет анчоусовидной кильки 39,2%, большеглазой кильки 48,75%, обыкновенной кильки 67,74%.

В соответствии с этим рекомендованный вылов для России на 2020 год был определён – по

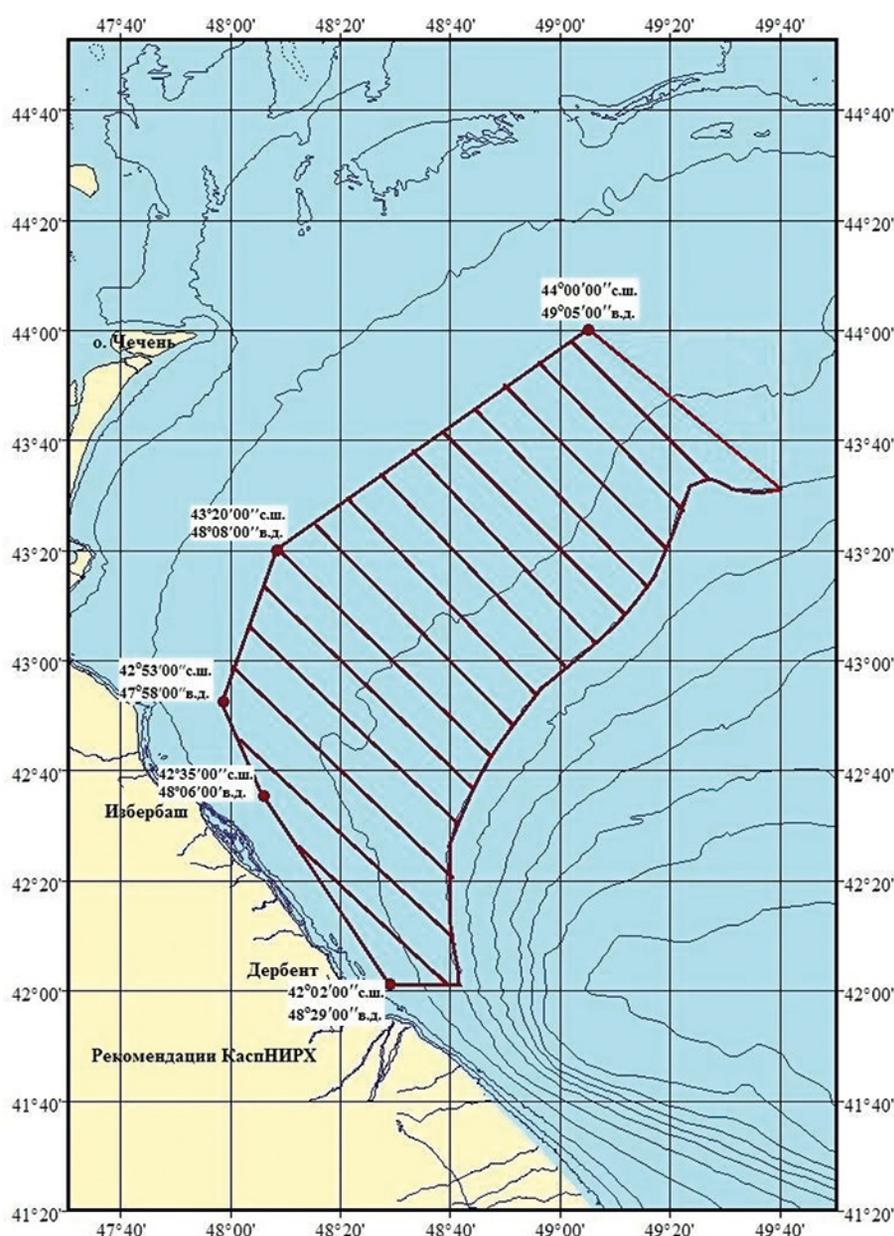


Рис. 15. Рекомендованный район

## ЛИТЕРАТУРА

анчоусовидной 19,1 тыс. т, большеглазой 0,13 тыс. т обыкновенной – 80,0 тыс. т.

Особый статус в Конвенции и Соглашении прописан для осетровых видов рыб, прилов которых при ведении специализированного промысла других видов должен быть сведен к минимуму с обязательной регистрацией таких фактов.

По результатам гидроакустических исследований специалистами Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») были разработаны рекомендации по организации промысла килек. Благодаря этим рекомендациям впервые был начат траловый промысел обыкновенной каспийской кильки у дагестанского побережья на глубинах 30–50 м. Следует отметить, что при ведении специализированного лова кильки в российской зоне в осенне-зимний период прилов осетровых видов рыб отсутствовал полностью. На рис. 15 показан данный район. В конце сентября 2019 г. в западной части Среднего Каспия был организован промышленный траловый лов 3 судами: улов на судод-сутки варьировал от 9 до 29 т при среднем показателе 19 т с общим уловом на конец года 2,2 тыс. т. В 2020 г. количество добывающих судов увеличилось до 19 единиц. Вылов на конец года составил 13 тыс. т, при среднем годовом улове на судод-сутки 18 т. В январе 2021 г. количество судов достигло рекомендуемой величины – 20 ед. Вылов за первые 3 месяца 2021 г. (с января по март) составил более 19 тыс. т. Благодаря организации тралового промысла, уже в 2020 г. вылов кильки на Каспии составил 15 тыс. т, что соответственно в 4 и 13 раз больше, чем в 2019, 2011–2018 гг.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, можно утверждать, что глубоководная часть Среднего Каспия является перспективным районом для промысла каспийских килек.

Результаты гидроакустических исследований в период выполнения съёмки на дагестанском шельфе показали, что после двадцатилетнего перерыва судовой килечный промысел возрождается на совершенно новой основе. Но этот промысел эффективен только в осенне-зимний и весенний периоды, до повышения нерестовых температур в данном районе и распада зимовальных скоплений кильки. Актуальность данной работы состоит в рекомендации новых перспективных районов для промысла килек в летний период.

Беляева В.Н., Иванов В.П., Зиланов В.К. 1998. Научные основы устойчивого рыболовства и регионального распределения промысловых объектов Каспийского моря. М.: Изд-во ВНИРО. 167 с.

Канатьев С.В., Помогаева Т.В., Разинков В.П. 2014. Перспективы морского тралового промысла обыкновенной кильки в российской части Северного Каспия // Сохранение биологических ресурсов Каспия. Межд. науч.-практ. конф. Мат. и докл. Астрахань, 18.09.-19.09. 2014 г. Изд-во АГТУ. С. 62–71.

Конвенция о правовом статусе Каспийского моря. 2018. Доступно через: <http://kremlin.ru/supplement/5328>. 18.09.2019 г.

Методические рекомендации по проведению гидроакустических съёмок запасов килек в Каспийском море. 1990. Мурманск: ПИНРО-КаспНИРХ. 90 с.

Парицкий Ю.А., Асейнова А.А., Разинков В.П., Помогаева Т.В. 2018. Современное состояние и перспективы развития промысла каспийских килек // Вестник АГТУ № 1. С. 69–75.

Помогаева Т.В., Балченков И.Б., Смирнов А.В. 2014. Особенности использования постпроцессинговой программы BI-60 (SIMRAD) для определения биомассы каспийских килек по горизонтам в северо-западной части Каспийского моря. Современное состояние биоресурсов внутренних вод // II Всерос. конф. с межд. участием. Тез. докл. Т. 2. Борок, Россия 06.11.–09.11.2014 г. М.: ПОЛИГРАФ-ПЛЮС. С. 458–463.

Помогаева Т.В. 2017. Особенности пространственного распределения каспийских килек в глубоководной части Каспийского моря по результатам гидроакустических исследований в 2016 г. // XIX Межд. практ. конф. с элементами научной школы молодых учёных «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России». Тез. докл. С. 644–645.

Помогаева Т.В. 2018. Особенности распределения промысловых скоплений килек в Среднем Каспии в летний период // VI Межд. Балтийский морской форум. Тез. докл. Калининград, 03.09–06.09.2018 г. Т. 2. Морская техника и технологии. Безопасность морской индустрии. VI Межд. науч. конф. Калининград: Изд-во БГАРФ. С. 405–410.

Соглашение о сохранении и рациональном использовании водных биологических ресурсов Каспийского моря. 2015. Доступно через: <https://docs.cntd.ru/document/420356911>. 12.06.2019 г.

Поступила в редакцию 11.11.2019 г.  
Принята после рецензии 02.12.2019 г.

## Features of the spatial distribution of the Caspian sprats in the middle part of the Caspian Sea in the summer period according to the results of sonar studies

*T.V. Pomogaeva,  
V.A. Tatarnikov*

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow

Studies of the distribution density and assessment of the biomass of Caspian sprats in the deep-water part of the Middle Caspian Sea were carried out at the NIS "Issledovatel Caspia" by the EK-60 hydroacoustic complex of the company "Simrad" (Norway) with permanently installed split-beam antennas at 38 and 120 kHz. The assessment of the biomass of Caspian sprats was carried out in the course of hydroacoustic survey on a pre-planned grid of tacks over depths from 20 to 800 m. Surveys on the registration of Caspian sprats, conducted in the summer period (June-July) from 2015 to 2018, showed that the largest mass of Caspian sprats, making feeding migrations, is concentrated in the middle part of the Caspian Sea, above depths from 100 to 700 meters. Based on the results of the 2015–2018 summer hydroacoustic surveys, maps of the distribution of sprats in the middle part of the Caspian Sea were constructed. The maximum concentrations of adult sprats in the upper layer of 0–10 m were observed only in the western part of the Middle Caspian Sea. In the 10–20 m layer, dense clusters were found both in the western, eastern, and central parts of the water area. Based on the results of the research, recommendations were developed for the fishing fleet on the resumption of sprats fishing by trawl in the middle part of the Caspian Sea.

**Keywords:** density of clusters of sprats, sonar studies, Caspian sprats, Middle Caspian, western part of the Caspian Sea.

### REFERENCES

- Belyaeva V.N., Ivanov V.P., Zil'nikov V.K.* 1998. Nauchnye osnovy ustojchivogo rybolovstva i regional'nogo raspredeleniya promyslovykh ob'ektov Kaspijskogo morya [Scientific foundations of sustainable fisheries and regional distribution of Caspian Sea fishing subjects]. M.: Izd-vo VNIRO. 167 s.
- Kanat'ev S.V., Pomogaeva T.V., Razinkov V.P.* 2014. Perspektivy morskogo tralovogo promysla obyknovonnoj kil'ki v rossijskoj chasti Severnogo Kaspiya [Prospects of sea trawl fishing for common sprat in the Russian part of the Northern Caspian Sea] // Sokhranenie biologicheskikh resursov Kaspiya. Mezhd. nauch.-prakt. konf. Mat. i dokl. Astrakhan', 18.09.-19.09. 2014 g. Izd-vo AGTU. S. 62–71.
- Konvenciya o pravovom statuse Kaspiyskogo moraya* [Convention on the Juridical Status of the Caspian Sea]. 2018. Accessible via: <http://kremlin.ru/supplement/5328> 18.09.2019 g.
- Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu gidroakusticheskikh s'emok zapasov kilek v Kaspijskom more* [Methodological recommendations for conducting hydroacoustic surveys of sprat reserves in the Caspian Sea.]. 1990. Murmansk: PINRO-KaspNIRKH. 90 s.
- Paritskij Yu.A., Asejnova A.A., Razinkov V.P., Pomogaeva T.V.* 2018. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya promysla kaspijskikh kilek [Current state and prospects of development of the Caspian sprat fishery] // Vestnik AGTU № 1. S. 69–75
- Pomogaeva T.V., Balchenkov I.B., Smirnov A.V.* 2014. Osobennosti ispol'zovaniya postprotsessingovoj programmy BI-60 (SIMRAD) dlya opredeleniya biomassy kaspijskikh kilek po gorizontam v severo-zapadnoj chasti Kaspijskogo morya. Sovremennoe sostoyanie bioresursov vnutrennikh vod [Features of using the BI-60 post-processing program (SIMRAD) for determining the biomass of Caspian sprats along the horizons in the north-western part of the Caspian Sea. Current state of bioresources of inland waters] // II Vseros. konf. s mezhd. uchastiem. Tez. dokl. T.2. Borok, Rossiya 06.11.– 09.11 2014 g. M.: POLIGRAF-PLYUS. S. 458–463.
- Pomogaeva T.V.* 2017. Osobennosti prostranstvennogo raspredeleniya kaspijskikh kilek v glubokovodnoj chasti Kaspijskogo morya po rezul'tatam gidroakusticheskikh issledovaniy v 2016 g. [Features of the spatial distribution of Caspian sprat in the deep-water part of the Caspian Sea according to the results of hydroacoustic studies in 2016] // XIX mezhd. prakt. konf. s ehlementami nauchnoj shkoly molodykh uchenykh «Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza i yuga Rossii». Tez. dokl. S. 644–645.

*Pomogaeva T.V.* 2018. Osobennosti raspredeleniya promyslovykh skoplenij kilek v Srednem Kaspii v letnij period [Features of distribution of commercial sprat clusters in the Middle Caspian Sea in the summer period] // VI Mezhd. Baltijskij morskoy forum. Tez. dokl. Kaliningrad, 03.09–06.09.2018 g. T.2. Morskaya tekhnika i tekhnologii. Bezopasnost' morskoy industrii. VI Mezhd. nauch. konf. Kaliningrad: Izd-vo BGARF. S. 405–410.

*Soglashenie o sohranении i ratceonalnom ispolzovanii vodnih biologicheskikh resursov Kaspiyskogo morya* [Agreement on the Conservation and Rational Use of Aquatic Biological Resources of the Caspian Sea]. 2015. Accessible via: <https://docs.cntd.ru/document/420356911>. 12.06.2019 r.

#### FIGURE CAPTIONS

- Fig. 1.** Scheme of summer hydroacoustic survey
- Fig. 2.** Distribution of Caspian sprat, June 2015
- Fig. 3.** Distribution of Caspian sprat, July 2015
- Fig. 4.** Distribution of Caspian sprat, June 2016
- Fig. 5.** Distribution of Caspian sprat, July 2016
- Fig. 6.** Distribution of Caspian sprat, June-July 2017
- Fig. 7.** Distribution of Caspian sprat, June-July 2017, layer 0–10 m.
- Fig. 8.** Distribution of Caspian sprat, June-July 2017, layer 10–20 m.
- Fig. 9.** Distribution of Caspian sprat, June-July 2017, layer 20–30 m.
- Fig. 10.** Distribution of Caspian sprat, June-July 2017, layer 30–40 m.
- Fig. 11.** Distribution of Caspian sprat, June-July 2017, layer 40–50 m.
- Fig. 12.** Distribution of Caspian sprat, June-July 2017
- Fig. 13.** Distribution of Caspian sprat, June 2018
- Fig. 14.** Caspian sprat distribution, July 2018
- Fig. 15.** Recommended area