

DOI: 10.24143/2073-5529-2018-3-27-38  
УДК 597.553.1(262.81)

Ю. А. Парицкий, С. В. Канатьев, А. А. Асейнова, В. П. Разинков

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАСПИЙСКОЙ ОБЫКНОВЕННОЙ КИЛЬКИ *CLUPEONELLA DELICATULA CASPIA SVETOVIDOV*

Глобальные экологические изменения, произошедшие в последние десятилетия в бассейне Каспийского моря, вспышка численности черноморского вселенца-гребневика мнемнопсиса привели к исчезновению основного кормового объекта эндемичных видов килек, что обусловило биологическое процветание обыкновенной кильки. С целью совершенствования способов и орудий лова для организации промысла обыкновенной кильки обобщен материал многолетних наблюдений, полученный в процессе работ по изучению распределения и биологии вида. Представлены результаты исследований поведения обыкновенной кильки. В ходе анализа выявлено, что обыкновенная килька, по сравнению с анчоусовидной, имеет менее высокую фотофильность в зоне яркого света. В световом поле держится дальше от источника света и образует второй круг на удалении 0,8–2,5 м от колбы лампы. Образование скопления в световом поле лампы ДНаТ 400 происходит при меньших, чем у лампы СЦ-102, экспозициях. Опыт с одновременным использованием двух различных светисточников демонстрирует некоторое преимущество монохроматического света, собирающего в своем поле до 75 % рыб от их общей численности. Контраст света и тени, создаваемый источником с частично затемненной колбой, изменяет поведение рыб и увеличивает плотность их скопления в светлом секторе у колбы лампы. На основе проведенных исследований даны рекомендации по внедрению в промышленность новых орудий лова, позволяющих регулировать видовой состав улова в Каспийском море с увеличением доли обыкновенной кильки.

**Ключевые слова:** обыкновенная килька, скопление, распределение, концентрации, электросвет, бортовой подхват, конусная сеть.

### Введение

В последние десятилетия в бассейне Каспийского моря произошли глобальные экологические изменения [1, 2].

Действием подводного землетрясения и вспышкой численности черноморского вселенца-гребневика мнемнопсиса была подорвана кормовая база и воспроизводительная способность эндемичных видов килек (анчоусовидной и большеглазой) [3–5].

Практически исчез основной кормовой объект килек – рачок *Eurytemora grimmeri*, обладающий высокой калорийностью и доступностью. С исчезновением *Eurytemora grimmeri* ведущим кормовым объектом килек стал мелкоклеточный вид копепод *Acartia tonsa Dana*, основная масса которого распределяется в прибрежной части моря [6].

Замена ведущего кормового объекта килек обусловила биологическое процветание обыкновенной кильки, напряженность условий обитания анчоусовидной кильки и депрессивное состояние запасов большеглазой кильки [7].

В составе промыслового запаса килек в 2017 г. (671,4 тыс. т) на долю обыкновенной кильки приходилось 64,9 %, анчоусовидной кильки – 34,5 %, большеглазой кильки – 0,6 %. Рекомендованный вылов килек по России на 2017 г. – 77,3 тыс. т, в том числе обыкновенной кильки – 59,0 тыс. т.

Реализация этого объема вылова требует серьезных исследований пространственного распределения и мест промысловых концентраций обыкновенной кильки, ее поведения в зоне подводного электроосвещения, создания более совершенных орудий и способов лова для организации промысла.

С этой целью авторами был обобщен материал многолетних наблюдений, полученный в процессе выполнения килечных съемок, работ по изучению распределения и биологии обыкновенной кильки, ее поведения в зоне подводного источника света, патентного поиска орудий лова, подходящих для промысла обыкновенной кильки [8–16].

### Полученные результаты и их обсуждение

В настоящее время обыкновенная килька является наиболее многочисленной рыбой Каспийского моря. Встречается во всех районах Каспийского моря, заходит в низовья Волги, Урала, Терека.

По результатам исследовательских съемок последних лет установлено, что промысловые концентрации обыкновенной кильки в Северном Каспии занимают обширный ареал от траверза Кировского до Белинского банка с максимальной плотностью в отдельных районах более 600 кг/ч траления. Наиболее плотные концентрации отмечаются в районах Кулалинской банки, о. Чечень, банки Большая Жемчужная на глубине до 15 м. В Среднем Каспии над изобатами от 20 до 800 м плотные концентрации взрослых килек отмечаются в юго-западной части моря на глубине от 50 до 200 м.

В восточной части моря скопления промысловой плотности более редки и отмечены как на глубине 50–100 м, так и на глубине до 700 м в верхнем 50-метровом слое. Максимальные концентрации формируются в центральной и западной частях Среднего Каспия [17].

Материалы учетных конусных съемок подтверждают интенсивный рост запаса обыкновенной кильки, при этом основная часть популяции кильки (70,3 %) распределяется в Среднем Каспии. Особенно интенсивно биомасса обыкновенной кильки растет в северо-западной части Среднего Каспия.

Анализ сезонных килечных съемок показал, что обыкновенная килька, принадлежащая к самому крупному северо-каспийскому нерестовому стаду, зимует в Среднем Каспии, главным образом в его северной половине [18]. Весной, в марте-апреле, она подходит к берегам этой части моря и передвигается вдоль них в Северный Каспий к местам размножения. Наибольшая часть косяков перемещается на север вдоль западных берегов, значительно меньшая часть – вдоль восточных. К берегам северной части Среднего Каспия килька начинает подходить при температуре воды 4–5 °С. Массовые подходы ее в Дагестане отмечаются при температуре 7–10,5 °С. На этих подходах основан весенний прибрежный промысел обыкновенной кильки ставными неводами [19].

Обыкновенная килька, принадлежащая к южным стадам, совершает миграции, которые в общем имеют некоторое сходство с миграциями кильки северо-каспийского стада. Весной килька этих стад подходит к берегам и перемещается вдоль них обычно на север к местам размножения; в начале лета, после икрометания, она отходит в открытые участки моря к местам нагула. В конце осени перемещается в более южные районы на зимовку [20].

В Южном Каспии весенние подходы кильки к берегам происходят в более ранние сроки, чем на севере Среднего Каспия. Начинаются они здесь в феврале, а в Гасан-Кули даже в январе, и достигают максимума в марте и в первой половине апреля. В Азербайджане массовые подходы ее к берегам отмечаются при температуре 12–14 °С, а в Туркмении при температуре 9–16 °С. У берегов Туркмении, помимо весеннего, отмечается еще осенний подход кильки к берегу [21].

Суточные вертикальные миграции обыкновенной кильки хорошо выражены в зимний период, когда она опускается днем в более глубокие слои, чем в другие сезоны. Весной, во время нерестового хода и нереста, проходящего в мелководных участках, килька находится в самом верхнем слое воды. Летом сосредоточивается в слое температурного скачка при температуре 7–19 °С и в случае значительного прогрева всей толщи воды у берегов отходит в зону с глубинами 30–100 м, где находит оптимальную для себя температуру.

Материалы многолетних (2004–2016 гг.) наблюдений подтверждают, что световое поле стандартной килечной лампы накаливания СЦ-102 мощностью 1 500 Вт при прозрачности воды 7 м по диску Секки имеет радиус 36 м. Свет металлогалогенной лампы ДНаТ 400 в меньшей степени поглощается водой и в большей степени отражается от частиц взвеси в водной среде, создавая эффект вторичного свечения. Этим объясняется больший радиус светового поля лампы ДНаТ 400 при ее небольшой мощности.

В период наблюдений в сентябре на свале глубин банки Кулалинская видовой состав фотофильных рыб в световых полях испытываемых ламп был представлен обыкновенной килькой (60 %), анчоусовидной килькой (25 %), атериной (12 %) и прочими рыбами (бычки, игла-рыба, сельди, осетровые – 3 %).

В световом поле лампы СЦ-102 формирование промысловых концентраций обыкновенной и анчоусовидной килек происходит при различных экспозициях. Более фотофильная анчоусовидная килька образует плотные скопления вокруг колбы лампы в течение 30 мин. после включения источника света в гомотермических условиях при температуре воды 17 °С.

В условиях термоклина и нахождения источника света в слое низких температур при градиенте 17/11 °С скопления рыб у колбы лампы формируются крайне медленно при экспозициях 2,5 ч. и более и промысловых значений не достигают.

Обыкновенная килька, по сравнению с анчоусовидной, демонстрирует меньшую фотофильность в зоне яркого света и промысловые скопления образует при экспозициях от 45 мин. и более. В световом поле преимущественно держится дальше от источника света, чем анчоусовидная, и образует второй круг на удалении 0,8–2,5 м от колбы лампы.

В отличие от наблюдений прошлых лет (2000–2002 гг.), в последние годы в общем составе фотофильных рыб присутствовало значительное количество атерины, скопления которой, в силу низкой адаптационной пластичности к яркому свету, образуются в зоне освещенности на расстоянии 2,5–3,5 м от колбы лампы (рис. 1).



Рис. 1. Реакция на свет обыкновенной кильки и атерины:  
обыкновенная килька в 1,5 м от колбы лампы (*а*);  
скопление атерины в 3-х м от колбы лампы СЦ-102 (*б*)

Поведение рыб в световом поле лампы ДНаТ 400 имеет характерные особенности. Следует отметить, что образование промыслового скопления кильки происходит при меньших, чем у предыдущей лампы, экспозициях. Так, промысловое по плотности скопление анчоусовидной кильки у колбы лампы формируется при экспозиции 15–20 мин. Обыкновенная килька и атерина образуют скопление в течение 30 мин.

Поведенческие реакции рыб в зоне яркого монохроматического света чаще, чем в поле лампы накаливания, носят хаотичный характер, что свидетельствует о более высокой степени фототаксиса (рис. 2).



Рис. 2. Хаотичное движение рыб  
в зоне интенсивной освещенности лампы ДНаТ 400

Опыт с одновременным использованием двух различных источников света показал некоторое преимущество монохроматического света, собирающего в своей зоне до 75 % рыб от их общей численности.

Плотные скопления рыб формируются после выключения монохроматического источника в световом поле лампы СЦ-102. Особенно высокие концентрации создаются при определенном затемнении части колбы лампы черной светонепроницаемой краской, что позволяет образовать световой сектор.

Контраст света и тени, создаваемый источником с частично затемненной колбой, изменяет поведение рыб. Основная масса рыб не заходит в теневую зону и увеличивает плотность скопления в светлом секторе колбы лампы. Опыты с различным спектральным составом света и созданием контрастных зон освещенности свидетельствуют о возможностях совершенствования способов лова кильки и управления скоплением во время промыслового лова (рис. 3).

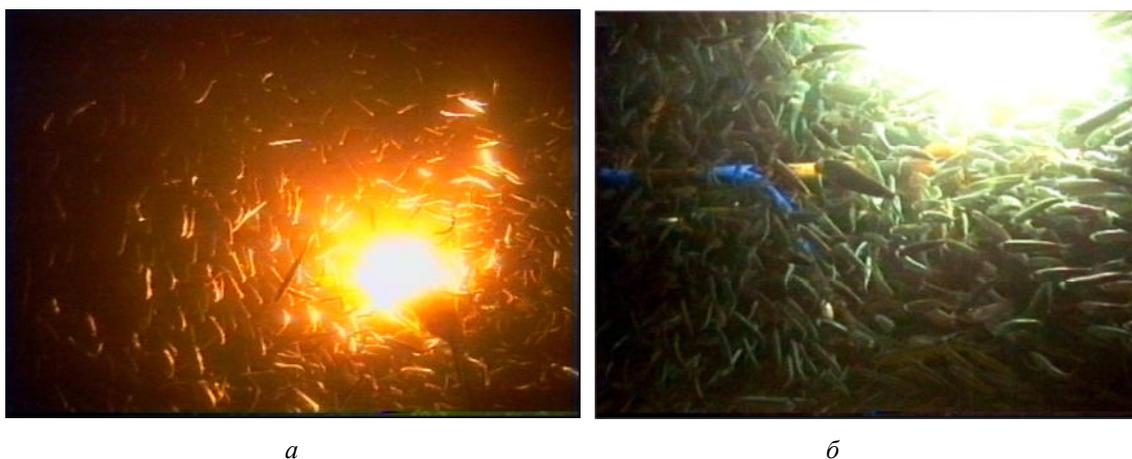


Рис. 3. Концентрации рыб от разных источников света:  
концентрация рыб в световой зоне лампы ДНаТ 400 (а);  
плотное скопление рыб в световом секторе лампы СЦ-102 (б)

Результаты наблюдений за скоплениями обыкновенной кильки весной и в начале лета показали, что в дневное время она держится преимущественно в разреженном состоянии и встречается в форме отдельных небольших косяков численностью 500–1 000 особей (рис. 4).

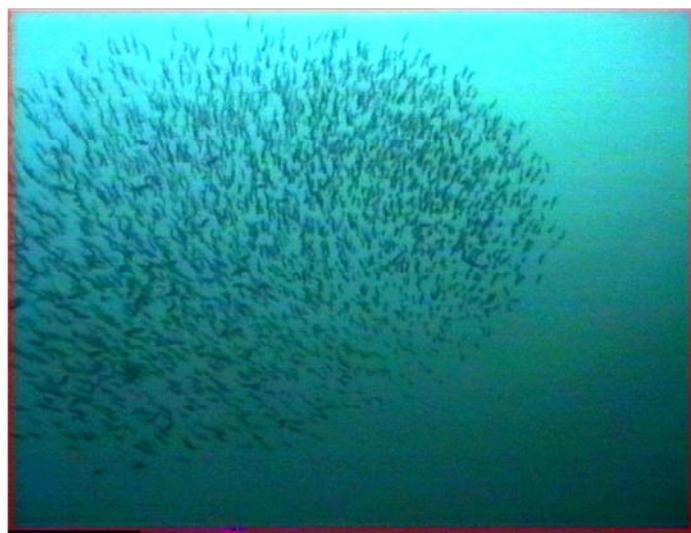


Рис. 4. Дневное скопление обыкновенной кильки в водах Северного Каспия

Горизонт распространения рыб в толще воды находится на отметке 4–6 м от поверхности. Отдельные небольшие косяки встречаются и в придонных слоях воды в зоне термоклина.

В ночное время кильки образуют более многочисленные скопления. Наблюдения за их реакцией в зоне подводного источника света свидетельствуют о достаточно сложном поведении, зависящем от многих факторов, таких как прозрачность и температура воды, наличие кормовых организмов и хищников.

В Северном Каспии при прозрачности воды по белому диску 7,0 м световое поле лампы имеет радиус 36 м. Кильки образуют в зоне света плотные косяки численностью 800–1 200 особей со всеми свойственными для стаи элементами (рис. 5).

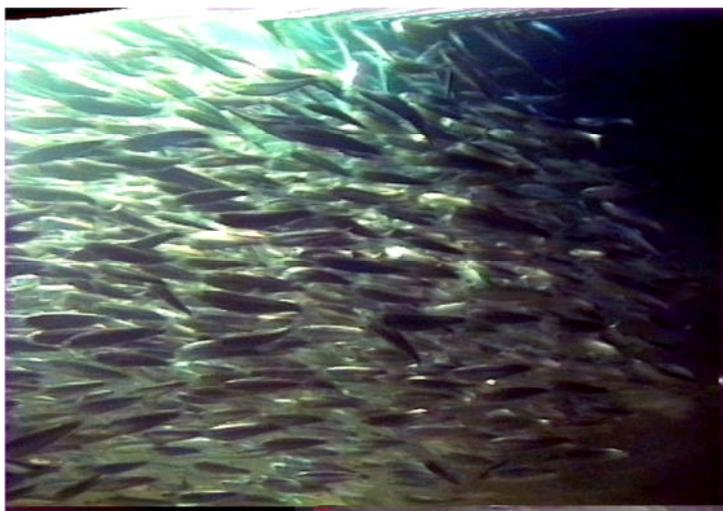


Рис. 5. Синхронное движение стаи обыкновенной кильки в зоне источника света

Время образования промыслового скопления килек в зоне света зависит от общего количества рыб в районе наблюдений. При слабых концентрациях скопление рыб в зоне света формируется в течение 2–3-х ч. При плотных концентрациях многочисленные скопления образуются в течение получаса.

Динамику формирования скоплений обыкновенной кильки в зоне света можно разбить на несколько этапов.

**Исследовательский этап.** В первые минуты после включения источника света в световой зоне появляются единичные особи обыкновенной кильки. Поведение рыб имеет характерные реакции и выражается в стремительных диаметральных проходах в световую зону с удалением в темноту. Такое поведение базируется на нескольких реакциях.

Во-первых, происходит адаптация рыб к яркому свету, т. е. разрушение пигмента сетчатки глаза (родопсина) в зоне интенсивного света и его восстановление в темноте. Постепенно зрительный аппарат рыб адаптируется к условиям освещенности и их поведение изменяется.

Вторая реакция – исследовательская – наблюдается у рыб, проявляющих в световой зоне элементы фототаксиса. Как свидетельствуют литературные источники, стая рыб обычно состоит из неоднородных по степени реактивности особей. Всегда существует часть рыб, которая первой идет на исследование пространства, где возможна и их гибель. В этом случае большая часть стаи сохранится, и ее поведение будет адекватным в сложившейся ситуации.

Третья реакция – оборонительная – выражается в резких, стремительных движениях рыбы при ее вхождении в световую зону, причем при увеличении градиента освещенности скорость движения рыб увеличивается и достигает максимума.

**Адаптационный этап.** После экспозиции 10–15 мин в зоне света появляются отдельные стайки рыб численностью 50–100 особей, поведение которых основывается на вышеописанных реакциях. Динамичные проходы скоплениями световой зоны, их синхронные движения и форма косяка свидетельствуют о напряженном состоянии рыбы. Мелкие косяки постепенно сливаются в единую стаю.

**Стабилизационный этап.** После экспозиции 30–45 мин общее количество рыб в световой зоне увеличивается, их движения становятся менее напряженными, однако форма косяка и элементы оборонительных реакций сохраняются. В поведении рыб появляется реакция захвата пищевых объектов (рис. 6).

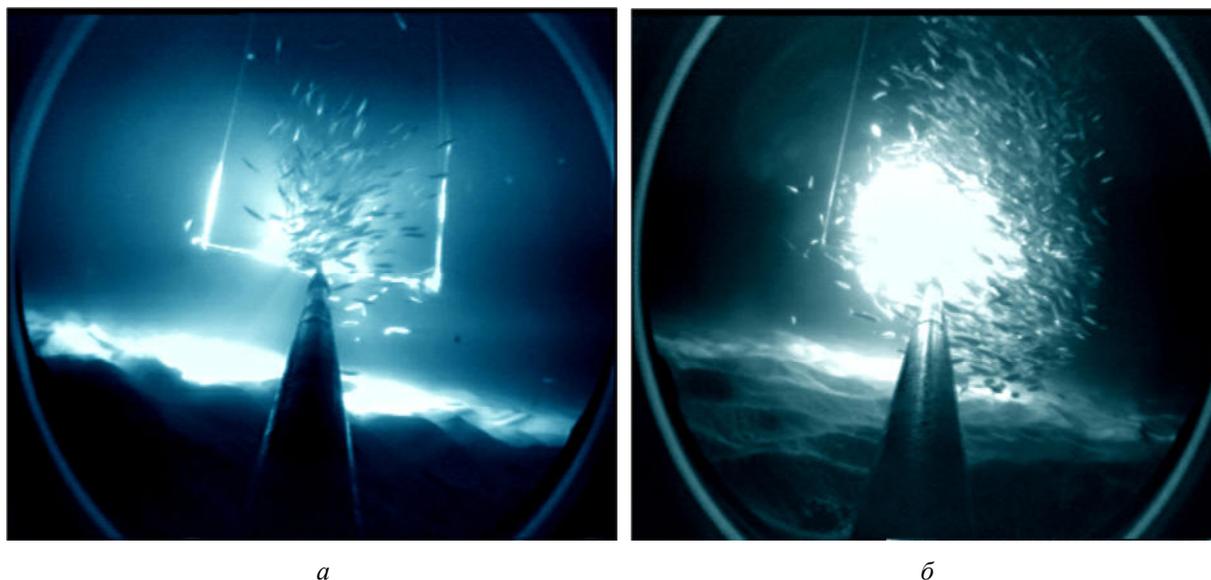


Рис. 6. Увеличение концентраций обыкновенной кильки с увеличением времени экспозиции:  
подход отдельной стайки обыкновенной кильки в зону света после экспозиции 15 мин (а);  
подход обыкновенной кильки в зону света после экспозиции 40 мин (б)

После экспозиции 1,5–2 ч в поведении рыб наблюдаются плавные, замедленные движения. Плотность скопления снижается, элементы синхронного поведения проявляются реже, преимущественно при появлении хищника. В отдельные моменты движения рыб в скоплении приобретают хаотичный характер. Подход рыбы в зону света наблюдается на протяжении всего темного периода суток, о чем свидетельствует увеличение их численности (рис. 7).



Рис. 7. Подход обыкновенной кильки в зону света после экспозиции 90 мин

Интересные данные получены при изучении поведения рыб в зоне термоклина. Наблюдения проводились на станции с глубиной 24 м, прозрачностью воды по диску Секки 12 м, температурой поверхностного слоя воды 21 °С, промежуточных слоев воды 19 °С, на горизонте термоклина 20 м, с температурой воды над термоклинном 19 °С, под термоклинном – 12 °С, источник света – килечная лампа (СЦ-102).

Промысловое скопление обыкновенной кильки образуется при экспозиции 35 мин. Основная масса рыб совершает круговые движения в зоне умеренной освещенности на удалении 2–3 м от лампы. При заглублении источника света на расстояние 22 м под слой термоклина основная часть скопления следует за лампой, но не может преодолеть термический барьер. Под термоклинном в зоне интенсивного освещения остаются единичные рыбы. Основная часть скопления распределяется над термоклинном в форме перевернутого усеченного конуса. Такая форма скопления хорошо отражает градиент температур в слое термоклина (рис. 8).

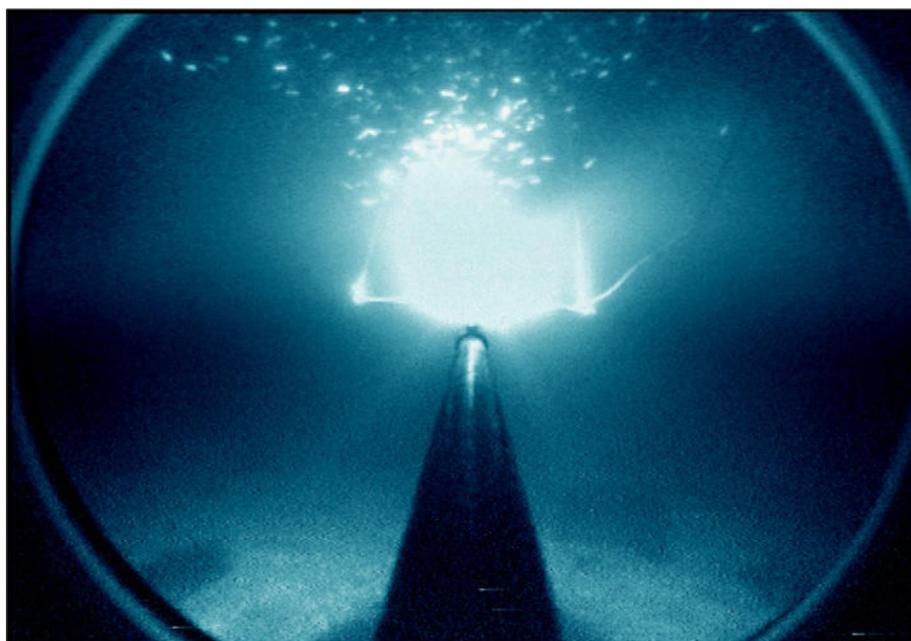


Рис. 8. Поведение обыкновенной кильки в зоне термоклина

Как показали наблюдения 2004–2012 гг., поведение обыкновенной кильки в зоне подводного источника света имеет ряд характерных реакций. По сравнению с анчоусовидной, обыкновенная килька отличается более организованным поведением, в котором в наименьшей степени проявляются элементы хаоса, что указывает на ее ограниченную, по сравнению с анчоусовидной, фотофильность и открывает возможности для управления скоплениями этих рыб.

Для управления скоплением необходимо учитывать влияние независимых от человека факторов и факторов, регулируемых человеком. К независимым от человека факторам относятся лунное освещение, прозрачность воды, качка судна, скорость течения, соленость, температура воды, присутствие хищников.

К регулируемым человеком факторам относятся дрейф судна, величина светового потока источника света, расположение источника света по отношению к орудию лова, величина площади облова орудия лова, определяемая диаметром ее входного отверстия, концентрации кильки в зоне действия орудия лова.

С целью разработки оптимальной конструкции орудия лова, совершенствования существующих или создания новых орудий и способов лова обыкновенной кильки был проведен патентный поиск. Наибольший интерес вызвали конструкции конусных сетей и бортовых подхватов, позволяющих использовать скопления обыкновенной кильки [22, 23] (рис. 9).

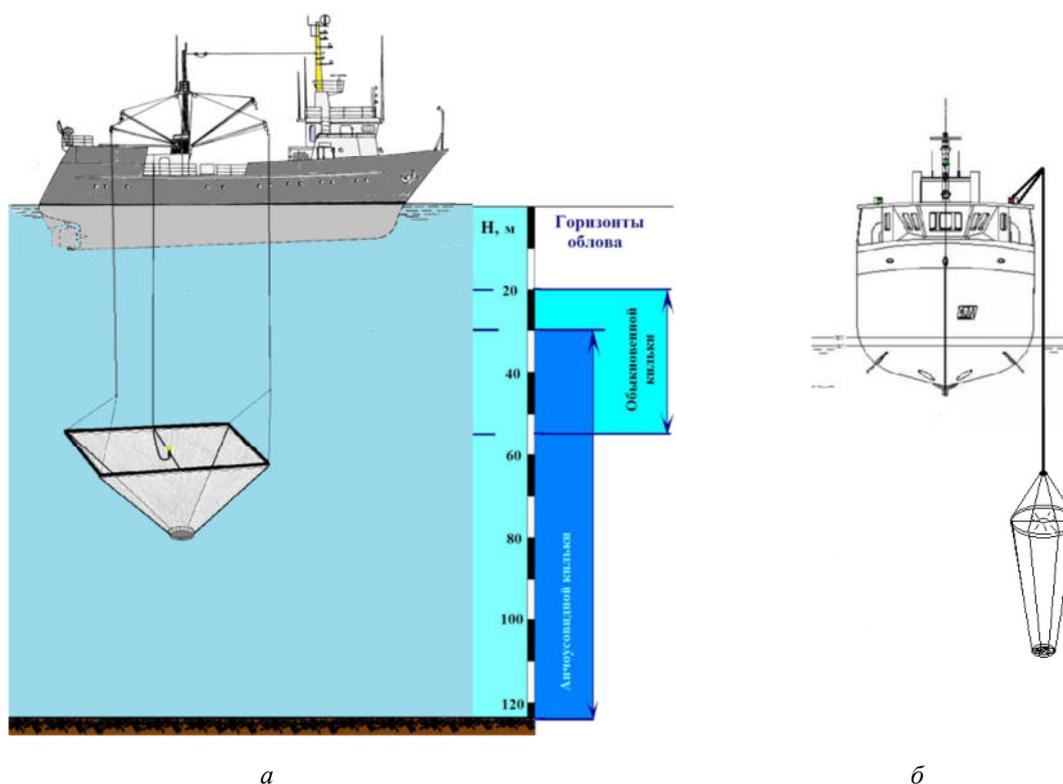


Рис. 9. Орудия лова: бортовой подхват (а); конусная сеть (б)

Конусные подхваты и бортовые ловушки, вооруженные электролампами ДНаТ 400, СЦ-102, могут быть наиболее перспективными орудиями лова.

### Заключение

Таким образом, анализ многолетних данных учетных килечных съемок показывает, что в настоящее время в Каспийском море обитает достаточно многочисленный резервный объект морского промысла – обыкновенная килька.

Основная часть запаса этого вида (59–67 %) распределяется в Среднем Каспии, из них от 40 до 44 % биомассы приходится на глубины более 100 м.

Анализ материалов показывает возможность организации морского промысла кильки на шельфе Дагестана как экспедиционного лова. Промысел может проводиться вдоль побережья от о. Чечень до г. Дербента над глубинами 30–60 м в течение 10 месяцев.

Исследования подтверждают возможность использования на промысле лова килек на электросвет. Наиболее перспективными орудиями лова могут быть конусные подхваты и бортовые ловушки, вооруженные электролампами ДНаТ 400, СЦ-102.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Катунин Д. Н., Голубов Б. Н., Кашин Д. В. Импульс гидровулканизма в Дербентской котловине Среднего Каспия как возможный фактор масштабной гибели анчоусовидной и большеглазой килек весной 2001 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2001 год. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2002. С. 41–55.
2. Седов С. И., Парицкий Ю. А., Колосюк Г. Г., Канатьев С. В. О гибели кильки в Среднем и Южном Каспии в 2001 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2001 год. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2002. С. 340–346.
3. Елизаренко М. М., Асейнова А. А. Пищевые потребности обыкновенной кильки. Состояние запасов промысловых объектов на Каспии и их использование. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2001. С. 208.
4. Елизаренко М. М., Сокольский А. Ф., Абдурахманов Г. М. Биология, экология и трофология обыкновенной кильки: сб. аннот. // Юг России: экология, развитие. 2012. № 1. С. 80–86.

5. *Тиненкова Д. Х., Петренко Е. П.* Характеристика зоопланктона Среднего и Южного Каспия в октябре 2003 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2003 год. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2004. С. 130–132.
6. *Елизаренко М. М.* Питание килек Среднего Каспия в летний период // Биологические ресурсы Каспийского моря: тез. докл. I Междунар. конф. Астрахань: Изд-во БИВЦ «Каспрыба», 1992. С. 111–113.
7. *Парицкий Ю. А., Абдулаева Д. Р.* Современное состояние запасов анчоусовидной и большеглазой килек // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов: материалы докл. I Всерос. конф. с междунар. участием: в 2 т. М.: АКВАРОС, 2011. Т. 2. С. 624–630.
8. *Абдусаматов А. С.* Состояние биоресурсов у дагестанского побережья Каспия и перспективы их хозяйственного освоения // Состояние запасов и промысловых объектов на Каспии и их использование. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2001. С. 304.
9. *Бушуева С. А., Гунаев А. В., Балченков И. Б., Кравченко С. П.* Сравнительные характеристики продуктивности районов Среднего и Южного Каспия по данным гидроакустических съемок // Каспийский плавучий университет: науч. бюл. 2003. № 3. С. 167–172.
10. *Михин С. П.* Динамика концентрации килек в Среднем и Южном Каспии // Науч. конф., посвящ. памяти В. Н. Войниканис-Мирского: тез. докл. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2000. С. 41.
11. *Костюрин Н. Н., Парицкий Ю. А., Асейнова А. А., Колосюк Г. Г., Канатьев С. В., Ванюшкова А. А., Янакаев Н. Р.* Динамика промысловых скоплений обыкновенной кильки в осенний период // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2004 год. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2005. С. 378–402.
12. *Парицкий Ю. А., Костюрин Н. Н., Канатьев С. В.* К вопросу о рациональном промысле каспийских килек // Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биологических ресурсов в XXI веке: материалы докл. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию КаспНИРХ (Астрахань, 16–18 октября 2007 г.). Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2007. С. 76–80.
13. *Асейнова А. А.* Экологические черты обыкновенной кильки в современных условиях // Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского моря: материалы докл. Междунар. науч.-практ. конф. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2008. С. 184–186.
14. *Асейнова А. А.* Биологические основы формирования численности обыкновенной кильки в современных условиях Каспия // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов: материалы докл. I Всерос. конф. с междунар. участием: в 2 т. М.: АКВАРОС, 2011. Т. 1. С. 35–41.
15. *Ушивцев В. Б., Досаев Ф. Г.* Особенности поведения некоторых гидробионтов Каспийского моря в зонах подводных источников света // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2003 год. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2004. С. 421–430.
16. *Ушивцев В. Б., Досаев Ф. Г., Николаев Г. Б.* Поведение пелагических рыб Каспия в зонах экспериментальных подводных источников света // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2004 год. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2005. С. 521–525.
17. *Канатьев С. В., Асейнова А. А.* Современное состояние популяции обыкновенной кильки и перспективы ее промыслового использования в Каспийском море // Современное состояние биоресурсов внутренних вод: материалы докл. II Всерос. конф. с междунар. участием: в 2 т. М.: Полиграф-Плюс, 2014. Т. 2. С. 232–236.
18. *Ловецкая А. А.* Каспийские кильки и их промысел. М.: Пищепромиздат, 1951. 45 с.
19. *Приходько Б. И.* О влиянии гидрологических условий на подходы обыкновенной кильки к северо-восточным берегам Среднего Каспия // Тр. Волго-Касп. науч.-рыбохоз. ст. 1947. Т. 1. Вып. 1. С. 63–81.
20. *Пробатов С. П.* К изучению промысла кильки в Азербайджане // Изв. Азербайджан. науч. рыбохоз. ст. 1939. Вып. 4. С. 42–49.
21. *Ловецкая А. А.* Кильки Среднего и Южного Каспия (промыслово-биологический очерк): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Баку, 1946. 25 с.
22. *Мельников В. А., Савин В. Н.* Результаты испытаний источников света и залавливающих устройств // Рыб. хоз-во. 1977. № 11. С. 70–71.
23. *Богуславский А. А., Грачев А. А., Мальков Г. В., Филимонов А. Д.* Результаты испытаний бортового подхвата в сочетании с устройством для образования электрических полей // Биологические ресурсы Каспийского моря: тез. докл. I Междунар. конф. Астрахань, 1992. С. 44–46.

Статья поступила в редакцию 21.12.2017

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Парицкий Юрий Александрович** – Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; канд. биол. наук; ведущий научный сотрудник лаборатории морских рыб; parickijua@kaspnirh.ru.

**Канатьев Сергей Владимирович** – Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; главный научный сотрудник направления ресурсных исследований; kanatiev@mail.ru.

**Асейнова Алия Ахметовна** – Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; старший научный сотрудник лаборатории морских рыб; aseha91@mail.ru.

**Разинков Вячеслав Петрович** – Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; научный сотрудник лаборатории морских рыб; slavarazinkov@mail.ru.



*Yu. A. Paritckij, S. V. Kanat'ev, A. A. Aseinova, V. P. Razinkov*

**SOME BEHAVIOUR PATTERNS AND DISTRIBUTION  
OF CASPIAN ORDINARY SPRAT SPECIES –  
*CLUPEONELLA DELICATULA CASPIA SVETOVIDOV***

**Abstract.** The global environmental changes that occurred in the Caspian Sea in the last decade, as well as the population outbreak of *Mnemiopsis leidyi* invasive from the Black Sea resulted in extinction of the most important food item of endemic sprat species, which caused biological wellbeing of ordinary sprat. The data of multi-year observations obtained in the course of studying the abundance and biology of the species have been generalized in order to improve methods and fishing gear and to organize ordinary sprat fishery. The article presents study results of ordinary sprat's behavior. The analysis has revealed that ordinary sprat is less photophilous in strong light zones, compared to anchovy sprat, and forms exploitable concentrations under the light exposure from 45 min and longer. In the light field ordinary sprat species keep away from the light source and create a second ring at a distance 0.8-2.5 m from the light bulb. The fish aggregation in the light field of the DNaT 400 lamp occurs at smaller exposures than of the SC-102 lamp. The experiment with concurrent use of two different light sources demonstrates some preference of monochromatic light collecting in its light field up to 75% fishes of the total number. The contrast of light and shade created by a light source with a partially darkened bulb changes the fish behavior and increases the density of their aggregation in the light sector near the bulb of the lamp. According to the study results, the article presents considerations concerning new fishing gear in fishing industry that allow to regulate fish species composition in the catch in the Caspian Sea with an increase in the proportion of ordinary sprat.

**Key words:** ordinary sprat, aggregation, abundance, concentrations, electric light, on-board pickup, cone-type net.

REFERENCES

1. Katunin D. N., Golubov B. N., Kashin D. V. Impul's gidrovulkanizma v Derbentskoi kotlovine Srednego Kaspiia kak vozmoznyi faktor masshtabnoi gibeli anchousovidnoi i bol'sheglazoi kilek vesnoi 2001 g. [Impuls of hydrovolcanism in the Derbent depression in the middle part of the Caspian Sea as a possible factor of anchovy and big-eyed sprat death]. *Rybokhoziaistvennye issledovaniia na Kaspii: Rezul'taty NIR za 2001 god.* Astrakhan', Izd-vo KaspNIRKh, 2002. Pp. 41-55.
2. Sedov S. I., Paritskii Iu. A., Kolosiuk G. G., Kanat'ev S. V. O gibeli kil'ki v Srednem i Iuzhnom Kaspii v 2001 g. [On sprat death in the middle and southern parts of the Caspian Sea in 2001]. *Rybokhoziaistvennye issledovaniia na Kaspii: rezul'taty NIR za 2001 god.* Astrakhan', Izd-vo KaspNIRKh, 2002. Pp. 340-346.
3. Elizarenko M. M., Aseinova A. A. *Pishchevye potrebnosti obyknovЕННОI kil'ki. Sostoianie zapasov promyslovykh ob'ektov na Kaspii i ikh ispol'zovanie* [Food needs of ordinary sprat. Conditions of fishery stocks in the Caspian Sea and their use]. Astrakhan', Izd-vo KaspNIRKh, 2001. P. 208.

4. Elizarenko M. M., Sokol'skii A. F., Abdurakhmanov G. M. Biologiya, ekologiya i trofologiya obyknovnoy kil'ki: sbornik annotatsii [Biology, ecology and trophology of ordinary sprat: collection of abstracts]. *Iug Rossii: ekologiya, razvitie*, 2012, no. 1, pp. 80-86.
5. Tinenkova D. Kh., Petrenko E. P. Kharakteristika zooplanktona Srednego i Iuzhnogo Kaspiia v oktjabre 2003 g. [Characteristics of zooplankton in the middle and southern part of the Caspian Sea in October, 2003]. *Rybokhoziaistvennye issledovaniia na Kaspii: rezul'taty NIR za 2003 god*. Astrakhan', Izd-vo KaspNIRKh, 2004. Pp. 130-132.
6. Elizarenko M. M. Pitanie kilek Srednego Kaspiia v letnii period [Nutrition of sprat in the middle part of the Caspian Sea in summer]. *Biologicheskie resursy Kaspiiskogo moria: tezis dokladov I Mezhdunarodnoi konferentsii*. Astrakhan', Izd-vo BIVTs «Kaspriya», 1992. Pp. 111-113.
7. Paritskii Iu. A., Abdulaeva D. R. Sovremennoe sostoianie zapasov anchousovidnoi i bol'sheglazoi kilek [Current state of anchovy and big-eyed sprat stocks]. *Sovremennoe sostoianie bioresursov vnutrennikh vodoemov: materialy dokladov I Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem: v 2 t.* Moscow, AKVAROS Publ., 2011. Vol. 2. Pp. 624-630.
8. Abdusamadov A. S. Sostoianie bioresursov u dagestanskogo poberezh'ia Kaspiia i perspektivy ikh khoziaistvennogo osvoeniia [Current state of bioresources on the Caspian coast of Dagestan and their future development]. *Sostoianie zapasov i promyslovykh ob'ektov na Kaspii i ikh ispol'zovanie*. Astrakhan', Izd-vo KaspNIRKh, 2001. P. 304.
9. Bushueva S. A., Gunaev A. V., Balchenkov I. B., Kravchenko S. P. Sravnitel'nye kharakteristiki produktivnosti raionov Srednego i Iuzhnogo Kaspiia po dannym gidroakusticheskikh s'emok [Comparative characteristics of regional productivity of the middle and southern parts of the Caspian Sea, according to hydroacoustic survey]. *Kaspiiskii plavuchii universitet: nauchnyi biulleten'*, 2003, no. 3, pp. 167-172.
10. Mikhin S. P. Dinamika kontsentratsii kilek v Srednem i Iuzhnom Kaspii [Dynamics of sprat distribution in the middle and southern parts of the Caspian Sea]. *Nauchnaia konferentsiia, posviashchennaia pamiati V. N. Voinikanis-Mirskogo: tezis dokladov*. Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2000. P. 41.
11. Kosturin N. N., Paritskii Iu. A., Aseinova A. A., Kolosiuk G. G., Kanat'ev S. V., Vaniushkova A. A., Ianakaev N. R. Dinamika promyslovykh skoplenii obyknovnoy kil'ki v osennii period [Dynamics of commercial aggregations of ordinary sprat in autumn]. *Rybokhoziaistvennye issledovaniia na Kaspii: rezul'taty NIR za 2004 god*. Astrakhan', Izd-vo KaspNIRKh, 2005. Pp. 378-402.
12. Paritskii Iu. A., Kosturin N. N., Kanat'ev S. V. K voprosu o ratsional'nom promysle kaspiiskikh kilek [To the question of rational fishery of Caspian sprat]. *Problemy izucheniia, sokhraneniia i vosstanovleniia vodnykh biologicheskikh resursov v XXI veke: materialy dokladov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posviashchennoi 110-letiiu KaspNIRKh (Astrakhan', 16-18 oktabria 2007 g.)*. Astrakhan', Izd-vo KaspNIRKh, 2007. Pp. 76-80.
13. Aseinova A. A. Ekologicheskie cherty obyknovnoy kil'ki v sovremennykh usloviakh [Environmental characteristics of ordinary sprat in modern conditions]. *Kompleksnyi podkhod k probleme sokhraneniia i vosstanovleniia bioresursov Kaspiiskogo moria: materialy dokladov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Astrakhan': Izd-vo KaspNIRKh, 2008. Pp. 184-186.
14. Aseinova A. A. Biologicheskie osnovy formirovaniia chislennosti obyknovnoy kil'ki v sovremennykh usloviakh Kaspiia [Biological grounds of forming population of ordinary sprat in the modern conditions in the Caspian Sea]. *Sovremennoe sostoianie bioresursov vnutrennikh vodoemov: materialy dokladov I Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem: v 2 t.* Moscow, AKVAROS Publ., 2011. Vol. 1. Pp. 35-41.
15. Ushivtsev V. B., Dosaev F. G. Osobennosti povedeniia nekotorykh gidrobiontov Kaspiiskogo moria v zonakh podvodnykh istochnikov sveta [Special patterns of behavior of some hydrobiots of the Caspian Sea in zones of underwater light sources]. *Rybokhoziaistvennye issledovaniia na Kaspii: rezul'taty NIR za 2003 god*. Astrakhan', Izd-vo KaspNIRKh, 2004. Pp. 421-430.
16. Ushivtsev V. B., Dosaev F. G., Nikolaev G. B. Povedenie pelagicheskikh ryb Kaspiia v zonakh eksperimental'nykh podvodnykh istochnikov sveta [Behaviour of pelagic fish in the Caspian Sea in zones of experimental underwater light sources]. *Rybokhoziaistvennye issledovaniia na Kaspii: rezul'taty NIR za 2004 god*. Astrakhan', Izd-vo KaspNIRKh, 2005. Pp. 521-525.
17. Kanat'ev S. V., Aseinova A. A. Sovremennoe sostoianie populiatsii obyknovnoy kil'ki i perspektivy ee promyslovogo ispol'zovaniia v Kaspiiskom more [Current state of ordinary sprat population and its future use in the Caspian Sea]. *Sovremennoe sostoianie bioresursov vnutrennikh vod: materialy dokladov II vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem: v 2 t.* Moscow, Poligraf-Plius, 2014. Vol. 2. Pp. 232-236.
18. Lovetskaia A. A. *Kaspiiskie kil'ki i ikh promysel* [Caspian sprat and its fishery]. Moscow, Pishchepromizdat, 1951. 45 p.
19. Prikhod'ko B. I. O vliianii gidrologicheskikh uslovii na podkhody obyknovnoy kil'ki k severovostochnym beregam Srednego Kaspiia [On influence of hydrological conditions on approaches of ordinary sprat to the north-eastern coast of the Middle Caspian]. *Trudy Volgo-Kaspiiskoi nauchno-rybokhoziaistvennoi stantsii*, 1947, vol. 1, iss. 1, pp. 63-81.

20. Probatov S. P. K izucheniiu promysla kil'ki v Azerbaidzhane [To the study of sprat fishery in Azerbaijan]. *Izvestiia Azerbaidzhanskoi nauchnoi rybokhoziaistvennoi stantsii*, 1939, iss. 4, pp. 42-49.
21. Lovetskaia A. A. *Kil'ki Srednego i Iuzhnogo Kaspiia (promyslovo-biologicheskii ocherk). Avtoreferat dis. ... kand. biol. nauk* [Sprat of the middle and southern part of the Caspian Sea (fishery-biological studies). Diss. Abstr. ... Cand. Biol. Nauk]. Baku, 1946. 25 p.
22. Mel'nikov V. A., Savin V. N. Rezul'taty ispytaniia istochnikov sveta i zalavlivaiushchikh ustroistv [Test results of light sources and catching devices]. *Rybnoe khoziaistvo*, 1977, no. 11, pp. 70-71.
23. Boguslavskii A. A., Grachev A. A., Mal'kov G. V., Filimonov A. D. Rezul'taty ispytaniia bortovogo podkhvata v sochetanii s ustroistvom dlia obrazovaniia elektricheskikh polei [Test results of on-board pickup together with a device forming electric fields]. *Biologicheskie resursy Kaspiiskogo moria: tezisy dokladov I Mezhdunarodnoi konferentsii*. Astrakhan', 1992. Pp. 44-46.

The article submitted to the editors 21.12.2017

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Paritskiy Yuri Aleksandrovich** – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Scientific Research Institute of Fisheries; Candidate of Biology; Leading Researcher of the Laboratory of Marine Fishes; parickijua@kaspnirh.ru.

**Kanatev Sergei Vladimirovich** – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Scientific Research Institute of Fisheries; Leading Researcher of the Resource Studies; kanatiev@mail.ru.

**Aseinova Aliya Ahmetovna** – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Scientific Research Institute of Fisheries; Senior Researcher of the Laboratory of Marine Fishes; aseha91@mail.ru.

**Razinkov Vjacheslav Petrovich** – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Scientific Research Institute of Fisheries; Researcher of the Laboratory of Marine Fishes; slavarazinkov@mail.ru.

