

## БИОРЕСУРСЫ И ПРОМЫСЕЛ

# Состояние запасов, факторы внешней среды и эффективность воспроизводства популяции анчоусовидной кильки (*Clupeonella Engrauliformis* Borodin) в современных условиях

DOI



## Ключевые слова:

анчоусовидная килька, промысловый запас, численность самок, эффективность воспроизводства, гребневик-мнемиопсис, гребневик-берое

**В.П. Разинков** – исполняющий обязанности заведующего лабораторией морских рыб Кандидат биологических наук

**Ю.А. Парицкий** – ведущий специалист лаборатории морских рыб

Канд. биол. наук

**А.В. Михайлова** – заведующая лабораторией гидробиологии

**А.С. Хурсанов** – старший специалист лаборатории водных проблем

и токсикологии

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») Д-р с/х наук, доцент

**Ю.Н. Грозеску** – заместитель заведующего кафедрой «Аквакультура и рыболовство»

Астраханского государственного технического университета (ФГБОУ ВО «АГТУ»)

@ slavarazinkov@mail.ru;

parickijua@kaspnirh.ru;

anna\_korotenko1983@mail.ru;

kafavb@yandex.ru

## Keywords:

anchovy sprat, commercial stock, number of females, reproduction efficiency, comb-mnemiopsis, comb-beroe

## STOCK STATUS, ENVIRONMENTAL FACTORS AND REPRODUCTION EFFICIENCY OF THE ANCHOVY SPRAT POPULATION (*CLUPEONELLA ENGRAULIFORMIS* BORODIN) IN MODERN CONDITIONS

V.P. Razinkov - Acting Head of the Marine Fish Laboratory

Candidate of Biological Sciences Yu.A. Paritsky – Leading specialist of the Marine Fish Laboratory

Candidate of Biological Sciences A.V. Mikhailova – Head of the Laboratory of Hydrobiology

A.S. Khursanov – Senior Specialist of the Laboratory of Water Problems and Toxicology

Volga-Caspian Branch of VNIRO Federal State Budgetary Institution (KaspNIRKh)

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor Yu.N. Grozescu – Deputy Head of the Department of "Aquaculture and Fisheries" of Astrakhan State Technical University (FSBEI HE "AGTU")

Until the end of the XX century, anchovy sprat was the leading object of marine fishing in the Caspian Sea. At the beginning of the XXI century, there was a mass death of this species, as well as an outbreak of the number of mnemiopsis comb - a powerful consumer of feed zooplankton. There was a redistribution of keel clusters in the sea. The main part of the fishing stock of keels began to be distributed in the Middle Caspian Sea. The main object of marine fishing has become an ordinary sprat. In recent years (2015-2020), there has been an increase in the number of anchovy sprats. The materials of keel surveys also confirm the annual growth in the number of juvenile sprats. This paper presents the results of recent years of observations, shows the dynamics of the number and biomass of the population, the parent part of the herd, total fertility. The efficiency of spawning and the survival coefficients of the generation in early ontogenesis are shown. Environmental factors that have a direct impact on the formation of the anchovy sprat stock are described.

## ВВЕДЕНИЕ

До 2000 г. анчоусовидная килька составляла основу морского промысла на Каспии. Максимальные уловы этого вида достигали более 380 тыс. тонн. Более 50 среднетоннажных судов весь год базировались в районах Южного и Среднего Каспия, и большую часть года не испытывали недостатка в сырьевой базе.

Со второй половины 2000 г. экосистема Каспия стала разрушаться. В 2001 г. была отмечена массовая гибель кильки и вспышка численности нового вселенца в Каспии – гребневика-мнемиопсиса, поедающего икру и личинок и являющегося пищевым конкурентом взрослых рыб [1; 2; 3].

Под влиянием негативных факторов среды биомасса по-

пуляции к 2011-2015 гг., по отношению к 1996-2000 гг., сократилась в 6,7 раз, биомасса промыслового запаса – в 4,7 раза. Уровень годового пополнения популяции снизился в 2,3 раза (с 22,5 до 9,6 млрд экз.).

С этого времени каспийский промысел на электросвет рыбонасосами оказался нерентабельным, добывающие суда стали переводить на другие бассейны. Годовой вылов кильки в Каспийском бассейне сократился с 163,5 тыс. т в 1996-2000 гг. до 0,9 тыс. т в 2016-2019 годах.

**Цель исследования:** оценка современного состояния биостатистических показателей, эффективности воспроизводства и запасов анчоусовидной кильки.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе авторами обобщен материал наблюдений с 2002 по 2020 гг., по результатам учётных килечных съёмок в Среднем Каспии, биостатистических показателей килек.

Сбор и обработка полевого материала выполнялись в соответствии с «Инструкцией по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания» [4]. Численность и биомасса промыслового запаса оценивалась по методике Рикера, 1979 [5]. Средняя индивидуальная плодовитость кильки определялась на основе многолетней зависимости между величиной индивидуальной плодовитости кильки и её массой [6].

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время состояние экосистемы Каспийского моря улучшилось. Запас анчоусовидной кильки стал восстанавливаться. За последние 5 лет численность популяции увеличилась на 32,8%, биомасса – на 36,1% (рис. 1).

По материалам исследований 2020 г. промысловый запас анчоусовидной кильки в российской части моря определён в объёме 95,5 тыс. т, рекомендованный вылов – 19,1 тыс. тонн.

Рост запаса анчоусовидной кильки объясняется, в первую очередь, улучшением условиями нагула и воспроизводства вида.

Так, по наблюдениям 2020 г., в Среднем Каспии гидрологический режим моря благоприятствовал нагулу кильки. Формирование его проходило в условиях оптимального прогрева вод и их опреснения в летний период, выхолаживания вод и увеличения солёности осенью. По материалам летних экспедиций, температура воды на поверхности варьировала от 19 до 26°C. Максимальный контраст температур отмечался в слое 0-50 м, где формирование термики проходило в условиях устойчивого развития апвеллинга на востоке, с выходом холодных вод к поверхности. Зональные

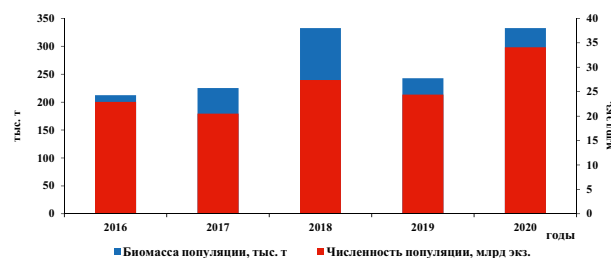
До конца XX века анчоусовидная килька была ведущим объектом морского промысла в Каспийском море. В начале XXI века произошла массовая гибель этого вида, а также вспышка численности гребневика-мнемииопсиса – мощного потребителя кормового зоопланктона. В море произошло перераспределение скоплений килек. Основная часть промыслового запаса килек стала распределяться в Среднем Каспии. Основным объектом морского промысла стала обыкновенная килька.

В последние годы (2015-2020 гг.) наблюдается рост численности анчоусовидной кильки. Материалы килечных съёмок подтверждают и ежегодный рост численности молоди кильки. В данной работе представлены результаты последних лет наблюдений, показана динамика численности и биомассы популяции родительской части стада, суммарной плодовитости. Показана эффективность нереста и коэффициенты выживания поколения в раннем онтогенезе. Описаны факторы внешней среды, оказывающие непосредственное влияние на формирование запаса анчоусовидной кильки.

В связи с этим авторами была предпринята попытка обобщить многолетний биологический материал и определить степень влияния факторов внешней среды на формирование запасов килек. Результаты исследований Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») показали возможность восстановления численности и биомассы популяции анчоусовидной кильки в современных условиях воздействия природных и антропогенных факторов внешней среды.

различия температур составляли 3°C. В западной части моря формирование термоклина отмечено в слое 20-30 м, на востоке – в слое 10-20 м, что близко средним многолетним значениям.

Солёность поверхностного слоя варьировала от 12 до 13‰. Сезонные колебания солёности были незначительны и изменялись не более чем на 0,2‰.

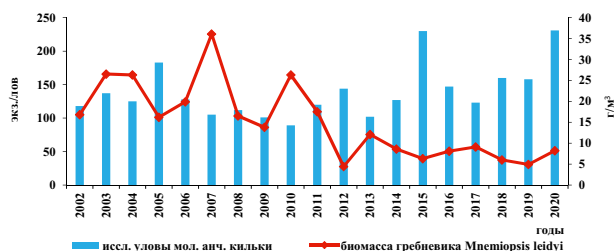


**Рисунок 1.** Динамика численности и биомассы анчоусовидной кильки

**Figure 1.** Dynamics of the number and biomass of anchovy sprat

**Таблица 1.** Биостатистические показатели анчоусовидной кильки по данным июльских конусных съёмок / **Table 1.** Statistical indicators of anchovy sprat according to July cone surveys

Годы	Улов на исслед. усилие, (экз./лов)	Улов молоди 0+ на исслед. усилие, (экз./лов)	Доля самок, %	Средняя длина, см	Средняя масса, г	Коэффициент упитанности по Фультону
2015	485	230	58,9	9,8	9,0	0,956
2016	429	147	55,6	9,7	9,3	1,019
2017	426	123	42,1	10,6	12,4	0,960
2018	540	160	44,7	11,3	13,1	0,908
2019	484	158	49,2	11,4	12,5	0,844
2015-2019	473	164	50,1	10,6	11,3	0,949
2020	642	231	49,8	11,1	13,3	0,972



**Рисунок 2.** Динамика биомассы гребневика мнемипсиса и уловов молоди анчоусовидной кильки

**Figure 2.** Dynamics of biomass of mnemiopsis combtail and catches of anchovy sprat juveniles

Количественные показатели зоопланктона также были на высоком уровне. Обнаружено 14 таксономических единиц беспозвоночных. В составе зоопланктонных сообществ преобладали веслоногие раки, среди которых *Acartia tonsa* – основной кормовой объект анчоусовидной кильки. Отмечены высокие показатели накормленности кильки.

В ходе мониторинговых исследований, в сентябре 2020 г. сотрудниками лаборатории гидробиологии были обнаружены экземпляры естественного хищника мнемипсиса – *Beroe ovata* на траверзах мыс. Песчаный, пос. Кызыл-Узень, мыс Меловой в восточной части Среднего Каспия.

В этот период в Среднем Каспии, начиная с третьей декады августа и по октябрь, преобладали ветры юго-восточного направления, что возможно положительно сказалось на миграции берое из южнокаспийских вод. Плотность популяции берое была невысока и не превышала 0,1 экз./м³. В то же время следует отметить, что даже в этих условиях последние годы зафиксировано снижение биомассы мнемипсиса и одновременно рост килек (рис. 2).

Улов анчоусовидной кильки на исследовательское усилие является индикатором запаса [7; 8]. По данным световой конусной съёмки 2020 г., улов на исследовательское усилие превышал средний многолетний показатель на 26,3%, показатель 2019 г. – на 24,6%. Уловы максимальной плотности (1000-1581 экз./лов) формировались в северо-западной и северо-восточной частях Среднего Каспия (на разрезах Центральный, Махачкала, Кызыл-Узень) над глубинами 80-100 м (рис. 3).

Анчоусовидная килька была представлена рыбами длиной от 8,0 до 13,5 см, в среднем – 11,1 см, и массой – от 5,1 до 17,3 г, в среднем – 13,3 г, что выше среднемноголетних показателей на 4,5 и 15,0%, соответственно. Коэффициент упитанности по Фультону составил 0,972 и был близок среднему многолетнему показателю, что указывало на благоприятные условия нагула кильки (табл. 1).

В структуре исследовательского улова на долю взрослых рыб приходилось 64,0%, на долю молоди – 36,0%. Показатель урожайности 2020 г. составлял 231 экз./лов и превышал среднее многолетнее значение на 29,0% аналогичные показатели в 2018, 2019 гг. – на 30,7% и 31,6%, соответственно.

Степень зрелости половых желёз производителей была близка средним многолетним показателям годовой динамики гаметогенеза половых продуктов: 3,8% исследованных самок находились на стадии II, 49,2% – стадии III, 32,4% – стадии IV, 3,9% – стадии V и 10,7% – на стадии VI. Следовательно, к сентябрю 2020 г. в составе популяции отнерестились 18,4%, 32,4% находились в состоянии близком к нересту и 49,2% готовились к массовому осеннему нересту.

Темп линейно-весагого роста возрастных групп был близок уровню средних многолетних показателей, превышая в целом по длине на 0,7%, по массе – на 1,1% (табл. 2).

Возрастная структура кильки, как и в предыдущие годы, была представлена семью генерациями в возрасте от 0+ до 6+ лет. Средний возраст рыб определён в 2,4 года, что соответствует уровню средних многолетних значений (табл. 3).

**Таблица 2.** Темп линейно-весагого роста анчоусовидной кильки /

**Table 2.** The rate of linear-weight growth of anchovy sprat

Годы	0+		1+		2+		3+		4+		5+		6	
	L <sub>см</sub>	W <sub>г</sub>	L <sub>см</sub>	W <sub>г</sub>	L <sub>см</sub>	W <sub>г</sub>	L <sub>см</sub>	W <sub>г</sub>	L <sub>см</sub>	W <sub>г</sub>	L <sub>см</sub>	W <sub>г</sub>	L <sub>см</sub>	W <sub>г</sub>
2015	8,2	5,4	10,1	10,8	11,2	11,6	11,9	14,0	12,4	15,5	12,9	17,0	13,5	18,5
2016	7,5	4,1	9,4	7,8	10,9	11,8	11,6	14,3	12,1	16,0	12,7	18,6	13,8	20,8
2017	8,5	6,0	10,1	10,8	11,0	11,8	11,9	14,5	12,8	15,8	13,1	17,6	13,9	20,5
2018	9,2	7,4	10,8	11,8	11,8	14,6	12,2	15,5	12,6	16,8	12,6	17,0	13,6	21,5
2019	8,5	5,6	10,5	10,2	11,2	11,6	11,9	14,0	12,2	15,3	13,0	17,2	13,7	19,3
2015-2019	8,4	5,7	10,2	10,3	11,2	12,3	11,9	14,5	12,4	15,9	12,9	17,4	13,7	20,1
2020	8,1	5,4	10,2	10,2	11,8	12,7	12,7	14,8	12,4	15,9	13,0	17,8	13,8	20,7

Примечание: L – средняя длина, см; W – средняя масса, г

**Таблица 3.** Возрастной состав анчоусовидной кильки / **Table 3.** Age composition of anchovy sprat

Годы	Возрастные группы, %							Средний возраст, лет
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	
2015	47,4	19,5	14,7	14,2	3,3	0,7	0,2	2,1
2016	34,4	21,2	17,3	14,4	10,4	2,3	0,1	2,5
2017	28,9	31,2	15,7	13,2	8,8	1,9	0,3	2,5
2018	32,1	13,7	35,0	12,3	5,3	1,6	0,1	2,5
2019	32,6	29,2	15,7	13,9	6,7	1,8	0,2	2,4
2015-2019	35,1	23,3	19,7	13,6	6,9	1,7	0,2	2,4
2020	36,0	24,7	18,7	10,7	7,1	2,7	0,1	2,4



**Таблица 4.** Эффективность воспроизводства популяции анчоусовидной кильки /  
**Table 4.** Efficiency of reproduction of the anchovy sprat population

Годы	Численность самок, млрд экз.	Общее к-во выметан. икринок, 1012 шт.	К-во рыб в возрасте 0+ лет, млрд экз.	Кoeff. выживания от икры, %
2015	8,300	410,0	7,987	0,0019
2016	8,370	409,3	5,935	0,0015
2017	8,072	403,6	8,808	0,0022
2018	8,297	413,2	7,980	0,0019
2019	8,103	403,5	10,890	0,0027
2015-2019	8,228	407,9	8,320	0,0020
2020	8,24	408,5	12,270	0,0030
2021	10,91	540,86	10,820	0,0020
2022	12,64	626,63	12,530	0,0020

Таким образом, биостатистические показатели анчоусовидной кильки, характер распределения скоплений в море, уловы на усилие, соотношение взрослых рыб и молоди, размерный и весовой рост поколений были сравнительно удовлетворительны, состояние запаса стабильно.

С 2015 г. в нерестовой части популяции анчоусовидной кильки отмечается высокая численность самок (8,1-8,4 млрд экз.), принимающих участие в размножении. В 2020 г. данный показатель был на уровне многолетнего значения (8,24 млрд экз.). С учётом этого, можно прогнозировать на ближайшую перспективу увеличение количества сеголетков, которые будут формироваться при среднем многолетнем коэффициенте выживания от икры до сеголетка – 0,0020 (табл. 4).

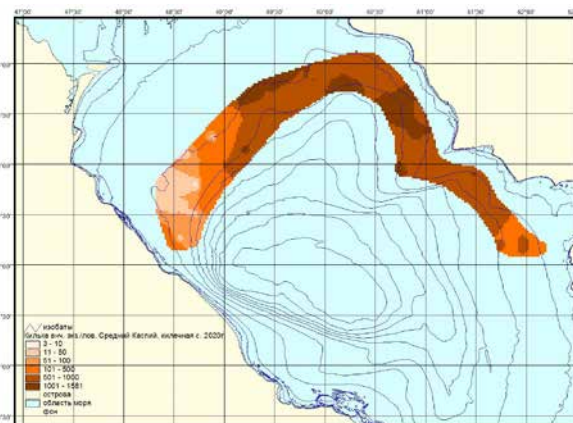
С учётом этого, промысловый запас анчоусовидной кильки на 2020 г. оценивается в объёме 21,8 млрд экз. и 266,4 тыс. т, на 2021 г. – 22,86 млрд экз. и 288,03 тыс. т, на 2022 г. – 22,30 млрд экз. и 283,71 тыс. т, что значительно превышает средний уровень за период с 2015 по 2019 годы.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, полученные материалы биологического и экологического мониторинга по анчоусовидной кильке показывают, что в настоящее время, несмотря на рост численности популяции, запасы анчоусовидной кильки ещё не позволяют приступить к организации специализированного промысла этого вида. В то же время, с появлением в море *Beroe ovato* и перспективой подавления численности на ближайшую перспективу гребневика-мнемииопсиса, можно ожидать восстановления запаса анчоусовидной кильки до экономически перспективной величины и на этой основе оптимизировать рекомендации по организации, структуре и районам её промысла в Каспийском море.

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Седов С.И. О гибели кильки в Среднем и Южном Каспии в 2001 г. / Ю.А. Парицкий, Г.Г. Колосюк, С.В. Канатьев // Рыбохоз. исслед. на Каспии. Результаты НИР за 2001 год. КаспНИРХ. – Астрахань, 2002 г., – с. 340-346.
1. Sedov S.I. On the death of sprats in the Middle and Southern Caspian Sea in 2001 / Yu.A. Paritsky, G.G. Kolosyuk, S.V. Kanat'yev // Rybohoz. research. on the Caspian Sea. Research results for 2001. KaspNIRKh. - Astrakhan, 2002 – Pp. 340-346.
2. Катунин Д.Н. Импульс гидровулканизма в Дербентской котловине Среднего Каспия, как возможный фактор масштабной гибели анчоусовидной и большеглазой килек весной 2001 г. / Б.Н. Голубов, Д.В. Кашин // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2001 год. Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2002 г., – с. 41-55.
2. Katunin D.N. The impulse of hydrovulcanism in the Derbent basin of the Middle Caspian, as a possible factor in the large-scale death of anchovy and



**Рисунок 3.** Распределение анчоусовидной кильки по данным учётной килечной съёмки в 2020 года

**Figure 3.** Distribution of anchovy sprat according to the accounting keel survey in 2020

big-eyed keels in the spring of 2001 / B.N. Golubov, D.V. Kashin // Fisheries research in the Caspian: Research results for 2001. Astrakhan: KaspNIRKh Publishing House, 2002. – Pp. 41-55.

3. Камакин А.М. Особенности формирования популяций вселенца *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) (Ctenophora: Lobata) в Каспийском море. – Автореф. дисс.... канд. биол. наук. – Астрахань, 2005. – 23 с.

3. Kamakin A.M. Features of the formation of populations of the alien *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) (Ctenophora: Lobata) in the Caspian Sea. - Autoref. diss.... cand. biol. sciences. – Astrakhan, 2005. - 23 p.

4. Судаков Г.А. Инструкция по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2011. – 351 с.

4. Sudakov G.A. Instructions for the collection and primary processing of materials of aquatic biological resources of the Caspian basin and their habitat. Astrakhan: KaspNIRKh Publishing House, 2011. – 351 p.

5. Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. // Пер.с англ. – М.: Пищ. пром., 1979. – 408 с.

5. Riker U.E. Methods of assessment and interpretation of biological indicators of fish populations. // Trans. from English - M.: Food. prom., 1979 – 408 p.

6. Парицкий Ю.А. Размножение, развитие и формирование численности поколений анчоусовидной кильки: автореферат диссертации на соискание учёной степени канд. биол. наук. – М., 1983. – 20 с.

6. Paritsky Yu.A. Reproduction, development and formation of the number of generations of anchovy sprat: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Sciences. biol. nauk. – M., 1983. – 20 p.

7. Приходько Б.И. Экологические черты каспийских килек // Вопросы ихтиологии. – 1979. – вып. 5 (118). – С. 801-812.

7. Prikhodko B.I. Ecological features of Caspian keels // Questions of ichthyology. – 1979. – issue 5 (118). – Pp. 801-812.

8. Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб Пер.с англ. – М.: Пищ. пром., 1979. – 408 с.

8. Riker U.E. Methods of assessment and interpretation of biological indicators of fish populations Per. from English. – M.: Food. prom., 1979 – 408 p.