

УДК 574.583(26)

## МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА СУЛАКСКОГО ЗАЛИВА

М. М. Османов, М. А. Гуруев, Ф. Ш. Амаева

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

На основе многолетних данных показана динамика формирования зоопланктонного комплекса Сулакского залива. Прослежены изменения таксономического состава, численности и плотности отдельных видов и всего зоопланктона в условиях снижения и повышения уровня моря и инвазий азово-черноморских вселенцев. Отмечено, что эти изменения идентичны таковым в западных прибрежных акваториях Среднего Каспия, что позволяет использовать залив как модель для изучения влияния природных и антропогенных факторов на экосистемы моря.

On the basis of long-term data the dynamics of the zooplanktonic complex formation in the Sulak bay is shown. Changes of taxonomical structure, number and density of separate species and total zooplankton in the conditions of declining and rising sea level and introduction of the Azov-Black sea invaders have been monitored. It is noted that these changes are similar to those in the western coastal waters of the Middle Caspian Sea. This fact allows to use the bay as the model for studying the influence of natural and anthropogenic factors on the ecosystems of the sea.

Ключевые слова: Каспийское море; зоопланктон; гидробионты; экосистемы; численность; биомасса; Сулакский залив.  
Keywords: Caspian sea; zooplankton; aquatic organisms; ecosystems; abundance; biomass; the Sulak Bay.

В 70-х гг. XX в., в период низкого уровня режима Каспия, Сулакский залив соединялся с морем узким проливом шириной 10–15 м. Залив отделялся от моря песчаной косой шириной 0,1–1,5 км. К 90-м гг. при поднятии уровня моря песчаная коса была смыта морской водой, залив стал более открытым и сильно подверженным сгонно-нагонным ветровым явлениям. Дно залива – это песок вдоль восточного берега, заиленный песок и ил в центральной и юго-восточной заросшей части залива. Частые ветровые явления способствуют сгону – нагону и перемешиванию воды, что уменьшает прозрачность и повышает содержание детрита в воде. Эти и другие факторы оказывают большое влияние на формирование экосистем залива и его биоразнообразие.

Наши многолетние наблюдения, начатые с 1970-х гг., дают наиболее полную картину изменений в гидрофауне Сулакского залива в условиях меняющегося режима и прессы азово-черноморских вселенцев последних десятилетий.

### Материал и методика

Для сбора проб зоопланктона использовали малую модель сети Апштейна (сито из газа № 38), с помощью которой отбирали два столба воды от дна до поверхности (рис. 1). Пробы фиксировали 4% раствором формалина (5 мл на 0,1 л воды). Дальнейшую обработку проводили по общепринятым методикам [1], для определения видового состава использовали определители [2, 3].

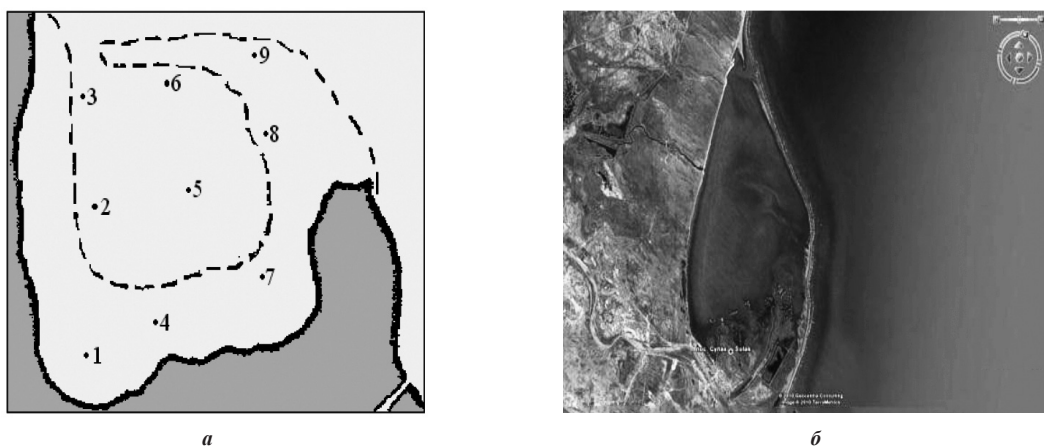


Рис. 1. а) Карта-схема Сулакского залива в 1976–2014 гг. (--- до поднятия уровня; • – номера станций); б) спутниковый снимок современного Сулакского залива

**Обсуждение**

Из 40 видов зоопланктона, зафиксированных в районе исследований, наиболее характерными по многолетним данным являются 18–20 видов, среди которых 7–8 видов веслоногих (*Copepoda*), 5–6 – ветвистоусых (*Cladocera*). Остальные – это личинки баянусов, двустворчатых моллюсков и кумовых [4, 5].

По весенне-летним материалам 2014 г. в зоопланктоне Сулакского залива было отмечено 20 видов, из которых: 4 – веслоногих, 4 – ветвистоусых, 2 – усонюгих (*Cirripedia*), 3 – коловраток (*Rotatoria*) и 11 видов, отнесенных нами к прочим организмам (см. таблицу).

**Многолетняя динамика таксономического состава зоопланктона Сулакского залива**

№ п/п	Таксоны	1976 г.	1986 г.	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2014 г.
<b><i>Rotatoria</i></b>									
1.	<i>Brachionis plicatilis</i> Muller	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	<i>Br. cuadridentatus cuadridentatus</i> Ehr.	+	-	+	+	+	+	+	+
3.	<i>Br. urceolaris</i> Muller	+	-	-	-	-	-	-	-
4.	<i>Br. diversicornis</i> Daday	+	-	-	+	+	+	+	-
4.	<i>Sinchaeta sesilia fusiper</i> Buch	+	+	+	+	-	+	+	+
5.	<i>Filinia limnetica</i> Zacharias	-	+	-	+	-	-	-	-
6.	<i>Keratela tropica</i> Aps.	-	+	+	+	-	+	+	-
7.	<i>Notocla acuminata</i> Ehrenberg	-	+	+	-	-	-	-	-
<b><i>Cladocera</i></b>									
1.	<i>Dafnia pulex</i> Muller	-	-	-	+	+	-	-	-
2.	<i>Moina micrura</i> Helich	-	-	-	+	+	-	-	-
3.	<i>M. restirostris</i> Leyd.	-	-	-	+	+	-	-	-
4.	<i>Cornigerius maeoticus hircus</i> Sars	+		+	+	+	+	+	-
5.	<i>Chidorus sphaericus</i> Muller	-	-	-	+	+	-	+	-
6.	<i>Bosmina longirostris cjrnutata</i> Jur.	-	-	-	+	+	--		-
7.	<i>Cercopagis grasilima</i> Sars	-	-	-	+	+	-	-	-
8.	<i>Cercopagis pengoi</i> Ostr.	+	+	+	+	+	-	+	-
9.	<i>Podon poliphemoides</i> Leuckart	+	+	+	+	+	+	-	+
10.	<i>Evadne anonix tipica</i> Sars	+	+	+	+	-	+	-	+
11.	<i>E. a. producta</i> Sars	-	-	-	+	+	-	+	+
12.	<i>Podonevalne trigjna tipica</i> Sars	+	+	+	+	-	+	+	+
13.	<i>P. tr. intermedia</i> Sars	+	+	-	+	-	-	-	-
14.	<i>P. tr. Pusilla</i> Sars	-	-	-	+	+	-	-	-
15.	<i>P. camptonix tipica</i> Sars	-	-	-	+	+	+	-	-
16.	<i>P. c. similis</i> Sars	-	-	-	+	+	-	-	-
17.	<i>P. c. orthonyx</i> Sars	+	+	+	+	-	+	-	-
18.	<i>P. c. hamulus</i> Sars	-	-	-	+	-	+	-	-
19.	<i>P. c. kajdakensis</i> Tschug.	-	-	-	+	+	-	-	-
20.	<i>P. c. podonoides</i> Sars	+	+	+	+	-	+	-	-
21.	<i>P. c. macronyx</i> Sars	-	-	-	+	+	+	+	-
22.	<i>P. angusta</i> Sars	-	-	+	+	-	+	+	-
23.	<i>Apagis cylindrata</i> Sars	-	-	-	+	+	+	+	-
<b><i>Ostracoda</i></b>									
1.	<i>Cipris litoralis</i> Brady	-	-	-	+	+	-	-	-
2.	<i>Eucipris inflata</i> Sars	-	-		+	+	-	-	-
3.	<i>Cipris ssp.</i>	-	-		+	+	-	-	-
<b><i>Cirripedia</i></b>									
1.	<i>Balanus improvisus</i> Darwin	+	+		+	+	+	+	+
2.	<i>Cipris Balanus improvisus</i>	+	+		+	+	+	+	+

C o p e p o d a									
2.	<i>Calanipeda aquae dulcis</i> Kritsch	+	+	-	-	+	-	-	+
3.	<i>Acarti tonsa</i> Dana	-	-	-	-	-	-	+	+
3.	<i>Acarti clausi</i> Giesbrecht	-	+	+	+	+	+	+	+
4.	<i>Euritemora grimmi</i> Sars	+	+	-	+	+	+	-	-
5.	<i>E. affinis</i> Poppe	-	-	-	+	+	-	-	-
6.	<i>Heterocope caspia</i> Sars	+	+	-	+	+	-	-	-
7.	<i>Heliciclops sarsi</i> Acatova	+	+	-	+	+	+	+	-
8.	<i>Acanthocyclops gigas</i> Claus	-	-	-	+	+	-	-	-
9.	<i>Macrocyclus albidus</i> Jurine	-	-	-	+	+	-	-	-
10.	<i>Paraegrasilus rilovi</i> Mark.	+	-	-	+	-	-	+	-
11.	<i>Harpacticoida ssp.</i>	+	+	+	+	+	-	+	-
12.	<i>Ectinosoma concinum</i> Acatova	+	+	-	+	+	+	+	-
13.	<i>E. abrau</i> Kritsch.	-	-	-	+	+	-	+	-
14	<i>Nauplii Copepoda</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
Прочие организмы									
1.	Мизиды	+	+	+	+	-	+	-	-
2.	<i>Pterocuma</i>	+	+	+	-	-	+	-	-
3.	<i>Stenocuma</i>	+	+	+	-	+	+	-	-
4.	<i>Rhitropanopeus harrissi</i> Gould.	+	+	+	+	+	+	+	+
5.	<i>Larva lamellibranchiata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Nereis diversicolor</i>								
6.	Личинки червей	+	+	+	+	+	+	+	+
7.	Личинки хиронимид	+	-	-	-	+	+	-	+
8.	Личинки насекомых	+	+	+	+	-	+	+	+
9.	<i>Moerisia pallasi</i> Derzh.	+	+	+	+	-	+	-	+
10.	<i>Blackfordia virginica</i> Mayer	-	-	-	-	+	+	-	+
11	<i>Mnemiopsis leidyi</i> (Agassiz)	-	-	-	-	+	+	+	+

Доминирующими видами являются широко распространенные в прибрежной зоне Среднего Каспия: *Acartia tonsa* Dana, *Podon poliphemoides* Leuckart и *nauplii Balanus improvisus* Darwin. Процесс формирования и распределения гидробионтов в заливе связан с гидрологическим и термическим режимом и биоэкологическими условиями западной части побережья Каспия.

По нашим исследованиям прошлых лет, в период с 1978 по 1984 г. шел процесс формирования Сулакской косы, и залив, как было отмечено выше, был связан с морем на небольшом участке в северо-западной части. В этом районе, где происходило смешение вод залива с морскими, зоопланктон был представлен морскими видами, преимущественно акарцией, а в центральной и восточной части акватории – солоноватоводными видами, в основном калянипедой [5].

До 1995 г. в связи с поднятием уровня моря и под воздействием юго-восточных ветров происходил размыв Сулакской косы. В зависимости от ветрового режима и расходов воды в Тереке и Сулаке в залив в больших количествах поступают морская и терско-сулакская речная вода. Видимо, этим объясняется то, что зоопланктон этого периода представлен почти всеми видами, характерными для прибрежной зоны этой части акватории Среднего Каспия

До середины 1980-х гг. основным доминантом, формирующим общую биомассу залива и всего побережья, являлся веслоногий рачок *Calanipeda aquae dulcis* Kritsch, на которого приходилось более 60% общей биомассы зоопланктона.

С появлением в Среднем Каспии черноморского вселенца *A. tonsa* картина изменилась. Успешная интродукция этого вселенца с 1986 г. привела к полному вытеснению калянипеды и массовому развитию ее по всей прибрежной акватории, с одной стороны, и к повышению общей продуктивности залива, – с другой. Таким образом, массовое размножение акарции и приток биогенных веществ с моря вследствие размыва Сулакской косы к 90-м гг. способствовали быстрому повышению общей продуктивности зоопланктона в заливе. Средняя численность и биомасса по сравнению с 1987 г. увеличилась почти в 3 раза и составляла 350–850 мг/м<sup>3</sup>. При этом следует отметить, что более 90% общей биомассы зоопланктона составляла *A. tonsa*.

Однако со второй половины 1990-х гг. началось значительное падение численности и биомассы зоопланктона по всему побережью, в том числе и в заливе. Это было уже связано с инвазией азово-черноморского вселенца гребневика мнемипсис (*Mnemiopsis leidyi* (Agassiz)) [6]. Зоопланктон этого периода в основном состоял из акарцид и их науплиев, личинок баянусов, нереид и других планктобентических форм. Вся автохтонная фауна Каспия находилась под сильным пищевым прессом этого хищника.

Наши исследования последних лет показывают, что интенсивность воздействия гребневика на прибрежные экосистемы исследуемого района заметно ослабевает и начался процесс постепенного восстановления и формирования новых отношений и трофических связей.

По материалам весенне-летнего периода 2014 г. отмечено массовое развитие весеннего зоопланктонного комплекса на всех станциях Сулакского залива, а также по всей прибрежной полосе от р. Терек до Махачкалы. Максимальные величины биомассы на 1 м<sup>3</sup>, равные 6–8 г/м<sup>3</sup>, отмечены на станциях 7 и 8 залива (рис. 2).

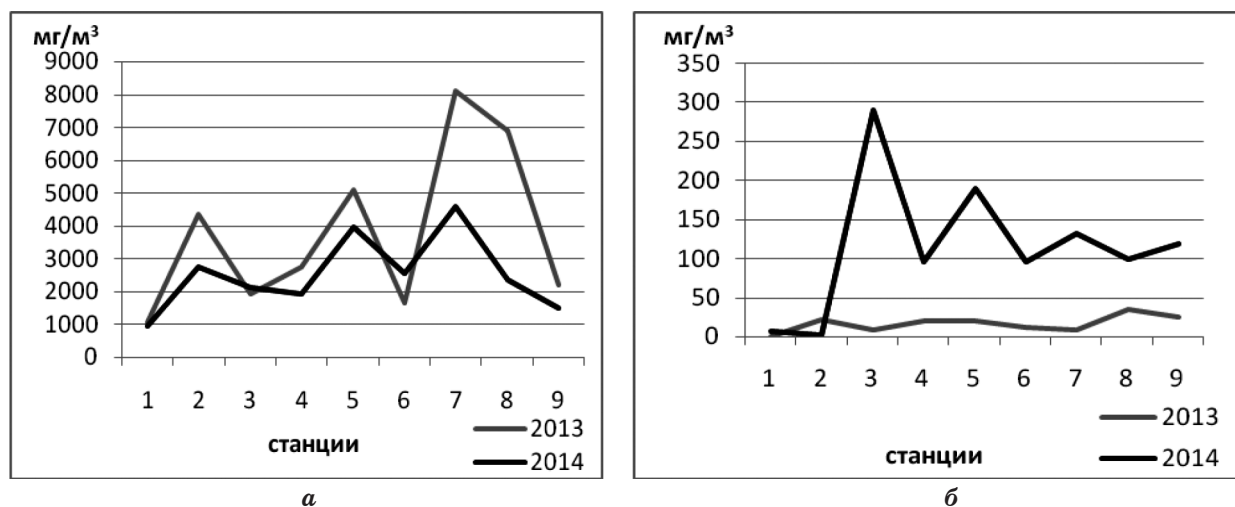


Рис. 2. Распределение средней биомассы зоопланктона Сулакского залива: а – весенней; б – летней

Как видно из рисунка, средняя биомасса зоопланктона на всех станциях залива выше 1 г/м<sup>3</sup> и составляла 160206 экз./м<sup>3</sup> и 3793,7 мг/м<sup>3</sup>. Такие высокие концентрации численности и биомассы зоопланктона здесь отмечаются впервые в многолетней динамике. Высокие показатели продуктивности зоопланктона исследуемого района связаны с интродукцией в Каспий вселенца *A. tonsa* и с его положительной ролью в формировании кормовой базы в условиях хищнического пресса гребневика *M. leidyi* [5].

В этой связи также показано, что в целом значительно уменьшилось биоразнообразие зоопланктонного комплекса исследуемого участка побережья. Массовое развитие и стабильное освоение *A. tonsa* побережья привело к вытеснению многих, в основном аборигенных, видов Каспия (*C. a. dulcis*, *Eurytemora grimmeri* Sars, *Heliciclops sarsi* Acatova и других групп и видов гидробионтов).

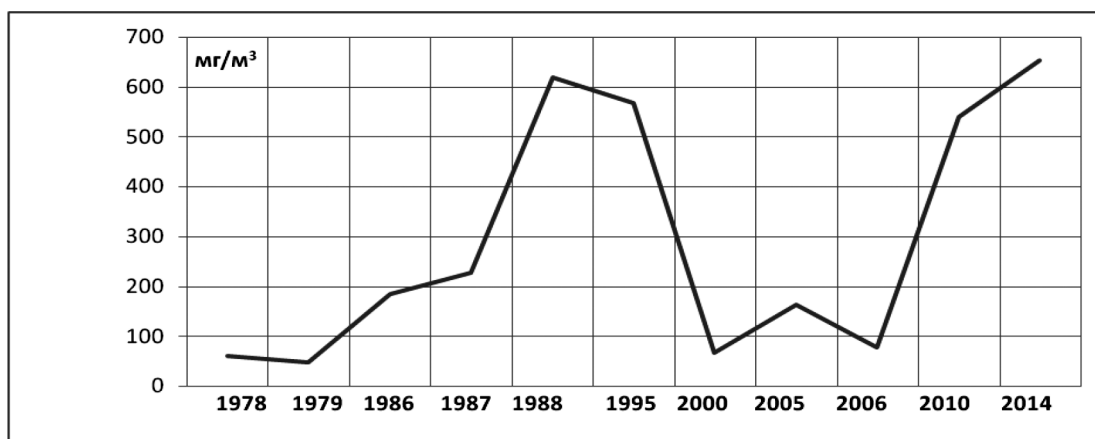


Рис. 3. Многолетняя динамика распределения зоопланктона Сулакского залива

Таким образом, зоопланктон Сулакского залива с начала 80-х до середины 90-х гг. XX в. формировался в условиях повышающегося уровня моря и массового развития азово-черноморских вселенца *A. tonsa*. Несмотря на разнонаправленность этих факторов, продуктивность зоопланктона этого периода была высокой.

Однако быстрая интеграция гребневика *M. leidy* со второй половины 90-х гг. [7] привела к разрушению находящихся на стадии формирования новых отношений в структуре зоопланктона, к катастрофическому падению численности и уничтожению многих ведущих групп и видов гидрофауны. Как результат, биомасса зоопланктона снизилась почти на 2 порядка, и этот процесс продолжался до 2005 г. [8].

Как видно из рис. 3, многолетняя динамика распределения биомассы зоопланктона залива хорошо отражает периоды низкого уровня режима Каспия (1971–1979 гг.), его подъема и усиленного развития азово-черноморского вселенца акарции на Каспии (1986–1995 гг.), а также период нашествия гребневика и его хищнического пресса на гидрофауну (2000–2006 гг.).

Нашими исследованиями 2014 г. установлено, что наметилась стабилизация развития гребневика в западном побережье Среднего Каспия. Уменьшение его численности способствует повышению роли автохтонного комплекса Каспия в заливе и формированию биоценозов гидробионтов в новых экологических условиях (рис. 3).

#### Выводы

Таким образом, массовое размножение акарции и приток биогенных веществ вследствие размыва Сулакской косы стимулировали к 1990-м гг. быстрый рост и повышение общей продуктивности зоопланктона в Сулакском заливе. Средняя численность и биомасса по сравнению с 1987 г. увеличилась почти в 3 раза и составляла 350–850 мг/м<sup>3</sup>. При этом более 90% общей биомассы зоопланктона составляла *A. tonsa*. С середины 90-х гг. этот процесс прекратился с появлением гребневика *M. leidy*, который нанес огромный ущерб общей продуктивности и биоразнообразию Каспия и до настоящего времени является лимитирующим фактором биологического и экологического благополучия Каспийского бассейна.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по сбору и обработке планктона. М.: ВНИРО, 1977. 72 с.
2. Атлас беспозвоночных Каспийского моря. М.: Пищ. пром-сть, 1968. 416 с.
3. Современные методы количественной оценки распределения морского планктона / под ред. М.Е. Виноградова. М.: Наука, 1983. 280 с.
4. Османов М.М. Зоопланктон прибрежных мелководий западной части Среднего Каспия // Современное состояние промысловых рыб и кормовых ресурсов дагестанского района Каспийского моря : сб. тр. Махачкала, 1998. С. 4–9.
5. Османов М.М., Шехавцов Н.А. Видовой состав и распределение зоопланктона Сулакского залива Каспийского моря // Биологические ресурсы Каспийского моря. Махачкала, 1989. С. 4–13.
6. Османов М.М., Магомедов М.-Р.Д., Алигаджиев М.М. Особенности формирования и распределения зоопланктона Сулакского залива // Современные проблемы аридных и семиаридных экосистем юга России : сб. тр. Ростов н/д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. С. 405–413.
7. Гусейнов М.К., Османов М.М., Гусейнов К.М. Изменение структуры пелагической экосистемы дагестанского района Каспия под воздействием гребневика *Mnemiopsis leidy* (Agassiz) // Океанология. 2005. Т. 45, № 1. С. 69–72.
8. Османов М.М., Алигаджиев М.М., Амаева Ф.Ш. Зоопланктон Сулакского и Кизлярского заливов Среднего Каспия в новых экологических условиях // Успехи современного естествознания. 2004. № 8. С. 103–104.

Поступила в редакцию 01.09.2015 г.  
Принята к печати 28.09.2015 г.