

Филиппов А.А., Орлова М.И., Русакова О.М., Жакова Л.В., Плотников И.С., Смуров А.О., Аладин Н.В. Планктон и бентос залива Большой Сарычеганак (Аральское море). Гидробиол. журн. 1998, N 4: 15-32.

УДК: 574.52(289)

ПЛАНКТОН И БЕНТОС ЗАЛИВА БОЛЬШОЙ САРЫЧЕГАНАК (АРАЛЬСКОЕ МОРЕ).

Филиппов А.А., Орлова М.И., Русакова О.М., Жакова Л.В.,
Плотников И.С., Смуров А.О., Аладин Н.В.

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

ВВЕДЕНИЕ

Залив Большой Сарычеганак расположен в северо-восточной части Малого Аральского моря (рис.1). Территория вокруг залива один из наиболее густонаселенных участков побережья Арала. Здесь расположен один из крупнейших портов Аральского моря г.Аральск и несколько крупных рыболовецких колхозов. В первой половине XX столетия на акватории Сарычеганака велся интенсивный промышленный и любительский лов рыбы, здесь пролегали маршруты торговых и рыболовецких судов. До 1980-х гг. берега залива служили удобным местом отдыха местного населения. Все это определяло большое социально-экономическое значение залива Большой Сарычеганак для всего региона.

Наличие по берегам водоема крупных населенных пунктов создавало значительную антропогенную нагрузку на его экосистему. Растительные и животные сообщества залива играли роль биофильтра для промышленных и бытовых стоков прибрежных населенных пунктов. В 1960-х гг., при акклиматизации в море новых видов водных беспозвоночных, их выпускали на акватории залива, и именно здесь формировались первые устойчивые поселения акклиматизантов, впоследствии расселившихся по всему морю. Все это определяло огромное значение залива Большой Сарычеганак и в плане формирования биоразнообразия и продуктивности всего Аральского моря.

Между тем, флора и фауна залива были и остаются изучены крайне слабо. Комплексных исследований биоты залива практически никогда не проводилось и основные закономерности функционирования его гидробиоценозов в период относительно стационарного состояния экосистемы моря остались не изучены. В ходе акклиматизации в море новых видов водных организмов, а затем в результате осолонения моря и падения его уровня экосистема залива претерпела коренные изменения. Прекращение в 1980-х гг. регулярных гидробиологических наблюдений на Арале привело к тому, что к началу 1990-х гг. мы имели очень ограниченную информацию о состоянии водных сообществ моря вообще и залива в частности. Данная работа имела целью обобщить имеющиеся в литературе и собственные данные авторов по состоянию планктона и бентоса залива Большой Сарычеганак в период с 1950-х по 1990-е гг., а также оценить основные особенности бентосных и планктонных сообществ залива на современном этапе.

Залив Большой Сарычеганак до 1960-х гг. был одним из крупнейших заливов Аральского моря. Его максимальная ширина составляла около 30 км, наибольшая

длина превышала 50 км, глубины достигали 14 м. Залив соединялся с Малым Аралом проливом с максимальной глубиной 12.4 м и минимальной шириной около 14 км.

В первой половине XX века среднегодовая соленость Арала была близка к значениям 10.2-10.3 г/л [13, 46], но с 1961 г., из-за изъятия речных вод для нужд орошаемого земледелия, соленость моря стала повышаться (рис. 2). В заливе Большой Сарычеганак соленость до 1970-х гг. практически не отличалась от таковой на остальной акватории Малого моря. С 1970-х гг. стало наблюдаться некоторое превышение солености вод залива по отношению к прилегающей акватории Малого моря, что, очевидно, было связано с затруднением водообмена с морем из-за падения уровня последнего. В 1987 г. залив впервые фактически полностью отчленился от основной акватории моря, после чего его соленость стала расти более высокими темпами. Максимальная соленость вод залива, непосредственно измеренная нами, составляла 57 г/л и была зарегистрирована в 1991 г. Однако, в начале лета 1992 г. в прибрежной зоне залива наблюдалось осаждение кристаллов мирабилита, что свидетельствовало о том, что соленость явно превысила 100 г/л.

В июле-августе 1992 г., в связи с перекрытием стока из Малого в Большой Арал, уровень Малого моря несколько повысился и залив Большой Сарычеганак вновь соединился с морем. Максимальная глубина восстановившегося пролива в районе г.Трехгорка, по результатам наших прямых измерений в мае 1993 г., достигла 1.5 м. Вероятно, этот вновь появившийся пролив стал несколько глубже (по отношению к уровню моря в 1960-х гг.), так как его дно несколько раз размывалось в периоды временного восстановления связи залива с морем в 1988 и 1989 гг., а также в конце 1992 г., когда Малое море стало стекать во впадину залива.

Фитопланктон залива в 1960-х гг. был представлен обычными для Арала солоноватоводными и солоноватоводно-морскими видами водорослей и мало отличался по своему составу и количественному развитию от такового на остальной акватории Аральского моря. Комплекс доминирующих видов составляли представители диатомовых (*Actinocyclus ehrenbergii* Ralfs, *Chaetoceros wighamii* Bright., *Cyclotella caspia* var.*caspia* Grun., *Nitzschia closterium* (Ehr.) W.Sm., *Navicula digitoradiata*(Greg.) A.S., *Podosira parvula* Makar.et Pr.-Lavr.), динофитовых (*Exuviaella cordata* Ostf.), синезеленых (*Merismopedia punctata* Meyen, *M.tenuissima* Lemm.) и зеленых (*Oocystissolitaria* Wittr.) водорослей [22, 39]. По данным Яблонской [52], биомасса фитопланктона в июне 1960 г. составляла на разных участках залива от 190 до 900 мг/м³. Весной 1962-1964 гг. общая численность и биомасса фитопланктона достигала в придонном слое 105 943 тыс.кл/м³ и 610.38 мг/м³ [39]. В целом эти величины характеризовали залив как олиготрофный водоем. Количественное развитие фитопланктона здесь, по мнению Пичкилы [39], лимитировалось в основном содержанием биогенных элементов в толще воды.

В период высыхания Арала наблюдения за состоянием фитопланктона в заливе Большой Сарычеганак не проводились. Было очень мало подобных исследований и на других участках моря. Опираясь на единичные работы [23, 40], касающиеся фитопланктона различных районов Арала, можно предположить, что в заливе, как и на остальной акватории моря, происходила замена пресноводных и солоноватоводных видов морскими и гипергалинными.

Донной растительностью до 1970-х гг. было занято более 90 % площади дна залива. Основу его фитобентоса в этот период составляли высшие цветковые растения, харовые водоросли (по-видимому, это была *Chara polyacantha* A.Br.*) и зеленая нитчатая водоросль *Vaucheria dichotoma* Ag. Кроме того, часто встречались красные водоросли из рода *Polysiphonia* и зеленые водоросли из рода *Cladophora*. На небольших глубинах были отмечены заросли *Ruppia maritima* L., *Zanichellia pedunculata*

L., *Potamogeton pectinatus* L., *Najas marina* L. и *Myriophyllum* sp. Начиная с глубины 3 м встречалась *Zostera* sp., которая глубже 6 м в заливе формировала чистые заросли. У линии уреза воды изредка встречались пятна тростника *Phragmites australis* (Cav.) Trin.ex Steud. [8, 10, 11, 12, 19, 28]. В целом, фитобентос залива в это время мало отличался от такового на остальной акватории Малого моря.

*) Коллекция N 119/113 лаб.альгологии БИН РАН г.С.-Пб., сборы Р.С.Деньгиной от 22.08.53 г., определено М.М.Голлербахом 29.01.55 г., неопубл.

Биомасса харовых водорослей в 1948-1949 гг. в заливе Малый Сарычеганак (северная часть залива Большой Сарычеганак) достигала на некоторых участках 2 кг/м², зостеры 0.1 кг/м², вошерии 0.5 кг/м², рдеста гребенчатого и урути до 3 кг/м² [11, 19]. Средняя по морю биомасса донных растений в этот период слегка превышала 0.5 кг/м² [24], при этом 75% приходилось на долю харовых водорослей, 13 % на долю вошерии, 8% на долю зостеры и около 1 % на прочие виды [52]. По-видимому, для залива Большой Сарычеганак было характерно приблизительно то же соотношение основных групп фитобентоса при несколько более высоких величинах суммарной биомассы. Так, на некоторых участках вдоль восточного побережья залива суммарная биомасса фитобентоса достигала 8.9 кг/м² в сыром весе [52].

Изменения в сообществах фитобентоса в ходе 1970-х и 1980-х гг. не были прослежены. Опираясь на некоторые опубликованные данные по экологии аральских макрофитов [19, 48] можно предположить, что по мере повышения солености первыми в заливе исчезли наиболее чувствительные к осолонению уруть и вошерия. Освободившиеся биотопы, вероятно, были заняты зарослями харовых водорослей, просуществовавшими в заливе до тех пор, пока соленость не превысила 25-26 г/л. По нашим наблюдениям, в 1980 г. донной растительностью было занято меньше половины дна в заливе, а в 1984 г. заросшие участки дна при наблюдениях с самолета уже не отмечались. Перед отчленением Большого Сарычеганака от Малого моря при солености 31 г/л в заливе была обнаружена только морская трава (предположительно *Zostera* sp.), а также зеленые нитчатые и диатомовые водоросли (виды не определялись), которые в наибольших количествах встречались на илистых грунтах. После утраты связи с морем в первые годы растительность в заливе сохраняла тот же характер, однако в 1991 г., при солености 57 г/л здесь уже не было обнаружено морской травы.

Микрозоопланктон залива, как и всего Аральского моря одна из наиболее слабоизученных групп водных беспозвоночных Арала. За весь XX век опубликовано лишь несколько работ, посвященных исследованию Аральских инфузорий, при этом затрагивают они главным образом раковинные инфузории подотряда *Tintinnina* [7, 9, 10, 12, 25, 31, 33]. Судя по этим работам, до начала современного осолонения Арала в море встречались *Tintinnidium fluviatile* Stein, *Codonella relicta* Mink., *Tintinnopsis cylindrata* Kofoid et Campbell и *T.tubulosa* Levander, а также инфузории родов *Vorticella*, *Cothurnia*, *Tokophrya* и *Acineta*. По-видимому, в заливе Большой Сарычеганак обитали те же виды.

Более крупноразмерные фракции зоопланктона коловраточный и рачковый зоопланктон, а также меропланктон залива Большой Сарычеганак были изучены более подробно. В 1950-х гг. среди этих групп водных беспозвоночных доминировали *Podonevadne camptonux* (G.Sars), *Evadne anonyx* G.Sars, *Arctodiaptomus salinus* (Daday), *Mesocyclops leuckarti* (Claus), а также личинки моллюсков родов *Dreissena* и *Hypanis*. Иногда в массовом количестве появлялись *Moina mongolica* Daday, *Ceriodapnia reticulata* (Jurine), *Alona rectangula* G.Sars, *Synchaeta vorax* Rouss, *Keratella tropica*

(Apstein), *Brachionus plicatilis* Muller. Общая летняя биомасса зоопланктона в заливе Большой Сарычаганак составляла 200 300 мг/м³ [30].

В 1961-1968 гг., из-за вселения в Арал новых рыб планктофагов, в открытом море биомасса зоопланктона снизилась почти на порядок по сравнению с таковой в 1950-х гг. [29]. Однако в заливе Большой Сарычеганак, в отличие от открытого моря, даже эпизодически не наблюдалось такого сильного снижения биомассы зоопланктона (устное сообщение Е.Л.Марковой). Возможно, из-за активного лова рыбы в заливе рыбные запасы здесь были существенно ниже, чем на других участках акватории и следовательно зоопланктон меньше выедался, чем в море.

В последующие годы в составе и количественном развитии зоопланктона залива происходили существенные изменения, связанные с изменениями в экосистеме самого моря. Начиная с 1970 г. здесь в массе стали развиваться *Calanipeda aquaedulcis* Kritch., вселенные в Арал еще в 1960-х гг., а с 1973 г. перестали встречаться прежние доминанты зоопланктона *Arctodiaptomus salinus*. К середине 1970-х гг. большая часть пресноводных и солоноватоводных планктонных организмов перестали встречаться на основной акватории моря, а эвригалинные виды достигли массового развития. В заливе в этот период кроме *Calanipeda aquaedulcis* в массе встречались *Halicyclops rotundipes aralensis* Borutzky, *Podonevadne camptonux*, *Evadne anonyx*, *Synchaeta vorax*, *Synchaeta gyrina* Hood и *Synchaeta cecilla* Rouss. Кроме того, здесь стали встречаться планктонные личинки вселенных в Арал моллюсков *Syndosmya segmentum* Recluz и полихеты *Nereis diversicolor* O.F.Muller.

При дальнейшем увеличении солености наблюдались значительные изменения состава и количественного развития зоопланктона. К середине 1980-х гг., когда средняя соленость в Сарычеганаке превысила 24 г/л, в его зоопланктоне остались лишь *Calanipeda aquaedulcis*, *Podonevadne camptonux*, *Synchaeta vorax*, а также личинки моллюсков *Syndosmya* и *Cerastoderma*, а общая летняя биомасса составляла 100-110 мг/м³. При соленостях 31 42 г/л здесь отмечалось резкое увеличение средних величин биомассы зоопланктона до 300 мг/м³. *Podonevadne camptonux* исчезли из состава зоопланктона, но появились некоторые виды *Harpacticoida*, *Halicyclops rotundipes aralensis* и *Moina mongolica*. В 1989 г. при солености 45 г/л максимальная зарегистрированная биомасса зоопланктона была 32 мг/м³ и в его состав входили только три вида: *Brachionus plicatilis*, *Moina mongolica* и *Calanipeda aquaedulcis*. В 1991 г. при солености 57 г/л в планктоне отмечались единичные *Moina mongolica* и *Artemia salina* (которые, по-видимому, были занесены в залив с соседних территорий ветром на стадии покоящихся яиц [2]).

Зообентос залива Сарычеганак вплоть до отделения последнего от основной акватории моря имел те же особенности, что и на остальной акватории Арала. До 1970-х гг. основу зообентоса залива составляли моллюски и личинки хирономид. В наибольших количествах здесь встречались моллюски родов *Dreissena*, *Hypanis*, *Theodoxus*, *Caspihydrobia* и *Cerastoderma*, в прибрежье в массе отмечались бокоплавывы *Dikerogammarus aralensis* (Uljanin) [8, 10, 51]. В 1954-1957 гг. суммарная биомасса бентоса на большей части акватории залива составляла 20 40 г/м², хотя на некоторых участках залива она превышала 80 г/м² [50, 71].

С 1950-х гг. видовой состав донной фауны залива стал пополняться за счет акклиматизированных в море водных беспозвоночных. В 1956 г. в составе бентоса появились креветки *Palaemon elegans* Rathke, завезенные в Арал из Каспия, а в 1961 г. в Большом Сарычеганаке были обнаружены 3 вида мизид, вселенные в Арал из низовьев Дона. В 1965 г. в заливе появился *Nereis diversicolor*, а в 1967 г. *Syndosmya segmentum*, вселенные в Арал из Азовского моря.

В процессе высыхания и осолонения Арала видовое разнообразие его зообентоса быстро сокращалось за счет пресноводных и солоноватоводных форм, несмотря на акклиматизацию и распространение новых эвригаллиных видов. В 1960-х 1970-х гг. из состава донных сообществ моря исчезли олигохеты, многие личинки насекомых, моллюски каспийского комплекса, а также аральский бокоплав [5]. В 1960-х гг. общая биомасса зообентоса в открытом море снизилась с 40 до 9 г/м² за счет резкого снижения биомассы пресноводных и солоноватоводных видов [54]. Однако, начиная с 1970 г. биомасса донных организмов вновь стала увеличиваться (уже за счет видов морского происхождения) и достигла к середине 1980-х гг. 190 г/м². Такое увеличение биомассы зообентоса на фоне прогрессирующего осолонения объясняли не только успешной акклиматизацией вселенцев, но и снижением выедания бентосоядными рыбами, которые в это время практически полностью исчезли из-за сильного осолонения вод Арала [5]. Вероятно, сходные изменения состава и обилия донных беспозвоночных имели место и в заливе Большой Сарычеганак.

К середине 1980-х гг., когда средняя соленость воды в заливе превысила 24 г/л, в составе его донных сообществ отмечались лишь *Cerastoderma isthmicum* Issel, *S.segmentum*, *N.diversicolor*, *Palaemon elegans*, *Cyprideis torosa* (Jones, 1850) и некоторые виды *Caspihydrobia*. После отчленения залива от основной акватории моря и увеличения солености его вод до 36-42 г/л здесь наблюдалось резкое увеличение средних величин биомассы зообентоса (до 500 г/м²) при сохранении в донных сообществах тех же видов. Дальнейший рост солености повлек за собой катастрофическое снижение как средней биомассы, так и видового разнообразия бентоса. В 1989 г. при солености 45 г/л в заливе было отмечено лишь два-три вида *Caspihydrobia* (Н.И.Андреев, устное сообщение) и *C.torosa*, а их средняя биомасса была около 10 г/м². В 1991 г. при солености 57 г/л в заливе были найдены те же виды, и кроме того, в самой северной части акватории были обнаружены единичные экземпляры *Eucypris inflata* (G.O.Sars), ранее в море не отмечавшиеся. Очевидно, покоящиеся яйца этих остракод были занесены сюда из близлежащих водоемов.

Первые измерения скорости первичного продуцирования фитопланктона в заливе Сарычеганак проводились в начале 1960-х гг. в одной из бухт залива. При этом первичная продукция здесь была охарактеризована как очень низкая. Тем не менее, полученные для данного района суточные величины скорости фотосинтеза 0.28 млО₂/л*сут в поверхностном слое и 0.51 млО₂/л*сут в придонном слое были выше, чем для открытого района Малого моря (у пос.Бугуны), составлявшие в это же время 0.1 и 0.2 млО₂/л*сут соответственно [52].

Имеющиеся в литературе оценки первичной продукции моря в 1960-х гг. позволяли охарактеризовать всю акваторию Северного Арала (за исключением участка, примыкающего к устью Сырдарьи) как олиготрофную [27, 34, 53, и др.]. Основную причину низкой продуктивности фитопланктона видели в обильном развитии донной растительности на мелководьях, занимавших значительную часть котловины Северного Арала. Предполагалось, что донные макрофиты замедляли оборот биогенных элементов внутри экосистемы при ограниченном поступлении их извне. В 1960-х гг. концентрация минерального фосфора в водах Малого моря составляла 0-4.2 мкг/л [34]. Однако уже в 1970-х гг., вследствие ряда антропогенных и естественных причин, связанных с регрессией моря [3], содержание минерального фосфора в воде повысилось до 14-30 мкг/л [44, 49]. Очевидно, повышение содержания биогенных элементов стало причиной повышения трофического статуса водоема. В 1990-х гг. воды большинства обследованных акваторий Северного Арала, судя по величинам первичной продукции, уже имели мезотрофный характер [20, 21, 36, 37, 38, 55]. Поскольку данные о первичной продукции планктонных сообществ залива Большой Сарычеганак в 1960-х-

1980-х гг. в печати отсутствуют, можно лишь предполагать, что здесь имели место такие же ее изменения, как и на остальной акватории моря.

Подводя итог проведенному анализу состояния экосистемы залива Большой Сарычеганак до начала и в процессе осолонения моря, можно отметить, что в целом до середины 1980-х гг. планктон и бентос залива имели те же черты, что и на основной акватории Малого Аральского моря. Отчленение залива от основной акватории моря в 1987 г., повлекшее за собой значительное падение уровня и осолонение его вод привело к коренной перестройке всех звеньев экосистемы залива. Возможно, причиной таких катастрофических изменений обилия и видового состава флоры и фауны залива было не только увеличение солености, но и некоторые другие факторы. Так, снижение глубины водоема неизбежно вело к усилению неустойчивости его гидролого-гидрохимического режима и увеличению амплитуды колебаний многих факторов окружающей среды. Несмотря на отсутствие прямых наблюдений, представляется весьма вероятным наличие в этот период сильных колебаний солености, температуры, ионного состава и содержания кислорода в водах залива, промерзания до дна на мелководьях и т.д.. Возобновление связи залива с Малым морем в начале 1990-х гг., снижение солености его вод и подъем уровня должны были создать благоприятные условия для восстановления его водной флоры и фауны.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Полевые работы на заливе Большой Сарычеганак проводились в 1993 и 1994 гг. В 1993 г. здесь были собраны предварительные данные по зоопланктону и зообентосу, а в 1994 г. исследованы фитопланктон, фитобентос, микро- и мейзоопланктон, макрзообентос и первичная продукция.

Фитопланктон собирали в южной части залива (станции 10 и 11, см. [рис.1](#)) с помощью батометра Руттнера. Пробы концентрировались фильтрованием 250 мл воды сквозь мембранные фильтры с диаметром пор 1 мкм и консервировались фиксатором Кузьмина. Подсчет клеток водорослей проводился в камере Нажотта, биомасса рассчитывалась по методу приведенных геометрических фигур [32]. Количественный учет макрофитов производился методом пробных площадок с использованием рамок размером 0.25x0.25 м и 0.3x0.3 м.

Сбор инфузорий производился также в районе станций 10 и 11. Видовое определение проводилось как в живом виде, так и на фиксированном материале. При приготовлении тотальных препаратов использовались импрегнация серебром по методике Шаттона и Львова в модификации Корлисса [56] и окраска ядер по Фельгену [26]. Определение проводили по работам Каля [57] и Вайлса [58].

Для сбора зоопланктона использовали планктонную сеть Апштейна из газа с размером ячеи 70 мкм. Пробы собирали с применением тотального вертикального или наклонного лова от дна к поверхности; в некоторых случаях через планктонную сеть процеживался заданный объем воды. Зообентос собирали с помощью дночерпателя Петерсена, по 2 пробы на станцию в 1993 г. и по 5 проб в 1994 г.

Исследование продукционных характеристик водных сообществ велось по стандартным схемам с использованием кислородного метода [6, 35, 42]. Экспериментальные сосуды экспонировались в прибрежье, на глубине 0.6-0.7 м, где условия освещенности существенно не отличались от таковых на станциях отбора проб. Величины общего фотосинтеза (ассимиляции) и деструкции фитопланктона и всего растительного сообщества (с пробами донных отложений) определялись по методикам [6, 36, 42]. Общие величины ассимиляции и деструкции ($A(0)$ и $D(0)$) рассчитывались по формуле:

$A(0) = A + (A1 - (A2 * L))$, где:

A1 суточная величина ассимиляции с пробами донных отложений ($\text{гO}_2/\text{м}^2$), A2 суточная ассимиляция придонного фитопланктона, определенная по содержанию кислорода в светлых и темных цилиндрах без проб донных отложений ($\text{гO}_2/\text{м}^2$), L средняя длина столба воды в экспериментальных цилиндрах (м). Расчет D(0) был аналогичен расчету A(0). Индекс трофического статуса рассчитывали по формуле: $20(2+\lg C_{\text{Хл}})$ [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В июне 1994 г. максимальная длина залива Большой Сарычеганак составляла около 32 км, ширина 10 км, максимальная глубина 1.7 м. Ширина пролива, соединяющего залив с морем в самом узком месте была около 400 м. Соленость воды в проливе составляла 20-21 г/л, а в северной части залива 26 г/л (табл.1).

Фитопланктон залива в июне 1994 г. оказался крайне бедным как в количественном, так и в качественном отношении. Количество обнаруженных здесь видов было примерно в 2 раза ниже, чем на других участках Малого моря в 1990-1993 гг. [43]. Численность и биомасса фитопланктона также оказались в несколько раз ниже (табл.2). Всего было обнаружено 18 видов диатомовых, 6 видов синезеленых и 2 вида динофитовых водорослей. На обоих исследованных станциях наибольшую численность имели солоноватоводно-морские диатомовые водоросли *Cyclotella caspia* Grun, *Cocconeis scutellum* Ehr., *Actinocyclus ehrenbergii* var. *ehrenbergii* Ralfs, пресноводно-солоноватоводные диатомовые *Cyclotella kuetziniana* Thw. и *Cocconeis pediculus* Ehr., два галофильных вида синезеленых водорослей *Oscillatoria amphibia* Ag. и *Oscillatoria woronichinii* Anissim. а также один солоноватоводно-морской вид динофитовых *Prorocentrum obtusum* Ostf. В целом основу фитопланктона составляли широко распространенные виды, обычные и для остальных районов современного Аральского моря.

В макрофитобентосе исследованного участка залива ведущее место занимали 2 вида высших водных растений: *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande (Ruppiaceae) и *Zosteranoltzi* Hornem. (Zosteraceae), а также 3 вида зеленых нитчатых водорослей: *Chaetomorpha linum* (Mull.) Kutz., *Cladophora glomerata* (L.) Kutz. и *Cl. fracta* (Mull. ex Vahl) Kutz. (Cladophoraceae). Кроме того, в незначительном количестве в донных растительных сообществах присутствовали зеленые макроскопические водоросли *Rhizoclonium hieroglyphicum* (Ag.) Kutz. (Cladophoraceae) и *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link. (Ulvaceae).

Макрофиты росли небольшими пятнами и покрывали около 35 % площади дна. Основу фитомассы на глубинах более 1.2 м в местах с заметным течением формировала *Z. noltei* в Асс. *Zostera noltei* + *Ruppia cirrhosa* + *Chaetomorpha linum*, а на глубинах до 1.2 м *R. cirrhosa* в Асс. *Ruppia cirrhosa*. Средняя биомасса руппии составляла: сырой вес 18 кг/м², воздушно-сухой 3.7 кг/м².

В прибойных местах на глубинах менее 0.7 м заросли макрофитов отсутствовали, что, видимо, было вызвано неблагоприятным воздействием прибоя. В слабоприбойных местах у берега формировалась ассоциация макроскопических нитчатых водорослей *Chaetomorpha linum* + *Cladophora glomerata* + *Cl. fracta*, образующих подушковидные скопления. Наибольшую биомассу эти водоросли формировали на глубине 0.1-0.25 м, где их сырой вес составлял 3.2 кг/м², а воздушно-сухой 0.52 кг/м².

Надо отметить, что все найденные в заливе виды макрофитобентоса отмечались в Арале и раньше. Таким образом, после восстановления связи залива с морем здесь имело место заселение дна космополитными полиморфными, обладающими высокой адаптивной способностью видами макрофитобентоса,

населенными многие районы Аральского моря и характерными для многих других солоноватых водоемов Средней Азии.

В микрозоопланктоне залива нами были найдены 5 видов инфузорий: *Urozoona bueschli* Schev., *Strombidium viride* Stein, *Condylostoma patens* O.F.Muller и *Mesodinium* sp. По численности и по биомассе доминировали *U.bueschli* и *Mesodinium* sp. (табл. 3). Наибольшие показатели количественного развития инфузорий наблюдались в придонном слое, что является характерным для водоемов с высоким содержанием органики в грунте.

По нашим данным, в планктоне современного Малого Арала при солености больше 20 г/л среди инфузорий доминируют представители подотряда *Tintinnina*: *Tintinnopsis cylindrica* Daday и *Metacyclis pontica* Kofoid et Campbell, а также *Urozoona bueschli*, *Mesodinium* sp. и 2 вида рода *Strombidium*: *S.viride* и *S.sulcatum* Clap. et Lachman. В заливе Большой Сарычеганак в период наших исследований представители подотряда *Tintinnina* полностью отсутствовали. Причины их выпадения из планктона залива не совсем ясны. Все найденные нами в заливе формы обычны для Каспийского моря, где они часто развиваются в массовом количестве на мелководье [1].

В составе зоопланктона залива были отмечены обычные для Арала водные беспозвоночные: веслоногие рачки *Calanipeda aquaedulcis* и *Halicyclops rotundipes aralensis*, ветвистоусые рачки *Podonevadne camptonyx*, личинки двустворчатых моллюсков *Syndosmya segmentum* и *Cerastoderma isthmicum*, а также коловратки *Synchaeta vorax*. В мае 1993 г. численность и биомасса зоопланктона в южной части залива были очень высокими, достигая, соответственно, 704 тыс.экз/м³ и 725 мг/м³ (табл. 4). Эти величины были примерно на порядок выше, чем в открытой части Малого моря (вблизи пос. Бугунь) в это же время. Необычно высокая биомасса зоопланктона залива формировалась в первую очередь за счет высокой биомассы веслоногих ракообразных *S.aquaedulcis*, в то время как численность и биомасса личинок двустворчатых моллюсков были сравнимы с таковыми в других районах Малого моря [41]. В сентябре того же года в данном районе наблюдалось резкое снижение обилия всех групп зоопланктона (см.табл.4).

В июне 1994 г. средние численность и биомасса зоопланктона были на уровне сентября 1993 г. и составляли 45 тыс.экз/м³ и 95 мг/м³. Осенью его численность и биомасса уменьшились по сравнению с летом на порядок.

В составе макрозообентоса залива были отмечены все виды водных беспозвоночных, отмечавшиеся в начале 1990-х гг. на остальной акватории Малого Аральского моря [47]: двустворчатые моллюски *Syndosmya segmentum* и *Cerastoderma isthmicum*, брюхоногие моллюски рода *Caspihydrobia* и многощетинковые черви *Nereis diversicolor*. В прибрежной зоне постоянно отмечались креветки *Palaemon elegans*, однако оценить их численность и биомассу с помощью использованных методов сбора не представлялось возможным. Кроме того, в пробах постоянно присутствовали ракушковые ракообразные *Cyprideis torosa* (их обилие также не учитывалось).

Средние суммарные биомасса и плотность макрозообентоса составляли 412 г/м² и 42 тыс.экз./м² в 1993 г. и 105 г/м² и 10 тыс.экз./м² в 1994 г. (табл.5). Соотношение различных групп донных организмов по численности и биомассе сильно варьировало на разных станциях. В среднем по заливу по биомассе доминировали двустворчатые моллюски *S.segmentum*.

Малый объем собранного материала в 1993 г. не позволяет рассматривать полученные средние величины в качестве сколь-нибудь точной оценки среднего обилия донных беспозвоночных в заливе. Тем не менее, можно отметить очень высокую биомассу бентоса на станции 2 (723 г/м²), превышавшую биомассу на подавляющем большинстве исследованных станций Малого моря [47] и почти в 3 раза

превосходившую максимальные значения биомассы бентоса, отмеченные в заливе в 1994 г. Интересно также отметить, что все двустворчатые моллюски *S.segmentum*, собранные в 1993 г. были примерно одинакового размера (от 3 до 8 мм, в среднем 5.5 мм) и, судя по ростовым кольцам на раковинах, представлены особями одной генерации 1+.

Материал, собранный в 1994 г., очевидно, более точно отражал обилие макрозообентоса по всему заливу. Судя по полученным величинам численности и биомассы отдельных групп донных беспозвоночных, структура макрозообентоса залива заметно отличалась от таковой на других исследованных участках Арала. Последнее выражалось в сравнительно низких величинах обилия двустворчатых моллюсков и доминировании в бентосе на некоторых участках залива многощетинковых червей.

Средняя скорость фотосинтеза в планктонном сообществе залива в 1994 г. не отличалась значительно от таковой, наблюдавшейся здесь в 1960-х гг. [52]. Слой оптимального фотосинтеза на станциях 10 и 11 был отмечен в среднем горизонте (рис. 3). Величины первичной продукции и содержания хлорофилла в воде были самыми низкими на станциях побережья, особенно в зоне, подверженной воздействиям прибоа (станция 8) (табл. 6). В этой части залива главная роль в первичном продуцировании, по-видимому, принадлежала донным микроводорослям, в изобилии встречающимся на грунте в виде зеленого налета. Содержание хлорофилла "а" на поверхности дна здесь составляло 185 мкг/дм². На долю микро- и макрофитобентоса приходилось более 87 % величины суточного валового фотосинтеза. Примерно такой же относительный вклад в первичную продукцию фитобентоса и перифитона отмечался и на станции 11. Содержание хлорофилла "а" в смывах с зостеры и руппии на данном участке составило около 446 мкг/дм².

На участке, лишенном макрофитов (станция 10) вклад донного сообщества в первичную продукцию составил около 60 % (содержание хлорофилла в смывах было около 118 мкг/дм²). Средние по всем станциям величины первичной продукции и деструкции фитопланктона составляли соответственно 1.3 ÷ 0.7 гО₂/м² и 1.0 ÷ 0.3 гО₂/м², суточный биотический баланс был близок к единице.

Полученные данные свидетельствовали о том, что как и в предшествующие периоды существования Аральского моря, первичная продукция в заливе формировалась в основном за счет донных сообществ [27]. В целом, преобладание доли фитобентоса в формировании первичной продукции водоема ситуация обычная в хорошо прогреваемых и освещенных мелководных зонах озер [Комаркова и др., 1983, цит. по 4]. Надежные оценки трофического статуса вод залива на момент исследования были затруднены из-за отсутствия сезонности в сборе данных. Однако, используя имеющиеся в табл. 6 величины, в первом приближении можно было охарактеризовать исследованную часть водоема как мезотрофную с чертами эвтрофии [4, 15], близкую по САЧ к озерам Монголии и Забайкалья [17], также расположенных в зоне аридного климата.

В целом, исходя из приведенных данных по состоянию различных компонентов экосистемы залива в 1994 г., можно отметить, что возобновление в 1992 г. связи Сарычеганак с Малым морем, подъем уровня и снижение солености воды создали благоприятные условия для развития здесь Аральской водной флоры и фауны. Об этом свидетельствовало появление здесь многих видов, отсутствовавших в заливе с конца 1980-х гг. Обнаруженные нами водные животные и растения являлись характерными и для остальной акватории моря. Тем не менее, некоторые особенности гидробиоценозов данного водоема позволяли говорить о том, что водные сообщества залива в 1994 г. были далеки от стабильного состояния и находились, скорее, в стадии

формирования. Об этом свидетельствовало, в частности, малое количество видов фитопланктона и низкая его численность, значительные межгодовые колебания обилия зоопланктона и зообентоса. Видоизмененная структура макрозообентоса, выражавшаяся в высокой доле организмов с коротким жизненным циклом, очевидно, также была связана с недавним заполнением водоема. По-видимому, в период наших исследований в заливе имели место биологические процессы, сходные с теми, что происходят при формировании флоры и фауны во вновь заполняемых водохранилищах.

ВЫВОДЫ.

1. Несмотря на очевидное большое социально-экономическое и экологическое значение залива Большой Сарычеганак для всего региона, изученность его биологических комплексов была и остается крайне слабой.

2. До середины 1980-х гг. планктон и бентос залива Большой Сарычеганак имел, в целом, те же особенности, что и на остальной акватории Малого Аральского моря. Отчленение залива от основной акватории моря в 1987 г. и последующее его обмеление и осолонение привело к коренной перестройке всех звеньев его экосистемы.

3. Возобновление связи залива с Малым морем в 1992 г., снижение солености его вод и подъем уровня создали благоприятные условия для восстановления его водной флоры и фауны. В результате изменения гидрологических условий здесь появились многие виды водных организмов, исчезнувшие в заливе в конце 1980-х гг.

4. Обнаруженные в 1993-1994 гг. в заливе водные животные и растения являлись характерными и для остальной акватории моря. Некоторые особенности гидробиоценозов данного водоема позволяли говорить о том, что водные сообщества находились в стадии формирования.

P.S. В сентябре 1995 г., когда рукопись статьи была уже подготовлена к печати, состоялась очередная экспедиция лаборатории солоноватоводной биологии ЗИН РАН на Аральское море, в том числе и в район зал. Большой Сарычеганак. В ходе данной поездки выяснилось, что уровень воды в заливе в 1995 г. понизился приблизительно на 1 м по сравнению с состоянием в 1994 г., а соленость в устьевой части залива выросла до 45 г/л. Эти изменения были связаны с падением уровня Малого моря в 1995 г. в результате несогласованного сброса воды из верховых водохранилищ на р.Сырдарье в осенне-зимний период 1994-1995 гг. и последовавших за этим разрушения плотины в проливе Берга и стока большого объема воды из Малого Арала в Большой. В пробах зообентоса из южной части залива были отмечены те же виды, что и в 1994 г. и, кроме того, два вида ракушковых ракообразных: *Eucypris inflata* (G.O.Sars) и *Cyprinotus salinus* (Brady). Надо отметить, что первый из указанных видов остракод встречался в 1991 г. в небольших количествах в северной части залива, в то время как второй никогда ранее не отмечался в Аральском море. В целом, повышение солености воды в заливе и падение его уровня, наблюдавшиеся в 1995 г., вновь создало угрозу для существования заселивших его водных организмов. Очевидно, дальнейшее изменение гидрологического режима залива Большой Сарычеганак способно в очередной раз привести к деградации его водных сообществ.

ПРИМЕЧАНИЕ.

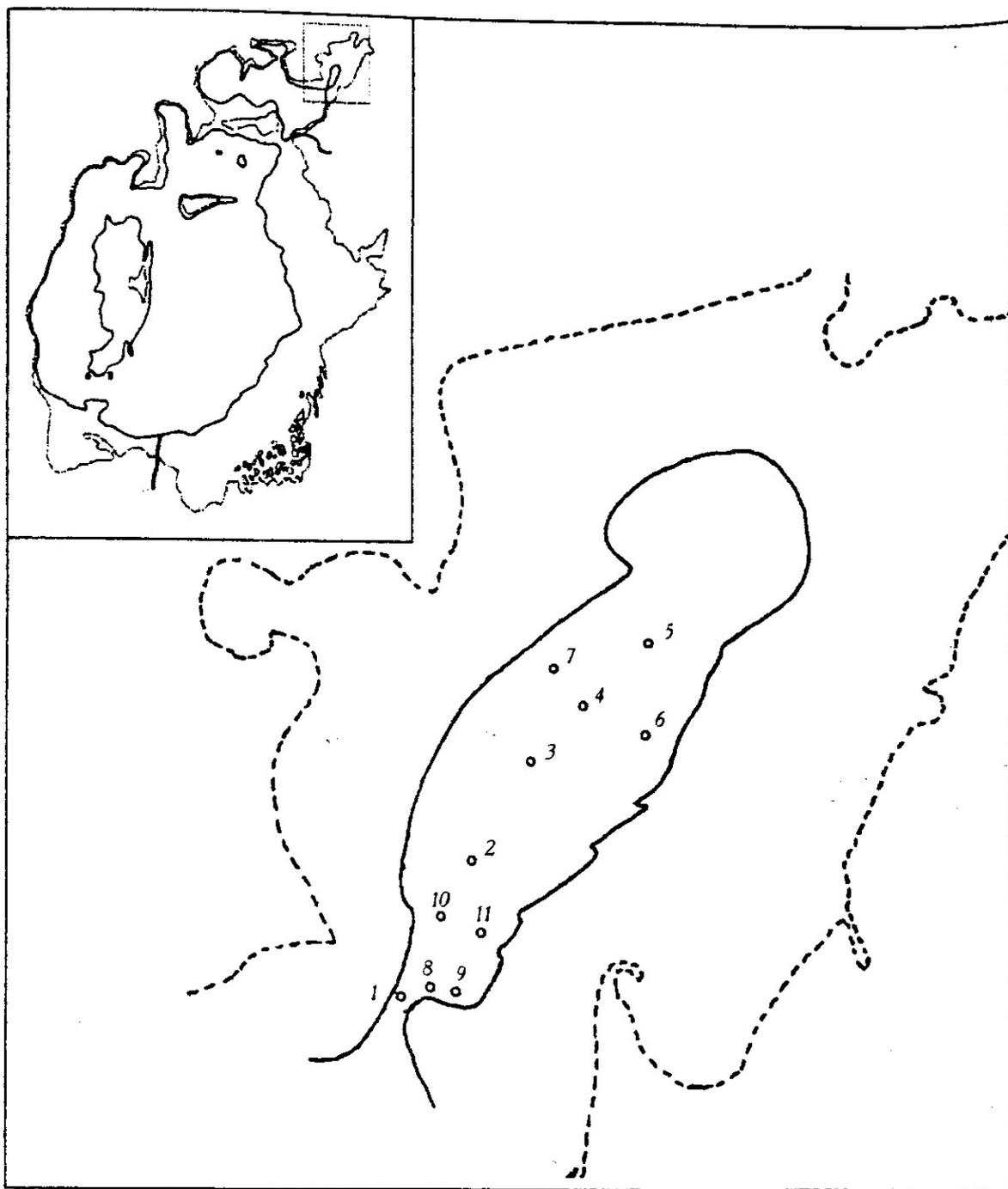
Работа выполнена при поддержке Российской Академии наук, Российского фонда фундаментальных исследований (проекты NN 96-04-48114 и 96-04-63038) и UNESCO (проект N 509/RAS/40/SC 213.056.5).

ЛИТЕРАТУРА

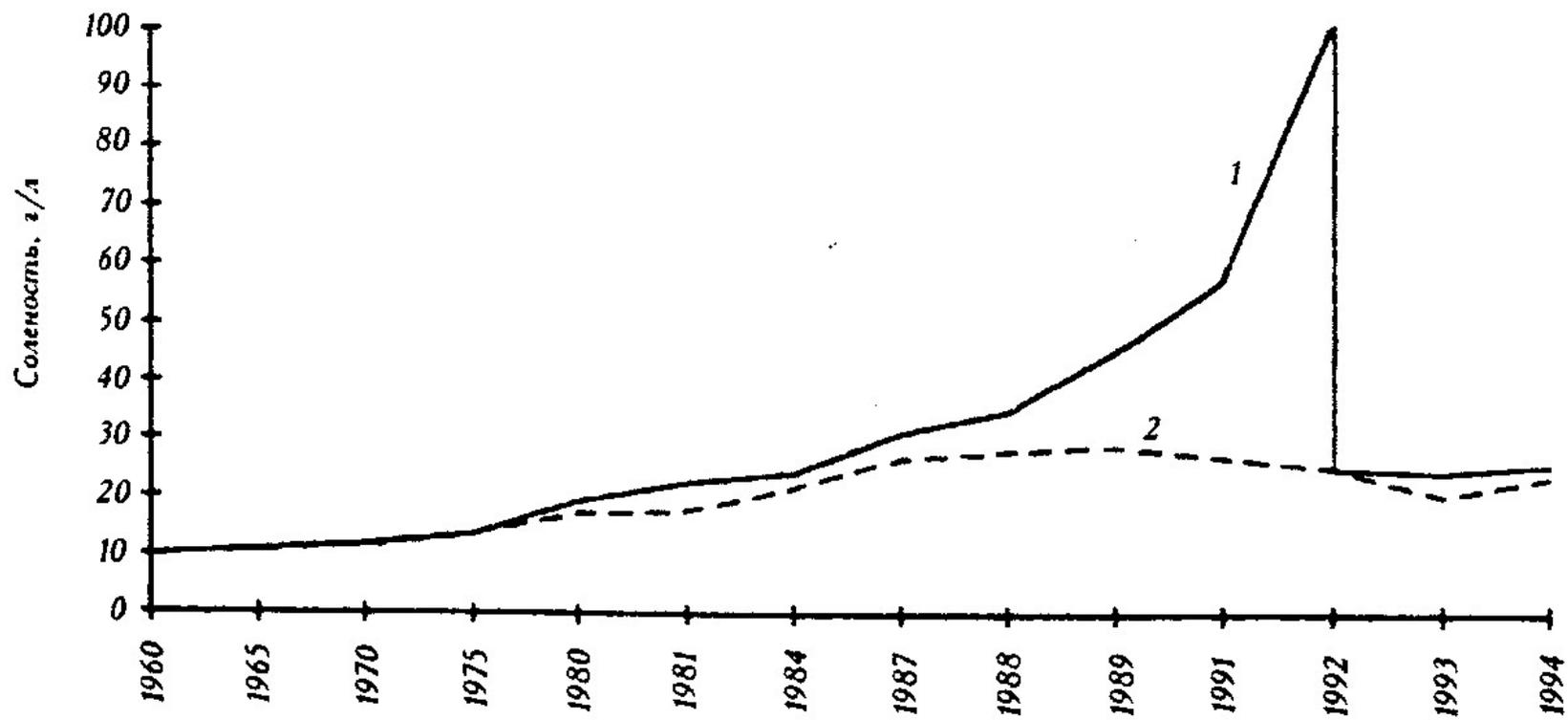
1. Агамалиев Ф. Г. Инфузории Каспийского моря.- Л.: Наука,1983.- 209 с.
2. Аладин Н.В., Филиппов А.А. К вопросу о сохранении жизнеспособности покоящихся яиц *Artemia salina* из донных отложений высохших заливов Аральского моря // Тр. Зоологич. ин-та РАН.-1993.- 250.- С. 114-119.
3. Алекин О.А., Ляхин Ю.И. Химия океана.- Л.: Гидрометеиздат,1984.- 345 с.
4. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеиздат, 1989.- 152 с.
5. Андреева С.И. Макрозообентос Аральского моря в начальный период его осолонения // Тр. Зоологич. ин-та АН СССР.- 1989.-199.- С. 53-82.
6. Ассман А.В. Роль водорослевых обрастаний в образовании органического вещества в Глубоком озере // Труды Всес. гидробиологического об-ва.- 1953.- 5.- С. 138-157.
7. Атлас беспозвоночных Аральского моря / Под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. М.: Пищевая промышленность, 1974.- 271 С.
8. Беклемишев В.Н. О некоторых видах прибрежных биоценозов Арала// Изв. Биол. н.-и. ин-та при Пермском гос. ун-те.- 1923.-1.- N 9-10.- С. 141-148.
9. Бенинг А.Л. Гидрологические и гидробиологические материалы к составлению промысловой карты Аральского моря // Тр. Аральского отделения ВНИРО.- 1934.- 3.- С. 183-205.
10. Бенинг А.Л. Материалы к составлению промысловой карты Аральского моря (гидрология, планктон и бентос Малого моря) // Тр.Аральского отделения ВНИРО.- 1935.- 4.- С.137-198.
11. Бервальд Э.А. Пути организации рационального рыбного хозяйства во внутренних водоемах.- Ростов: Изд-во Ростовского университета, 1964.- 148 с.
12. Берг Л.С. Аральское море. Опыт физико - химической монографии// Изв. Туркестанского отд. Русского геогр. о-ва.- 1908.- 5,вып. 9.- 580 с.
13. Блинов Л.К. Гидрохимия Аральского моря. Л.: Гидрометеиздат,1956.- 252 с.
14. Бортник В.Н. Солевой состав и электрическая проводимость морских вод. Солевой баланс моря. // Гидрология и гидрохимия морей СССР.- Л.: Гидрометеиздат, 1990.- Т.7, "Аральское море".- С. 100-114.
15. Бульон В.В. Первичная продукция планктона внутренних водоемов// Тр. Зоологич. ин-та АН СССР.- 1983.- 98.- 149 с.
16. Бульон В.В. Первичная продукция планктона и классификация озер // Тр. Зоологич. ин-та АН СССР.- 1987.- 165.- С. 45-51.
17. Бульон В.В. Закономерности первичной продукции в лимнических экосистемах.- СПб.: Наука, 1994.- 222 с.
18. Виноградова К.Л., Голлербах М.М., Зауер Л.М., Сдобникова Н.В. Зеленые, красные и бурые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР.- Л.: Наука, 1980.- Вып.13.- 248 с.
19. Доброхотова К.В. Некоторые данные о продуктивности гидромакрофитов Аральского моря // Бот.журн.- 1971.- 56, N 12.- С.1759-1771.
20. Добрынин Э.Г., Королева Н.Г., Буркова Т.М. Оценка экологического состояния Аральского моря в районе о.Барсакельмес. //Тр. Зоологич. ин-та АН СССР.- 1990.- 223.- С. 31-35.
21. Добрынин Э.Г., Королева Н.Г. Продукционные и микробиологические процессы в заливе Бутакова Аральского моря // Тр. Зоологич. ин-та РАН.- 1991.- 237.- С. 49-59.

22. Ельмуратов А.Е. Фитопланктон южной части Аральского моря.-Ташкент: ФАН, 1981.- 144 с.
23. Ельмуратов А.Е. Состав и распределение фитопланктона юга Ара-ла в условиях изменившегося режима // Структура сообществ гидробионтов в низовьях Амударьи.- Ташкент: ФАН, 1988. С.25-34.
24. Зенкевич Л.А. Биология морей СССР.- М.: Наука, 1963.- 739 с.
25. Зернов С.А. Планктон Аральского моря // Изв. Туркестанского отделения Императорского Русского Географического Общества. Научные результаты Аральской экспедиции.- 1903.- Вып. 3.- С.1-42.
26. Иванов А.В., Полянский Ю.И., Стрелков А.А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных.- М.: Высшая школа, 1981.- с.108-109.
27. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов.- М.: Пищевая промышленность.- 1975.- 432 с.
28. Киселев И.А. Новые данные о водорослях Аральского моря // Изв. отд. прикл. ихтиол. и науч-промыс. исследований.- 1927.-5, вып.2.- С. 270-305.
29. Картунова Т.А. Об изменениях в зоопланктоне Аральского моря в 1959-1968 гг. // Зоологический журнал.- 54, вып.5.- с.657-670.
30. Луконина Н.К. Зоопланктон Аральского моря. // Труды ВНИРО.-1960.- 43, вып. 1.- с. 177-198.
31. Мейснер В. Микроскопические представители водной фауны Аральского моря и впадающих в него рек в связи с вопросом об условиях их распределения.- СПб., Б.и., 1906.- С. 1-102.
32. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов.- М.: На-ука, 1975.- 239 с.
33. Минкевич Р. О новом виде *Codonella* в планктоне Азовского и Аральского морей. // Изв. Туркестанского отд. Имп. Русского Геогр. о-ва. Научные результаты Аральской экспедиции.- 1903.-Вып.3.- С. 43-46.
34. Новожилова М.Н. Микробиология Аральского моря.- Алма-Ата: Наука, 1973.- 160 с.
35. Общие основы изучения водных экосистем / Под ред. Г.Г.Винберга.- Л.: Наука, 1979.- с. 43-56.
36. Орлова М.И. Материалы к общей оценке продукционно-деструкционных процессов в прибрежной зоне Северной части Аральского моря. 1. Результаты полевых наблюдений и экспериментов 1992года // Тр. Зоологич. ин-та РАН.- 1993.- 250.- С. 22-31.
37. Орлова М.И. Материалы к общей оценке продукционно-деструкционных процессов в прибрежной зоне Северной части Аральского моря 2. О некоторых особенностях функционирования экосистемы в районе дельты Сыр-Дарьи и мелководьях прилежащего морского залива // Тр. Зоологич. ин-та РАН.- 1995.- 262.- С. 47-63.
38. Орлова М.И., Русакова О.М. Структурно-функциональные характеристики фитопланктонного сообщества в районе мыса Тастюбек в сентябре 1993 года (Северный Арал) // Тр. Зоологич. ин-та РАН.- 1995.- 262.- С. 208-235.
39. Пичкилы Л.О. Состав и динамика фитопланктона Аральского моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Л., 1970.- 349 с.
40. Пичкилы Л.О. Фитопланктон Аральского моря в условиях антропогенного воздействия (1957-1980 гг.) // IV Съезд Всесоюз. гидробиол. об-ва: Тез. докл. Киев, 1-4 декабря 1981 г.- Киев: Наукова думка, 1981.- С. 142-144.
41. Плотников И.С. Зоопланктон Аральского моря (Малое Аральское море) в условиях стабилизации его режима // Тр. Зоологич. ин-та РАН.- 262.- 1995.- С.

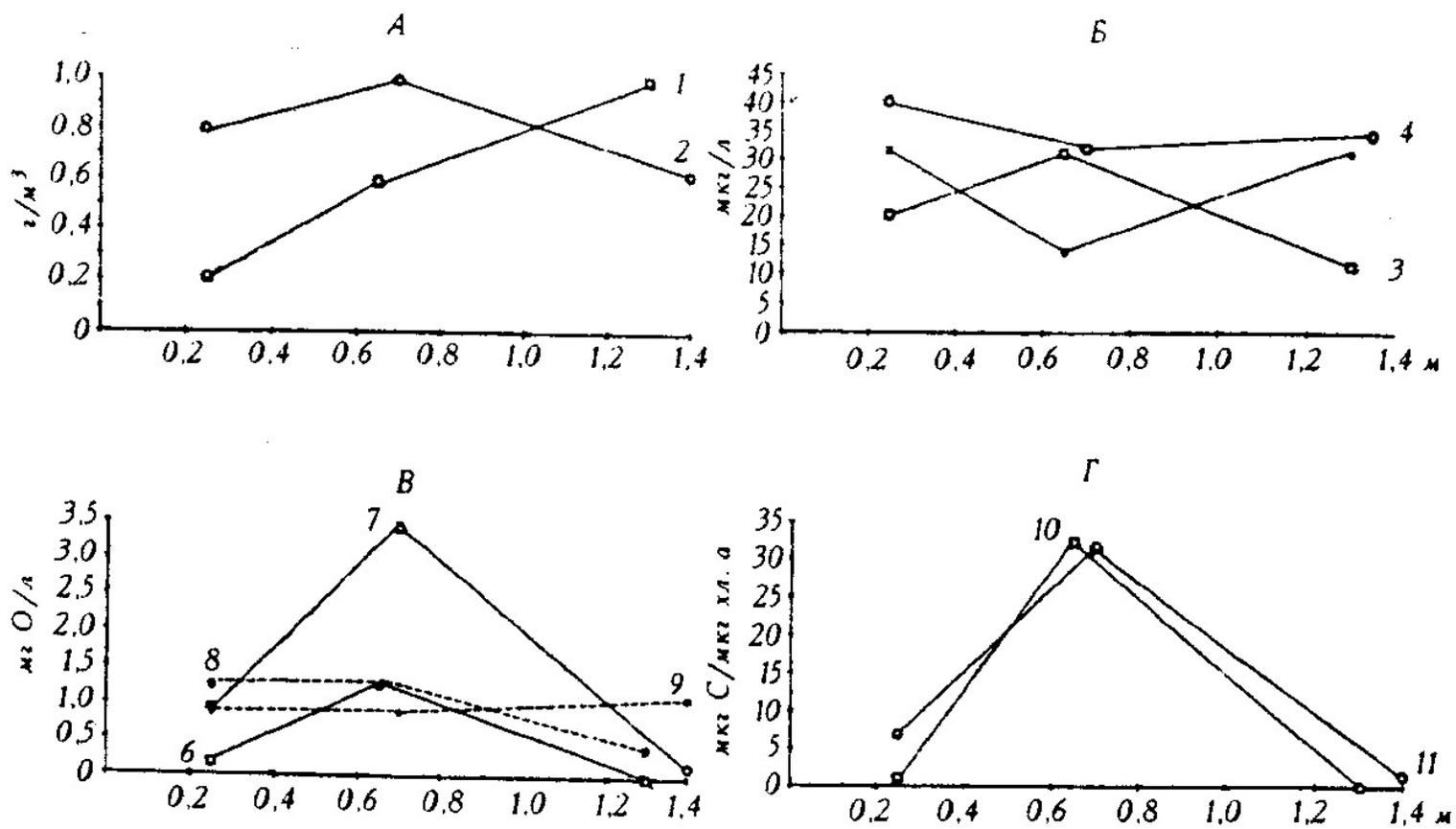
42. Романенко В.И., Кузнецов С.И. Деструкция органического вещества в иловых отложениях // Микробиология.- 1972.- 41, вып.2.- с. 356-361.
43. Русакова О.М. Краткая характеристика качественного состава фитопланктона Аральского моря весной и осенью 1992 года //Тр. Зоологич. ин-та РАН.- 262.- 1995.- С. 195-207.
44. Свиридова И.В. Режим биогенных веществ. Баланс биогенных веществ // Гидрология и гидрохимия морей СССР.- Л.: Гидрометеиздат, 1990.- 7 "Аральское море".- 114-140.
45. Смуров А.О. Материалы к фауне инфузорий Tintinnina (Polychyemenophora, Oligotrichida) современного Арала (Малое море) //Тр. Зоологич. ин-та РАН.- 262.- 1995.- С. 189-194.
46. Соловьева Н.Ф. К вопросу о динамике солевого баланса Аральского моря // Материалы по ихтиофауне и режиму вод бассейна Аральского моря.- М.: Наука, 1959.- 210 с.
47. Филиппов А.А. Макрзообентос прибрежной зоны северной части Аральского моря в современных полигалинных условиях: численность, биомасса, пространственное распределение // Тр. Зоологич. ин-та РАН.- 262.- 1995.- С. 103-150.
48. Хусаинова Н.З. Култуки восточного берега Аральского моря и их жизнь // Вестник АН КазССР.- 1960.- N 6 (183).- С.34-42.
49. Цыцарин А.Г. Современное состояние элементов гидрологического режима Аральского моря // Труды Гос. океаногр. ин-та (ГОИН)АН СССР.- 1991.- 183.- С. 72-91.
50. Яблонская Е.А. Современное состояние бентоса Аральского моря// Труды Всес. н.-и. ин-та рыбного хоз-ва и океаногр. (ВНИ-РО).- 1960.- 43, вып. 1.- с. 115-150.
51. Яблонская Е.А. О сезонной динамике бентоса Аральского моря //Сб. работ по ихтиологии и гидробиологии, Алма-Ата: Наука,1961.- вып. 3.- С. 71-92.
52. Яблонская Е.А. К вопросу о значении фитопланктона и фитобентоса в пищевых цепях организмов Аральского моря // Запасы морских растений и их использование.- М.: Наука, 1964.- С.71-91.
53. Яблонская Е.А., Луконина Н.К. К вопросу о продуктивности Аральского моря // Океанология.- 1962.- 2, вып. 2.- С.299-304.
54. Яблонская Е.А., Картунова Т.А., Гаврилов Г.Б. Многолетние изменения бентоса Аральского моря // Труды ВНИРО - 1973.-80, вып. 3.- С. 147-158.
55. Aladin N.V., I.S.Plotnikov, M.I.Orlova, A.A.Filippov, A.O.Smurov, D.D.Pirulin, O.M.Rusakova. Changes in the biota of the Aral Sea.- 1995. (в печати)
56. Corliss J.O. Silver impregnation of ciliated protozoa by the Chatton-Lwoff technic // Stain tech.- 1953.- 28.- pp. 97-100.
57. Kahl A. Urtiere order Protozoa. 1: Wimpetrtiere order Ciliata// Die Tierwelt Deutschlands.- 18, 21, 25 and 30.-1930-1935.- 886 S.
58. Wailes G.H. Canadian Pacific fauna. I.Protozoa. 1.f.Ciliata.// The Univ. of Toronto press.- 1943.- 46 p. .



1. Район исследований и схема расположения станций отбора проб на зал. Большой Сарычеганак (пунктир — линия уреза воды в 1960 г.).



2. Изменение солености вод зал. Большой Сарычеганак (1) и Малого Аральского моря (2) в период с 1960 по 1994 г.



3. Вертикальное распределение биомассы (А), содержания фотосинтетических пигментов фитопланктона (Б), а также первичной продукции и деструкции в воде (В) и САЧ (Г) на станциях 10 и 11 25.06.94: 1 — биомасса, ст. 10; 2 — биомасса, ст. 11; 3 — хлорофилл *a*, ст. 10; 4 — хлорофилл *a*, ст. 11; 5 — феофитин *a*, ст. 10; 6 — продукция, ст. 10; 7 — продукция, ст. 11; 8 — деструкция, ст. 10; 9 — деструкция, ст. 11; 10 — САЧ, ст. 10; 11 — САЧ, ст. 10.

1. Некоторые гидролого-гидрохимические характеристики исследованных участков залива Большой Сарычеганак в июне 1994 г.

Станция N	Дата	Глубина, м	Грунт	Соленость г/л	Горизонт	Температура С	Содержание кислорода мгО ₂ /л	Содержание ВОВ мг/л
1	23.06	1.50	-	-	-	-	-	-
2	24.06	1.20	песчанистый ил	21	-	-	-	-
3	24.06	1.50	ил	-	-	-	-	-
4	24.06	1.70	песчанистый ил	-	-	-	-	-
5	26.06	0.50	песчанистый ил	-	-	-	-	-
6	26.06	0.35	песчанистый ил	26	-	-	-	-
7	26.06	0.70	песчанистый ил	-	-	-	-	-
8	23.06	0.45	песок	21	-	25	7.46	63.4
9	23.06	0.65	илистый песок	21	-	-	8.37	29.4
10	25.06	1.20	-	20	пов.	25	8.32	22.6
-//-	-//-	-//-	-	-	0.6м	25	8.56	17.0
-//-	-//-	-//-	песчанистый ил	-	дно	25	7.98	20.1
11	25.06	1.40	-	20	пов.	25	8.32	18.7
-//-	-//-	-//-	-	-	0.7м	25	8.56	27.7
-//-	-//-	-//-	песчанистый ил	-	дно	25	8.77	24.6

Примечание: прочерк - нет данных

2. Численность (N, млн.кл./м3) и биомасса (B, г/м3) основных групп фитопланктона в заливе Большой Сарычеганак в июне 1994 г.

Отдел		Станция 11			Станция 10		
		Глубина, м			Глубина, м		
		0.1	0.75	1.4	0.1	0.65	1.2
Bacillariophyta	N	407	344	376	153	356	504
	B	0.7500	0.9020	0.5850	0.1880	0.5140	0.8030
Dinophyta	N	5	8	7	2	7	7
	B	0.0440	0.0790	0.0310	0.0110	0.0620	0.0730
Cyanophyta	N	30	587	62	301	786	421
	B	0.0003	0.0100	0.0007	0.0031	0.0100	0.1120
Общие	N	446	941	445	456	1149	932
	B	0.7940	0.9910	0.6160	0.2010	0.5860	0.9880

4. 000000000000 (N, 000./03) 0 00000000 (B, 00/03) 000000000000 0 000000 00000000 000000000000 0 1993 - 1994 00.

0000:000000000000	0000 05.19930000		0000 09.19930000		0000 06.1994000		0000 09.1994000	
000000000000:000000	00 N000	00 B000	00 N000	00 B000	00 N000	0 B000	00 N00	0 B000
Copepoda 0 nauplii	297104	0 594.2	0 91995	0 184.0	0 29609	0 59.2	00 639	00 1.3
Calanipeda00000000	00 7296	00 53.4	000 197	000 0.7	0000 36	00 1.0	000 55	00 0.4
Halicyclops0000000	00 7296	000 0.0	000 197	0 139.8	000 230	00 2.3	00 087	00 0.9
00000 Copepoda000	311697	0 647.6	0 92389	0 324.5	0 29875	0 62.5	00 780	00 2.6
0000000 0000000000	0 33286	00 73.2	000 470	000 1.0	0 14552	0 32.0	000 24	00 0.1
Rotatoria000000000	00 1477	000 2.7	00 4291	000 7.7	000 739	00 1.3	00 121	00 0.2
Podonidae000000000	000 375	000 1.9	00000 0	000 0.0	00000 0	00 0.0	00000 0	00 0.0
0000000000000000	339538	0 725.4	110935	0 333.3	0 45166	0 95.8	00 928	00 2.9

5. $\sum_{i=1}^n (N_i, \sigma_i^2)$ $\sum_{i=1}^n (B_i, \sigma_i^2)$ $\sum_{i=1}^n (N_i, \sigma_i^2)$ $\sum_{i=1}^n (B_i, \sigma_i^2)$

	S.segmentum		C.isthmicum		Caspiohydrobia		N.diversicolor			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
1993										
2	26440	606.72	100	62.80	12060	48.54	100	4.48	38700	722.54
3	1040	9.40	0	0.00	43200	87.20	1800	4.20	46040	100.80
	13740	308.06	50	31.40	27630	67.87	950	4.34	42370	411.67
1994										
2	3547	53.96	2491	7.81	7962	36.38	4906	18.87	18906	117.02
3	4151	5.40	1057	3.81	868	4.68	1472	26.72	7547	40.60
4	2679	22.83	528	4.91	642	2.98	1811	35.09	5660	65.81
5	2415	8.38	1057	60.45	1094	2.26	4604	50.38	9170	121.47
6	4604	213.70	302	0.91	4415	16.08	1736	28.26	11057	258.94
7	2189	4.64	528	7.13	1245	5.06	4642	11.77	8604	28.60
	3264	51.48	994	14.17	2704	11.24	3195	28.52	10157	105.41

6. Некоторые характеристики первичной продукции и деструкции (за сутки)
на исследованных участках залива Сарычеганак в июне 1994 г.

Ст. N	Планктонное сообщество						Общие величины				Вклад дна в общие величины (%)	
	Хлорофилл "а" мкг/л	ИТС	Феопитин "а" мкг/л	A гO ₂ /м ²	D гO ₂ /м ²	САЧ мкгС/ мл"а"	A(0) гO ₂ /м ²	D(0) гO ₂ /м ²	P(0) гO ₂ /м ²	A/D		
											A(1)	D(1)
8	12.2	62	13.4	0.3	0.5	20	2.6	2.4	0.2	1.1	87	79
9	11.1	61	17.0	1.2	0.8	51	-	-	-	-	-	-
10	11.5-31.2*	61-70*	22.7	0.8	1.2	0-12*	2.4	2.1	0.3	1.1	66	42
11	32.1-40.3*	70-71*	-	2.8	1.3	1-32*	15.1	15.0	0.1	1.0	82	91

Примечания: * - размах данных для трех горизонтов (поверхность, 1/2 глубины, придонный слой), ИТС - индекс трофического статуса, А - ассимиляция, D - деструкция, P - продукция, САЧ - суточное ассимиляционное число, прочерк - нет данных.