

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕНТОСА
АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Канд. биол. наук Е. А. ЯБЛОНСКАЯ

Первые данные по количественной характеристике бентоса Аральского моря приведены в работе В. Я. Никитинского [12] и относятся к 1930 г. Этот автор охарактеризовал по составу и биомассе бентоса основные типы грунтов Аральского моря и составил карту распределения биомассы бентоса по площади моря.

Автор приходит к выводу, что южная и западная части моря имеют малую биомассу и для нагула рыбы роли не играют; западная часть (глубоководная впадина) вследствие наличия сероводорода у дна, по-видимому, вообще не посещается бентофагами.

Наиболее благоприятной по кормности для донной рыбы, по мнению В. Я. Никитинского [12], является центральная часть моря, в западной половине моря была установлена более низкая ($10-25 \text{ г/м}^2$), чем в восточной ($25-50 \text{ г/м}^2$), биомасса бентоса.

А. Л. Бенинг [1, 2] по материалам за 1932 г. дал качественную и количественную характеристику населения отдельных биотопов. Он указывает, что наиболее обильно заселен серый ил, наибольшая биомасса бентоса обнаружена в центральной части моря, а также в заливах Тше-Бас, Паскевича, Перовского и Сары-Чеганак. Бенинг пишет [1], что в этих районах следует искать и наибольшие скопления бентосоядных рыб.

В период с 1935 по 1939 г. изучением бентоса Аральского моря занималась И. И. Куличенко, материалы которой частично опубликованы в книге Л. А. Зенкевича [8].

Л. А. Зенкевич [8], обобщая исследования В. Я. Никитинского, А. Л. Бенинга и И. И. Куличенко, приводит карту распределения биомассы зообентоса по материалам И. И. Куличенко и пишет, что участки наиболее высокой биомассы ($50-60 \text{ г/м}^2$) располагаются в северной части Большого моря (район островов Куг-Арал, Барса-Кельмес и полуострова Куланды) и в Малом море (в районе полуострова Куг-Арал и Левушкиной горы). На прибрежных песках биомасса не превышает 10 г/м^2 . Относительно состава бентоса Л. А. Зенкевич приходит к заключению, что «по существу дно Аральского моря заселено единым комплексом *Dreissena* с различными вариациями на разных типах грунтов».

Прерванные войной гидробиологические работы возобновились на Аральском море в 1946 г. и проводились Н. З. Хусаиновой в течение 1946—1949 гг. Н. З. Хусаинова [18] приводит только средние величины биомассы бентоса в эти годы, но карт распределения бентоса не дает.

Экспериментальные работы А. Ф. Карпевич [9] и Н. З. Хусаиновой [18] значительно расширили наши знания по биологии массовых донных беспозвоночных Аральского моря и дали надежную основу для суждения о том, в каком направлении может меняться численность

организмов при изменении условий обитания их (в первую очередь солености) в Аральском море. Однако в продукционно-биологическом аспекте бентос Аральского моря в этих работах не рассматривался.

В 1951 г. бентос северной части Аральского моря изучал Э. Л. Бервальд. Результаты работ этого автора до сих пор не опубликованы. Таким образом, приходится признать, что за последний, почти двадцатилетний период, отделяющий нас от работ И. И. Куличенко, в печати почти не появлялись новые данные по количественной характеристике зообентоса Аральского моря, как в отношении распределения общей биомассы и биомассы отдельных видов по площади моря, так и в отношении характеристики состава и обилия бентоса отдельных биотопов и районов моря.

Только небольшой район Аральского моря — Аджибайский залив, — являющийся местом выкорма молоди промысловых рыб, изучен в последние годы благодаря работам Р. С. Деньгиной [7] более полно. Автор приходит к выводу о недостаточности кормовых ресурсов для рыб в этой части моря и предлагает обогатить фауну Аджибайского залива кормовыми объектами из других водоемов.

Необходимость располагать современными данными по количественной характеристике бентоса Аральского моря диктуется прежде всего предстоящим изменением гидрологического режима Аральского моря в связи с ирригационным строительством на реках Сыр-Дарье и Аму-Дарье. Современные данные по кормовой базе бентосоядных рыб послужат своего рода эталоном при прослеживании изменений, вызываемых этими мероприятиями. Новые данные по распределению как общей биомассы бентоса, так и биомассы отдельных видов позволяют судить об условиях откорма и возможных местах концентрации рыб в настоящее время, а также судить о предстоящих изменениях кормовой базы бентосоядных рыб при понижении уровня моря и сокращении его площади. Современные данные по кормовой базе бентосоядных рыб, сопоставленные с данными предшествующих авторов, дают также возможность выявить те изменения, которые произошли в бентосе Аральского моря за последние 20—25 лет.

Чрезвычайно необходимы данные по количественной характеристике бентоса и для акклиматизационных мероприятий, которые проводятся на Аральском море. В этой связи знание распределения отдельных видов аборигенов по площади моря, количественные показатели плотности их населения и другие аналогичные данные совершенно необходимы для решения вопроса о местах заселения новыми видами, судьбе вселенцев, возможных взаимоотношениях их с аральскими формами и т. п.

Настоящая работа, не претендующая на исчерпывающее фаунистическое описание донного населения Аральского моря, имеет своей задачей дать характеристику современного состояния кормовой базы бентосоядных рыб Аральского моря. В связи с этим в ней приводятся данные лишь по наиболее распространенным массовым видам, составляющим основу пищи промысловых рыб Аральского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящей работы послужили сборы бентоса, произведенные с судов Аральского ихтиологического отделения «Лев Берг» и «Джамбул», в период с 1954 по 1957 г. Всего за это время было собрано 1120 дночерпательных проб. Сетка расположения станций на площади моря показана на рис. 1.

Исследованиями были охвачены все наиболее распространенные на Аральском море грунты и глубины от 2 до 61 м. Сбор бентоса производился дночерпателем типа Петерсен с площадью облова $1/10 \text{ м}^2$.

На каждой станции брали две пробы дночерпателем. Пробы промывали за бортом судна в мешке из шелкового газа № 140 с последующим отмучиванием живых организмов.

Фиксированный материал разбирали по видам и размерам, организмы одного вида подсчитывали и взвешивали на торзионных и теххимических весах с точностью до 0,001 г.

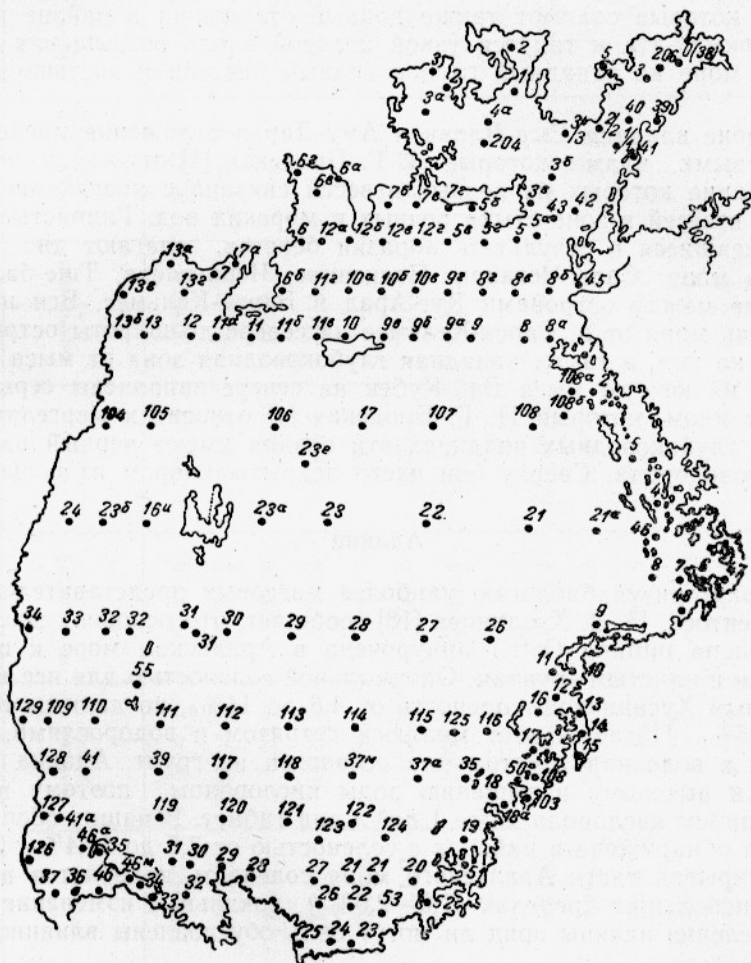


Рис. 1. Расположение дночерпательных станций.

Одновременно со сбором бентоса облавливали рыб тралом для получения материалов о распределении рыб на нагульных площадях и использовании кормовой базы.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЗООБЕНТОСА ПО ДНУ МОРЯ

Поскольку речь идет об организмах, живущих на грунте, остановимся кратко на характеристике грунтов Аральского моря. Из работы Н. Г. Бродской [4] следует, что основным процессом в формировании донных отложений в Аральском море является осаждение взвешенного материала, приносимого реками. Речные взвеси, наряду с продуктами химической и биологической седиментации и продуктами разрушения берегов, формируют донные отложения этого моря. Песчаные грунты в

Аральском море занимают сравнительно ограниченную площадь, простираясь неширокой полосой вдоль восточного побережья моря, в мелководной прибрежной зоне южной части моря до глубины 7—8 м, у побережья северных заливов и в мелководной зоне у островов, а также в мелководном районе в западной части моря между полуостровом Куланды и островом Лазарева. За зоной песков неширокой полосой вдоль западного, северного и восточного побережий встречаются алевритовые осадки, которые слагают также донные отложения в районе на север от о. Токмак-ата и тянутся узкой полосой вдоль возвышения дна, делящего море на западный глубоководный бассейн и восточную котловину.

В зоне влияния Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи отложения представлены коричневыми илами, которые Н. Г. Бродская [4] относит к глинам и образование которых из речных взвесей связано с коагуляцией и оседанием взвесей в зоне стыка речных и морских вод. Глинистые осадки, образовавшиеся в результате абразии берегов, слагают дно северных заливов моря: Сары-Чеганак, Паскевича, Чернышева, Тше-бас, также в районе между островами Куг-Арал и Барса-Кельмес. Вся центральная часть моря от о. Барса-Кельмес на севере до широты острова Толмачева на юге, а также западная глубоководная зона от мыса Улькун-Тумсук на юге до мыса Бай-Кубек на севере заполнены серым полужидким илом, который Н. Г. Бродская [4] относит к мергелям. В западных глубоководных впадинах эти осадки имеют черный цвет и запаха сероводорода. Сверху они часто покрыты ковром из вошерии.

Адакна

Характеризуя биологию наиболее массовых представителей аральского бентоса, Н. З. Хусаинова [18] сообщает, что основная масса адакны (*Adacna minima* Ostr.) приурочена в Аральском море к глубинам 10—20 м и илистым грунтам. Оптимальной соленостью для нее является, по данным Хусаиновой, соленость от 4,8 до 14‰, по данным Карпевич [9] 5—15‰. Питается этот моллюск детритом и водорослями, находящимися в воде над грунтом или осевшими на грунт. Адакна требовательна к высокому насыщению воды кислородом, поэтому в воде с содержанием кислорода ниже 1 см³/л она гибнет. В наших сборах адакна была обнаружена в районах с соленостью от 7,6 до 11,4‰. Поскольку в открытой части Аральского моря соленость колеблется в относительно небольших пределах (1,5—2,0‰), локальные изменения плотности населения адакны вряд ли могут быть обусловлены влиянием этого фактора.

Максимальная плотность населения адакны—1260 экз. на 1 м²—была обнаружена нами на илистом песке в заливе Чернышева (ст. 13а), средняя плотность населения обычно меньше и колеблется по биотопам от 1 экз. на илах, заросших харовыми водорослями, до 218 экз. на илистом песке. Адакна обнаружена нами на всех глубинах и грунтах Аральского моря, частота ее встречаемости (табл. 1) на песке, илистом песке, песчанистом и сером иле примерно одинакова. Наибольшая средняя плотность обнаружена на илистом песке.

Значительно реже встречается этот моллюск в зоне зарослей и на черном иле с вошерией, что, видимо, обусловлено менее благоприятным кислородным режимом этих районов.

Наиболее плотные поселения адакны (рис. 2,а) обнаружены в северной части моря, где биомасса ее достигала 20 г и более на 1 м². В остальных районах моря адакна распределена довольно равномерно, образуя несколько большие биомассы на песчаных и илисто-песчаных грунтах южной части моря. Особого упоминания заслуживает факт заселения адакнами коричневых илов, непосредственно примыкающих к

Таблица 1

**Средняя плотность населения и частота встречаемости основных организмов
зообентоса Аральского моря на различных грунтах и биотопах**

Организмы	Грунты и биотопы						Заросли	
	песок	илистый песок	песчанистый ил	серый ил	коричневый ил	черный ил с вошерией	харовых на серо-черном иле	зостеры и др. на илисто-пес- чаном грунте
<i>Adacna minima</i>	158/93,7	218,97,1	141,96,6	133/92,9	90/62,8	55/47,0	1/8,1	17/48,0
<i>Dreissena polymorpha</i> var. <i>aralensis</i> . . .	66/73,2	281/98,5	232/99,2	274/96,4	45/40,0	109/61,7	4658,94,6	824/94,8
<i>Cardium edule</i>	17/40,1	5/32,3	6/50,8	4/38,9	12/34,3	—	7/21,6	3/27,3
<i>Hydrobia ventrosa</i>	27/11,0	14/22,5	31/15,9	17/15,1	44/14,3	—	180/100	10/7,7
<i>Theodoxus pallasii</i>	3/15,0	2/19,7	—	9/20,5	—	—	781/83,8	44/44,1
<i>Dikerogammarus aralensis</i>	11/51,2	31/66,3	8/49,6	22/55,2	1/14,3	14/41,2	272/97,3	57/76,6
<i>Chironomus behningi</i>	2/16,5	40/50,7	423/97,4	486/96,4	21/28,6	35/41,2	84/21,6	25/40,2
<i>Chironomus</i> sp.	—	—	—	—	—	—	601/60,0	—
<i>Procladius</i> Skuze	4/11,0	30/25,4	91/43,7	119/54,8	21/28,6	32/20,6	93/40,5	7/24,6
<i>Cryptochironomus</i> ex. g. <i>defectus</i> . . .	8/48,8	20/56,3	20/59,3	19/47,0	14/51,4	25/8,8	4/13,5	9,44,1
<i>Polypedilum</i> Kieff	2/7,1	9/12,6	2/12,3	7,28,1	4,11,4	—	6/10,8	14/38,8
<i>Oecetis intima</i>	<1/5,5	1/11,3	2/16,9	1/7,7	<1/2,9	—	20/27,0	2/16,8
<i>Agrypnètes crassicornis</i>	—	2,11,3	1/10,6	2/21,0	<1/2,9	—	1/2,7	1/9,1

Примечание. В числителе показана плотность населения в экз/м²; в знаменателе — частота встречаемости в % от общего числа станций в пределах данного биотопа.

приустьевым пространствам рек. Плотность населения адакны в этих районах (несколько севернее Талдыкского залива) достигала 1030 экз. на 1 м².

Таким образом, по нашим наблюдениям для поселений адакны благоприятны все глубины и грунты открытой части моря за исключением тех биотопов, где в некоторые периоды года может создаваться депрессия кислорода (серо-черные илы с харой в заливах и култуках, черный ил с вошерией, заросли, zostеры). Неравномерность распре-

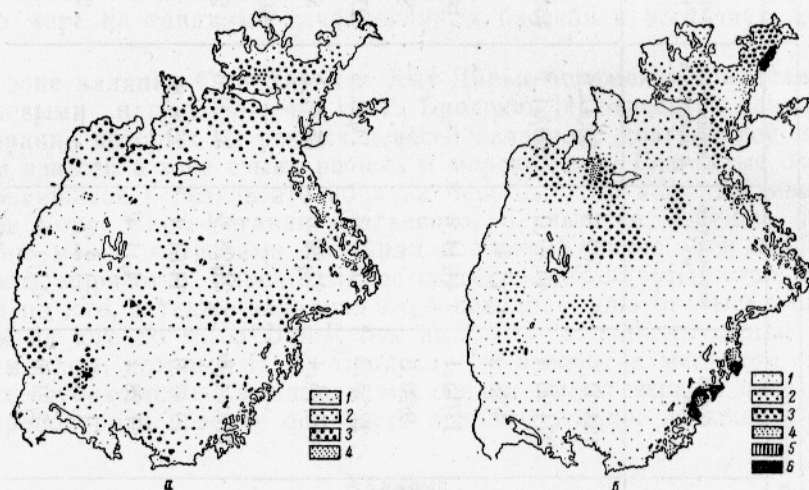


Рис. 2. Распределение биомассы летом:
адакны: 1—0—5; 2—5—10; 3—10—20; 4—20—40 г на 1 м²; б—дрейссены: 1—0—10; 2—10—20; 3—20—40; 4—40—60; 5—60—80; 6—>80 г на 1 м².

ления биомассы адакны по дну моря обусловлена, вероятно, рядом факторов, среди которых преобладающими являются: условия оседания моллюсков, обеспеченность пищей и воздействие рыб-потребителей.

Дрейссена

Видовой состав дрейссен Аральского моря не выяснен и нуждается в детальном изучении. История этого вопроса рассмотрена в работе Н. З. Хусановой [18]. Здесь следует указать, что автор обнаружила в своих сборах четыре формы дрейссен:

1) *Dreissena caspia* Eichw. была обнаружена в участках Большого моря, находящихся в стороне от кругового течения, и в пунктах Малого моря, где отсутствует влияние вод Сыр-Дарьи;

2) *Dreissena pallasi* Andr. обнаружена всего в количестве 67 особей в западной части мелководья Беллинсгаузена, по берегам островов Лазарева, Комсомолец, Возрождения;

3) *Dreissena polymorpha* Pall. var. *aralensis* — под этим названием Н. З. Хусанова [18] объединила обе разновидности аральской речной дрейссены и указывает, что эта форма широко распространена в Аральском море — обитает как в открытом море, так и в прибрежье и морских заливах;

4) особи речной дрейссены, обитающие в дельтовых водоемах.

Собранных нами дрейссен мы смогли разделить лишь на две группы. Типичная *Dreissena polymorpha* Pall. с плотной выпуклой раковиной и хорошо развитой биссальной выемкой обнаружена только в опресненной части Муйнакской бухты в виде больших друз на стеблях тростника. Основная же масса дрейссен в нашем материале принадле-

жала к группе, которая характеризовалась небольшими размерами моллюсков, относительно тонкостенной удлиненной раковины с прямолинейным нижним краем и слабо выраженной биссальной выемкой.

При сравнении этой формы с типичной *Dreissena caspia* из Каспийского моря полного сходства установить не удалось, поэтому, следуя за Н. З. Хусановой [18], мы называем эту форму *Dreissena polymorpha* var. *aralensis*, под описание которой она более всего подходит. Формы, подходящей под описание *Dreissena pallasii* Andr., в нашем материале обнаружить не удалось.

В связи с тем, что в опресненных районах нами сделано небольшое число станций, а на глубинах менее 2,5 м станций вообще не было, бентос этих районов в настоящей работе не рассматривается. Таким образом, говоря здесь о дрейссене, мы имеем в виду только одну форму, названную *Dreissena polymorpha* var. *aralensis*.

Как видно из данных, приведенных в табл. 1, эта форма дрейссены широко распространена на всех грунтах и глубинах Аральского моря. Наименьшая плотность *Dreissena polymorpha* var. *aralensis* отмечена на песке, коричневом иле приустьевых пространств и черном иле с вошерицей на глубинах более 40 м. Наименьшая частота встречаемости обнаружена также на коричневом и черном иле, на остальных биотопах дрейссена является одним из наиболее часто встречающихся компонентов.

Особенно высока плотность дрейссены в зоне зарослей, где моллюски в большом количестве поселяются на веточках толипеллы и zostеры, которые, возвышаясь над дном, значительно увеличивают площадь расселения дрейссен. Наибольшая плотность населения дрейссены в зоне зарослей была около 48 000 особей (в заливе Б. Кара-Тюб в зоне харовых водорослей), средняя плотность колебалась от 900 до 4658 экз/м². Следует отметить, что, как правило, в зоне зарослей (особенно в густых зарослях толипеллы) в популяциях дрейссены преобладают сеголетки, а крупных особей нет. В то же время на грунте наблюдается большое количество мертвой ракуши. Очевидно зимой во время отмирания и разложения растительности здесь недостает кислорода, и вследствие этого наблюдается гибель животных. На грунтах вне зарослей или с небольшим количеством водорослей и высших растений средняя плотность населения дрейссены была ниже и колебалась от 54—66 экз/м² на коричневом иле и песке до 779 экз/м² на сером иле в Малом море, где на грунте встречалась zostера и средняя биомасса фитобентоса была выше, чем на других биотопах. На сером иле в Малом море максимальная плотность населения дрейссены этой формы равнялась 1555 экз/м².

Наибольшая биомасса дрейссены наблюдается в Малом море и в северной части Большого моря (рис. 2, б). Здесь на некоторых станциях биомасса ее достигала 48 г на 1 м². В остальной части Большого моря дрейссены было значительно меньше и биомасса ее на большинстве станций не превышала 10 г на 1 м². Очень много было дрейссены в заливах и култуках восточного мелководья в зоне развития харовых водорослей.

Несомненно, что ни температурные, ни солевые условия не определяют наблюдаемого распределения этого моллюска по площади дна, так как никаких существенных различий в температуре и солености центральной и северной части Большого моря не отмечено. Решающим здесь является подходящий субстрат, благоприятные условия для оседания личинок и достаточное количество пищи.

Исследования Н. Г. Бродской [4] показали, что в Малом море и северной части Большого моря донные отложения представлены более плотными осадками по сравнению с осадками центральной части моря — мергелями. В то же время эти отложения богаче органическим веществ-

вом, чем пески и алевроиты более мелководной периферической части моря, из которых легкие частицы органического вещества вымываются волнами и мощной струей кругового течения переносятся в зоны осадения тонкозернистых осадков.

Обилие островов и выдающихся в море мысов северной части моря способствует ослаблению скорости течения, вследствие чего создаются условия, благоприятные для оседания моллюсков, которые благодаря пышному развитию донной растительности в Малом море и приносу питательных веществ водами Сыр-Дарьи и круговым течением в достаточной степени обеспечены здесь пищей.

Таким образом, удачным сочетанием подходящего субстрата и достаточного приноса пищевого материала можно объяснить наличие наиболее высоких биомасс моллюсков дрейссены и адакны в северной части Аральского моря. Высокая биомасса бентоса в этом районе поддерживается также относительно более слабым воздействием рыб-бентофагов.

Гидробия и лунка

Значительно реже, чем два предыдущих вида, встречаются в бентосных пробах лунка (*Theodoxus pallasii* Lindh.) и гидробия (*Hydrobia ventrosa* Montegu). Средняя плотность населения их на различных грунтах и глубинах показана в табл. 1. Наиболее обильно они развиваются в зоне зарослей и прибрежной части моря. Максимальная плотность населения лунок была обнаружена на харовых водорослях восточного мелководья в заливе Ак-Сага и равнялась 7660 экз. на 1 м², наибольшая плотность населения гидробии (2020 экз.) обнаружена на песке южной части моря на глубине 7,5 м. Возможно, однако, что имел место недоучет этой мелкой формы.

Сердцевидка

Аральская сердцевидка (*Cardium edule* L.) малочисленная и сравнительно редко встречающаяся форма бентоса, это отмечают все авторы, изучавшие донную фауну Аральского моря [1, 2, 9, 18]. Это подтверждается данными по частоте встречаемости и плотности населения, приведенными в табл. 1 и 2.

Максимальная, отмеченная нами плотность населения кардиума равнялась 235 особям на 1 м² и обнаружена была осенью на глубине 7,6 м на песчаном грунте южной части моря. Популяция целиком состояла из сеголетков длиной до 6 мм.

Средняя плотность населения, как показывают величины, приведенные в табл. 1, значительно меньше и колеблется по биотопам от 1 до 17 экз. на 1 м². Плотность населения сердцевидки на мелководье (глубина до 10 м) выше, хотя из этого правила имеются и некоторые исключения, как например серые илы Аджибайского залива, заросли zostеры в Малом море.

Малочисленность этого вида Н. З. Хусаинова [18] объясняет недостатком пищи в толще воды (хотя и указывает на «илоядность» кардиума) и неблагоприятным температурным режимом в период размножения моллюска. Неравномерность распределения кардиума по дну моря она объясняет неодинаковым оседанием молоди в мелководных (ежегодное оседание) и глубоководных (не ежегодное оседание) районах, а также миграцией моллюсков. Для подробной характеристики распределения кардиума в табл. 2 приведены данные о сезонной динамике плотности его населения по разным районам моря и среднему весу особи. Эти материалы показывают, что на всех глубинах и грунтах от весны к осени численность кардиума увеличивается за счет появления молоди, что приводит к снижению среднего веса одной особи к осе-

Плотность населения и средний вес кардиума
на различных биотопах Аральского моря

Район	Южный и восточное мелководье до Каска-Кулана							Северная часть Большого моря и Малое море				
Зоны глубин в м	от 2 до 10							2—10		10—25		
Биотоп	песок	илистый песок	заросли хары на иле	заросли zostеры, урути и др. на илистом песке	коричневый ил	серый ил Аажиг- байского залива	серый ил	илистый песок	заросли zostеры на песчаном иле	илистый песок	песчаный ил	серый ил
Показатели												
Весна												
Плотность населения в экз/м ²	2	3	12	2	3	1	1	1	1	1	2	1
Средний вес 1 особи в мг .	374,0	705,3	202,5	2105,0	357,3	2370,0	606,0	41,0	810,0	143,0	93,5	339,0
Лето												
Плотность населения в экз/м ²	12	3	10	3	13	1	3	2	4	3	4	5
Средний вес в мг	48,1	92,6	15,0	173,3	66,1	1544,0	231,0	146,5	541,8	247,3	61,7	68,6
Осень												
Плотность населения в экз/м ²	32	20	—	8	19	3	10	2	2	5	6	5
Средний вес в мг	23,0	137,9	—	111,2	39,5	578,6	300,7	126,0	186,5	143,0	68,0	73,2

ни. Следовательно, молодь оседает по всей площади моря, однако оседание происходит неравномерно. Как видно из данных табл. 2, плотность населения сердцевидки выше в южной части моря. Это можно проследить и по карте распределения биомассы и плотности населения кардиума (рис. 3). Как видим, распределение кардиума резко отличается от распределения адакны и дрейссены, которые образуют наибольшие скопления в северной части моря.

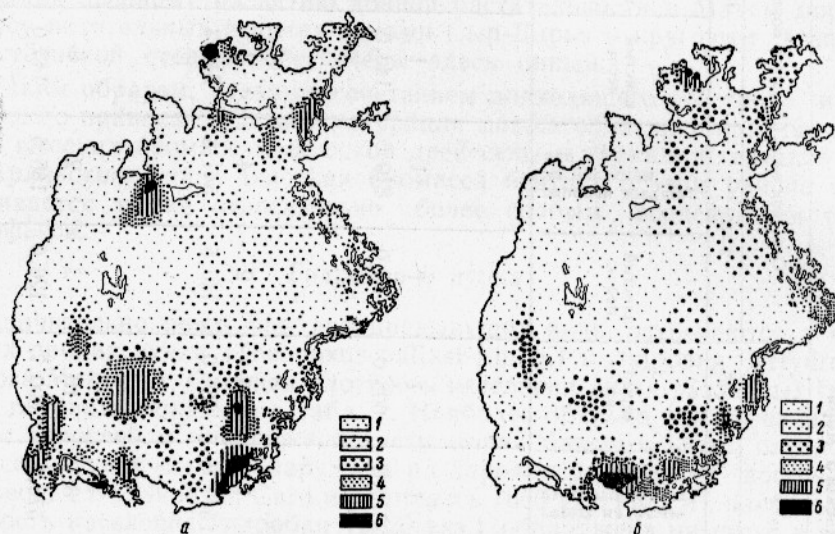


Рис. 3. Распределение кардиума летом:

а—биомасса: 1—0—0,1; 2—0,1—0,5; 3—0,5—1,0; 4—1,0—2,0; 5—2,0—5,0; 6—>5,0 г/м²;
б—плотность населения кардиума: 1—0—5; 2—5—10; 3—10—20; 4—20—40; 5—40—60; 6—>60 экз/м².

Наконец, приведенные в табл. 2 данные показывают, что плотность населения кардиума выше только в тех мелководных районах южной части моря, которые непосредственно прилегают к култушной зоне

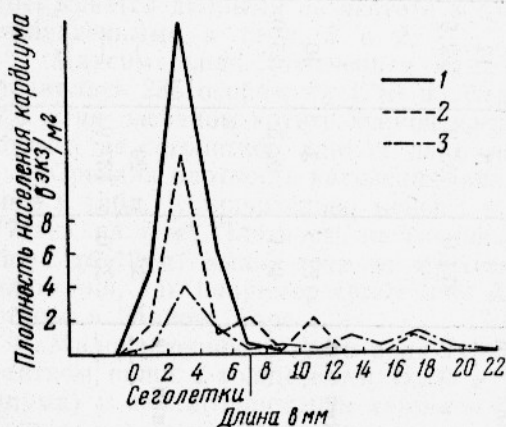


Рис. 4. Размерный состав популяций кардиума осенью в разных районах:

1—пески вблизи култушной зоны, глубина 3,5—10 м; 2—илистый песок на глубинах 7,5—10 м; 3—серый ил на глубинах 18—25 м в южной части моря.

(песок, илистый песок, заросли харовых водорослей). В Аджибайском заливе, достаточно удаленном от култуков юго-восточной части, плотность населения кардиума ниже, чем на серых илах глубоководной южной части моря. Возможно, что соленые култуки восточной и особенно юго-восточной части побережья, где Н. З. Хусаинова [18] обнаружила чрезвычайно высокую для Аральского моря плотность населения кардиума (до 8300 экз. на 1 м²), являются своего рода нерестовыми водоемами для этого моллюска. Возможно, что кардиум как представитель соленолубивой среднеземноморской фауны находит в этих

районах наиболее благоприятные условия для размножения. Отсюда личинки сердцевидки выносятся в море и течениями разносятся по всей его площади. Естественно, что в наибольшей массе они оседают вблизи

от места вымета (т. е. в южной части моря). Весьма вероятно, что кроме пассивного разноса, происходит и активная миграция осевшей моллюски в поисках наиболее подходящего биотопа. Размерный состав сердцевидок (рис. 4) из районов, в различной степени удаленных от култуков, как будто подтверждает это, так как в местах, наиболее удаленных от култуков, мелких особей длиной 2—4 мм меньше, чем в прилегающих к ним районах.

Дикерогаммарус

Единственный представитель амфипод в Аральском море — рачок *Dikerogammarus aralensis* (Uljan.), по сообщению А. Л. Бенинга [1, 2], заселяет главным образом «прибрежные песчано-илистые и песчаные грунты, а также заросли бухт и заливов». Большие скопления этих рачков наблюдала Н. З. Хусаннова [18] также в зоне заплеска. Наши наблюдения вполне согласуются с выводами Бенинга [2], и, как показывают данные, приведенные в табл. 1, более высокие значения плотности населения и частоты встречаемости рачка были установлены на песчаных грунтах и в зоне зарослей. На илах и встречаемость, и численность гаммарид понижается. Исключением являются лишь серые илы в Малом море, на которых попадаются значительные заросли вошерии и зостеры, где обитают гаммариды. Средняя плотность населения гаммарид в Малом море летом на сером иле, лишенном растительности, равнялась 13 экз. на 1 м², а на этих же илах с вошерией и зостерой — 238 экз. на 1 м².

Наибольшая плотность населения бокоплавов была обнаружена среди зарослей харовых водорослей в одном из мелководных заливов в районе Ак-Петкинского архипелага и равнялась 2300 экз. на 1 м². Средняя плотность населения бокоплавов колебалась, как видим (табл. 1), от 1 до 272 рачков на 1 м².

Распределение биомассы бокоплавов летом показано на рис. 5,а. Наиболее высокие биомассы (1,5—2 г на 1 м² и более) обнаружены в заливах Чернышева, Тщелбас и Малом море, а также в зарослях по восточному побережью.

Аральский бокоплав обладает, как показала Н. З. Хусаннова [18], широким солевым диапазоном, он живет и в осолоненных култуках восточного побережья и в таких опресненных районах, как Муйнакская бухта. В Аджибайском заливе бокоплав имеет довольно ограниченный ареал, частота его встречаемости в заливе, как показала Р. С. Деньгина [7], составляет менее 35%. Как и в открытом море, основные места расселения бокоплавов в заливе — прибрежные участки с жесткими грунтами, на илистом грунте более глубоких частей залива их мало. С этими указаниями Р. С. Деньгиной [7] вполне совпадают результаты наших исследований: на сером иле Аджибайского залива средняя плотность населения бокоплавов была всего 5 экз/м².

Таким образом, гаммариды встречаются на всех типах грунтов и глубинах, но их всегда больше на плотном грунте и в тех районах, где на грунте имеется растительность, которая служит и убежищем и пищей для рачков.

Хирономиды

Личинкам хирономид в бентосе Аральского моря принадлежит одно из первых мест. В открытых частях моря нами обнаружены пять различных форм личинок, четыре из которых принадлежат к разным родам. Личинка *Chironomus behningi* Goetghebuer, видовая принадлежность которой определена по нашим материалам А. С. Константиновым, широко распространена в Аральском море и наиболее плотные поселе-

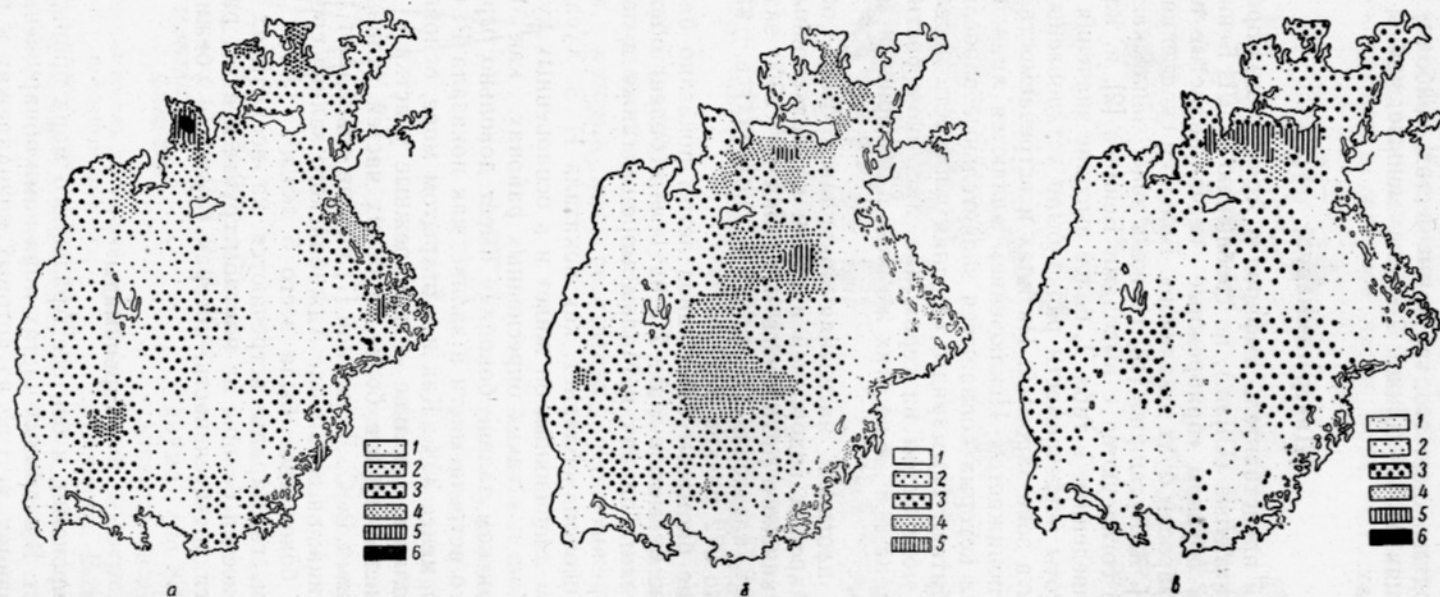


Рис. 5. Распределение биомассы гаммарид и хирономид летом:

а—дикерогаммарус: 1—0—0,05; 2—0,05—0,1; 3—0,1—0,5; 4—0,5—1,0; 5—1,0—1,5; 6—>1,5 г/м²; б—хирономус: 1—0—5; 2—5—10; 3—10—20; 4—20—40; 5—40—60 г/м²; в—прокладиус: 1—0—0,05; 2—0,05—0,1; 3—0,1—0,5; 4—0,5—1,0; 5—1,0—1,5; 6—>1,5 г/м².

ния ее приурочены к илистым грунтам (см. табл. 1). На песчаных грунтах и плотность населения и частота встречаемости их заметно уменьшаются. Эта же закономерность прослеживается в распределении биомассы личинок по площади моря (рис. 5,6). Наибольшие биомассы личинок (40—60 г) обнаружены на мягком илистом грунте центральной части Большого моря и на илистых грунтах между островами Барсакельмес и Куг-Арал. Максимальная плотность населения личинок хирономуса в годы наших исследований равнялась 1865 экз/м² и обнаружена была весной 1956 г. на сером иле в Малом море. В центральной части Большого моря максимальные плотности составляли несколько меньшую величину и равнялись 1635—1625 экз/м². Средняя плотность населения личинок на разных биотопах показана в табл. 1.

По нашим наблюдениям этот вид имеет в Аральском море годичный жизненный цикл. Наиболее широкий диапазон размеров личинок обнаружен в мае и октябре, когда встречаются особи длиной от 3 до 30 мм. Летом происходит быстрый рост и развитие личинок и в июле—августе в бентосных пробах, как правило, преобладают личинки хирономуса в IV стадии, после которой наступает окукливание и вылет. Период наиболее интенсивного и массового размножения хирономуса приходится в Аральском море на конец лета (август—сентябрь), однако некоторая часть imago, образующихся из перезимовавших крупных личинок, размножается весной. При массовом лете хирономусов в море тучи насекомых, как густые снежные хлопья, стелются на палубу судна и образуют валы в несколько десятков сантиметров толщиной. Огромные скопления этих насекомых нам пришлось наблюдать в ночное время даже в центральной части моря; повсеместному их распространению, вероятно, способствует обилие островов в Аральском море, где комары находят убежище днем и в неблагоприятную погоду.

Кладки толкунцов, отложенные на поверхности воды, медленно погружаются по мере набухания и таким образом некоторое время находятся во взвешенном состоянии в толще воды. В это время они течениями разносятся по всему морю и оседают в наибольшем количестве в котловинах дна с замедленным течением, где аккумулируются и тонкие илистые осадки. Выклюнувшиеся личинки находят здесь наилучшие условия для жизни, так как в мягкой толще ила они легко прокладывают трубчатые ходы, в которых прячутся от врагов, а в верхних слоях этих отложений, богатых свежим органическим веществом, находят достаточное количество пищи.

Личинки *Chironomus behningi* встречались как в опресненных районах моря (Муйнакская бухта) при солености—8,7‰, так и в море при солености—11‰. Заслуживает, однако, упоминания тот факт, что в заливах и култуках юго-восточной части моря (соленость 12‰) на илистом грунте, покрытом густыми зарослями харовых водорослей, эта форма не обнаружена. Здесь ее место занимала другая личинка рода *Chironomus*, характерными отличительными признаками которой, по определению А. С. Константинова, являются: наличие на 8 сегменте двух пар отростков, отношение длины сегментов тела к ширине как 1:1,4—1,5; длина анальных жабр в 1/3 длины подталкивателей, зубцы субментума желтые (у *Chironomus behningi* темно-коричневые—черные), 2-й членик усика длинный, наружная ветвь премандибулы длиннее внутренней (у *Ch. behningi*—наоборот), передний край субментума гладкий (у *Ch. behningi*—с морщинами).

Максимальная плотность населения этой формы равнялась 3530 экз/м² и обнаружена была на иле в зоне зарослей хары в районе залива Ак-Сага, средняя плотность—600 личинок на 1 м². В других районах моря эта личинка не найдена. Весьма вероятно, что именно эта форма, обозначенная, как *Chironomus* sp., указывается В. Я. Пан-

кратовой [15] в пище аральских рыб как несущественный объект питания.

Личинки *Procladius Skuze* в своем распределении имеют много общего с личинками *Chironomus behningi*. Так же как и последние, они наиболее часто и обильно представлены на илистом грунте (см. табл. 1). Максимальная плотность населения прокладиуса была обнаружена в августе 1956 г. на сером иле между островами Куг-Арал и Барса-Кельмес и равнялась 2660 экз/м². Средняя плотность колебалась от 4 экземпляров на песке до 119 экземпляров на сером иле. Наибольшую биомассу эти личинки образуют на илах в северной части моря (см. рис. 5, в).

Места наиболее плотных поселений личинок прокладиуса на илистых грунтах приурочены к районам, сравнительно близко расположенным от суши, что, вероятно, обусловлено особенностями биологии взрослых форм.

По нашим наблюдениям массовый вылет имаго из личинок этого типа происходит весной (в мае), когда на поверхности воды нам приходилось наблюдать огромные скопления чехликов куколок прокладиуса. Меньшее количество взрослых насекомых встречается в августе и даже октябре.

Личинки *Cryptochironomus* из группы *defectus* Kieff имеют значительно меньшую численность, хотя и встречаются на всех грунтах. Чаще встречаются и более многочисленны они на глубинах до 20 м и более плотных грунтах (см. табл. 1). Личинок криптохиროномуса мало на мягких илах центральной части моря. Биомасса их больше по периферии моря на глубинах 10—20 м, где господствуют более плотные грунты (илистый песок, песчанистый ил).

Максимальная плотность населения — 1100 личинок — была отмечена на плотном глинистом иле у Куг-Арала, на глубине 19 м средняя плотность колебалась по биотопам от 1 до 20 экз/м².

По имеющимся в литературе сообщениям [10], личинка эта является хищником.

Еще более малочисленна и редко встречается в Аральском море личинка *Polypedilum* Kieff. Максимальная плотность населения их 545 экз/м² — на илистом грунте в северной части Талдыкского залива.

Другие личинки хириноmid попадались в наших пробах единично и существенного значения в пище рыб не имели.

Из личинок прочих насекомых заслуживают упоминания личинки ручейников *Oecetis intima* Mc. Lachl. и *Aptrynetes crassicornis* Mc Lachl. Первая форма в наибольшем количестве встречалась среди зарослей, вторая — на сером иле и илистом песке (см. табл. 1). Единично встречались в наших пробах личинки других насекомых и олигохеты, которых мы объединили в группу «прочих». Недостаточно учтены острокоды, хотя в некоторых районах они имеют, видимо, известное значение.

СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОННЫХ БИОЦЕНОЗОВ

Таким образом, основную массу зообентоса Аральского моря составляет небольшое число видов, широко, однако, распространенных по всей акватории моря. Поэтому отдельные участки моря различаются не столько по видовому составу населения, сколько по количественному соотношению видов. Последнее же обуславливается различным отношением организмов, составляющих бентос моря, к характеру грунта, кислороду, пище и другим факторам среды.

При выделении донных биоценозов, характерных для отдельных районов моря, мы следовали методике, принятой в работах В. П. Воробьева и Ю. М. Марковского [5, 11], относя к одному биоценозу станции с одним и тем же преобладающим видом или группой их. Оконту-

ривание биоценозов на карте производилось с учетом распределения глубин и грунтов. К одному и тому же биоценозу относились также и те станции однородного биотопа, на которых в результате сезонных или годовых изменений преобладающий вид временно выпадал из состава донного населения. При характеристике биоценозов были использованы следующие показатели:

1) средняя биомасса (b) — средний сырой вес организмов данного вида в граммах на 1 м^2 ;

2) средняя плотность или численность животного населения (a) — среднее количество особей данного вида, приходящееся на 1 м^2 ;

3) частота встречаемости (p) — процент станций, на которых встречена данная форма, от общего количества станций в пределах расселения биоценоза.

При количественной характеристике организмов, составляющих биоценоз, нами приводятся данные и по биомассе организмов макрофитобентоса. При этом следует учитывать, что не все виды растительности в одинаковой степени полно учтены при пользовании дночерпателем. Харовых, zostеру, вошерью дночерпатель брал хорошо, однако рдесты и тростник этим прибором в полной мере обловлены быть не могли. Поэтому данные по биомассе различных видов фитобентоса носят ориентировочный характер.

Перейдем к характеристике отдельных донных биоценозов, характерных для различных биотопов моря.

Биоценозы прибрежных зарослей

По всему восточному пространству Большого моря за линией островов и в прибрежье заливов северной и южной частей моря широко распространены заросли надводной (тростник) и погруженной (харовые, zostера, уруть, рдесты) растительности. Здесь преобладают песчаные грунты с примесью тонкой пылеватой фракции. В култуках и заливах, заросших харовыми водорослями, грунт — черный или темно-серый ил, с большим количеством разлагающихся растительных остатков и запахом сероводорода.

Для этих биотопов характерно преобладание дрейссены.

Как в зоне густых зарослей харовых водорослей, развивающихся особенно плотно в заливах и култуках южной части восточного мелководья, так и на илистых песках, покрытых редкими зарослями мягкой водной растительности (zостера, наяда, уруть, рдест), более 60% биомассы составляет дрейссена (табл. 3), которая резко преобладает над всеми видами и по численности.

Характерными формами в биоценозе толипеллы — дрейссены являются лунка, бокоплав, гидробия и хирономус. Первые три вида, так же как и дрейссена, обитают не столько на грунте, сколько на веточках харовых водорослей и только хирономус, форма хорошо переносящая недостаток кислорода, живет в толще мягкого, с запахом сероводорода ила, на котором растут эти водоросли. Вследствие увеличения площади расселения организмов, способных прикрепляться (дрейссена) или передвигаться (лунка, гидробия, бокоплав) на веточках водорослей, возвышающихся иногда более чем на 1 м от дна, средняя биомасса комплекса высокая ($53,3 \text{ г}$ на 1 м^2); максимальная биомасса — $387,2 \text{ г}$ на 1 м^2 , минимальная биомасса — $0,7 \text{ г}$ на 1 м^2 .

Биомасса водорослей очень высока и средняя величина составляет более 8 кг на 1 м^2 в сыром весе и почти в 160 раз превышает биомассу животного населения. Преобладающей формой в зоне зарослей мягких макрофитов (рдесты, уруть, zostера, резуха) оказывается также дрейссена (см. табл. 3). Характерными формами остаются бокоплав и лунка, личинки же хирономуса, вследствие плотности грунта и недостатка пи-

Таблица 3

Состав и биомасса биоценозов прибрежных зарослей (глубина до 10 м)

Организмы	Биоценозы								
	толпеллы-дрейсены			зостеры-дрейсены					
				Большое море			Малое море		
	а	б	р	а	б	р	а	б	р
<i>Dreissena polymorpha</i> v. <i>aralensis</i>	4658	35,693	94,6	900	7,327	95,1	533	17,273	93,7
<i>Adacna minima</i>	1	0,065	8,1	19	1,130	42,6	12	1,263	68,8
<i>Cardium edule</i>	7	0,860	21,6	4	1,157	24,6	2	1,116	37,5
<i>Theodoxus pallasi</i>	781	9,647	83,8	54	0,550	47,5	7	0,019	31,2
<i>Hydrobia ventrosa</i>	180	0,717	100,0	12	0,025	4,9	1	0,003	18,7
Моллюски	5627	46,982	100,0	989	10,189	95,1	555	19,673	100,0
<i>Dikerogammarus aralensis</i> . .	272	1,189	97,3	67	0,264	78,7	19	0,097	68,8
Ракообразные	272	1,189	97,3	67	0,264	78,7	19	0,097	68,8
<i>Chironomus behningi</i>	84	1,020	21,6	10	0,257	31,1	83	2,293	75,0
<i>Chironomus</i> sp.	601	3,683	60,0	—	—	—	—	—	—
<i>Procladius Skuze</i>	93	0,112	40,5	5	0,006	21,3	14	0,011	37,5
<i>Cryptochironomus</i> ex. g. <i>defectus</i>	4	0,012	13,5	9	0,036	47,5	11	0,039	31,2
<i>Polypedium Kieff</i>	6	0,003	10,8	12	0,010	34,11	22	0,015	56,2
Личинки хирономид	788	4,830	89,2	36	0,309	83,6	130	2,358	100,0

Организмы	Биоценозы								
	толипеллы—дрейсены			зоостеры—дрейсены					
				Большое море			Малое море		
	а	б	р	а	б	р	а	б	р
<i>Oecetis intima</i>	20	0,163	27,0	2	0,019	18,0	1	0,039	12,5
<i>Apurpnetes crassicornis</i> . . .	1	0,034	2,7	1	0,080	8,2	1	0,045	12,5
Личинки ручей- ников	21	0,197	27,0	3	0,099	22,9	2	0,084	18,7
<i>Ischnra elegans</i>	2	0,086	10,8	<1	0,015	1,6	—	—	—
Личинки прочих насекомых	2	0,086	10,8	<1	0,015	1,6	—	—	—
Зообентос	6710	53,284	100,0	1095	10,876	100,0	706	22,212	100,0
<i>Vaucheria dichotoma</i>		7,400	2,7		7,100	1,6		—	—
<i>Tolypella aralica</i>		8417,000	94,6		36,700	14,7		—	—
<i>Zostera nana</i>		1,900	2,7		170,900	34,4		276,600	50,0
<i>Najas marina</i>		—	—		0,800	3,2		—	—
<i>Myriophyllum spicatum</i> . . .		5,400	2,7		8,200	3,2		—	—
<i>Potamogeton perfoliatus</i> . . .		27,600	2,7		0,800	3,2		—	—
Фитобентос		8459,300	100,0		224,500	52,5		276,600	50,0

Примечание. В этой и следующих таблицах: а—число экземпляров на 1 м²; б—биомасса в г/м²; р—частота встречаемости в %.

щи, не находят здесь достаточных условий для образования плотных поселений. Биоценоз расселяется на глубинах от 2,5 до 8 м. Средняя биомасса ниже, чем в зоне харовых зарослей. Максимальная биомасса — 56 г на 1 м², минимальная — 0,4 г на 1 м². Биомасса фитобентоса почти в 20 раз превышает биомассу зообентоса. К этому же биоценозу мы относим население зарослей zostеры в Малом море, распространенных на песчано-илистых грунтах (см. табл. 3). Формой, резко преобладающей над всеми прочими видами по численности, биомассе и частоте встречаемости, здесь также оказывается дрейссена. В число характерных форм попадают хирономиды (хирономус, полипедилум) и бокоплав. Средняя биомасса — 22,2 г на 1 м²; максимальная биомасса — 58 г на 1 м², минимальная — 0,8 г на 1 м². Средняя биомасса фитобентоса примерно в 10 раз больше биомассы зообентоса.

Прибрежные биоценозы на песчаных и илистых грунтах

Биоценоз адакны. На песчаных грунтах мелководных районов моря, главным образом вдоль восточного и южного побережья, поселяется комплекс организмов, преобладающим видом в котором оказывается адакна (табл. 4). Характерными видами являются также моллюски — дрейссена, кардиум, гидробия и, кроме того, бокоплав. Плотность населения и биомасса личинок хирономид здесь низкая. Общая биомасса биоценоза невысокая (6,1 г на 1 м²), максимальная биомасса — 27,2 г на 1 м², минимальная — 0,40 г на 1 м².

Фитобентос развит слабо, средняя биомасса фитобентоса в 3 раза ниже средней биомассы зообентоса.

К этому же биоценозу можно отнести животных, населяющих коричневый глинистый ил приустьевых пространств рек (см. табл. 4). Преобладающим видом здесь также является адакна, из числа характерных форм выпадает бокоплав, место которого занимают хирономус и прокладиус. Происшедшие изменения обусловлены сменой грунтов, преобладанием в приустьевом районе мягких, относительно более мелкозернистых осадков. Средняя биомасса комплекса также низкая, на станциях, расположенных ближе к устью, макробентос иногда отсутствовал совсем. Максимальная биомасса зообентоса в зоне распределения коричневого ила не превышала 29,2 г/м².

Биоценоз хирономуса на сером иле Аджибайского залива. Аджибайский залив обследован нами менее полно и здесь может быть приведена лишь характеристика комплекса организмов, свойственных мягким грунтам, относимым Н. Г. Бродской [4] к алевролитам. Как видно из табл. 4, биомасса организмов на этом биотопе невысокая, преобладающим оказывается хирономус, характерные формы: дрейссена, адакна и кардиум.

По наблюдениям Р. С. Деньгиной [7], обследовавшей Аджибайский залив весьма детально, средняя биомасса зообентоса в 1953 г. равнялась 11,7 (весной) — 12,2 (летом) граммам на 1 м². Отмечена высокая плотность населения и биомасса гидробии и остракод. Биомасса хирономид, по данным Р. С. Деньгиной [7], для всего залива значительно ниже, чем в обследованном нами районе.

Биоценоз дрейссены и адакны

На песчаных грунтах, прилегающих к полуострову Куланды, обнаружен комплекс организмов, преобладающими формами в котором были моллюски дрейссена и адакна (табл. 5).

Третье место по биомассе, плотности населения и частоте встречаемости занимает бокоплав. Роль остальных видов незначительна. Максимальная обнаруженная биомасса биоценоза — 73,8 г/м², минимальная

Состав и биомасса прибрежных биоценозов на песчаных и илистых грунтах
(глубина до 10 м)

Организмы	Биоценозы								
	адакны на песке			адакны на коричневом иле			хириномуса на сером иле Аджибайского залива		
	а	б	р	а	б	р	а	б	р
<i>Dreissena polymorpha</i> v. <i>aralensis</i>	56	0,683	73,2	45	0,442	40,0	80	2,225	68,4
<i>Adacna minima</i>	158	4,523	93,7	90	2,275	62,8	5	0,829	52,6
<i>Cardium edule</i>	17	0,740	40,1	12	0,893	34,3	1	2,680	26,3
<i>Theodoxus pallasii</i>	3	0,039	15,0	—	—	—	14	0,386	26,3
<i>Hydrobia ventrosa</i>	27	0,038	11,0	44	0,117	14,3	—	—	—
Моллюски	261	6,023	97,6	191	3,727	68,6	100	6,120	78,9
<i>Dikerogammarus aralensis</i>	11	0,050	51,2	1	0,006	14,3	5	0,042	31,6
Ракообразные	11	0,050	51,2	1	0,006	14,3	5	0,042	31,6
<i>Chironomus behningi</i>	2	0,034	16,5	21	0,437	28,6	242	6,024	84,2
<i>Procladius</i> Skuze	4	0,003	11,0	21	0,021	28,6	11	0,010	36,8
<i>Cryptochironomus ex. g. defec-tus</i>	8	0,020	48,8	14	0,052	51,4	48	0,186	78,9
<i>Polypedilum Kieff</i>	2	0,001	7,1	4	0,012	11,4	4	0,012	10,5
Личинки хироно-мид	16	0,058	52,7	60	0,522	65,7	305	6,232	94,7

Организмы	Биоценозы								
	адакны на песке			адакны на коричневом иле			хириномуса на сером иле Аджибайского залива		
	а	б	р	а	б	р	а	б	р
<i>Oecetis intima</i>	1	0,001	5,5	<1	0,001	2,9	—	—	—
<i>Agrypnètes crassicornis</i>	—	—	—	<1		2,9	—	—	—
Личинки ручей- ников	1	0,001	5,5	1	0,001	2,9	—	—	—
Прочие	—	—	—	—	0,015	—	—	0,006	—
Зообентос	289	6,132	100,0	253	4,271	77,1	410	12,400	100,0
<i>Vaucheria dichotoma</i>		0,136	0,8		—	—		—	—
<i>Tolypella aralica</i>		0,006	0,8		—	—		—	—
<i>Zostera nana</i>		1,848	4,7		—	—		—	—
<i>Cladophora</i> sp.		0,076	0,8		—	—		—	—
Фитобентос . . .		2,066	7,1		—	—		—	—

Таблица 5

Состав и биомасса биоценоза дрейссены—адакны на песках и алевритах

Организмы	Биоценозы					
	дрейссены-адакны на песках северо-западной части моря			дрейссены-адакны на алевритах восточной и юго-западной части моря		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>p</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>p</i>
<i>Dreissena polymorpha</i> v. <i>aralensis</i>	331	27,636	100,0	273	5,303	98,4
<i>Adacna minima</i>	489	15,330	100,0	176	6,458	96,8
<i>Cardium edule</i>	3	0,103	22,2	5	0,462	33,9
<i>Theodoxus pallasi</i>	3	0,080	44,4	2	0,025	16,1
<i>Hydrobia ventrosa</i>	—	—	—	17	0,036	25,8
Моллюски	826	43,149	100,0	473	12,284	100,0
<i>Dikerogammarus aralensis</i>	93	0,380	88,9	22	0,100	69,3
Ракообразные	93	0,380	88,9	22	0,100	69,3
<i>Chironomus behningi</i>	2	0,046	22,2	46	0,763	58,1
<i>Procladius</i> Skuze	—	—	—	35	0,033	33,9
<i>Cryptochironomus</i> ex. g. <i>defectus</i>	1	0,002	11,1	23	0,154	61,3
<i>Polypedilum</i> Kieff	3	0,004	22,2	9	0,007	29,0
Личинки хирономид	6	0,052	55,6	114	0,957	80,6
<i>Oecetis intima</i>	<1	0,020	11,1	1	0,007	11,2
<i>Agrypnètes crassicornis</i>	<1	0,082	11,1	2	0,100	11,2
Личинки ручейников	1	0,102	22,2	3	0,107	11,3
Зообентос	926	43,683	100,0	611	13,448	100,0
<i>Nitella hyalina</i>	—	—	—	—	3,940	6,4
Фитобентос	—	—	—	—	3,940	6,4

биомасса—7,7 г на 1 м². Этот же биоценоз с несколько большим разнообразием характерных форм свойственен алевритовым осадкам в восточной и юго-западной частях моря на глубинах 8—20 м (см. табл. 5). Характерная особенность состоит в преобладании моллюсков дрейссены и адакны над прочими видами. Наибольшая обнаруженная биомасса—69,2 г на 1 м², минимальная биомасса—3,0 г на 1 м². Фитобентос развит относительно слабо. Характерными формами здесь оказываются хирономиды, вследствие более высокого, чем в песках, содержания в грунте мелких частиц, что придает субстрату большую мягкость и обогащает его пищевым материалом.

Биоценоз хирономуса—дрейссены—адакны

На мергелях центральной части моря, а также на глинистых и более тонких алевритовых осадках северной части Большого моря и в Малом море господствует занимающий наибольшую площадь моря

Состав и биомасса биоценоза хирономуса—дрейсены—адакны на илистых грунтах

Организмы	Биоценозы и районы											
	хирономуса-дрейсены-адакны в Большом море									хирономуса-дрейсены-адакны в Малом море		
	все море			южная часть моря			северная часть моря					
	a	b	p	a	b	p	a	b	p	a	b	p
<i>Oligochaeta</i> sp. sp.	1	0,010	8,5	3	0,009	15,0	—	—	—	—	—	—
Черви . . .	1	0,010	8,5	3	0,009	15,0	—	—	—	—	—	—
<i>Dreissena polymorpha</i> v. <i>aralensis</i>	201	6,682	99,1	193	4,460	99,2	254	10,792	100,0	746	22,804	100,0
<i>Adacna minima</i>	142	5,735	97,9	121	4,862	98,4	187	6,901	97,4	158	8,145	93,5
<i>Cardium edule</i>	5	0,959	43,6	6	1,734	50,4	3	0,374	40,2	7	0,740	38,7
<i>Theodoxus pallasi</i>	2	0,048	9,8	4	0,083	19,5	<1	0,004	2,6	30	0,409	35,5
<i>Hydrobia ventrosa</i>	22	0,054	17,1	41	0,105	26,0	<1	0,001	3,9	25	0,099	16,1
Моллюски	372	13,478	100,0	365	11,244	100,0	445	18,072	100,0	966	32,197	100,0
<i>Dekerogammarus aralensis</i> . .	8	0,069	52,6	9	0,082	55,9	6	0,048	51,9	92	0,641	67,7
Ракообразные	8	0,069	52,6	9	0,082	55,9	6	0,048	51,9	92	0,641	67,7
<i>Chironomus behningi</i>	462	12,884	98,3	445	11,598	98,4	502	12,807	97,4	501	15,826	96,8
<i>Procladius Skuze</i>	93	0,113	52,6	19	0,031	29,1	245	0,257	40,2	353	0,425	87,1
<i>Cryptochironomus ex. g.</i>	15	0,063	45,7	14	0,063	39,4	20	0,074	57,1	26	0,176	58,1
<i>Polypedilum Kieff</i>	2	0,004	9,0	—	—	—	6	0,010	19,5	28	0,037	32,2
Личинки хирономид . .	572	13,064	100,0	478	11,692	100,0	773	13,148	100,0	908	16,464	100,0
<i>Oecetis intima</i>	2	0,005	9,8	<1	0,006	8,7	1	0,014	13,0	—	—	—
<i>Agrypnètes crassicornis</i>	2	0,065	14,9	2	0,050	15,0	2	0,099	22,1	3	0,275	35,5
Личинки ручейников . .	4	0,070	24,8	2	0,056	20,5	3	0,113	31,2	3	0,275	35,5
Зообентос	957	26,691	100,0	857	23,083	100,0	1227	31,381	100,0	1969	49,577	100,0
<i>Vaucheria dichotoma</i>	—	0,221	1,2	—	0,543	0,8	—	0,900	1,3	—	125,5	32,2
<i>Nitella hyalina</i>	—	1,025	1,7	—	2,006	4,0	—	—	—	—	—	—
<i>Zostera nana</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	3,2
Фитобентос	—	1,246	3,0	—	2,549	4,7	—	0,900	1,3	—	127,0	35,5

биоценоз, преобладающими формами в котором оказываются хирономус, дрейссена и адакна. Состав и биомасса этого биоценоза несколько изменяются в зависимости от района обитания, но преобладающие формы остаются неизменными (табл. 6). Общая биомасса животных высокая, так как наряду с благоприятными условиями для развития моллюсков здесь в большом количестве развиваются личинки хирономид (особенно хирономус и прокладиус), которые по плотности населения и биомассе преобладают над всеми прочими организмами. Максимальная биомасса биоценоза— $96,4 \text{ г/м}^2$, минимальная— $3,5 \text{ г/м}^2$, фитобентос развит слабо, биомасса зообентоса более чем в 20 раз превышает биомассу фитобентоса. Этот биоценоз распространен на глубинах от 16 до 27 м.

Плотность населения и биомасса организмов в северной части моря выше, чем в южной (см. табл. 6), что особенно резко проявляется у дрейссены, адакны и прокладиуса. Если у адакны, прокладиуса и хирономуса биомасса повышается за счет повышения плотности населения в северной части моря, то у дрейссены повышается не только плотность населения, но и средний вес одной особи (в северной части— $42,5 \text{ мг}$, в южной— $23,1 \text{ мг}$). Это свидетельствует о том, что в северной части моря в популяции дрейссены больше крупных особей, что подтверждает анализ возрастного состава. Наибольшая средняя биомасса биоценоза наблюдается в Малом море (см. табл. 6). При этом в отличие от Большого моря, где преобладают личинки хирономуса, в Малом море первое место по биомассе занимает дрейссена, плотность населения и биомасса которой оказываются наибольшими, личинки же хирономид (хирономус) занимают второе место. Преобладание дрейссены в Малом море объясняется более обильным, чем в Большом море, развитием донной растительности (вошерия, зостера), на которой дрейссена образует плотные поселения. В Малом море биомасса фитобентоса почти в 100 раз больше, чем в Большом море, и более чем в 2 раза выше биомассы зообентоса.

Биоценоз вошерии с дрейссеной, адакной и хирономусом

На черном иле в районах наибольших глубин (вдоль западного берега, в заливах Чернышева и Тше-бас) биоценоз хирономуса — дрейссены — адакны переходит в биоценоз вошерии с дрейссеной, адакной и хирономусом (табл. 7).

Биоценоз характеризуется высокой (более 600 г на 1 м^2) биомассой водоросли вошерии, которая в некоторых местах сплошным ковром покрывает черный ил.

Количество видов зообентоса, их плотность и биомасса понижаются по сравнению с биоценозом хирономуса — дрейссены — адакны на сером иле.

С возрастанием глубины биомасса моллюсков, гаммарид и хирономид падает; на глубинах более 40 м (49—60 м) обнаружены только дрейссена и бокоплав в ничтожном количестве (средняя биомасса $0,124 \text{ г/м}^2$). На многих станциях макрозообентос вообще отсутствовал, что, видимо, объясняется низкой температурой воды в течение всего года.

ПЛОЩАДИ БИОЦЕНОЗОВ И ВАЛОВАЯ БИОМАССА БЕНТОСА

Таким образом, основными донными биоценозами Аральского моря будут биоценозы:

- 1) прибрежных зарослей с дрейссеной;
- 2) адакны на песчаных и глинистых грунтах прибрежных районов;
- 3) дрейссены — адакны на алевроитовых осадках периферических частей моря и песках более глубоководных районов;

Состав и биомасса биоценоза вошерии с дрейссеной, адакной и хирономусом

Организмы	Показатели		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>p</i>
<i>Oligochaeta</i> sp. sp.	<1	<0,001	5,8
Черви	<1	<0,001	5,8
<i>Dreissena polymorpha</i> var. <i>aralensis</i>	102	3,770	61,7
<i>Adacna minima</i>	51	4,690	47,0
Моллюски	153	8,460	64,7
<i>Dikerogammarus aralensis</i>	12	0,240	41,2
Ракообразные	12	0,240	41,2
<i>Chironomus behningi</i>	31	1,370	41,2
<i>Procladius</i> Skuze	29	0,040	20,6
<i>Cryptochironomus</i> ex. g. <i>defectus</i>	24	0,040	8,8
Личинки хирономид	84	1,450	44,1
Зообентос	249	10,150	79,4
<i>Vaucheria dichotoma</i>	—	614,90	82,3
Фитобентос	—	614,900	82,3

4) хирономуса — дрейссены — адакны на илистых грунтах открытого моря (рис. 6).

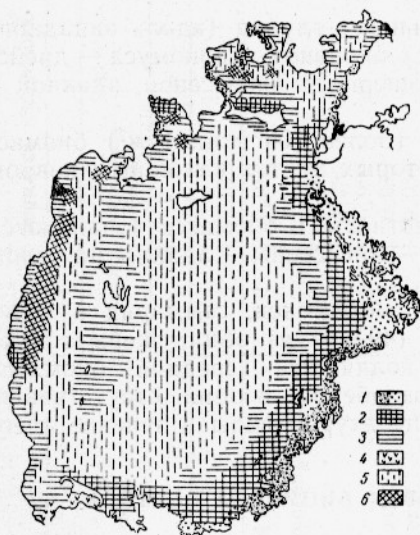


Рис. 6. Распределение донных биоценозов:

1—дрейссена; 2—адакна; 3—дрейссена—адакна; 4—хирономус Аджикбайского залива; 5—хирономус—дрейссена—адакна; 6—хирономус—дрейссена—адакна на черном иле с вошерией.

Изменения в составе биоценозов и преобладающих форм обусловлены прежде всего изменениями характера грунта. На плотных грунтах и зарослях в большем количестве встречаются моллюски и бокоплавы, на мягких грунтах возрастает роль личинок хирономид, которые на илах, открытых центральных частей моря, имеют наибольшую плотность населения.

В табл. 8 представлены в суммированном виде данные по биомассе основных представителей зообентоса в различных биоценозах и валовая биомасса на всей площади моря. Материалы показывают, что валовая биомасса зообентоса составляет в Аральском море около 1,5 млн. т, что примерно в 8 раз меньше общей биомассы зообентоса Азовского моря и почти в 4 раза меньше валовой биомассы бентоса Северного Каспия.

Таблица 8

Валовая и средняя численность и биомасса основных организмов зообентоса (в млрд. и тыс. *т*)

Биоценозы	Площадь в км ²	Адакна	Дрейссена	Кардиум	Гидробия	Лунка	Бокоплав	Хирономус
Прибрежных зарослей с дрейссеной	5514,99	89,7	7416,8	23,4	177,9	781,5	492,7	548,6
		5,54	63,77	6,17	0,46	9,11	2,01	5,27
Адакны	11057,39	1674,8	737,5	182,7	316,6	30,0	111,0	42,3
		47,59	7,26	8,34	0,53	0,40	0,51	0,77
Хирономуса в Аджибайском заливе	765,75	3,8	61,3	0,8	Нет	10,7	3,8	185,3
		0,63	1,70	2,05	данных	0,30	0,03	4,61
Дрейссены—адакны	12848,43	4214,1	3869,5	51,8	112,4	31,9	725,6	316,5
		138,34	207,47	3,66	0,26	0,63	3,03	5,33
Хирономуса—дрейссены—адакны	32665,98	4672,8	7731,7	137,1	725,1	125,2	441,0	15175,1
		192,28	252,69	30,89	1,74	2,40	3,51	427,05
Вошерии с дрейссеной, адакной и хирономусом	1257,44	64,1	128,2	—	—	—	15,1	39,0
		5,90	4,74	—	—	—	0,30	1,72
Все море	64110,00	10719,3	19945,0	335,8	1332,0	979,3	1789,2	16306,8
		390,28	537,63	51,11	2,99	12,84	9,39	444,75
Средняя для всего моря плотность населения в экз/м ²	—	167	311	6	21	15	28	254
Средняя для всего моря биомасса в г/м ²	—	6,09	8,39	0,79	0,05	0,20	0,15	6,93

Биоценозы	Прокладнус	Криптохи- рономус	Полипеди- лум	Ручейники	Олигохеты	Прочие	Весь зообентос	Фитобентос
Прибрежных зарослей с дрейссеной	91,7	46,8	65,8	28,6	—	1,4	9764,9	—
	0,12	0,20	0,05	0,61	—	0,11	93,42	6939,73
Адакны	62,3	94,8	24,2	11,0	—	<0,1	3287,2	—
	0,05	0,25	0,02	0,01	—	0,02	65,75	20,68
Хирономуса в Аджибайском заливе	8,4	36,7	3,1	—	—	<0,1	313,9	—
	0,01	0,14	0,01	—	—	0,01	9,49	—
Дрейссены—адакны	231,3	158,2	78,2	26,1	—	—	9815,6	—
	0,20	1,00	0,09	1,35	—	—	361,36	26,08
Хирономуса—дрейссены—адакны	3594,1	513,5	120,9	98,0	61,0	—	33395,5	—
	4,26	2,22	0,18	2,71	0,15	—	920,08	309,67
Вошерии с дрейссеной адакной и хиро- номусом	36,5	30,2	—	—	—	—	313,1	—
	0,05	0,05	—	—	—	—	12,76	773,20
Все море	4024,3	880,2	292,2	163,7	61	1,4	56890,2	—
	4,69	3,86	0,35	4,68	0,15	0,14	1462,86	8069,36
Средняя для всего моря плотность на- селения в экз/м ²	63	14	5	2	1	<1	887	—
Средняя для всего моря биомасса в г/м ²	0,07	0,06	0,005	0,07	<0,01	0,002	22,82	125,87

Примечание. Верхняя цифра—численность в млрд. экз., нижняя—биомасса в тыс. т.

Таблица 9

Средняя численность и биомасса основных представителей зообентоса по глубинным зонам и на всей площади моря (1954—1957 гг.)

Зоны глубины в м	Площадь в км ²	Алакия	Дрейссена	Кардум	Гидробия	Лука	Бокоплав	Хирономус	Проклапус	Криптохиро- номус	Полипедирум	Ручейники	Олигохеты	Прочие	Весь зообен- тос
0—5	9750 <i>a</i>	42	1572	9	11	223	93	149	11	10	9	3	—	1	2133
	<i>b</i>	1,71	12,01	1,03	0,03	2,85	0,38	1,13	0,01	0,04	0,01	0,03	—	0,02	19,25
5—10	10090 <i>a</i>	161	251	11	30	19	25	86	32	20	4	3	—	—	642
	<i>b</i>	3,58	3,77	0,99	0,06	0,31	0,12	1,47	0,03	0,06	0,003	0,09	—	—	10,48
10—20	20170 <i>a</i>	164	325	6	18	9	23	327	95	21	9	2	—	—	999
	<i>b</i>	6,41	9,13	1,07	0,04	0,09	0,16	8,13	0,11	0,13	0,01	0,09	—	—	25,37
20—30	21540 <i>a</i>	153	214	4	15	3	16	435	104	11	2	3	3	—	964
	<i>b</i>	6,10	8,17	0,65	0,05	0,07	0,15	12,02	0,13	0,04	0,00	0,08	0,01	—	27,47
>30	2560 <i>a</i>	67	84	—	—	1	4	7	2	52	—	—	—	—	217
	<i>b</i>	6,87	2,86	—	—	0,01	0,06	0,07	0,00	0,09	—	—	—	—	9,96
Численность на всю площадь моря в млрд. экз.	64110	8824	29241	410	1098	2623	1988	18317	4604	1094	373	165	64	9	68810
Биомасса на всю площадь моря в тыс. т	64110	331,1	522,7	55,7	2,8	34,3	11,7	449,0	5,4	4,6	0,4	4,8	0,2	0,3	1423,0
Средняя для всего моря плотность донного населения в экз/м ²	—	138	456	6	17	41	31	286	72	17	6	2	1	<1	1073
Средняя для всего моря биомасса донных организмов в г/м ²	—	5,16	8,15	0,87	0,04	0,53	0,18	7,00	0,08	0,07	0,01	0,07	<0,01	<0,01	22,16

Примечание. *a*—плотность населения в экз/м²; *b*—биомасса в г/м².

Определение величины валовой биомассы зообентоса и средней для всего моря биомассы отдельных видов сделано также при использовании для расчетов более точных данных по площадям отдельных глубинных зон (табл. 9).

Величины, как видим (табл. 8 и 9), получились близкие, что позволяет принимать эти данные как достаточно достоверные. Более половины (67%) зоомассы бентоса Аральского моря составляют моллюски и около трети (32%) хирономиды, доля остальных групп ничтожна (1,1%).

Наиболее многочисленными среди организмов аральского зообентоса являются дрейссена, хирономус и адакна, биомасса этих трех форм составляет более 90% (91,5%) общей биомассы зообентоса. Для бентоса Аральского моря характерна также высокая величина фитомассы, особенно в прибрежных биоценозах и районах. Основную массу фитобентоса составляют харовые, zostера и вошерия. В целом по морю по нашим ориентировочным подсчетам биомасса фитобентоса в 5—6 раз превышает биомассу зообентоса и составляет около 8 млн. т (см. табл. 8). По определениям Бенинга, относящимся к 1932 г., фитомасса составляла около 1,8 млн. т. Следует, однако, заметить, что Бенинг располагал небольшим числом станций, так, например, в зоне прибрежных зарослей всего 9 станций, на черном иле—4 станции, чем возможно и объясняются столь большие расхождения с нашими данными.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ БИОМАССЫ БЕНТОСА

Распределение общей биомассы зообентоса по дну моря (рис. 7) обуславливается закономерностями распределения отдельных видов.

Поскольку все наиболее массовые формы бентоса Арала имеют в своем развитии плавающую стадию (личинки у моллюсков, кладки у хирономид), течения и рельеф дна несомненно играют большую роль в распределении бентоса. В прямой связи с этими же факторами, как показала Н. Г. Бродская [4], находится распределение донных отложений, а следовательно, субстрата и пищи для бентосных животных.

Наименьшая биомасса ($<10 \text{ г/м}^2$) наблюдается на песчаных грунтах восточного и южного мелководья и на черном иле западной впадины. На этих биотопах видовой состав довольно ограниченный, обильному развитию организмов мешает недостаток пищи и интенсивное выедание их рыбами (на песчаных грунтах), а также низкая температура придонных горизонтов воды наиболее глубоких частей моря. На большей части площади моря биомасса колеблется в пределах от 10 до

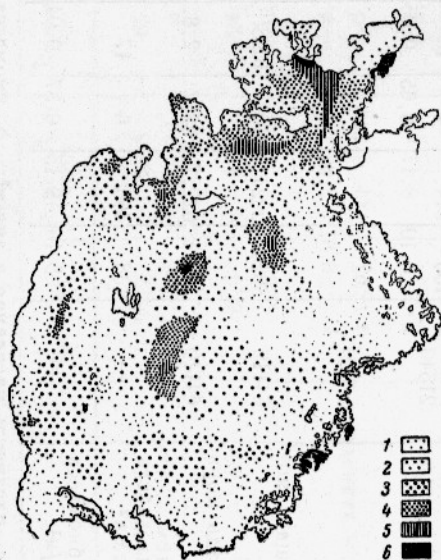


Рис. 7. Распределение биомассы зообентоса летом:

1—0—10; 2—10—20; 3—20—40; 4—40—60;
5—60—80; 6—>80 г/м^2 .

40 г/м^2 , повышаясь в отдельных районах до 60—80 г. Наиболее высокие величины биомассы бентоса наблюдались в годы наших исследований так же, как и в другие годы, на илистых грунтах в Малом море и северной части Большого моря между островами Куг-Арал, Барса-Кельмес и п-ов Куланды. Здесь, как мы показали выше, находят бла-

гоприятные условия для развития как моллюски, так и личинки хирономид, и те и другие образуют высокие биомассы. Своеобразный рельеф дна и берегов, обилие островов и выдающихся в море мысов способствует ослаблению скоростей течения в этом районе, вследствие чего создаются условия, благоприятные для оседания личинок бентосных животных и пищевых частиц. Локализации высокой биомассы бентоса в северной части моря способствует, как показали наши исследования, и более слабое, чем на юге, выедание бентоса рыбами.

Сопоставление карт распределения органического углерода в осадках Аральского моря и биомассы зообентоса (рис. 8) выявляет отчетливую связь между концентрацией органического вещества в осадках и величиной общей биомассы бентоса, а также биомассы илоядных личинок хирономуса (см. рис. 5). Таким образом, наши наблюдения подтверждают вывод Л. А. Зенкевича [8], сделанный на основании материалов И. И. Куличенко, о том, что в Аральском море в отличие от Каспийского моря биомасса бентоса на мягких грунтах выше, чем на жестких. Добавим, что в Азовском море, как и в Каспии, судя по материалам В. П. Воробьева [5], наиболее мягкие грунты, богатые органическим веществом, имеют пониженную биомассу бентоса. Объясняются эти различия тем, что в Азовском и Каспийском морях илистые грунты являются местом аккумуляции органического вещества, продукция которого в этих водоемах высока. Вследствие этого в районах илистых грунтов в периоды стагнации создается дефицит кислорода, в условиях которого развитие донных организмов угнетено. Аральское море характеризуется более низкой продукцией органического вещества, что влечет за собой и более низкое содержание его в донных отложениях. Так, по исследованиям Т. И. Горшковой [6], илы центральной части Азовского моря содержат от 2,4 до 2,9% органического углерода, в илах Северного Каспия, по данным А. С. Пахомовой [16], органический углерод составляет 1,9%, тогда как илистые осадки (мергели) Аральского моря, по анализам Н. Г. Бродской [4], имеют всего 0,8% органического углерода.

В результате изоляции нижних пересыщенных кислородом слоев воды от верхних, из-за быстрого прогрева последних, и слабого потребления кислорода на окисление органического вещества, вследствие относительно низкой его продукции, придонные слои воды Аральского моря, даже над илистыми грунтами, имеют высокое насыщение воды кислородом. В то же время в этих районах происходит наибольшее осаждение пищевых частиц.

Комбинация благоприятных условий питания и дыхания способствует обильному развитию бентоса на илистых грунтах Аральского моря.

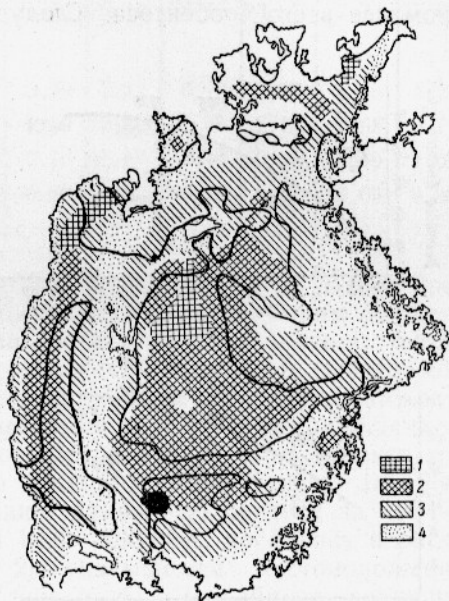


Рис. 8. Распределение органического углерода в осадках Аральского моря (в процентах на бескарбонатное вещество, по Н. Г. Бродской) и области высоких биомасс бентоса:

1—>2; 2—1—2; 3—0,5—1,0; 4—<0,5 (линией околонтурены районы с биомассой бентоса > 20 г/м²).

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗООБЕНТОСА

Закономерности многолетних изменений бентоса Аральского моря специально не изучались, однако в работах ряда авторов [13, 18] в той или иной степени этот вопрос затрагивался. При этом указывалось [13] на сопряженность кривой падения величины стока рек и уменьшения биомассы бентоса, хотя биологический смысл этой зависимости и не был вскрыт.

На рис. 9 сопоставлены данные по стоку рек и летней (VII, VIII) биомассе всего зообентоса. Следует заметить, что приводимые данные

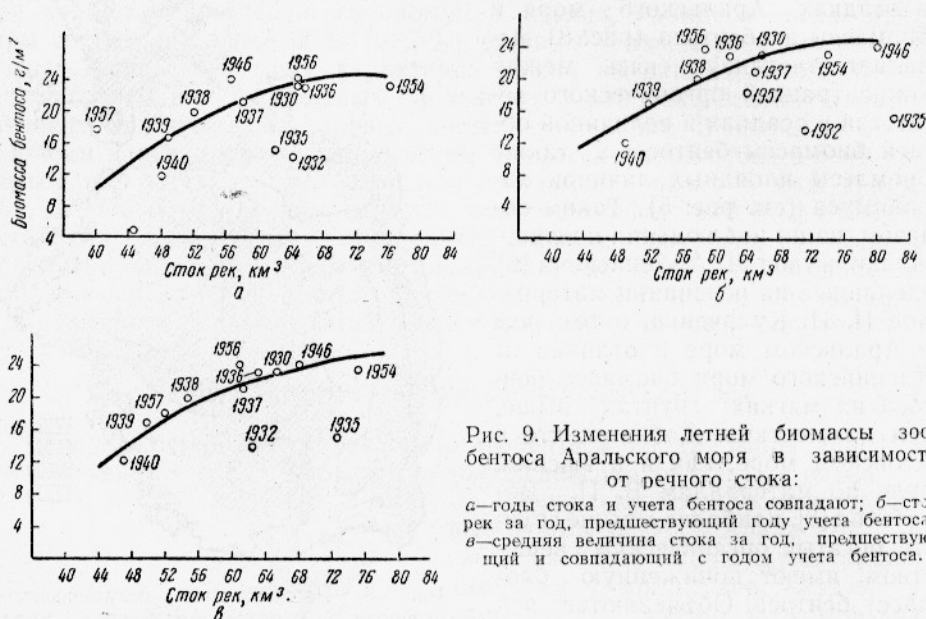


Рис. 9. Изменения летней биомассы зообентоса Аральского моря в зависимости от речного стока:

а—годы стока и учета бентоса совпадают; б—сток рек за год, предшествующий году учета бентоса; в—средняя величина стока за год, предшествующий и совпадающий с годом учета бентоса.

по бентосу недостаточно сравнимы между собой, так как разные исследователи пользовались различной сеткой станций и, возможно, различными методами подсчета средних величин. Для выяснения того, насколько закономерна наблюдаемая картина, могли бы помочь данные по динамике биомассы основных форм, составляющих бентос. К сожалению, не представляется возможным проследить годовые колебания биомассы отдельных видов, так как для большинства лет имеются лишь данные по суммарной величине биомассы бентоса, между тем, несомненно, что различия в биологии разных видов определенным образом сказываются на характере зависимости их количественного развития от стока рек. При составлении рис. 9 мы пользовались как величиной стока рек за год учета биомассы бентоса, так и за предшествующий год, считая, что на формирование летней биомассы может оказывать влияние как сток данного года (основная часть которого поступает с мая по сентябрь), так и речной сток предшествующего года. При этом имелось в виду, что хирономиды и гаммариды живут в Арале не более года, а моллюски представлены главным образом особями не старше 2 лет.

Приводимые данные позволяют отметить достаточно отчетливо выраженную положительную связь величин биомассы бентоса и речного стока. Если отбросить сильно отклоняющиеся точки, относящиеся к 1935 г. (осенние данные по бентосу) и 1932 г. (эти данные Г. В. Никольский считает заниженными), то коэффициент корреляции составит 0,71—для случая а, 0,86—для случая б и $0,90 \pm 0,06$ —для случая тройной корреляции.

Таблица 10

Годовые изменения биомассы бентоса на совпадающих станциях в г/м²

Зообентос	Большое море		Малое море		Все море		Южная половина моря	
	1930—1932 гг.	1954—1957 гг.	1930—1932 гг.	1954—1957 гг.	1954	1956	1956	1957
Всего	21,41	24,79	21,30	32,10	22,85	23,97	22,73	17,09
В том числе:								
Адакна	5,90	5,40	5,99	7,17	6,79	5,37	5,16	4,25
Дрейссена	8,46	5,36	7,10	12,60	7,65	7,15	2,68	3,72
Хирономус	5,73	12,38	6,12	10,67	7,78	10,31	13,59	7,07
Дикерогаммарус	0,46	0,11	0,60	0,59	0,17	0,17	0,09	0,06

Наблюдаемая максимальная биомасса бентоса (24 г/м²) вдвое превышает наблюдаемую минимальную биомассу (12 г/м²). Годам со средним речным стоком (64 км³) и выше соответствует биомасса около 22—24 г/м². При сокращении речного стока биомасса, по имеющимся данным, уменьшается. Невозможно, к сожалению, проследить, снижается ли биомасса всех видов или это снижение обусловлено сокращением численности и биомассы только некоторых видов. В этом аспекте мы можем сопоставить по совпадающим станциям наши данные за 1954, 1956 и 1957 гг., а также сравнить наши данные по бентосу за 1954—1957 гг. с аналогичными данными за 1930—1932 гг., поскольку в работах Никитинского [12] и Бенинга [1, 2] указывается местоположение бентосных станций. Как видно из данных табл. 10, общая величина биомассы зообентоса в Большом море изменилась к 1954—1957 гг. по сравнению с началом тридцатых годов незначительно, однако в биомассе главнейших компонентов бентоса произошли существенные изменения. В два раза увеличилась биомасса хирономуса, но в 4 раза уменьшилась средняя биомасса дикерогаммаруса и в 1,5 раза биомасса дрейссены. В Малом море также наблюдалось почти двукратное увеличение биомассы хирономуса. В отличие от Большого моря здесь возросла также биомасса адакны и дрейссены, а биомасса дикерогаммаруса осталась без изменения. В результате общая биомасса зообентоса увеличилась в Малом море к 1954—1957 гг. по сравнению с 1930—1932 гг. почти на 50%. Изменения в соотношении отдельных видов и групп в общей биомассе наиболее отчетливо выявляются на биотопе серого ила. Так, по данным Никитинского [12], в 1930 г. в Большом море на биотопе серого ила на глубинах 20—30 м моллюски дрейссена и адакна составляли 72% биомассы, а личинки хирономид—22%. По нашим данным за 1954—1957 гг. на этом же биотопе первое место по биомассе (52%) занимали хирономиды, а биомасса моллюсков адакны и дрейссены составляла уже только 45%. Это уменьшение произошло за счет дрейссены, плотность населения и биомасса которой на биотопе серого ила в Большом море снизились к 1954—1957 гг. почти вдвое (1930 г.—318 экз. при биомассе 15,7 г на 1 м²; 1954—1957 гг.—175 экз. с биомассой 7,81 г на 1 м²).

Значительно снизилась здесь также биомасса дикерогаммаруса (0,7 г в 1930 г. и 0,17 г в 1954—1957 гг.). Так как биомасса дикерогаммаруса невелика, то годовые ее колебания не оказывают существенного влияния на колебания общей биомассы зообентоса и во внимание могут не приниматься. Наибольшим колебаниям по годам подвержена, как показывают наши данные (см. табл. 10), биомасса хирономуса,

Изменения состава пищи леща, воблы и чехони в Аральском море
(по данным Г. В. Никольского [14] и нашим в % по весу) в период май—октябрь

Состав пищи	1931—1938 гг.						1954—1957 гг.							
	у берега			в открытом море			на глубинах 16—25 м			песчаные грунты 8—16 м			песчаные грунты прибрежья до 8 м	
	лещ	вобла	чехонь	лещ	вобла	чехонь	лещ	вобла	чехонь	лещ	вобла	чехонь	лещ	вобла
Дрейссена и адакна . . .	37,50	28,38	—	9,70	34,43	—	0,48	96,09	0,25	8,23	76,46	—	45,20	58,97
Прочие моллюски	4,86	0,13	0,16	2,10	4,38	1,72	0,28	1,74	0,30	1,05	1,11	—	11,87	1,32
Хирономиды	6,69	0,16	—	6,81	0,07	0,06	84,76	—	92,76	60,46	0,31	85,95	10,86	—
Бокоплавы	36,35	8,07	39,37	66,44	27,51	51,25	4,66	—	3,37	12,66	—	12,35	11,93	1,48
Ручейники	—	—	3,23	—	—	0,56	8,12	2,15	2,80	14,60	10,77	1,01	0,95	4,03
Воздушные насекомые	4,35	—	31,28	4,93	19,20	36,38	—	—	—	—	—	—	—	—
Растения	1,99	61,73	0,87	0,56	14,36	0,16	—	—	—	—	11,11	—	—	33,94
Рыба	—	—	18,56	—	—	8,98	—	—	—	—	—	—	—	—
Прочие	8,26	1,53	6,53	9,46	0,05	0,89	1,70	0,02	0,52	3,00	0,07	0,69	19,19	0,26
Всего	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,17	100,00	100,00	100,00
Индекс в процесимиллах	106,7	138,1	113,3	132,8	178,5	86,5	46,7	107,6	36,6	139,1	173,1	82,8	62,6	138,4

что обуславливает колебания биомассы всего зообентоса. Произошедшие изменения в биомассе и соотношении главнейших компонентов бентоса отразились и на составе пищи рыб, что особенно наглядно выявляется на примере леща, чехони и воibly (табл. 11). В 1954—1957 гг. в пище этих рыб заметно уменьшилась доля бокоплавов. В пище у леща и чехони увеличилось содержание хирономид, а в пище воibly значительно большую долю стали составлять моллюски. Наблюдаемое в 1954—1957 гг. одновременное повышение значения хирономид в бентосе и пище рыб и снижение доли бокоплавов позволяют думать, что эти наблюдения объективно отражают действительное положение и носят закономерный характер.

За рассматриваемый период колебания солености Аральского моря, обусловленные изменениями приходной и расходной части водного баланса, не выходили за пределы границ, благоприятных для нормального существования основных форм, составляющих бентос Аральского моря [3]. Поэтому можно предполагать, что влияние речного стока на величину биомассы бентоса осуществлялось через трофические связи, изменение физико-химических свойств субстрата и другие факторы и не было обусловлено изменением солености среды обитания бентоса. В этой связи заслуживают внимания наблюдаемые изменения в характере стока Аму-Дарьи, которые определенным образом могли сказаться на процессах, протекающих в море, в частности на процессе осадкообразования. В литературе указывается [17], что в конце 30-х годов наметилось значительное сосредоточение стока Аму-Дарьи по небольшому числу дельтовых рукавов. В 40-х годах наблюдалась дальнейшая концентрация водного стока по крупным рукавам, сменившая фазу преобладания разливов. Вследствие этого значительная часть взвешенных веществ и влекомых наносов, которые прежде оседали в пределах надводной дельты, выносилась в Талдыкский залив, а после его заполнения—на открытое взморье. По расчетам М. М. Рогова [17], за период 1941—1952 гг. в среднем за год выносилось 120—130 млн. т. Однако в начале периода сосредоточения стока (1935—1941 гг.), по словам этого же автора, среднегодовой вынос наносов составлял всего только 55 млн. т, или около 45% стока наносов в вершине дельты, а в то время когда река ни одним из своих рукавов непосредственно в море не впадала, Аму-Дарья выносила в море не более 20% своего твердого стока у вершины дельты. Колебания в величине твердого стока должны были сказываться на интенсивности осадкообразования и физико-химических свойствах грунта. Можно себе представить, что в современных условиях при сосредоточенном стоке Аму-Дарьи, на дне моря оседает относительно большее количество тончайших органических и неорганических частиц. Вследствие этого оказывается более выраженным мягкий илистый слой на поверхности грунта, наличие которого благоприятствует развитию пелофильных организмов. Как показывают наши данные, илолюбивые организмы (хирономиды) получили в настоящее время значительно большее развитие, чем в начале 30-х годов. В то же время биомасса организмов, предпочитающих относительно более плотные грунты (дрейссена, дикерогаммарус), снизилась. Только в Малом море, где сильно развита донная растительность, эти организмы сохранили свое значение в бентосе. Конечно, это только одно из возможных объяснений, и работу над выяснением причин многолетних колебаний в составе и обилии бентоса следует развивать.

ВЫВОДЫ

1. Основную массу зообентоса Аральского моря составляет небольшое число видов, широко, однако, распространенных по всей площади дна моря. Отдельные биотопы различаются не столько по видовому

составу животного населения, сколько по количественному соотношению одних и тех же видов.

2. В Аральском море выделены 4 группы биоценозов:

прибрежных зарослей с дрейссеной (биомасса 11—53 г/м²);

адакны на песчаных и глинистых грунтах мелководных районов вдоль восточного и южного побережья (биомасса 4—6 г/м²);

дрейссены—адакны на алевритовых осадках периферических частей моря и песках более глубоководных районов (биомасса 13—44 г/м²);

хирономуса—дрейссены—адакны на илах центральной части моря (биомасса 23—50 г/м²).

3. Наиболее высокие величины биомассы всего бентоса и биомассы дрейссены, адакны, личинок прокладиуса наблюдались в период 1954—1957 гг. в северной части моря. Наибольшая биомасса личинок хирономуса приурочена к илистым грунтам центральных частей Большого и Малого морей. Районы более высокой биомассы бентоса приурочены, как правило, к осадкам с повышенным содержанием органического вещества. Наиболее низкая биомасса бентоса наблюдалась на песчаных грунтах восточного и южного мелководий и в глубоководной впадине у западного берега.

Валовая биомасса зообентоса составила около 1,5 млн. т, средняя биомасса — около 22 г на 1 м². Средняя биомасса фитобентоса почти в 6 раз больше биомассы зообентоса.

4. Анализ данных по многолетним изменениям бентоса позволяет установить наличие положительной коррелятивной связи между величинами речного стока и летней биомассой бентоса. Коэффициент множественной корреляции между летней биомассой бентоса и речным стоком в Аральское море за год съемки и год, предшествующий году бентосной съемки, равен $0,90 \pm 0,06$.

5. Средняя биомасса бентоса в 1954—1957 гг. по сравнению с данными за 1930—1932 гг. изменилась незначительно, однако в биомассе отдельных компонентов донного населения произошли существенные изменения. Биомасса хирономуса более чем в 2 раза увеличилась, а дикерогаммаруса и дрейссены уменьшилась: дикерогаммаруса в 4, дрейссены почти в 2 раза. Пелофильные организмы (хирономиды) стали играть в бентосе большую роль, биомасса организмов, предпочитающих относительно более плотные грунты (дрейссена, дикерогаммарус), снизилась. В этом же направлении изменился состав пищи рыб (например, леща). Наблюдаемые изменения, по-видимому, обусловлены сосредоточением стока р. Аму-Дарья по небольшому числу рукавов, вследствие чего большая часть речных взвесей теперь выносятся в море, что приводит к изменению физико-химических свойств грунта.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бенинг А. Л., Гидрологические и гидробиологические материалы к составлению промысловой карты Аральского моря, Труды Аральского отделения ВНИРО, т. III, Казиздат, 1934.
2. Бенинг А. Л., Материалы к составлению промысловой карты Аральского моря, Труды Аральского отделения ВНИРО, т. IV, Казиздат, 1935.
3. Блинов Л. К., Гидрохимия Аральского моря, Гидрометиздат, 1956.
4. Бродская Н. Г., Донные отложения и процессы осадкообразования в Аральском море, Труды Института геологических наук, вып. 115 (№ 57), 1952.
5. Воробьев В. П., Бентос Азовского моря, Труды Азчерниро, вып. 13, Крымиздат, 1949.
6. Горшкова Т. И., Органическое вещество осадков Азовского моря и Таганрогского залива, Труды ВНИРО, т. XXXI, вып. 1, Пищепромиздат, 1955.
7. Деньгина Р. С., Гидробиологическая съемка залива Аджибай Аральского моря в 1953 г., Труды Лаборатории озероведения, т. IV, Изд. АН СССР, 1957.

8. Зенкевич Л. А., Фауна и биологическая продуктивность моря, т. II, «Советская Наука», 1947.
 9. Карпевич А. Ф., Отношение двусторчатых моллюсков Северного Каспия и Арала к изменению солености среды обитания, Диссертация, Изд. МГУ, 1953.
 10. Константинов А. С., Биология хирономид и их разведение. Труды Саратовского отделения ВНИОРХа, т. 5, Саратовское областное изд-во, 1958.
 11. Марковский Ю. М., Фауна беспозвоночных низовьев рек Украины, условия ее существования и пути использования, Изд. АН УССР, Киев, 1955.
 12. Никитинский В. Я., Количественный учет донной фауны открытых частей Аральского моря, Труды Аральской рыбохозяйственной станции, т. I, Изд. МОИП, 1933.
 13. Никольский Г. В. и Фортунатов М. А., Ирригационное строительство и рыбное хозяйство Аральского моря, Материалы по ихтиофауне и режиму вод бассейна Аральского моря, Изд. МОИП, 1956.
 14. Никольский Г. В., Рыбы Аральского моря, Материал к познанию фауны и флоры СССР, вып. 1 (XVI), Изд. АН СССР, 1940.
 15. Панкратова В. Я., Материалы по питанию рыб Аральского моря, Труды Аральского отделения ВНИРО, т. IV, 1935.
 16. Пахомова А. С., К химическому составу взвешенных веществ и донных отложений дельты Волги и северной части Каспийского моря, Труды ГОИНа, вып. 45, Гидрометиздат, 1959.
 17. Рогов М. М., Гидрология дельты Аму-Дарьи, Гидрометиздат, 1957.
 18. Хусаинова Н. З., Биологические особенности некоторых массовых донных кормовых беспозвоночных Аральского моря, Изд. Казахского Государственного Университета, 1958.
 19. Яблонская Е. А., Кормовая база рыб Аральского моря и ее использование (напечатано в этом сборнике).
-