

DOI: 10.24143/2073-5529-2021-2-47-54
УДК 591.524.11(262.81)

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ ПЕРЕСТРОЕК В СОСТАВЕ МАКРОЗООБЕНТОСА НА ЭТАПЕ ТРАНСГРЕССИИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

А. В. Михайлова

*Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии,
Астрахань, Российская Федерация*

Понижения и повышения уровня Каспийского моря оказывают влияние на количественные и качественные характеристики водных биоресурсов, обитающих в нем, в том числе зообентоса. Развитие макрозообентоса в Каспийском море, в том числе в Северном Каспии, связано с многообразными процессами: химическими, физическими и биологическими. Наличие макрозообентоса является фактором, определяющим рыбопродуктивность моря. В связи с этим важным моментом становится оценка состава и количественных характеристик донных сообществ Северного Каспия. Одной из актуальных задач современной гидробиологии является обнаружение основных закономерностей протекания биотических процессов, влияющих на качественные и количественные изменения гидробионтов. Данная работа носит ретроспективный характер. На основе многолетнего анализа динамики видовой структуры донных зооценозов выявлены изменения, произошедшие в макрозообентосе западной части Северного Каспия в I и II периоды повышения уровня моря (1978–1988 и 1989–1995 гг.). Понижение солености вод, увеличение опресненных зон, а также площадей с дефицитом кислорода в придонном горизонте (в экстремально многоводные 1990 и 1991 гг.) способствовали значительным изменениям в количественном и качественном составе донной фауны. От первого этапа ко второму наблюдалось сокращение численности и биомассы ракообразных и моллюсков. Наибольшей частотой встречаемости отличались виды слабосоленатоводного комплекса *Stenogammarus macrurus* (G. O. Sars), *Stenogammarus similis* (G. O. Sars), способные переносить значительные колебания солености, а также более устойчивая к дефициту кислорода абра. Также в качестве факторов, влияющих на изменения концентрации макрозообентоса, рассмотрены водность рек Каспийского бассейна и тип грунта.

Ключевые слова: зообентос, донные организмы, западная часть Северного Каспия, уровень моря, количественные показатели, численность, биомасса.

Для цитирования: Михайлова А. В. Ретроспективный анализ структурных перестроек в составе макрозообентоса на этапе трансгрессии Каспийского моря // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2021. № 2. С. 47–54. DOI: 10.24143/2073-5529-2021-2-47-54.

Введение

В 1930-х гг. XX в. в периоде, характеризующимся как этап до начала падения уровня Каспийского моря, соленость вод Северного Каспия составляла менее 9 ‰, что обуславливало массовое развитие местной пресноводной и солоноватоводной фаун. В 1934 г. в период понижения уровня моря основу биомассы зообентоса формировали донные беспозвоночные слабосоленатоводного и солоноватоводного генезиса. В 1940 г., в результате сокращения стока р. Волги, а следовательно, и понижения уровня моря половина западной части Северного Каспия оказалась занята водами с повышенной соленостью – 12 ‰, что выше на 3,4 ‰ показателей 1934 г. [1]. Такое активное увеличение солености вызвало структурную перестройку в донном сообществе. Количественные показатели зообентоса снижались. Значения общей биомассы бентонтов сократились в 4 раза, количество моллюсков солоноватоводного комплекса – в 10 раз.

В 1947–1956 гг. с увеличением водности р. Волги, повлекшим снижение солености Северного Каспия, наблюдалось восстановление развития донных беспозвоночных, что отразилось на показателях их численности и биомассы. Количественные показатели этого периода возросли, однако были ниже величин 1935 г. Данный факт обусловлен снижением интенсивности развития солоноватоводных моллюсков (дрейссены, адакны). Представители р. *Dreissena* после периода понижения уровня моря лишились ранее заселяемых опресненных биотопов в мелководной части Северного Каспия. Впоследствии, после зарегулирования стока р. Волги Куйбышевским и Волгоградским гидроузлами в 1956 г. и в 1959 г. соответственно, создались благоприятные условия для существования беспозвоночных морского генезиса.

В результате уменьшения объема весеннего стока р. Волги и усиления поступления среднекаспийских вод в приглубой части Северного Каспия образовались устойчивые зоны повышенной солености [2]. Повышенный режим солености благоприятно отразился на развитии и расширении ареала существования бентонтов морского происхождения (митилястер, абра, церастодерма, дидакна, нереис, балянус и пр.).

Доминирование морских форм, в частности вселенцев, заметно проявилось в период интенсивного понижения уровня моря – в 1970-е гг. Активно развивались соленолобивые виды автохтонной фауны – представители р. *Didacna*, *Hypanis*, *Dreissena*.

В 1978–1995 гг. повышение уровня Каспийского моря отразилось на гидролого-гидрохимических показателях, уровнях развития, распределении беспозвоночных и всей экосистеме водоема в целом.

Материалы и метод исследования

В настоящей работе обобщен многолетний материал исследований донной фауны во время проведения мониторинга Волжско-Каспийским филиалом Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО (КаспНИРХ)) в период с 1934 по 1995 гг.

Сбор макрозообентоса в западной части Северного Каспия до 20-метровой изобаты проводился по стандартной сетке станций, разработанной филиалом. Отбор и последующую обработку проб зообентоса осуществляли согласно методике ВНИРО [3]. В лабораторных условиях с использованием оптических приборов и применением определителей [4–6] устанавливался видовой состав донных организмов, а также рассчитывались их численность и биомасса.

Результаты исследований

Период поднятия уровня Каспийского моря необходимо разделить на два этапа: этап I (1978–1988 гг.) – подъем уровня моря равномерный и этап II (1989–1995 гг.) – подъем уровня моря резкий [7].

В 1978–1988 гг. на этапе I (подъем уровня Каспийского моря равномерный) изменение гидролого-гидрохимического режима значительно повлияло на количественное развитие донной фауны западной части Северного Каспия.

На этапе I объем половодья составил более 100,0 км³, что обусловило снижение солености вод Северного Каспия (7,95 ‰) и расширение опресненных зон. Повысились значения концентрации в воде биогенов и органического вещества. Так, за период 1978–1988 гг. сток фосфора минерального был на уровне наиболее продуктивных лет естественной водности р. Волги и имел значения 7,5 тыс. т, фосфора органического – 48,3 тыс. т, кремнекислоты – 458,9 тыс. т, органического вещества – 8,2 млн т [8]. В этих гидролого-гидрохимических условиях в среднем за этап общая численность бентонтов составила 28,3 тыс. экз./м² при биомассе 106,8 г/м² (рис. 1).

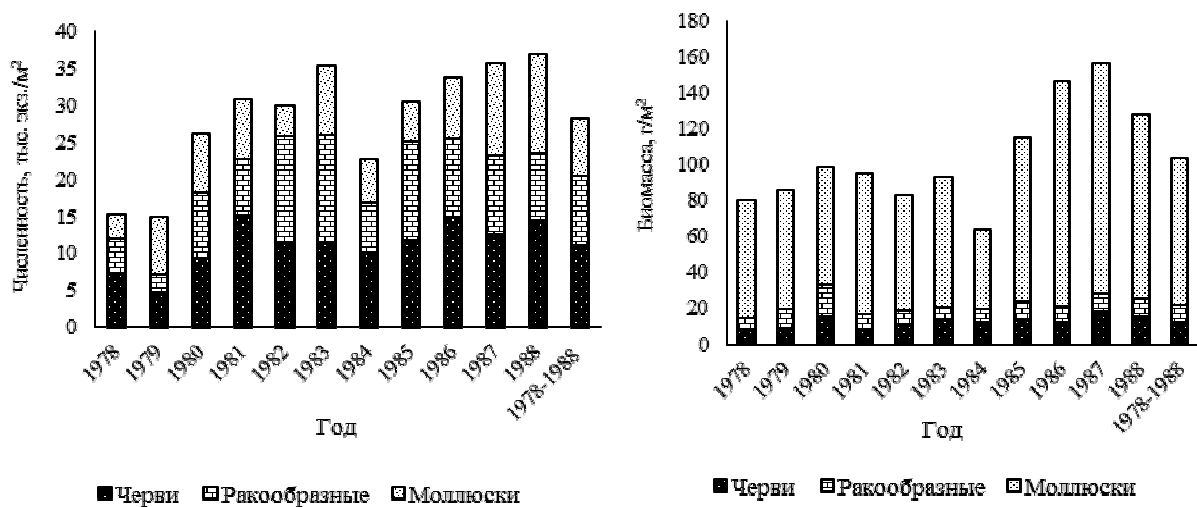


Рис. 1. Показатели численности (а) и биомассы (б) основных групп макрозообентоса на этапе I (1978–1988 гг.)

Доминирующее положение по численности занимала *Abra ovata* (34,0 % от общих значений), по биомассе – *Didacna trigonoides* (44,0 %). Среди ракообразных преобладали представители сем. Corophiidae (73,0 % по биомассе). Основу численности в группе червей формировали олигохеты (51,0 %), биомассы – полихеты *Hediste diversicolor* (63,0 %).

На I этапе подъема уровня моря наряду с акклиматизантами значительная доля биомассы приходилась на моллюсков р. *Adacna*, р. *Didacna* и р. *Dreissena*. Следует отметить, что количественные показатели видов солонатоводного комплекса увеличились во всех группах зообентоса. В группе червей доминантными организмами являлись малощетинковые черви (55,0 % биомассы группы), исключение составил 1983 г., когда интенсивное развитие получили полихеты *Hediste diversicolor*. Среди ракообразных преобладали корофииды (60,0 %), второстепенное положение занимали гаммариды (30,0 %).

Этап II характеризовался резким подъемом уровня моря [7]. В период половодья водный сток на данном этапе изменялся от 97,0 до 159,4 км³ в 1989 и в 1991 гг. соответственно, со средней величиной 129,5 км³. Экстремально многоводные годы, а именно 1990 и 1991 гг., и ряд средневодных лет обусловили снижение солености в Северном Каспии. Так, среднее значение солености за II этап составило 6,1 ‰ [8].

Существенно увеличились площади с дефицитом кислорода в придонном горизонте воды. Гипоксия зафиксирована в западной глубоководной зоне Северного Каспия. В зоне глубин до 6-метровой изобаты западного района отмечены благоприятные газовые условия. Под воздействием речного стока, а следовательно, и обогащения биогенными элементами в Северный Каспий поступило 6,3 млн т органического вещества (1989–1995 гг.) [8]. Эти факторы способствовали изменениям в качественном и количественном составех донной фауны.

Сравнительный многолетний анализ двух этапов показал сокращение значений численности и биомассы ракообразных и моллюсков от первого этапа ко второму (рис. 2).

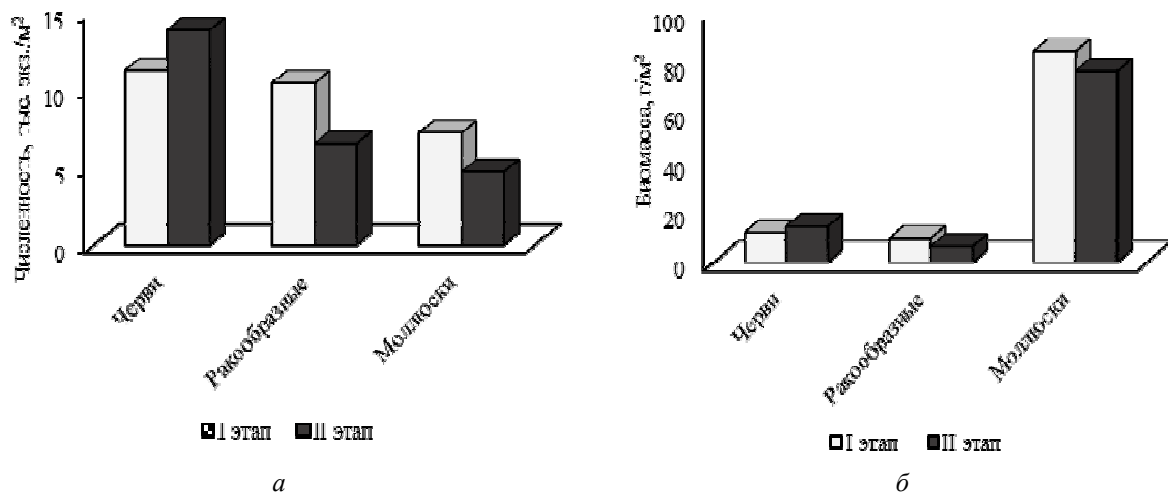


Рис. 2. Многолетняя динамика численности (а) и биомассы (б) основных групп донного сообщества в разные этапы подъема уровня моря (1978–1988 гг.; 1989–1995 гг.)

Количественные показатели Crustacea во II этапе были ниже, чем в I этапе, на 20 %. В группе ракообразных сократились представители сем. Gammaridae и сем. Corophiidae (в 2 и 3 раза соответственно), что обусловлено значительным распреснением западной части Северного Каспия на II этапе – этапе резкого поднятия уровня моря. Амфиподы в западной части Северного Каспия были представлены всеми экологическими группами, однако в оба периода исследований преобладающими являлись виды слабосоленатоводного комплекса (30 видов).

Количественные показатели гидробионтов пресноводных и слабосоленатоводных комплексов возрастали с одновременным уменьшением беспозвоночных морских и солонатовод-

ных комплексов. Так, сократилась биомасса следующих видов гаммарид: *Amathilina cristata* (Grimm) с 78,5 до 19,5 мг/м², *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald) с 278,5 до 169,0 мг/м²; корофиид *Corophium spinulosum* (G. O. Sars) с 100,5 до 62,0 мг/м², *Corophium chelicorne* (G. O. Sars) с 565,5 до 202,5 мг/м², *Corophium mucronatum* (G. O. Sars) с 194,0 до 66,4 мг/м².

Следует отметить, что из сем. Gammaridae наибольшей частотой встречаемости на I и II этапах отличались виды слабосоленоватоводного комплекса: *Stenogammarus macrurus* (G. O. Sars), *Stenogammarus similis* (G. O. Sars) – от 21,4 (I этап) до 77,6 % (II). Данный факт обусловлен их способностью переносить значительные колебания солености (0–14 ‰).

Наиболее массовым видом среди Corophiidae в западной части Северного Каспия в оба этапа был рачок *Corophium nobile* (G. O. Sars). Данная форма является наиболее крупной среди представителей р. Corophium. В отдельные годы он составлял в Северном Каспии до 50 % общей численности группы и до 70 % биомассы. Массового развития достигал при солености от 2 до 8 ‰.

Более низкие количественные показатели моллюсков (на 12 %) отмечены на этапе I. Межгодовые изменения общей биомассы зообентоса традиционно определяли моллюски (до 80 % общей величины).

На первом этапе в составе донной фауны доминировал моллюск митилястер (40 % от общих значений). В 1980 и 1982 гг. лидирующую позицию занимала абра. В целом за этап I количество *Abra ovata* было в 2,5 раза ниже, чем *Mytilaster lineatus*.

С 1991 г. у представителей морского генезиса – *Mytilaster lineatus* – резко снизились количественные показатели. Его биомасса по отношению к 1990 г. сократилась в 10 раз. Анализ многолетних исследований показал, что в 1991 г. при значительном снижении в Северном Каспии количества митилястера и абры, в том числе их молоди, в Среднем Каспии зафиксировано интенсивное развитие данных видов моллюсков [9].

На этапе I (1978–1988 гг.) более активно, чем на этапе II (1989–1995 гг.), развивалась *Cerastoderma lamarcki*. Данный вид моллюсков не обитает в зонах с низкими концентрациями кислорода, следовательно, с увеличением участков с гипоксией площади, населенные церастодермой, сократились. На освободившихся участках дна Северного Каспия развилась *Abra ovata*, более устойчивая к дефициту кислорода в отличие от *C. lamarcki*.

В группе червей на этапе II отмечено повсеместное распространение представителей класса Oligochaeta (пресноводный комплекс). Данный факт, возможно, обусловлен увеличением заиленности исследуемого района в результате эвтрофирования западной части Северного Каспия. У червей за счет группы Oligochaeta количественные показатели повсеместно возросли (на 17 %).

Следует отметить, что численность *Hediste diversicolor* сократилась в 1,5 раза по отношению к этапу I, что обусловлено воздействием пониженной солености.

Сокращение количественных величин ракообразных и моллюсков в западной части Северного Каспия в период 1989–1995 гг. обусловлено увеличением режима половодья, что привело к уменьшению солености, широкому охвату зон гипоксией, а следовательно, снижению в группах солоноватоводных и морских видов. Развитие червей, преимущественно малощетинковых, проходило на высоком уровне.

Одной из важных причин постоянно меняющейся концентрации макрозообентоса, как было описано выше, является водность рек Каспийского моря. Поэтому особый интерес представляет изменение качественного состава макрозообентоса в годы с различным уровнем стока р. Волги в Каспийское море. Так, из всего многолетнего периода трансгрессии моря для понимания принципа распределения бентонтов были выбраны два года: многоводный 1979 г. и маловодный 1984 г.

В многоводном году закономерно отмечено сокращение представителей морского (на 15,1 %) и солоноватоводного (на 17,2 %) генезисов. В 1984 г. формирование структуры донной фауны западной части Северного Каспия протекало в условиях малой водности р. Волги. За период весеннего половодья было вынесено 70,9 км³ пресной воды против 145,6 км³ в 1979 г. Данный факт обусловил доминирование беспозвоночных морского комплекса (рис. 3).

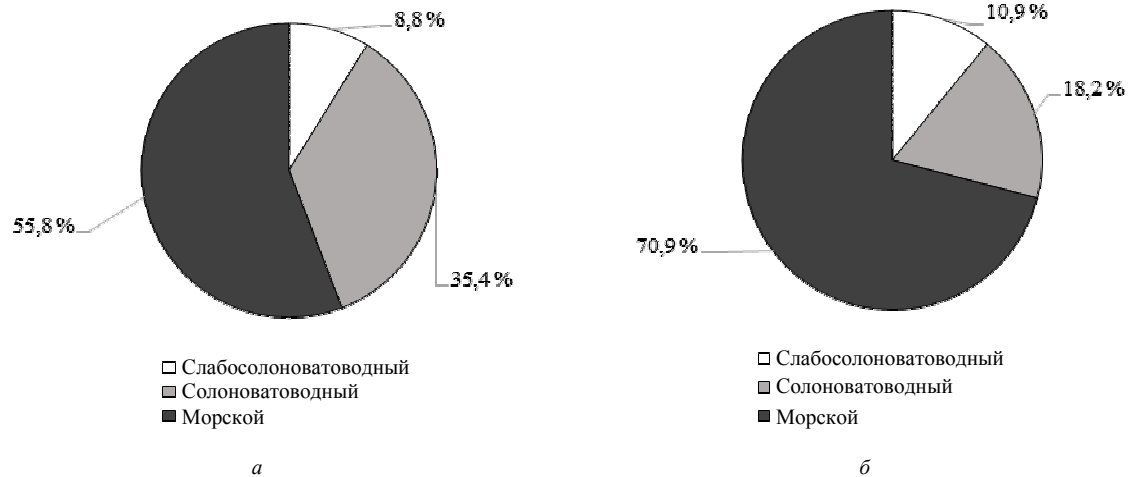


Рис. 3. Процентное соотношение комплексов донных организмов в западной части Северного Каспия: а – 1979 г.; б – 1984 г.

Доля слабосоленатоводных беспозвоночных оставалась примерно на одном уровне – 10,9 % против 8,8 % (1979 и 1984 г. соответственно). Значения биомассы не претерпевали серьезных изменений, различия наблюдались в показателях количественного развития (рис. 4).

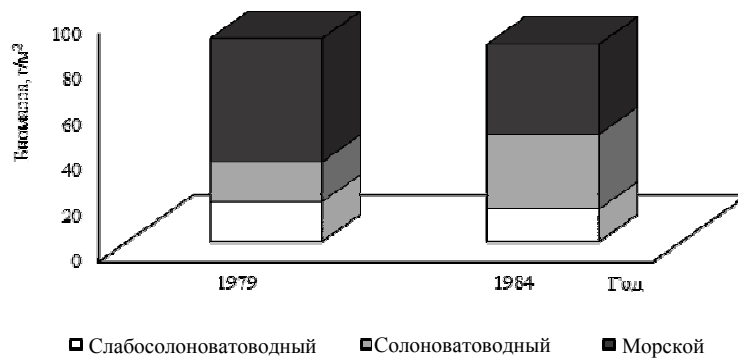


Рис. 4. Динамика биомассы комплексов донных организмов в западной части Северного Каспия

В многоводном 1979 г. зафиксировано увеличение биомассы в группе ракообразных, что связано с распреснением в западной части Северного Каспия. В 1984 г. произошла существенная перестройка в количественном отношении отдельных видов (табл.).

Динамика численности и биомассы зообентоса в западном районе Северного Каспия

| Основные виды организмов | Биомасса | |
|------------------------------------|-------------------|---------|
| | 1979 г. | 1984 г. |
| Mollusca: | г/м ² | |
| <i>Adacna angusticostata</i> | 7,4 | 10,6 |
| <i>Didacna trigonoides</i> | 1,8 | 13,3 |
| <i>Mytilaster lineatus</i> | 29,8 | 19,0 |
| <i>Cerastoderma lamarcki</i> | 1,3 | 0,2 |
| Vermes: | г/м ² | |
| Oligochaeta | 4,4 | 6,8 |
| Crustacea: | мг/м ² | |
| <i>Niphargoides caspius</i> | 780,0 | 388,0 |
| <i>Niphargoides abbreviatus</i> | 382,0 | 1145,0 |
| <i>Niphargoides compressus</i> | 1361,0 | 615,0 |
| <i>Niphargoides similis</i> | 1200,0 | 675,0 |
| <i>Corophium curvispinum</i> | 653,0 | 456,0 |
| <i>Pterocuma pectinata</i> | 212,0 | 484,0 |
| <i>Stenocuma gracilis</i> | 168,0 | 73,0 |
| <i>Schizorhynchus bilamellatus</i> | 497,0 | 285,0 |

На распределение бентонтов, в частности ракообразных, влияние оказали не только изменяющаяся соленость, но и тип грунта. Общая биомасса зообентоса повышалась с ростом солености воды и размеров частиц грунта.

Общий характер распределения высших ракообразных – корофиид, гаммарид, кумацей – говорит о том, что максимальные скопления рачков зафиксированы далее 6-метровой изобаты. В мелководной части (до 6 м) в массе отмечены виды сем. Gammaridae.

В диапазоне глубин 2–5 м зафиксированы ценозы фильтраторов: *Adacna angusticostata*, *Dreissena*, *Adacna vitrea*. Данные виды массово развивались на участках, где с увеличением глубины осаждались мелкие частицы детрита.

На глубинах более 5 м, в местах с преобладанием илистых грунтов, отмечены высокие биомассы малоподвижных детритофагов и собирателей инфауны: *Hypaniola kowalewskii*, *Abra ovata*, *Hypania invalida*, *Manayunkia caspica*, *Hediste diversicolor*, Chironomidae и виды отр. Cumacea.

На участках с жесткими грунтами массово развивались малоподвижные фильтраторы эпифауны – *Didacna trigonoides* – и обрастатели – *Mytilaster lineatus* и *Dreissena rostriformis*.

Заключение

Анализ многолетних исследований (1977–1995 гг.) развития донных зооценозов в западной части Северного Каспия показал, что произошли межгодовые количественные изменения, обусловленные воздействием абиотических и биотических факторов.

Состояние зообентоса Северного Каспия до падения уровня моря характеризуют 1930–1977 гг. как годы с его высокой биомассой. В периоды повышения уровня моря (этапы I, II) произошли изменения в количественных характеристиках видов, в составе различных комплексов и распределении бентонтов. Важнейшими экологическими факторами, определяющими распределение донной фауны, помимо глубин водоема, являлись значения солености воды и тип грунта. Известно, что показатель солености отражается на всем течении физиологических процессов беспозвоночных. Ее изменение заметно отражается на количественных показателях донных организмов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Винецкая Н. И. Многолетние и сезонные изменения гидрохимического режима Северного Каспия до зарегулирования р. Волги // Тр. КаспНИРО. 1962. Т. 18. С. 4–90.
2. Катунин Д. Н., Хрипунов И. А. Многолетнее распределение температуры, солености и прозрачности вод Северного Каспия. М.: Пищ. пром-сть, 1976. С. 128–142.
3. Романова Н. Н. Методические указания к изучению бентоса южных морей СССР. М.: Изд-во ВНИРО, 1983. 14 с.
4. Атлас беспозвоночных Каспийского моря / под ред. Я. А. Бирштейна, Л. Г. Виноградовой. М.: Пищ. пром-сть, 1968. 430 с.
5. Зенкевич Л. А. Биология морей СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 739 с.
6. Зенкевич Л. А., Зевина Г. Б. Флора и фауна // Каспийское море. М.: Изд-во МГУ, 1969. С. 229–255.
7. Татаринцева Т. А. Экологические особенности формирования биопродуктивности вод Среднего Каспия: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Махачкала, 2009. 24 с.
8. Катунин Д. Н., Егоров С. Н., Кашин Д. В., Хрипунов И. А., Галушкина Н. В., Кравченко Е. А., Гуляев В. Ю., Дектярева О. А. Основные черты гидролого-гидрохимического режима нижнего течения р. Волги и Каспийского моря // Вопр. промысловой океанологии. 2004. Вып. 1. С. 69–96.
9. Полянинова А. А., Молодцова А. Л., Кашиенцева Л. Н. Трофическая обстановка для осетровых в Каспийском море в период летних съемок 1986–1990 гг. // Биологические ресурсы Каспийского моря: тез. докл. I Междунар. конф. Астрахань, 1992. С. 309–312.

Статья поступила в редакцию 20.04.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Анна Викторовна Михайлова – канд. биол. наук; зав. лабораторией гидробиологии; Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии; Россия, 414056, Астрахань; Anna_korotenko1983@mail.ru.



**RETROSPECTIVE ANALYSIS
OF RESTRUCTURING
IN COMPOSITION OF MACROZOOBENTHOS
UNDER CASPIAN SEA TRANSGRESSION**

A. V. Mikhailova

*Volga-Caspian Branch of the All-Russian Scientific Research
Institute of Fisheries and Oceanography,
Astrakhan, Russian Federation*

Abstract. The article highlights the processes of lowering and raising the Caspian Sea level and its influence on the quantitative and qualitative characteristics of the aquatic bioresources, including zoobenthos. The development of macrozoobenthos in the Caspian Sea including the Northern Caspian is associated with various processes: chemical, physical and biological. The presence of macrozoobenthos determines the fish productivity in the sea, it is an integral part of the ecosystem of the northern part of the Caspian Sea. In this regard, the assessment of the composition and quantitative characteristics of bottom communities becomes important. One of the urgent tasks of modern hydrobiology is detecting the basic regularities in the biotic processes that affect the qualitative and quantitative changes in the aquatic organisms. This research is of a retrospective nature. On the basis of a long-term analysis of the dynamics of the species structure of bottom zoocenoses there have been revealed the changes in the macrozoobenthos of the western part of the Northern Caspian in the first and second periods of the sea level rise (1978–1988 and 1989–1995). Decreasing water salinity, increasing desalinated zones and areas with oxygen deficiency in the bottom horizon (in the extremely high-water years of 1990 and 1991) contributed to the significant changes in the quantitative and qualitative composition of the bottom fauna. From the first stage to the second there was recorded a decrease in the number and biomass of crustaceans and molluscs. The species *Stenogammarus macrurus* (G. O. Sars) and *Stenogammarus similis* (G. O. Sars), which are tolerant to the significant salinity fluctuations, as well as *abra*, which is resistant to oxygen deficiency were most abundant in the water complex with light salinity. Also, there has been considered the water content of the rivers of the Caspian basin and the type of soil as factors influencing changes in the concentration of macrozoobenthos.

Key words: zoobenthos, bottom organisms, western part of the North Caspian, sea level, quantitative parameters, abundance, biomass.

For citation: Mikhailova A. V. Retrospective analysis of restructuring in composition of macrozoobenthos under Caspian Sea transgression. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2021;2:47-54. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2021-2-47-54.

REFERENCES

1. Vinetskaia N. I. Mnogoletnie i sezonnye izmeneniia gidrokhimicheskogo rezhima Severnogo Kaspiia do zaregulirovaniia r. Volgi [Long-term and seasonal changes in hydrochemical regime of North Caspian before regulation of Volga River]. *Trudy KaspNIRO*, 1962, vol. 18, pp. 4-90.
2. Katunin D. N., Khripunov I. A. *Mnogoletnee raspredelenie temperatury, solenosti i prozrachnosti vod Severnogo Kaspiia* [Long-term distribution of temperature, salinity and transparency of waters of Northern Caspian]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost', 1976. Pp. 128-142.

3. Romanova N. N. *Metodicheskie ukazaniia k izucheniiu bentosa iuzhnykh morei SSSR* [Guidelines for studying benthos of southern seas of USSR]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 1983. 14 p.
4. *Atlas bespozvonochnykh Kaspiiskogo moria* [Atlas of invertebrates of Caspian Sea]. Pod redaktsiei Ia. A. Birshteina, L. G. Vinogradovoi. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1968. 430 p.
5. Zenkevich L. A. *Biologiya morei SSSR* [Biology of seas of USSR]. Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1963. 739 p.
6. Zenkevich L. A., Zevina G. B. Flora i fauna [Flora and fauna]. *Kaspiiskoe more*. Moscow, Izd-vo MGU, 1969. Pp. 229-255.
7. Tatarintseva T. A. *Ekologicheskie osobennosti formirovaniia bioproduktivnosti vod Srednego Kaspiiia. Avtoreferat dissertatsii ... kand. biol. nauk* [Ecological features of forming bioproductivity of waters of Middle Caspian. Diss. Abstr.... Cand. Bio. Sci.]. Makhachkala, 2009. 24 p.
8. Katunin D. N., Egorov S. N., Kashin D. V., Khripunov I. A., Galushkina N. V., Kravchenko E. A., Guliaev V. Iu., Dektiareva O. A. Osnovnye cherty gidrologo-gidrokhimicheskogo rezhima nizhnego techeniia r. Volgi i Kaspiiskogo moria [Main features of hydrological hydrochemical regime of lower reaches of Volga River and Caspian Sea]. *Voprosy promyslovoi okeanologii*, 2004, iss. 1, pp. 69-96.
9. Polianinova A. A., Molodtsova A. L., Kashentseva L. N. Troficheskaia obstanovka dlia osetrovnykh v Kaspiiskom more v period letnykh s"emok 1986–1990 gg. [Trophic conditions for sturgeons in Caspian Sea during summer surveys of 1986–1990]. *Biologicheskie resursy Kaspiiskogo moria: tezisy dokladov I Mezhdunarodnoi konferentsii*. Astrakhan', 1992. Pp. 309-312.

The article submitted to the editors 20.04.2021

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Anna V. Mikhailova — Candidate of Biology; Head of the Laboratory of Hydrobiology; Volga-Caspian branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography; Russia, 414056, Astrakhan; Anna_korotenko1983@mail.ru.

