



2015, Том 10, N 2, с 32-37  
2015, Vol. 10, no. 2, pp. 32-37

УДК 574  
DOI: 10.18470/1992-1098-2015-2-32-37

## ВЛИЯНИЕ РАЗРУШЕНИЯ БЕРЕГОВ И ОБЩЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПРОЗРАЧНОСТИ ВОДЫ И СОКРАЩЕНИЯ БИОМАССЫ БЕНТОСНОГО СООБЩЕСТВА В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЮЖНОГО КАСПИЯ

Салманов М.А., Гусейнов А.Т., Гасанов Г.Ф.  
Институт Микробиологии НАН Азербайджана,  
AZ1073, Азербайджан, Баку, Бадамдарское шоссе, 40

**Резюме. Цель.** В водоемах в результате колебания уровня воды, волнением, циркуляцией, подъемом, опусканием водной массы постоянно происходят частично эрозии и выщелачивание почвы берегов, что при интенсивном продолжающемся загрязнении вод Каспия, которое мы наблюдаем за последние десятилетия, не может негативно не влияет на прозрачности воды и сокращении биомассы бентосного сообщества в западной части Южного Каспия, в конечном счете. В работе представлены результаты проведенных за последние 60 лет мониторингового характера исследований по определению прозрачности, глубин эвфотического слоя, первичной продукции фотосинтеза фитопланктона, биомассы фито- и зообентоса и деструкции органического вещества в прибрежье западного шельфа Южного Каспия. **Методы.** В ходе выполнения исследований использовались современные методы количественного и качественного анализа, регламентируемые нормативной документацией, утвержденной в установленном порядке для мониторинга и экологического контроля водных объектов. **Результаты.** Исследования показали, что начиная со второй половины 90-х гг. прошлого века материковая полоса прибрежья, начиная с пос. Шихва до Прикуринского района, далее - южнее пос. Нариманабада до Астары сильно деформирована. Глинисто-почвенными насыпями созданы десятки искусственные бухты-заливы, островки. **Выводы.** В результате разрушения структуры берегов, волнами, ветром в прибрежную акваторию западного шельфа поступает огромная масса глины - почвы, в результате чего терригенные частицы в воде увеличены в 2,5-3 раза, прозрачность воды в зоне 5-10 м изобат сокращена более чем в 2 раза, при увеличении деструкции в 1,6 раз. За указанный период из-за интенсивности седиментации и общего загрязнения в районе исследования почти исчез фитобентос и сокращены на 75-80% цветковые. Большой урон понес зообентос и соответственно сокращены биомассы бенто-детритоядных организмов.

**Ключевые слова:** инсоляция, эвфотический слой, первичная продукция, детрит, зообентос, фитобентос, фитопланктон.

## CHANGES IN TRANSPARENCY OF WATER AND REDUCTION OF BIOMASS OF BENTHIC COMMUNITIES DUE TO THE DAMAGE TO THE BANKS AND THE OVERALL POLLUTION IN WESTERN PART OF THE SOUTH CASPIAN SEA

M.A. Salmanov, A.T. Guseynov, G.F. Gasanov  
Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan,  
40 Badamdar highway, Baku, AZ1073 Azerbaijan

**Abstract. Aim.** As a result of fluctuations in water level, waves, circulation, rise and fall of the water levels there are constant partial erosion and leaching of soil banks in water bodies, with intensive ongoing pollution of the waters of the Caspian Sea, which we have seen in recent decades, and in the long run may dangerously affect the transparency of the water and reduction of biomass of the benthic community in the western part of the South Caspian Sea. The paper presents the results of the last 60 years of monitoring studies to determine the nature of transparency, depth of the euphotic layer, the primary production of phytoplankton photosynthesis, phyto- and zoobentos biomass and destruction of organic matter in the coastal western shelf of the South Caspian. **Methods.** In the course of research, modern methods of quantitative and qualitative analysis were used, regulated by normative documents, duly approved for environmental monitoring of water bodies. **Results.** Studies have shown that since the second half of the 90's, the mainland coast strip is strongly deformed, starting from the village of Shihva to Kura area, further from the south of the village of Narimanabada to Astara. Dozens of artificial coves, bays, islands were created with clay-soil mounds. **Conclusions.** A huge mass of clay and soil goes to the coastal waters of the western shelf as a result of the destruction of the structure of the coasts due to waves and wind, resulting in clastic particles in the water in-



creased by 2.5 - 3 times, the transparency of the water in the area of 5-10 m depth contours is reduced by more than 2 fold, increasing the degradation 1.6 times. During this period, because of the intensity of sedimentation and the overall pollution in the study area, phytobenthos has almost disappeared and flowering has been reduced by 75-80%. Zoobenthos has been badly damaged and biomass of bento detritivorous organisms has also been reduced.

**Keywords:** insolation, the euphotic layer, primary production, detritus, zoobenthos, phytobenthos, phytoplankton.

## ВВЕДЕНИЕ

Даже будучи в экологически стабильном состоянии в водоемах в результате колебания уровня воды, волнением, циркуляцией, подъемом, опусканием водной массы происходят частично эрозии и выщелачивание почвы берегов. Рельеф и ландшафт береговой суши, контактирующий с водой, формируются в течение долгого периода и зависят от установленного режима нагонно-сгонных явлений, климатических условий и т.д. Поэтому, как правило, в мелководных акваториях прозрачность воды ниже таковой в более отдаленных участках водоема. Такое положение в формировавшихся водоемах становится стабилизированным и мутная вода занимает определенное пространство, где формируются соответствующие гидробионты. В таких акваториях процессы седиментации, при стабильном режиме функционирования экосистемы, не влияет отрицательно на жизнь фито-зоопланктона, бентоса и др. гидробионтов [1]. В тоже время при антропогенном разрушении берегов в воду поступает огромная масса отложений, что сильно снижает прозрачность воды и изменяет ее физико-химические качества. Во вновь созданных береговых зонах происходит выщелачивание химических элементов, в воде образуется избыток аллохтонного органического субстрата, создается чуждое для автохтонных-аборигенных организмов условия, тем самым изменяются закономерность течения продукционно-деструкционных процессов [2].

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе выполнений исследований использовались современные методы количественного и качественного анализа, регламентируемые нормативной документацией, утвержденной в установленном порядке для мониторинга и экологического контроля водных объектов.

Мониторинговые исследования проводились сотрудниками Института микробиологии Национальной Академии Азербайджана. Анализ результатов исследований абразии берегов в западной части Южного Каспия был проведен глубиной 60 лет.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных нами мониторингового характера исследований по определению продукции фитопланктона и деструкции органического вещества Каспийского моря с 1960 года, установлено, что за последнее 20 лет в западном шельфе Южного Каспия в 10-15 м изобатах сильно изменился ряд физических показателей воды [3]. В частности по сравнению с 1995 годом, в 2012 г. прозрачность воды в пределах Шихово-Астары сократилась, в среднем, в 2 раза. Установлено, что в районах Карадаг-Алят-Гобустан (на протяжении берегов более 70-80 км) материковая часть берегов технически разрушена полностью, созданы десятки искусственных бухт, островов, заливов. Они в большинстве огорожены почвенной насыпью, которое оmyвается волнами, разрушаются атмосферными осадками и ветрами. Если в 60-х и 80-х годах прошлого века [4] среднесуточная и среднегодовая величина первичной продукции фотосинтеза фитопланктона составляла в 10 м изобатах от Шихово – до Астары 0,80-1,3 гС/м<sup>2</sup>, то в 2012 г. она не превышала 0,40-0,7 гС/м<sup>2</sup>. Характерно, что при этом, наоборот, возросли показатели деструкции органического вещества почти в 1,5 раза (табл.1).



Таблица 1

Изменение прозрачности воды в пределах 10 м изобат и величины (гС/м<sup>2</sup>) первичной продукции и деструкции органического вещества в западном шельфе Южного Каспия по годам

Table 1

Changes in the transparency of the water within 10 m depth contours and quantity (gC/m<sup>2</sup>) of the primary production and destruction of organic matter in the western shelf of the South Caspian Areas (in years)

Разрез Section	1976			1985			1995			2005			2013		
	Проз. <sup>1</sup> Т	ПП PP	Д D	Проз. Т	ПП PP	Д D	Проз. Т	ПП PP	Д D	Проз. Т	ПП PP	Д D	Проз. Т	ПП PP	Д D
Шихово Shihovo	1.3	1.3	1.6	1.0	1.9	2.0	0.8	2.0	3.0	0.7	0.7	4.4	0.6	0.4	5.8
Карадаг Karadag	1.8	0.9	2.0	1.6	1.1	2.6	1.3	1.4	3.2	1.0	0.9	4.6	0.6	0.3	6.6
Алят Alat	1.6	1.3	2.8	1.4	1.6	3.3	1.3	2.1	3.8	0.6	0.7	5.5	0.4	0.3	7.4
Бяндован Byandovan	1.5	0.9	1.4	1.2	1.3	2.4	1.0	2.3	3.6	0.4	0.4	4.6	0.3	0.3	6.8
Устье Куры The mouth of the Kura River	0.9	2.4	4.4	0.6	3.7	5.4	0.4	3.8	4.7	0.3	2.3	6.3	0.3	1.3	7.6
Лянка-рань Lyanka- Ranh	1.3	1.6	2.4	1.0	2.0	3.6	0.9	3.8	4.3	0.6	1.1	5.7	0.4	0.8	7.9
Астара Astara	1.6	2.0	3.4	1.4	3.6	3.9	1.0	4.1	4.8	0.8	1.9	5.5	0.7	0.9	8.3
Среднее Average	1.4	1.45	2.5	1.1	2.1	3.3	0.95	2.7	3.9	0.6	1.1	5.2	0.5	0.6	8.6

**Примечание:** Проз. – Прозрачность; ПП – Первичная продукция; Д – деструкция органического вещества.

**Note:** T-Transparency; PP- primary production; D- destruction of organic substance.

Следует подчеркнуть, что увеличение мутности воды за счет разрушения почвы берегов не ограничивается уменьшением массы первичной продукции фитопланктона. Насыщением водной массы 10-15 м изобат терригенными частицами, твердым наносом внесло изменение в вегетации фитобентоса и фитопланктона. В частности, произошло сильное сокращение площадей фитобентоса в районах близлежащих к берегам акваторий окружения некоторых островов (Пирсагат, Дуванны, Песчаный и др.). Если в прибрежных водах в 1960-1995 годах отмечались представители почти всех отделов фитопланктона [5-7], то в настоящее время в течение года в альгофлоре преобладает, лишь вселенец – *Rhizosolenia calcar-avis*. Сильно ошутимо пострадал фитобентос, особенно соотношение между представителями зеленых и красных водорослей равное в 60-х гг. 1:4, в настоящее время не определяется, ибо из-за снижения прозрачности воды и насыщение ее мелкими легкими частицами твердого наноса вегетация и смена форм фитобентоса почти не происходит. Согласно М.С. Киреевой, Т.Ф. Щаповой [8] и Н.И. Караевой [9] распределение водорослей в те годы происходило следующим образом: ранней весной (конец марта, начало апреля) в зоне супралиторали появляются таксоны *Ulothrix implexa* с преобладанием представителей *Cladophora vagabunda*, на глубине от 0 до 1-1.5 м. Многочисленны были виды зеленых водорослей, приуроченных к выходам известняка, валунов гальки. Теперь эти обширные биотопы покрыты мягким илом-наилкой, глубже 15 м весьма редко встречаются виды рода *Polysiphonia*, в закрытых, спокойных бухтах в настоящее время не отмечается наличие харовых, цветковых, таких как *Zosteraminor*, *Najasmarina*, *Ruppispiralis* и др., которые в 60-ые годы покрывали дно до 10 м изобат от Апшерона до устья р. Куры [10].



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования численности и биомассы диатомовых водорослей и бентосных си-не-зеленых в западном шельфе Южного Каспия до сих пор не проводились планомерно. Тем не менее, установлено, что развитие и распределение этих водорослей тесно связано с особенностями побережья. Выявлено что, в распределении и физиологической активности большую роль играют экологические факторы. Поэтому в прибрежных акваториях, подверженных антропогенному воздействию (особенно загрязнению) сильно нарушена вегетация растительности и зообентоса. По данным, полученным в 30-х, 40-х, 60-х гг [11], массовое развитие морской травы, в частности зоостеры были отмечены в побережьях от г. Махачкалы до острова Пираллахы в Среднем и от Апшерона до залива Кызылагач, в Южном Каспии, где только биомасса зоостеры в грунтах на глубине от 2.5 до 4-5 м колебалась в пределах 50-1100 г/м<sup>2</sup>. По расчетам указанных авторов заросли зоостеры занимали площадь 1600-1800 м<sup>2</sup> с общим запасом порядка 350-500 тыс. т. Характерно, что в те времена большие заросли зоостеры с запасом свыше 300 тыс. т было отмечено лишь в заливе Кызылагач. Наши побережья характеризовались широким распределением багряных водорослей, массовое развитие которых отмечались в районах островов Бакинского архипелага, где их биомасса достигала до 2 тыс. г/м<sup>2</sup>.

Современный облик макро и микрофитобентоса западного побережья Южного Каспия сильно изменился. Разрыхление контактной зоны – побережья с водой изменило характера мелководья островов Апшеронского Бакинского архипелагов. В тоже время на дне участков, где усилились процессы седиментации и загрязнены коммунально-бытовыми стоками, встречаются в небольших количествах сапробные формы фитобентоса, как, например, *Enteromorpha compressa*. Изменение механического состава грунтов (не говоря об их физико-химических свойствах) стало главной причиной, сокращения численности, и перераспределения по глубинам, а также основных обитателей бентофауны до 5-10 м изобат.

В сокращении количественно-качественного состава бентофауны западного побережья Южного Каспия большую роль играла и мнемнопсис [12]. Обычно на западном шельфе Южного Каспия в прибрежной зоне мелководья преобладали пески с мелкими фракциями до 2,5-3 м с нарастанием глубин до 10-15 м, преобладали илисто-песчаный с ракушками грунт, а далее – на дне 25-50 м доминирующими отложениями были илистые грунты с различной плотностью и цветом. В связи с увеличением темпа процессов седиментации, резким сокращением биомассы (фитомассы) фитобентоса, фитопланктона, в донных отложениях общее количество детритов растительного происхождения изменили естественный режим питания детритофагов-фильтраторов. Таким образом, в свете вышеизложенного в западном побережье Южного Каспия в акваториях до 15 м изобат из-за сокращения глубины инсоляции трофогенного слоя первичная продукция фотосинтеза фитопланктона уменьшилась в 1.5-2 раза, биомасса фитобентоса, в большинстве участках сократилась на 85-90%. В результате разрушения береговой полосы, загрязнения западного шельфа Южного Каспия резко нарушена закономерность продукционно-деструкционных процессов, изменены физико-химическое качество воды и донных отложений, что отрицательно сказывается на формировании общей биологической продуктивности Южного Каспия в целом.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Касымов А.Г. Экология Каспийского моря. – Баку, 1994. – 194 с.
2. Салманов М.А., Исмаилов Н.М. Абиогенные факторы самоочищения водных систем Азербайджана. Сб. Трудов Института Микробиологии НАНА. – Баку, 2014. – Т. 12. – N 1. – С. 31-36
3. Салманов М.А., Гасанов Г.Ф. Самоочищающая способность экосистемы прибрежных вод Южного Каспия в пределах от р. Куры до Астары. Тр. XV Междун. н/к «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России. – Махачкала, 2013. – С. 260-261



4. Салманов М.А. Влияние флуктуации уровня воды на продукционно-деструкционные процессы в западном шельфе Южного Каспия. Мат. конф. «Физиолого-биохимические и экологические особенности бактериопланктона». – Баку, 2005. – С. 35-38.
5. Бабаев Г.Б. Фитопланктон Каспийского моря в изменившихся экологических условиях. Тр. ВНИИ ВОДГЕО. – М., 1983. – Вып. 17. – С. 30-39
6. Нуриева М.А. Сине-зеленые водоросли западной части Каспийского моря. Укр. биол. журн. – Киев, 1981. – т. 37. – № 6. – С. 41-45
7. Салманов М.А. Антропогенное эвтрофирование и увеличение биологического потребления кислорода воды в западном шельфе Среднего и Южного Каспия. Сб. Биоразнообразие Каспия. – Махачкала, 2010. – С. 107-110
8. Киреева М.С., Щапова Т.М. Материалы по систематическому составу и биомассе водорослей и высшей водной растительности Каспийского моря. Тр. ИОАН СССР. – 1957. – Т. 23. – С. 125-137
9. Караева Н.И. Диатомовые водоросли бентоса Каспийского моря. – Баку, Элм, 1972. – 161 с.
10. Касымов А.Г., Багиров Р.М. Биология современного Каспия. – Баку, 1984. – 154 с.
11. Забержинская Э.К. К анализу флоры макрофитов Каспийского моря. Мат. IV Закавказ. совещ. по спорным растениям. – Ереван, 1972. – С. 17-19
12. Зарбалиева Т.С., Ахундов М.М., Гаджиев Р.В. Устойчивые биоценозы бентоса западного побережья Южного Каспия и их распространение. Сб. 100-летие АзНИИ рыбного хозяйства. – Астрахань, 2013. – С. 180-193

#### REFERENCES

1. Kasymov A.G. *Ekologiya Kaspiiskogo moray* [Ecology of the Caspian Sea]. Baku, 1994, 194 p.
2. Salmanov M.A., Ismailov N.M. Abiotic factors of water purification systems of Azerbaijan. Sbornik trudov Instituta Mikrobiologii Natsional'noi Akademii Nauk Azerbaidzhana [Proceedings of the Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan]. Baku, National Academy of Sciences of Azerbaijan Publ., vol. 12, no. 1, pp.31-36. (in Russ.)
3. Salmanov M.A., Gasanov G.F. Samoochishchayushchayasya sposobnost' ekosistemy pribrezhnykh vod Yuzhnogo Kaspiya v predelakh ot r. Kury do Astary [The self-purification capacity of the ecosystem of the coastal waters of the southern Caspian sea in the vicinity of the river Kura to Astara]. *Trudy KhV Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Biologicheskoe raznoobrazie Kavkazai Yuga Rossii», Makhachkala, 2013* [Proceedings of XV International Scientific conference "Biological diversity of the Caucasus and Southern Russia", Makhachkala, 2013]. Makhachkala, 2013, pp. 260-261. (in Russ.)
4. Salmanov M.A. Vliyaniye fluktuatsii urovnya vody na produktsionno-destruktsionnyye protsessy v zapadnom shel'fe Yuzhnogo Kaspiya [Effect of fluctuations in water levels of production and destruction processes in the Western shelf of the South Caspian]. *Materialy konferentsii Fiziologo-biokhimicheskie i ekologicheskie osobennosti bakteriorlanktona* [Conference materials the Physiological, biochemical and ecological features of bacterioplankton]. Baku, 2005, pp. 35-38. (in Russ.)
5. Babaev G.B. Fitoplankton Kaspiiskogo morya v izmenivshikhsya ekologicheskikh usloviyakh [Phytoplankton of the Caspian Sea in the changed environmental conditions]. *Trudy VNI VODGEO* [Proceedings of All-Russian Scientific Research Institute VODGEO]. 1983, Iss. 17, pp. 30-39. (in Russ.)
6. Nurieva M.A. Blue-green algae of the Western part of the Caspian Sea. *Ukrainskii biologicheskii zhurnal* [Ukrainian journal of biological]. 1981, Vol. 37, no. 6, pp. 41-45. (in Russ.)
7. Salmanov M.A. Antropogennoe evtrofirovanie i uvelichenie biologicheskogo potrebleniya kislorodavody v zapadnom shel'fe Srednegoi Yuzhnogo Kaspiya [Anthropogenic eutrophication and increased biological oxygen demand of water in the Western shelf of the Middle and Srodmiessie South of the Caspian sea]. *Sbonik Bioraznoobraziya Kaspiya. Makhachkala, 2010* [Proceedings of the Caspian Biodiversity. Makhachkala, 2010]. Makhachkala, 2010, pp. 107-110. (in Russ.)
8. Kireeva M.S., Shchapova T.M. The materials on the systematic composition and biomass of algae and higher aquatic vegetation of the Caspian Sea. *Trudy IOAN SSSR* [Proceedings of Institute of Oceanology of the USSR Academy of Sciences]. 1957, Vol. 23, pp. 125-137. (in Russ.)
9. Karaeva N.I. *Diatomovye vodorosli bentosa Kaspiiskogo moray* [Diatoms benthos of the Caspian Sea]. Baku, Elm Publ., 1972, 161 p.
10. Kasymov A.G., Bagirov R.M. *Biologiya sovremennogo Kaspiya* [The modern biology of the Caspian Sea]. Baku, 1984, 154 p.
11. Zaberzhinskaya E.K. K analizu flory makrofitov Kaspiiskogo moray [To the analysis of the macrophyte flora of the Caspian Sea]. *Materialy IV Zakavkazskogo soveshchaniya po sporovym rasteniyam* [Proceedings of the IV Meeting of the Transcaucasian on spore plants]. Erevan, 1972, pp.17-19.



12. Zarbalieva T.S., Akhundov M.M., Gadzhiev R.V. Ustoichivye biotsenozy bentosa zapadnogo pribrezh'ya Yuzhnogo Kaspiyai k rasprostraneniye [Sustainable communities benthos of the Western coast of the southern Caspian sea and their distribution]. *Sbornik trudov konferentsii k 100-letiyu Az NII rybnogo khozyaistva* [Proceedings of the 100th anniversary of AZ research Institute of fisheries]. Astrakhan, 2013, pp. 180-193.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Салманов М. А.** - доктор биологических работ, профессор, директор института микробиологии НАН Азербайджана, AZ1073, Азербайджан, Баку, Бадамдарское шоссе 40, тел. (+994 12) 502-46-21, e-mail: msalmanov@mail.ru

**Гусейнов А.Т.** - сотрудник института микробиологии НАН Азербайджана, г. Баку, AZ1073, Азербайджан, Баку, Бадамдарское шоссе, 40, тел. (+994 12) 502-46-21, e-mail: msalmanov@mail.ru

**Гасанов Г.Ф.** - сотрудник института микробиологии НАН Азербайджана, г. Баку, AZ1073, Азербайджан, Баку, Бадамдарское шоссе, 40, тел. (+994 12) 502-46-21, e-mail: msalmanov@mail.ru

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Salmanov M. A.** - Doctor of Biology Science, Professor, Director of the Institute of Microbiology of NAS of Azerbaijan, 40 Badamdar highway, Baku, AZ1073 Azerbaijan, tel. (+994 12) 502-46-21, e-mail: msalmanov@mail.ru

**Guseinov A.T.** - Research worker of the Institute of Microbiology of NAS of Azerbaijan, 40 Badamdar highway, Baku, AZ1073 Azerbaijan, tel. (+994 12) 502-46-21, e-mail: msalmanov@mail.ru

**Gasnov G.F.** - Research worker of the Institute of Microbiology of NAS of Azerbaijan, 40 Badamdar highway, Baku, AZ1073 Azerbaijan, tel. (+994 12) 502-46-21, e-mail: msalmanov@mail.ru

Поступила 16.06.2015 г.