



ГЕОЭКОЛОГИЯ

Геоэкология / Geoeology

Оригинальная статья / Original article

УДК 579

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-119-128

АНТРОПОГЕННОЕ ЭВТРОФИРОВАНИЕ В КАСКАДЕ ВОДОХРАНИЛИЩ СРЕДНЕЙ ЧАСТИ Р. КУРЫ КАК РЕЗУЛЬТАТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ В ПРЕДЕЛАХ ГРУЗИИ

¹Мамед А.Салманов*, ²Айнур Г.Ансарова, ¹Анар Т. Гусейнов

¹Институт микробиологии НАНА, Баку,
Азербайджан, msalmanov@mail.ru,

²Азербайджанский медицинский университет,
Баку, Азербайджан

Резюме. Цель. Экологические последствия стационарно-многолетнего прессинга на стабильность экосистемы среднего течения р. Куры в пределах Грузии было нами отмечено 50 лет тому назад в первом из 4-х водохранилищ – Мингячевирском, созданном в 1956 г. В 1959-1960 гг. нами было отмечено бурное развитие фито-бактериопланктона в акваториях устьев рек Кура, Алазань (Ганых) и Иора (Габырры), а позже (через 9-11 лет), во всех их акваторий. В то же время, антропогенное эвтрофирование в Шамкирском водохранилище, созданном в верхнем бьефе, возникало в первые же годы заполнения. **Методы.** Для выяснения причин, вызывающих интенсивную вегетацию фитопланктона, усиление биологического потребления кислорода воды были использованы методы определения концентрации биогенных элементов, флористического состава доминирующих форм фитопланктона, величины его первичной продукции, степень расхода кислорода в виде суточного БПК. **Результаты.** Многолетние исследования показали, что во всех 4-х водохранилищах причинами антропогенного эвтрофирования являются биосток реки Куры и увеличение концентрации аллохтонного органического вещества, источником которого служат сточные воды городов и населенных пунктов в Грузии. **Заключение.** В результате поступления речной водой биогенные элементы, носившие стационарный характер, легко минерализуемые аллохтонного происхождения органические вещества водохранилища способствуют генерации фито-бактериопланктона. При этом адекватно усиливается потребление кислорода воды микробиотой, возникают процессы гипоксии, которые в прибрежных, сравнительно тихих участках приводят к устойчивому анаэробноз.

Ключевые слова: бактериопланктон, аллохтонное органическое вещество, гипоксия, анаэробноз, первичная продукция, суточное БПК, деструкция.

Формат цитирования: Салманов М.А., Ансарова А.Г., Гусейнов А.Т. Антропогенное эвтрофирование в каскаде водохранилищ средней части р. Куры как результат загрязнения воды в пределах Грузии // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N4. С.119-128. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-119-128

ANTHROPOGENIC EUTROPHICATION IN THE RESERVOIR CASCADE OF THE MIDDLE PART OF KURA RIVER AS A RESULT OF WATER POLLUTION WITHIN GEORGIA

¹Mamed A. Salmanov*, ²Aynur G. Ansarova, ¹Anar T. Guseynov

¹Institute of Microbiology of ANAS, Baku, Azerbaijan, msalmanov@mail.ru,

²Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan

Abstract. Aim. Environmental effects of long-term fixed-pressure on ecosystem of the middle course of stability Kur in within Georgia it was noted by us 50 years ago in the first of the 4 reservoirs - Mingachevir, created in 1956. In



1959-1960. We noted the rapid development of phyto-bacterial, in the waters mouth of the rr. Kura Alazan (Ganikh) and Iora (Gabyrry) and later (after 9-11 years), in the area of the water. In the same time, anthropogenic eutrophication in the Shamkir reservoir which established upstream, occurred in the first years of the filling. **Methods.** To find out the reasons, causing intense phytoplankton, increasing the biological oxygen demand of water have been used methods determining the concentration of nutrient, the floristic composition of the dominant forms of phytoplankton, the value of its primary products, the degree of oxygen consumption in the form of the daily BOD. **Results.** Many years of research have shown, in all the reservoirs 4 causes of anthropogenic eutrophication are biostok of Kura River and increasing concentrations of allochthonous organic matter, which are the source of the waste water of cities and towns, industries located in the catchment area in Georgia. **Conclusions.** A result of receipt the river water, nutrients wore the stationary character, easily mineralized allochthonous origin of organic matter reservoir contributes to the generation of phyto-bacterial. This, adequately strengthened oxygen consumption of water microbiota, arise processes of hypoxia, which in coastal, relatively quiet areas leads to sustainable anaerobios
Keywords: bacterioplankton, allochthonous organic matter, hypoxia, anaerobios, primary production, the daily BOD, degradation.

For citation: Salmanov M.A., Ansarova A.G., Guseynov A.T. Anthropogenic eutrophication in the reservoir cascade of the middle part of Kura River as a result of water pollution within Georgia. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 4, pp. 119-128. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-119-128

ВВЕДЕНИЕ

Научно-технический прогресс, развитие промышленности, аграрно-социальной инфраструктуры и др. отрасли сопровождаются прежде с интенсивным потреблением воды и увеличением объема сточных вод и отходов, которые в конечном итоге поступают в водоемы-реки. В этом отношении труднообратимый экологический ущерб возникает в приграничных-трансграничных водотоках, водосборная площадь которых связана с территорией нескольких государств. Такая ситуация давно создана в р. Куры, бассейн которой исторически имеет связь с территорией пяти государств (Турция, ИИР, Армения, Грузия и Азербайджан) и подвергается стационарно антропогенным воздействиям. Проведенными за последние 60 лет по всему течению (1500 км) р. Куры на территории Турции, Грузии и Азербайджана микробиологическими исследованиями четко установлено, что в верхнем течении до границы с Грузией экосистема реки Куры на территории Турции экологически стабильна. Мониторинг микробиологических исследований выявил, что самоочищение воды в самой реке, начиная с г. Гори (Грузия) до границы с Азербайджаном (на расстоянии более 250 км по течению) сильно ухудшено и весь биогенно-органический сток не подвергаясь полной минерализации поступает в первое из четырех, по очереди водохранилищ – в Шамкирское водохранилище, вызывая устойчивое цветение воды в нем [1-3]. До создания в верхнем участка

реки Шамкирского (1982 г.) и Еникендского (2000 г.) водохранилищ антропогенное эвтрофирование отмечалось в Мингячевирском. Казалось бы, разгружаясь в верхних двух водохранилищах воды от биогенных элементов и аллохтонного органического вещества, в Мингячевирском водохранилище будет восстановлен первоначальный (в 50-ти десятые годы) его трофическо-сапробный статус – как мезотрофно-мезосапробный водоем. К сожалению этого не произошло, т.к. привносимые рр. Иоры, Алазани аллохтонные вещества, остаются основными факторами, способствующими развитию и вегетации фито-бактериопланктона в нем. Экологическое состояние р. Куры и созданные в среднем ее течении каскад водохранилищ, не учтено и не имеет понятия «экологическая емкость» реки Куры. Согласно Г.Д. Супаташвили и Л.П. Цискарашвили [4] за 40 лет (1960-2000) изъятие из Куры объем безвозвратной воды возрос на 18-20%, а масса сточной воды, поступающая в нем – на 25-30%. В тоже время экспериментально установлено, что для сохранения способности самоочищения воды, объем одновременно поступающей сточной воды в 45-60 раз должен быть меньше объема речной в данный момент [5]. Исходя из этого расчета, чтобы р. Кура смогла нейтрализовать поллютантов сточных вод, например, городов Мцхети, среднегодовой объем которых составляют 1,6 км³ в реке объем воды должно быть в сред-



нем, в 17-20 раз больше нынешнего. Уменьшение среднееголетнего расхода воды р. Куры за последние 55-60 лет и увеличение общей массы сточных вод, поступающих в Куру непосредственно, или же лево-правобрибрежными притоками привело к тому, что начиная от участков Ахалкалаки, Боржоми до слияния Храмчай с терри-

тории Армении (граница с Азербайджаном) гиперполисапробное состояние воды и слабые процессы самоочитски сохраняются до пункта Шыхлы. Другими словами, протекая на территории Грузии более 360 км, вода реки не разгружается от аллохтонных отходов [4].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сбор образцов воды и определение ее физико-химических характеристик проводились по сезонам 2014-2015 гг. во всех 4-х водохранилищах, построенных в разные годы во второй части среднего течения р. Куры на территории Азербайджанской Республики. Последовательность существования и расположения по вдоль течения реки, они таковы: Мингячевирское, создано в 1956 г. (В), Варваринское, 1957 г. (Г), Шамкирское – 1982 г. (А) и Еникендское, 2000 г. (Б). Схема водохранилищ и станций, на которых проводились сбор воды, донных отложений на каждом из них, представлен на рис. Пробы воды для микробиологических работ отбирались из нужных глубин и горизонтов с помощью батометра Ю.И. Сорокина. Соблюдая условия асептики, грунт – с малой

трубкой ГОИНА, а образцы воды для определения первичной продукции фотосинтеза фитопланктона и деструкции органического вещества обобраны батометром Кнудсена. Прозрачность и температура воды измерены белым диском Секки и глубоководным (опрокидывающимся) термометром, соответственно. Первичная продукция фотосинтеза фитопланктона определена с помощью радиоуглерода C^{14} [6], а величина суточной деструкции органического вещества кислородным методом [7]. В некоторых случаях период массового развития фитопланктона для определения доминирующих отделов соответствующий материал получен был методом осаждения с помощью формалина (раствор 3%) [8].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Следует подчеркнуть, что наличие показателей уровня трофики, санитарно-гидробиологического состояния, порою даже степени сапробности водохранилищ, определение величин первичной продукции, доминирующих комплексов фитопланктона, показателей деструкции органического вещества имеют большое значение. Эти исследования весьма важны для таких водохранилищ, которые питаются водою сильнозагрязненных рек, как р. Кура. Для того, чтобы представить себе экологическое, санитарно-гидробиологическое состояние вод, созданных водохранилищ на среднем участке р. Куры в табл. 1 представлены результаты исследований по изучению среднегодового стока органических и биогенных веществ р. Куры [9].

Кроме вышеизложенного, согласно Р.А. Исмаиловой [9], среднегодовой вынос таких поллютантов, как нефтепродукты, фенолы, СПАВ в участке река – Пункт Крахкясажен составил 591,18 и 248 т соответственно.

Как указано в табл. 1, сумма только ми-

неральных соединений азот-фосфора из биогенных элементов составляет 27573 т, каждый кг из которых, согласно Оуен [5], может способствовать образованию в условиях водохранилищ одной тонны биомассы фитобактериопланктона. Зная заранее о чрезмерно сильном обогащении вод биостоком р. Куры за пределами Азербайджана, во всех 4-х водохранилищах (как указано выше) одновременно проводились исследования по определению первичной продукции фотосинтеза фитопланктона. Как видно из рисунка 1, первым водохранилищем, принимающим Куринскую воду является Шамкирский. В нем первичная продукция по сезонам года определена два раза: в 1989 и 2000 гг. [1; 2]. Сравнение среднесезонных данных (табл. 2) показали, что в водохранилище величины первичной продукции за 10 лет возросли в 2 раза. Учитывая факты увеличения средних показателей первичной продукции по годам, можно допускать, что в отличие от многих водохранилищ, созданных на реках, расположенных в различных



географо-климатических условиях, для становления которых прошли 7-9 лет [10; 11], за 20 лет Шамкирское водохранилище остается еще не устоявшимся водоемом. Причиной этому является очевидно то, что р. Кура

несет в водохранилище массу аллохтонных веществ, концентрация которых увеличивается с каждым годом. Этот факт хорошо увязывается с показателями величин деградации органического вещества (табл. 3).

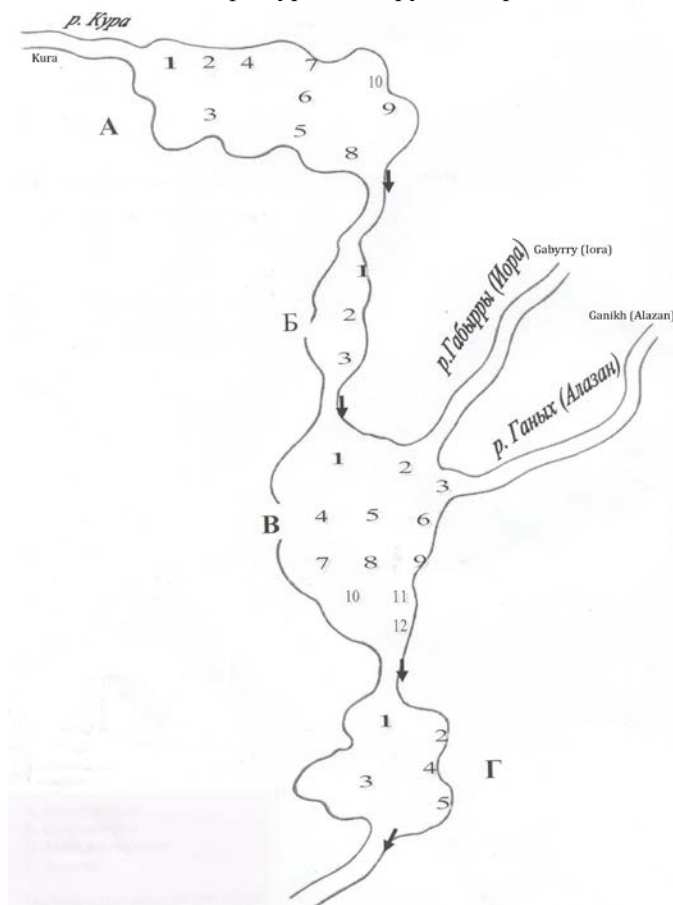


Рис.1. Карта-схема каскада водохранилищ на среднем течении р. Куры
Fig. 1. A schematic map of the reservoir cascades in the middle current of the Kura river

*A – Шамкирское / Shamkir; Б – Еникендское / Yenikend; В – Мингячевирское / Mingachevir;
Г – Варваринское / Varvara*

Примечание: Цифры означают станции сбора образцов воды, грунта и ведения наблюдений.
Note: The numbers indicate the water samples collection stations, soil and conducting observations.

Для наглядного представления превышение масс аллохтонного органического вещества массы автохтонного происхождения, весьма важно определить величину деградации органического вещества в донных отложениях, что проводят весьма редко. Зная, что трудно минерализуемые компоненты аллохтонной органики часто и большая масса отмершего фитопланктона при его цветении оседает на дно, мы впервые определили деградации и в донных его отложениях. Оказалось, что в донных отложениях в Шамкирском водохранилище в

2015 году сумма минерализованного органического вещества составила 19,4 тыс. т. С против 15,5 тыс. т., отмеченной в 2000 г. [1; 5]. Таким образом, если в 2000 г сумма продукции фитопланктона составляла 59 тыс. т. С, а деградации – 73,6 тыс. т. С, то спустя 15 лет эти показатели были равны 69 и 93 тыс. т С, соответственно. Установлено, что если в 2000 году величина деградации органического вещества превосходит продукции фитопланктона на 25%, то в 2015 г. сумма деградации оказывается 1,4 раза больше продукции (75 %). Исходя



из результатов сравнения повторно полученных данных, легко можно убедиться, что органическое вещество, приносимое Куринской водой приравняется к 24 тыс. т. С в год.

Следует отметить, что помимо того, что площадь Мингячевирского водохранилища и соответственно объем воды больше Шамкирского в 5 и 6 раз, оно и старше второго на 24 года, принявшее с 1953 до 1982 г. Куринскую воду непосредственно после создания в верхнем бьефе Шамкирского, а спустя 18 лет – Еникендского, экологическая ситуация Мингячевирского водохранилища стала совсем иной: во первых на 55-60 % меньше поступает в него твердый нанос, прозрачность воды «озерной части» водохранилища увеличена в 2 раза, что способствовала массового развития высшей водной растительности, увеличению ареала распространения зеленых и сине-зеленых водорослей. Уменьшение процессов седиментации при достаточной обеспеченности биогенными элементами в эстуариях рек Куры, Габырры (Иора) и Ганых (Алазань) с ранней весны до поздней осени, сменяя друг друга сначала бурно вегетирует диатомея, а с прогреванием воды эстафета цветения переходят к синим, а летом – сине-

зеленым фитопланктонам. Характерно, что в обоих водохранилищах даже при продолжительном цветении фитопланктона, за исключением аммония, количество нитрат-нитритов и минеральных фосфатов не исчезают полностью. Поэтому можно предположить, что, если основная масса биогенного стока реализуется в Шамкирском, а часть поступает в нижний бьеф – в Еникендское, то в Мингячевирское они постоянно поступают стоками других двух рек – Ганых и Гыбырры. Следующим после Шамкирского водохранилища в нижнем бьефе, недалеко (15-16 км) расположено Еникендское. Оно небольшое и относится к водохранилищам руслового типа. Вода в нем по физико-химическим свойствам типична Шамкирской. Температурный и газовый режимы Еникендского водохранилища отличаются от других соседних водохранилищ тем, что вода в него поступает из горизонта ниже термоклина Шамкирского, из-за малого расстояния между ними она не успевает прогреваться. Поэтому температура и содержание кислорода здесь, в среднем, на 5-7°C и 2-2,5 мг O₂/л ниже таковых в поверхностном слое Шамкирского водохранилища.

Таблица 1

Среднегодовые показатели биогенных элементов и органического вещества
вод р. Куры поступающих в пределы Азербайджана

Table 1

Average annual indices of nutrients and organic substance of the Kura river waters
coming within Azerbaijan

Вещество Substance	Селение Шыхлы (граница с Грузией) The village Shikhli (border with Georgia)	Крахкясаженли (= 100 км ниже) Krahkyasajenli (=100 km lower)	Зоны водохранилищ на среднем течении р. Куры Areas of reservoirs on the middle current of the Kura River
Органическое вещество, тыс. т Organic substance, ths. t	107	112	124
Аммоний, т Ammonium, t	526	529	352
Нитраты, т Nitrates, t	26119	18300	24153
Нитриты, т Nitrites, t	113	93	84
Фосфаты, т Phosphates, t	934	892	964
Кремний, т Silicon, t	58254	44390	49400



Таблица 2

Сравнение величин продукции фитопланктона Шамкирского водохранилища по сезонам 1989-2000 гг (мг С/л сутки)

Table 2

Comparison of the values of phytoplankton in the Shamkir reservoir, by seasons 1989-2000 (mg C/L, per day)

Станция Station	Зима Winter		Весна Spring		Лето Summer		Осень Autumn	
	1989	2000	1989	2000	1989	2000	1989	2000
1	0,11	0,12	0,19	0,23	0,33	0,44	0,24	0,33
2	0,13	0,16	0,14	0,21	0,29	0,66	0,36	0,52
3	0,18	0,24	0,20	0,30	0,93	0,85	0,81	1,16
4	0,11	0,20	0,21	0,51	0,46	1,94	0,61	1,34
5	0,24	0,55	0,94	0,96	1,30	2,90	0,84	2,75
6	0,31	0,60	1,20	1,80	1,45	3,80	0,96	2,30
7	0,40	0,80	1,33	2,60	1,60	3,70	0,83	3,10
9	0,60	1,00	1,60	2,80	1,88	4,10	1,13	3,50
Среднее Middle	0,40	0,60	0,86	1,16	1,26	2,23	0,92	1,90

Таблица 3

Величины продукции фотосинтеза фитопланктона и деструкции органического вещества в Шамкирском водохранилище в 2015 гг.

Table 3

Values of production of phytoplankton photosynthesis and degradation of organic substance in the Shamkir reservoir in 2015

Показатель Significative	Зима Winter		Весна Spring		Лето Summer		Осень Autumn	
	П ¹ P ¹	Д ² D ²	П P	Д D	П P	Д D	П P	Д D
Площадь водохранилища, 116 км ² The area of Reservoir, 116 km ²	105	105	116	116	110	110	116	116
Среднесуточная продукция фитопланктона, мг С/л The average daily production of phytoplankton, mg C/l	0,33	1,30	1,14	2,10	2,3	4,8	1,75	3,20
Грамм С/м ² Grams / m ²	38,3	46,3	103,7	176,3	207,0	384,0	159,0	240,0
Тыс т. с на всю площадь водохранилища Thousand tons for the entire reservoir area	4,5	5,4	12,0	20,9	24,0	44,5	28,5	27,9
Продукция за год тыс. т С Production for the year thousand. t. s.	69							
Деструкция за год тыс т С Destruction for the year thousand. t. s.	98,2							

Примечание: П¹ – продукция; Д² – деструкция / Note: P¹ – production; D² – destruction.



Как говорится, патриархом, в том числе и самым крупным на территории Азербайджана водохранилищем, созданном в 1956 г. на рубеже среднего и нижнего участков р. Куры является Мингячевирское. Оно, является как бы естественно-природной моделью, изучено с первых лет после полного наполнения комплексно и планомерно [10]. Его микробиологический режим, первичная продукция фотосинтеза фитопланктона, исследованы посезонно 3 раза: в 1956-1958 гг. [1], в 1986-1992 гг. [5] и 2014-2015 гг. по единой методике, на одних и тех же разрезах и станциях.

Выполненные исследования мониторингового характера показали, что, будучи мезотрофным, в годы становления (1956-1962) в водоеме через 5-6 лет, появилось очаговое цветение в его озерной части – самой широкой, у устьев рек. В дальнейшем, в 70-е годы в период весенне-летнего цветения фитопланктона было захвачено центральная часть водохранилища, где вода становилась более прозрачной. Характерно, что к началу 80-х гг. Цветение воды стало более устойчивым продолжительным и достигло до предплотинной части водохранилища [1; 12] сравнительные данные даны в табл. 4.

Как видно из табл. 4, за последнее 50 лет среднесезонные показатели величин первичной продукции фотосинтеза фитопланктона имели тенденции к возрастанию. Причем, в первой половине исследуемого срока рост составляет 1,7, а во второй, лишь 0,9 раз. Очевидно, замедление темпа к увеличению, связано с тем, что в двух водохранилищах, расположенных в верхнем бьефе основная масса биогенных элементов употребляется альгофлорой Шамкир-Кникендских водохранилищ. Как закономерность, рост первичной продукции сопровождается с увеличением величин деструкции органического вещества. В частности, только в водных слоях Мингячевирского водохранилища среднегодовая сумма минерализованного органического вещества (2014-2015 гг.) составляла 319 тыс. т С, против 194 тыс. т С первичной продукции. В донных отложениях (ил, грунт) за этот же период деструкция органического вещества составляла 48000 т С. Таким образом, за год в Мингячевирском водохранилище микробиотой минерализовано 367 тыс. т органиче-

ского вещества, что превышает обще годовую сумму первичной продукции на 173 тыс. т.

Последним в каскаде по течению водохранилищем является Варваринское. Оно по гидрологическому режиму и расстоянию расположения от предыдущего весьма идентично с Еникендским. Разница в том, что вода, поступающая из Мингячевирского водохранилища в русловую часть Варваринского водохранилища всегда прохладная и прозрачная. В предплотинной акватории воды в левобережной части образует мелководное «озеро», куда поступают сточные воды города Мингячевира и ряд населенных пунктов по соседству. Поэтому в Варваринском водохранилище в отличие от 3-х предыдущих водохранилищ происходит интенсивное загрязнение воды аллохтонными сбросами. Температурно-климатические условия, очень слабый водообмен, мелководность и др. факторы способствовали бурному развитию высшей водной растительности (рдест, рогоз, тростник) биомасса которой достигает до 10 кг м² [12], фитобентосу. В результате Варваринское водохранилище сильно отличается от предыдущих тем, что здесь летние-ранние осенне-весенние заморы стали устойчивыми. Эта вода, поступая в нижний бьеф, образует р. Куры в нижнем течении. Несмотря на то, что Варваринское водохранилище небольшое (21,4 км²) и основная масса воды за весьма короткое промежуток времени поступает в нижний бьеф, в озерно-заросшей части кислородный режим остается в течение года напряженным. Более 60% первичной продукции здесь образуется именно в его мелководной акватории (табл. 5).

Как видно, продукция фитоапланктона за 45 лет по всему водохранилищу возросла в 4-5 раз, а деструкция органического вещества интенсифицирована почти 6 раз. Также из табл. 5 видно, что продукционно-деструкционные процессы в этом небольшом водоеме максимально протекают в его заросшей зоне, куда поступает основная масса сточных вод. Следует отметить, что ни в одно из вышерасположенных водохранилищ сточная вода не поступает непосредственно. Такое случается с Варваринским водохранилищем. Для того, чтобы определить влияние сточных вод на кислородный режим, весовым методом была установлена



площадь каждого участка водохранилища и рассчитана сумма первичной продукции, также величины общей деструкции органического вещества в каждом из них. Как отмечено выше, более 60% первичной продукции в Варваринском водохранилище образуется в акватории зоны зарослей, а это составляет 3300 т С из общей 5500 т С. На

этом же участке за год минерализовано 6480 т из общего для водохранилища – 10800 т С органического вещества. Примечательно, что в грунтах заросшей акватории суточная величина деструкции также оказалась самой высокой – 116 г С/м², что превосходит таковые в Шамкир-Мингячевирского водохранилища в 1,5-2 раза соответственно.

Таблица 4

Сравнение величины первичной продукции фотосинтеза фитопланктона
В Мингячевирском водохранилище летом (июль-август)
1962, 1982, 1992 и 2014 гг. (г С/м²)

Table 4

Comparison of the value of the primary production of phytoplankton photosynthesis in
Mingachevir reservoir in the summer (July-August) 1962, 1982, 1992 and 2014 (g C/m²)

Станция / Station	1962	1982	1994	2014
1	1,60	0,90	2,30	3,10
2	1,80	2,40	3,70	4,80
3	1,90	3,20	4,10	5,70
4	2,00	4,70	5,80	6,30
5	3,20	5,80	6,30	6,90
6	1,70	6,40	6,60	7,30
7	1,90	3,60	4,80	5,80
8	1,70	6,70	7,80	8,60
9	2,60	2,80	3,40	5,30
10	3,30	4,60	5,80	5,60
11	3,70	4,40	6,30	7,30
12	2,80	3,30	5,30	6,60
Среднее / Middle	2,35	4,00	5,20	6,10

Таблица 5

Изменении величины первичной продукции фотосинтеза фитопланктона
и деструкции органического вещества Варваринского водохранилища по
годам и участкам (летом, 1970, 1982 и 2014 гг [1; 10] (мг С/л)

Table 5

Change the value of the primary production of phytoplankton photosynthesis and degradation
of organic substances in Varvaria reservoir by years and areas
(summer, 1970, 1982 and 2014 [1; 10] (mg C/L)

Участки Land	1970		1982		2014	
	ПП ¹ PP ¹	Д ² D ²	ПП P	Д D	ПП P	Д D
Верхний Upper	0,4	0,56	0,71	1,80	1,3	1,60
Средний Average	0,6	0,76	0,9	2,10	2,2	2,90
Нижний Lower	0,7	0,86	1,3	2,60	3,6	4,70
Зона зарослей Zone thickets	1,6	1,90	2,6	3,40	6,10	7,90
Среднее Medium	0,8	1,4	1,2	2,5	3,3	4,3

Примечание: ПП¹ – первичная продукция; Д² – деструкция органического вещества.

Note: PP¹ – primary production; D² – destruction of organic substance.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В каскаде из 4-х водохранилищ питающихся водою сильнозагрязненной р. Куры и основных ее рукавов за пределами Азербайджана сформировано устойчивое антропогенное эвтрофирование. Поступающие аллохтонное органическое вещество, биогенные элементы и целый комплекс пол-

лютантов вовлекаются в сложные биологические и биохимические процессы, изменяют стабильность газово-солевого режимов, вследствие чего происходят сукцессии в составе фауны и флоры водоемов, ухудшается физико-химическое качество воды в них.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Манафова А.А., Салманов М.А. Мониторинг экосистемы Мингячевирского водохранилища // Тезисы докладов Всесоюзной конференции, Иркутск, 1988, 64 с.
2. Салманов М.А. Микробиологические процессы в Мингячевирском водохранилище // Труды института биологии водохранилищ Ан СССР. 1960, вып. 3(6), С. 21-35.
3. Мамедова В.Ф. Экологическое состояние первичной продукции фитопланктона Шамкирского водохранилища // Сб. «Известия», Гянджин. регион. Научный центр НАНА. 2004, N14. С. 5-8.
4. Супаташвили Г.Д., Цискарашвили А.П. Гидрохимическое исследование р. Куры. Кн.: Гидробиологические исследования реки Куры. Тбилиси, 1990, 210 с.
5. Оуэнс М. Биогенные элементы, их источники и роль в речных системах // Труды Советско-Английского семинара. Л.: Гидрометеиздат, 1977, С. 54-65.
6. Сорокин Ю.И. О применении радиоуглерода C^{14} для изучения первичной продукции водоемов // Труды Всесоюзного Гидробиологического общества Академии наук СССР, 1956. Т. 7. С. 3-9.
7. Винберг Г.Г. Первичная продукция водоемов. Минск: «Высшая школа», 1960, 329 с.
8. Рзаева С.Г. Диатомовые водоросли бентоса Мингячевирского водохранилища // Бот. жур., 1986, т. 71, N5, С. 627-631.
9. Исмаилов А.А. Оценка изменений режима и качества вод р. Куры под влиянием хозяйственной деятельности // Журнал «Вода: химия и экология». 2014, N3, С. 26-31.
10. Салманов М.А. Микробиологические исследования Средней и Нижней Куры от Боржоми до впадения ее в Каспийское море // Сб. Биол. ресурсы внутр. водоемов Азербайджана. Баку, 1975, С. 3-15.
11. Салманов М.А., Гасанова С.Г. Первичная продукция фитопланктона в Варваринском водохранилище // Информ. бюлл. ИБВВ АН СССР. 1977, N34, С. 23-27.
12. Рзаева С.Г. Фитопланктон Мингячевирского водохранилища в начальный период его становления. В кн.: Спорные растения, Баку, 1967, С. 41-65.

REFERENCES

1. Manafova A.A., Salmanov M.A. [Monitoring the ecosystem of the Mingachevir reservoir]. *Tezisy dokladov Vsesoyuznoi konferentsii* [Abstracts of the All-Union Conference]. Irkutsk, 1988, 64 p.
2. Salmanov M.A. Microbiological processes in Mingachevir reservoir. *Trudy instituta biologii vodokhranilishch Akademii nauk SSSR* [Institute reservoirs Biology Proceedings of the USSR Academy of Sciences]. 1960, iss. 3(6). pp. 21-35.
3. Mamedova V.F. The ecological status of the primary production of phytoplankton in Shamkir reservoir. *Sbornik "Izvestiya"* [Collection of "Izvestia"]. Gyandzha. region. Scientific Center of ANAS, 2004, no. 14, pp. 5-8.
4. Supatashvili G.D., Tsiskarashvili A.P. *Gidrokhimicheskoe issledovanie reki Kury* [Hydrochemical study River Kura]. *Gidrobiologicheskie issledovaniya reki Kury* [Hydrobiological investigations of the Kura River]. Tbilisi, 1990, 210 p.
5. Owens M. [Biogenic elements, their sources and their role in river systems]. *Trudy Sovetsko-Angliiskogo seminara* [Proceedings of the Soviet-British seminar]. Leningrad, Gidrometeizdat Publ., 1977, p. 54-65.
6. Sorokin Yu.I. [On the application of radiocarbon C^{14} for the study of primary production of reservoirs]. *Trudy Vsesoyuznogo Gidrobiologicheskogo obshchestva Akademii nauk SSSR* [Proceedings of the All-Union Hydrobiological Society of the Academy of Sciences of the USSR]. Moscow, 1956, Vol. 7, pp. 3-9.
7. Vinberg G.G. *Pervichnaya produktsiya vodoemov* [Primary production of reservoirs]. Minsk, Vysshaya shkola Publ., 1960, 329 p.
8. Rzaeva S.G. Diatoms benthos in the Mingachevir reservoir. *Botanicheskiy Zhurnal*. 1986, vol. 71, no. 5, pp. 627-631.
9. Ismayilov A.A. Evaluation of regime change and water quality river. Kura under the influence of economic activity. *Zhurnal «Voda: khimiya i ekologiya»* [Journal "Water: chemistry and ecology"]. 2014, no. 3, p. 26-31.
10. Salmanov M.A. Microbiological studies of Middle and Lower Kura River from Borjomi to its confluence with the Caspian Sea. *Sbornik «Biologicheskie resursy vnutrennikh vodoemov Azerbaidzhana»* [Collection "Biological Resources of the inland waters of Azerbaijan"]. Baku, 1975, pp. 3-15.
11. Salmanov M.A., Gasanova S.G. Primary production of phytoplankton in Varvara reservoir. Inform.



matsionnyi byulleten' Instituta biologii vnutrennikh vod AN SSSR [Information bulletin of the IBIW of the Academy of Sciences of the USSR]. 1977, no. 34, p. 23-27.
12. Rzaeva S.G. *Fitoplankton Mingachevirsogo*

vodokhranilishcha v nachal'nyi period ego stanovleniya [Phytoplankton of Mingachevir reservoir in the initial period of its formation]. *Sporovye rasteniya* [Spore plants]. Baku, 1967, pp. 41-65.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Мамед А. Салманов – доктор биологических наук, профессор, директор Института Микробиологии НАН Азербайджана, AZ-1073, Азербайджан, г. Баку, Бадамдарское шоссе 40, тел.: (+994 12) 502-46-21, e-mail: msalmanov@mail.ru

Айнур Г. Ансарова – Ст. преподаватель Азербайджанского Медицинского Университета, г. Баку, Азербайджан.

Анар Т. Гусейнов – Сотрудник Института Микробиологии НАН Азербайджана, г. Баку, Азербайджан.

Критерии авторства

Мамед А. Салманов собирал материал в течение 50 лет повторно мониторингового характера, написал рукопись и несет ответственность за плагиат. Айнур Г. Ансарова проводила экспедиции в 2012-2013 гг. Анар Т. Гусейнов собрал материал в средней части р. Куры в 2015 г.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 07.07.2016
Принята в печать 03.08.2016

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Affiliations

Mamed A. Salmanov – Doktor of Biology science, professor, director of the Institute Microbiology of NAS of Azerbaijan, 40 Badamdar highway, AZ-1073, Azerbaijan, Baku, tel.: (+994 12) 502-46-21, e-mail: msalmanov@mail.ru

Aynur G. Ansarova – senior lecturer of the Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan.

Anar T. Guseynov – member of the Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan.

Authorship criteria

Mammad A. Salmanov collected material during 50 years to re-monitoring nature, he wrote the manuscript and responsible for plagiarism. Aynur G. Ansarova held expeditions in 2012-2013. Anar G. Guseynov collected material in the middle part of the Kura River in 2015.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 07.07.2016
Accepted for publication 03.08.2016