

УДК 574.583

МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ЭВТРОФИРОВАНИЯ НУГУШСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Полева А.О.¹, Шкундина Ф.Б.², Ахунова Т.Р.²¹ Институт геологии УНЦ РАН, Уфа, Россия² Башкирский государственный университет, Уфа, Россия

На территории Республики Башкортостан антропогенное эвтрофирование подробно рассмотрено только для Павловского водохранилища. Нами было изучено Нугушское водохранилище, которое является водоемом сезонного регулирования. В задачи исследования входила оценка экологического состояния этого водного объекта, который активно используется для рекреации. Фитопланктон Нугушского водохранилища был изучен в 1988 и 2015 гг. Отбор проб осуществляли батометром Руттнера. Пробы объемом 0,5 л фиксировали 40 % раствором формалина. Биомассу фитопланктона определяли расчетно-объемным методом. В фитопланктоне доминировали диатомовые водоросли. В 1988 г. в фитопланктоне Нугушского водохранилища было обнаружено 55 видов водорослей и цианобактерий, в 2015 г. – 53 вида. Водохранилище было олиготрофным в 1988 г. и эвтрофным в 2015 г. Это является следствием усиления рекреационного использования водоема. К сожалению, регулярные наблюдения за химическим составом и качеством воды в водохранилище не ведутся.

Ключевые слова: фитопланктон, численность, биомасса, Нугушское водохранилище, антропогенное эвтрофирование, мониторинг

MONITORING OF THE ANTHROPOGENIC EUTROPHICATION IN THE NUGUSH RESERVOIR

Poleva A.O.¹, Shkundina F.B.², Akhunova T.R.²¹Institute of Geology Ufa Science Centre Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia²Bashkirian State University, Ufa, Russia

Anthropogenic eutrophication was studied in detail only regarding the Pavlovsk reservoir in the Republic of Bashkortostan. We have studied the Nugush Reservoir that is a reservoir of seasonal regulation. The objective of the study was to evaluate the environmental state of the water body, which is widely used for recreation. Phytoplankton of the Nugush Reservoir was investigated in 1988 and 2015. Sampling was carried out using the Ruttner bathometer. 0,5 l samples were fixed in 40% formalin solution. The phytoplankton biomass was determined by the calculation and volumetric method. Bacillariophyta dominated in phytoplankton. In 1988, in the Nugush reservoir phytoplankton there were discovered 55 species of algae, and cyanobacteria, in 2015 – 53 species. The reservoir was oligotrophic in 1988 and eutrophic in 2015. This is due to the recreational use of the pond. Unfortunately, there are no regular observations of the chemical composition and quality of the water in the reservoir.

Key words: phytoplankton, abundance, biomass, Nugush reservoir, anthropogenic eutrophication, monitoring

Нугушское водохранилище создано в целях хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения промышленных районов городов Салавата, Ишимбая, Стерлитамака; обеспечения необходимого санитарного состояния р. Белой, выработки электроэнергии. Водоем активно используется в целях рекреации. Однако на территории Республики Башкортостан современное состояние уровня эвтрофирования подробно изучено только для Павловского водохранилища [1, 5].

Нугушское водохранилище находится в 47,8 км от устья р. Нугуш, относится к русловому типу и вытянуто с северо-востока на юго-запад на 25,2 км. Это водохранилище является водоемом сезонного регулирования. Наполняясь весной, оно сбрасывается во время осенне-зимней межени. Вода относится к гидрокарбонатному классу, группе кальция. Для нее характерны невысокие значения минерализации воды, содержание нитритов и нитратов не превышает ПДК. Нугушское водохранилище загрязнено фенолами в большей степени, чем Павловское. Например, в 1981 г. максимальное значение фенолов составило 95 ПДК, в 1985 г. – 69 ПДК.

Материал и методы исследования.

Для обследования выбраны следующие районы: несколько створов в верховье, в конце ущелья, два створа в средней части (п/л «Дубки», д. Сергеевка), два створа у плотины и один – р. Нугуш после плотины (рис. 1).

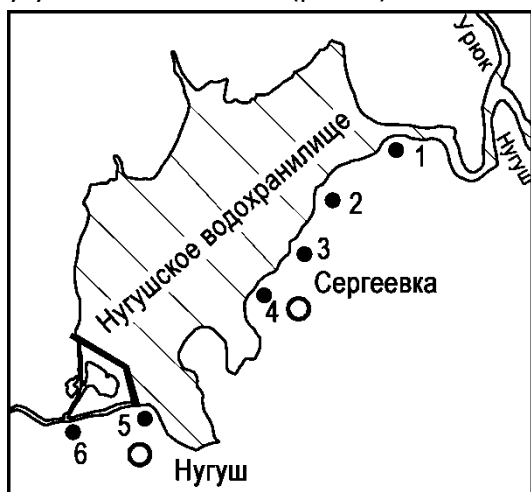


Рис 1. Схема Нугушского водохранилища. Исследуемые створы: 1 – конец ущелья, 2 – п/л «Дубки», 3 – 2 км выше д. Сергеевка, 4 – д. Сергеевка, 5 – п. Нугуш, 6 – р. Нугуш ниже плотины

Отбор проб и их обработка проводились в 1988 и 2015 гг. по стандартной методике [2, 3]. Отбор проб осуществляли батометром Руттнера. Пробы объемом 0,5 л фиксировали 40 % раствором формалина и концентрировали общепринятым осадочным способом с последующим отцеживанием до 50 мл. Количественные пробы просчитывали в камере Нажотта объемом 0,01 см³ с использованием светового микроскопа (МБИ-3). Данные о численности водорослей были исходными для определения их биомассы. Биомассу фитопланктона определяли расчетно-объемным методом.

Результаты исследования и их обсуждение.

С июня по октябрь 1988 г. в фитопланктоне Нугушского водохранилища на 8 створах было обнаружено 55 видов водорослей и цианобактерий. Наибольшее видовое

разнообразии наблюдалось у Bacillariophyta (56,4 %), Chlorophyta (20 %) и Cyanobacteria (12,7 %). Среди остальных 11 % были обнаружены миозоа, криптофитовые, эвгленовые и охрофитовые водоросли.

Во все исследуемые сроки в 1988 г. доминировали *Achnanthes minutissima* Kützing, *Dactylococcopsis acicularis* Lemmermann, *Fragilaria crotonensis* (Kitton), *Merismopedia elegans* A.Braun ex Kützing, *Dinobryon divergens* O.E.Imhof. В июле доминировал *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing, вызывающий «цветение» воды. *Fragilaria crotonensis* (Kitton) и *Asterionella formosa* Hassall были характерны для сентября и октября.

В летний период 1988 г. наблюдалось уменьшение числа видов от средней части к верховью и к плотине. В октябре обнаружено увеличение числа видов от средней части к верховью водохранилища. Наиболее разнообразен был видовой состав фитопланктона в июне на створах: у д. Сергеевка и п/л «Дубки».

Во все сроки отбора были представители Bacillariophyta максимально разнообразны по видовому составу (табл. 1). Все обнаруженные виды относились к числу обычно описываемых в водохранилищах и реках на территории бывшего СССР.

Общая численность фитопланктона характеризуется максимумами в июле и октябре, когда она наибольшая – 3155 тыс. кл/л. (рис. 2). Это достигается за счет увеличения численности диатомовых. Только в июле по численности доминировали сине-зеленые водоросли, в основном за счет *Merismopedia elegans* (до 1980 тыс кл /л.).

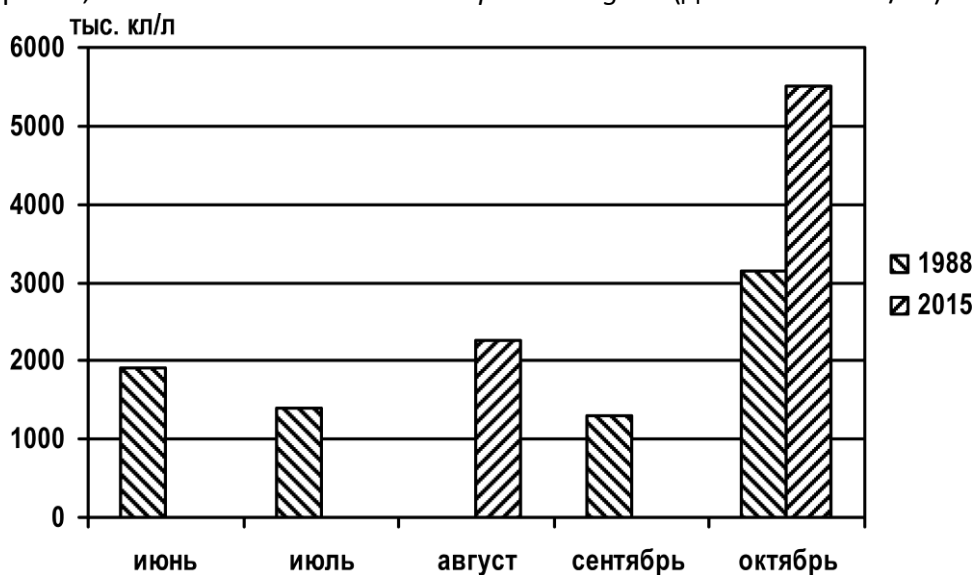


Рис. 2. Сезонная динамика численности фитопланктона Нугушского водохранилища

Максимум общей биомассы наблюдался в сентябре – ($1,62 \text{ г/м}^3$) (рис. 3). Главную роль в формировании биомассы во все исследуемые сроки также играли диатомовые водоросли, которые составляли не меньше 67 % от общей биомассы. Основную массу составляли *Synedra ulna* и *Asterionella formosa* (соответственно 34 % и 25 % от общей биомассы фитопланктона). Общая среднесезонная биомасса фитопланктона составила $0,92 \text{ г/м}^3$, а численность – 1977 тыс. кл/л.

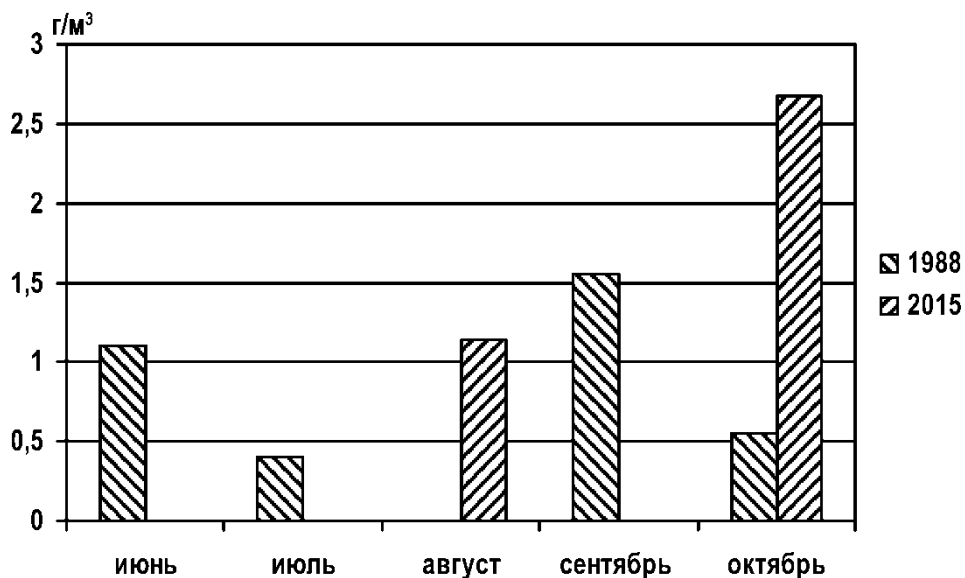


Рис. 3. Сезонная динамика биомассы фитопланктона Нугушского водохранилища

Также был изучен фитопланктон в августе и сентябре 2015 г. на 5 створах: п/л «Дубки», 2 км выше д. Сергеевка, д. Сергеевка, база отдыха (б/о) «Березка» в п. Нугуш, у причала маломерных судов выше плотины. По результатам исследования было выявлено 53 вида и ввт водорослей и цианобактерий [4]. Видовое разнообразие в 2015 г. представлено в таблице 2. В августе наибольшее видовое разнообразие было у плотины, в октябре увеличивалось около п/л «Дубки». Наименьшее видовое разнообразие наблюдалось в 2 км выше д. Сергеевка, там, где водохранилище испытывает наименьшую рекреационную нагрузку на берегу.

Таблица 1

Сезонные изменения состава фитопланктона Нугушского водохранилища в 1988 и 2015 гг.

Отделы	Июнь 1988 г.	Июль 1988 г.	Сентябрь 1988 г.	Октябрь 1988 г.	Август 2015 г.	Октябрь 2015 г.
Bacillariophyta	26	13	10	9	25	20
Chlorophyta	8	7	4	1	8	8
Цyanobacteria	4	4	3	1	2	2
Ochrophyta	1	-	1	1	3	2
Euglenophyta	1	2	1	-	-	-
Dinophyta	-	-	-	-	2	1
Charophyta	-	-	-	-	1	2
Cryptophyta	1	-	-	-	-	-
Miozoa	1	1	-	-	-	-
Всего	42	27	19	12	41	35

Таблица 2

Изменение числа выявленных видов на разных створах

Даты	Плотина	б/о «Березка»	Сергеевка	2 км выше Сергеевки	п/л «Дубки»
Июнь 1988 г.	22	-	25	-	28
Июль 1988 г.	18	-	-	-	-
Август 2015 г.	30	12	11	7	18
Сентябрь 1988 г.	12	-	-	-	-
Октябрь 1988 г.	-	-	3	-	5
Октябрь 2015 г.	14	-	15	12	26

Таблица 3

Зоны эвтрофирования по биомассе для Павловского водохранилища с включением результатов нашего исследования Нугушского водохранилища

Биомасса, г/м ³	Павловское водохранилище			Нугуш	
	>11,04	1,30–1,45	0,47	1988 г.	2015 г.
Зона трофности	высокоэвтрофная	мезотрофная	олиготрофная	0,92	1,913

Выводы. Нами была получена [5] шкала для выявления уровня эвтрофирования Павловского водохранилища (табл. 3). Если применить эту шкалу для Нугушского водохранилища, то можно сделать вывод об увеличении уровня эвтрофирования Нугушского водохранилища за последние 30 лет. Это является следствием усиления рекреационного использования водоема. К сожалению, регулярные наблюдения за химическим составом и качеством воды в водохранилище не ведутся.

Список литературы:

1. Абдрахманов Р. Ф. Особенности гидрохимического и гидробиологического режимов Павловского водохранилища / Р. Ф. Абдрахманов, Ф. Б. Шкундина, А. О. Полева // Водные ресурсы. – 2014. – Т. 41, № 1. – С. 83 – 93.
2. Водоросли : Справочник / С. П. Вассер, Н. В. Кондратьева, Н. П. Масюк и др.. – Киев: Наук.думка, 1989. – 608 с.
3. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов / И. А. Киселев. Т. 1. – Л.: Наука, 1969.– 657 с.
4. Шкундина Ф. Б. Многолетние изменения фитопланктона Нугушского водохранилища / Ф. Б. Шкундина, Т. Р. Ахунова, А. О. Полева // Научный альманах. – 2015. – Т.10, № 3. – С.431 – 434.
5. Шкундина Ф. Б. Горизонтальные изменения сообществ фитопланктона Павловского водохранилища (Республика Башкортостан, Россия) / Ф. Б. Шкундина, А. О. Полева // Альгология. – 2014. – Т. 24, № 2. – С. 174 – 187.