



www.volsu.ru

ГЕОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА

DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu11.2016.1.6>

УДК 574.583

ББК 28.591

ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЮМАГУЗИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПОСЛЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Фаина Борисовна Шкундина

Доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и ботаники,
Башкирский государственный университет
shkundinafb@mail.ru
ул. Заки Валиди, 32, 450076 г. Уфа, Российская Федерация

Александра Олеговна Полева

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
лаборатории гидрогеологии и геоэкологии,
Институт геологии УНЦ РАН
a_poleva@mail.ru
ул. К. Маркса, 16/2, 450077 г. Уфа, Российская Федерация

Регина Талгатовна Зарипова

Магистрант кафедры экологии и ботаники,
Башкирский государственный университет
rbennington92@mail.ru
ул. Заки Валиди, 32, 450076 г. Уфа, Российская Федерация

Аннотация. Изучен фитопланктон и гидрохимические показатели Юмагузинского водохранилища (Южный Урал). Развитие Юмагузинского водохранилища характеризуется умеренным эвтрофированием. В настоящее время ситуация улучшилась и соответствовала нашему прогнозу при стоке 0,95 %. В 2012, 2014 и 2015 гг. было выявлено 80 видов и внутривидовых таксонов водорослей и цианобактерий, при наибольшем видовом разнообразии диатомовых и зеленых водорослей. Проявилась тенденция увеличения численности и биомассы в 2006–2007 гг. и уменьшение этих показателей в 2012–2015 годах. Вниз по течению минерализация воды постепенно снижается и у плотины происходит некоторое разбавление.

Ключевые слова: фитопланктон, водохранилище, эвтрофирование, «цветение» воды, водорослевое сообщество, экосистема, доминирующие комплексы, гидробионты.

Фитопланктон водохранилищ горного типа изучен недостаточно. Планктонные водоросли и цианобактерии водохранилищ горного типа активно исследуются в Таджикистане [6; 7; 17]. В составе фитопланктона Нурекского водохранилища, расположенного в горной области Таджикистана, отмечен 101 вид и внутривидовой таксон. Доминирующими группами являлись диатомовые – 47 видов, за ними шли зеленые – 27, золотистые – 14 и сине-зеленые – 10, пиррофитовые – 3, эвгленовые – 3 вида. Количественно преобладали *Synedra acus var. radians*, *Cyclotella comta*, *Carteria multiffilis*. В Муминабадском водохранилище было представлено 95 таксонов, из них сине-зеленые – 5, золотистые – 13, диатомовые – 23, пиррофитовые – 3, эвгленовые – 11, зеленые – 40. Наблюдалось стабильное развитие зеленых водорослей, особенно протококковых [6]. В планктоне Черекского водохранилища за период с 2004 по 2008 г. было отмечено 943 таксона водорослей, из них *Cyanophyta* – 120, *Chrysophyta* – 61, *Bacillariophyta* – 250, *Xanthophyta* – 165, *Pyrrophyta* – 53, *Euglenophyta* – 112, *Chlorophyta* – 182.

Диатомовые по численности и видовому разнообразию в планктоне водохранилища являются преобладающими. В отличие от водорослей других групп, развитие которых приурочено к определенному периоду, они вегетируют круглый год, иногда вызывая подледное цветение. Во многих водохранилищах

Северной Америки преобладают диатомовые рода *Achnanthes* [19].

Для водохранилищ северо-восточной части Бразилии (Жоао Алвеш, Маршалль Датра и Санта-Крус) характерно преобладание зеленых водорослей – 39 видов из 63 [14]. Среди цианобактерий наблюдается доминирование *Cylindrospermopsis raciborski* и *Microcystis aeruginosa*, которые вызывают отравление пресной воды [18; 21]. Общее число диатомовых на момент исследования составило 11 видов, среди них – *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira distan* и *Cyclotella meneghiniana*. Dinophyta представлен родами *Peridinium* и *Gymnodinium* [14].

Основные тенденции антропогенного эвтрофирования подробно изучены для озер республики [10]. На территории Республики Башкортостан водохранилища горного типа играют большую роль. Централизованное водоснабжение крупных промышленных центров Республики Башкортостан обеспечивается инфильтрационными водозаборами, расположенными в долине р. Белой. Река Белая – один из крупных притоков р. Камы – имеет длину 1 430 км. Эта река – самая большая на территории республики Башкортостан. Фитопланктон р. Белой активно изучался в последние годы [20].

В верхнем течении р. Белой находится Юмагузинское водохранилище (ЮВ), оно горного типа, с максимальной глубиной 60 м (рис. 1). Рабочему подпорному уровню (РПУ)

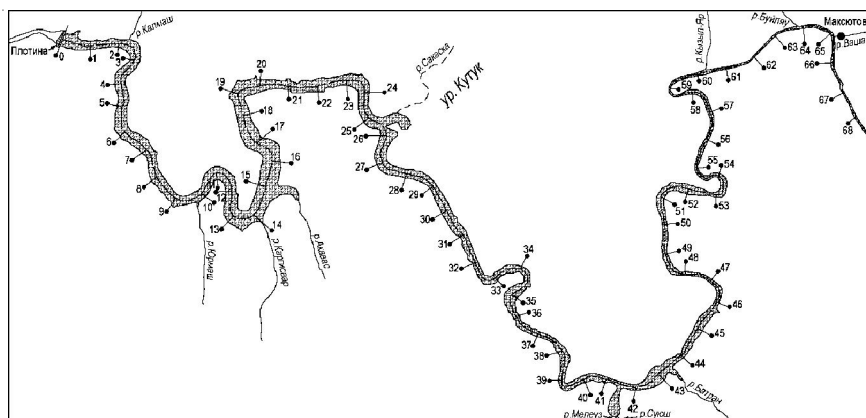


Рис. 1. Схема расположения створов (км) Юмагузинского водохранилища

260,0 м соответствуют: объем – 456 млн м³, площадь зеркала – 25 км², длина водохранилища – 65 км. Уровень мертвого объема (УМО) водохранилища принят 225,0 м. Водохранилище осуществляет сезонное регулирование стока [12].

Кроме этого, ЮВ обеспечивает противопаводковую защиту населенных пунктов, в том числе крупных промышленных центров Республики Башкортостан городов Кумертау, Мелеуз, Салават, Ишимбай, Стерлитамак с населением около 850 тыс. человек и 72 тыс. га земель сельскохозяйственного назначения на участке среднего течения р. Белой, поддержание требуемых гарантированных уровней воды в р. Белой в местах существующих водозаборов, попутное использование энергии попусков для выработки электроэнергии на ГЭС. Комплекс гидротехнических сооружений Юмагузинского гидроузла расположен в 952 км от устья р. Белой на территории Кугарчинского района Республики Башкортостан.

Химический состав в целом на всем протяжении (от с. Максютово до створа) достаточно однороден и характеризуется гидрокарбонатным магниево-кальциевым составом. Минерализация воды в летне-осенний период в верхнем течении, где начинается подпор, составляет 0,23 г/дм³ [5]. Вниз по течению минерализация воды постепенно снижается и у плотины она не превышает 0,17 г/дм³, то есть происходит некоторое разбавление (табл. 1).

На территории Республики Башкортостан подробно изучен фитопланктон Павловского водохранилища [1; 9]. Исследования В.Ф. Мухутдинова показали, что в Юмагузинском водохранилище наблюдается «цветение» воды. Исключением явился первый год вслед-

ствие несформированности водорослевого сообщества и, вероятно, из-за присутствия в теплый период мощной сероводородной зоны в гипоплимнионе (ниже 13 м) на протяжении 19 км (а возможно, и выше) [4].

Химический состав воды Юмагузинского водохранилища в период последних исследований представлен в таблице 1.

Отбор проб фитопланктона и их обработка осуществлялись по стандартной методике [3].

Для прогноза состояния экосистемы р. Белой после строительства Юмагузинского водохранилища были взяты пробы для изучения фитопланктона в 1999 г. выше по течению места строительства и на месте строительства [8]. В большинстве отобранных проб по численности преобладали представители *Cyanobacteria*. Рассмотрим доминирующие комплексы видов на изученных створах (табл. 2). Прежде всего, обращает на себя внимание интенсивное развитие *Aphanizomenon flos-aquae* в районе Узьякского гидроузла. Этот вид при большой численности вызывает «цветение» воды.

В Юлдашевском пруду отмечены и максимальные количественные показатели развития фитопланктона (биомасса – 6,695 г/м³, а численность – 9 796 тыс. кл/л).

На основе полученных данных был сделан прогноз, что возможны два варианта изменения экосистемы р. Белой в результате строительства Юмагузинского водохранилища: а) вариант Нижнекамского водохранилища с сильным эвтрофированием и интенсивным развитием фитопланктона; б) вариант Нугушского водохранилища с умеренным и интенсивным эвтрофированием и мезотрофно-олиготрофными условиями.

Таблица 1

Химический состав воды Юмагузинского водохранилища в июне 2012 г. (мг/дм³)

Показатель	Минимум	Максимум	ПДК рх
Водородный показатель рН	6,9	8,4	6,5–8,5
ХПК, мгО ₂ /дм ³	15,5	23,3	15,0
БПК, мгО ₂ /дм ³	1,9	7,4	2
Нефтепродукты	<0,05	0,05	0,05
Фенолы летучие	<0,001	0,001	0,001
Кальций	16,0	30,1	180,0
Железо общее	0,08	0,53	0,1
Нитрит-ион	0,02	0,05	0,08
Нитрат-ион	0,5	6,1	40,0
Растворенный кислород	6,6	12,2	6,0

Нами была выполнена комплексная оценка состояния экосистемы Юмагузинского водохранилища в 2007 г. [2] на основе интегрального индекса экологического состояния экосистемы (ИИЭС) по методу Д.Б. Гелашвили и др. [12]. Этот индекс дает возможность оценить суммарный эффект воздействия загрязнения на сообщества гидробионтов и на экосистему в целом:

$$\text{ИИЭС} = (\text{сумма } B_i + \text{сумма } H_i) / (N_b + N_h),$$

где B_i – используемые биологические показатели; H_i – используемые гидрохимические показатели; N_b и N_h – количество показателей каждого класса, включенных в расчет.

В таблице 3 приведена балльная оценка концентрации химических веществ и биологических показателей для Юмагузинского водохранилища за 2007 год. Данные исследований показывают, что ИИЭС составил 3,47; это позволяет отнести Юмагузинское водохранилище к зоне относительного экологического благополучия.

В 2007 г. в верховьях водохранилища была отмечена высокая численность нитчатых цианопрокариот (*Phormidium sp. sp.*, *Plectonema notatum*). Большую биомассу создавали представители рода *Synedra*. Биомасса водорослей изменялась в августе в пределах от 1,1303 до 35,663 г/м³. Минимум биомассы был зафиксирован на створе 3 км, расположенном ближе к приплотинному участку, а максимум биомассы пришелся на створ 26 км, который приурочен к средней части водохранилища. В августе на значительной части акватории водохранили-

ща визуально наблюдалось «цветение» воды. На 15-м км степень «цветения» относилась ко II–III классам. Как и в августе 2005 г., в августе 2007 г. наблюдалась вспышка численности динофитовых водорослей. Отличие «цветения» в 2006 г. заключалось в том, что пятно было значительно меньше, чем в 2007 году. В 2006 г. «цветение» было вызвано массовым развитием *Anabaena scheremetievi*, а в 2007 г. – развитием *Sphaerocystis planctonica*.

Мы проследили изменения в составе фитопланктона Юмагузинского водохранилища за период с 2004 по 2015 год (см. рис. 2). С 2004 г. общее число видов в составе автотрофного планктона увеличилось за счет появления типичных для водохранилища водорослей. В цианобактериально-водорослевом ценозе доминировали зеленые и диатомовые водоросли. Доля цианобактерий и золотистых водорослей в 2006–2007 гг. возросла по отношению к 2004 г., что является нарастающим фактором, указывающим на ускоренную эвтрофикацию водоема.

В 2012, 2014 и 2015 гг. было выявлено 80 видов и внутривидовых таксонов водорослей и цианобактерий, из них Bacillariophyta – 35, Chlorophyta – 31, Cyanobacteria – 6, Xantophyta – 3, Dinophyta – 3, Euglenophyta – 2, Chrysophyta – 1.

Доминирующими по численности видами явились *Chlorella vulgaris* Beijer, *Kirchneriella obesa* (W. West) Schimidle, *Synechocystis salina* Sauv., *Peridinum cinctum* (O. Mull.) Ehr., *Merismopedia minima* G. Beck, *Scenedesmus quandricanda* (Turp.) Breb.; по биомассе – *Chlorella vulgaris* Beijer, *Chlamydomonas*

Таблица 2

Доминирующие комплексы видов на различных створах р. Белой

Названия створов	Доминирующие комплексы видов
Район Каповой пещеры	<i>Oscillatoria sp. sp.</i> , <i>Fragilaria brevistriata</i> , <i>Characiodochloris crassa</i> , <i>Achnanthes minutissima</i>
Узякский гидроузел	<i>Aphanizomenon flos-aguae</i> , <i>Oocystis lacustris</i> , <i>Pandorina morum</i> , <i>Characium acuminatum</i> , <i>Asterionella Formosa</i>
Ручей Черный ключ	<i>Spirogira fluviatilis</i> Hilse, <i>Sp. mirabilis</i> (Hass.) Kützing, <i>Oscillatoria limosa</i> Ag.
Ильгетбановское водохранилище	<i>Merismopedia tenuissima</i> , <i>Synechococcus elongatus</i> , <i>Synechocystis salina</i>
Юлдашевский пруд	<i>Fragilaria brevistriata</i> , <i>Fr. virescens</i> , <i>Cymbella ventricosa</i> , <i>C. pusilla</i> , <i>Synechocystis aquatilis</i>

vulgaris Ehr., *Peridinum cinctum* (O. Mull.) Ehr., *Euglena viridis* Stein.

Количественные характеристики фитопланктона Юмагузинского водохранилища были подвержены существенным изменениям (табл. 4). Четко проявилась тенденция увеличения численности и биомассы в 2006–2007 гг. и уменьшение этих показателей в 2012–2015 годах.

В 2006 г. режим работы Юмагузинского гидроузла не соответствовал оптимальному с точки зрения экологического состояния водоема вследствие подъема уровня воды в водоеме до отметки 261,8 м. В этих условиях порядка 20 км² пойменной части реки Белой

было затоплено. Под водой оказались неподготовленные территории вместе с прибрежными лесами и пойменными лугами. Приток органических веществ увеличился, что вызвало ухудшение ситуации с качеством воды в водохранилище в августе.

Сделанный нами прогноз по биомассе фитопланктона Юмагузинского водохранилища (рис. 3) полностью подтвердился для стока 0,5 % обеспеченности в 2009 году. Развитие Юмагузинского водохранилища характеризуется умеренным эвтрофированием. В настоящее время ситуация улучшилась и соответствовала нашему прогнозу при стоке 0,95 %.

Таблица 3

Балльная оценка концентрации химических веществ и биологических показателей для Юмагузинского водохранилища за 2007 г.

Показатели	Размерность	Пределы изменений	Баллы
Химическое потребление кислорода (ХПК)	мг О ₂ /дм ³	6,5–18,3	4
Азот аммонийный	мг/дм ³	0,24–3,90	3, 2, 1
Азот нитритный	мг/дм ³	0,03–0,036	2
Азот нитратный	мг/дм ³	0,1–19,1	4, 3, 2, 1
Фосфаты	мг/дм ³	0,01–0,129	4, 3, 2
Фенолы	мкг/дм ³	0,002–0,004	3
Численность макрозообентоса	экз./м ²	14–85,8	4
Количество видов	экз.	18	4

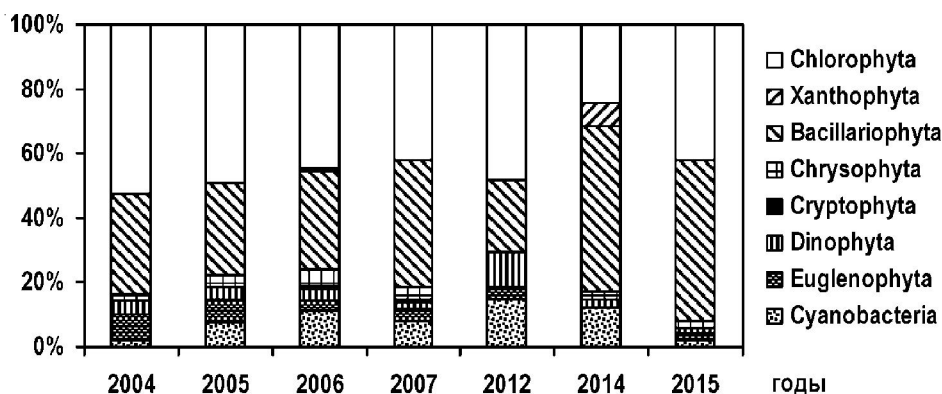


Рис. 2. Состав фитопланктона Юмагузинского водохранилища в разные годы

Таблица 4

Количественные характеристики развития фитопланктона Юмагузинского водохранилища по годам

Показатели	2004	2005	2006	2007	июнь 2012	октябрь 2014	май 2015
Среднегодовая численность, тыс. кл/дм ³	7 044	5 241	13 573,7	9 612,6	95,8	128,2	246,9
Среднегодовая биомасса, г/м ³	1,49	4,48	17,9	10,3	0,3	0,5	0,8

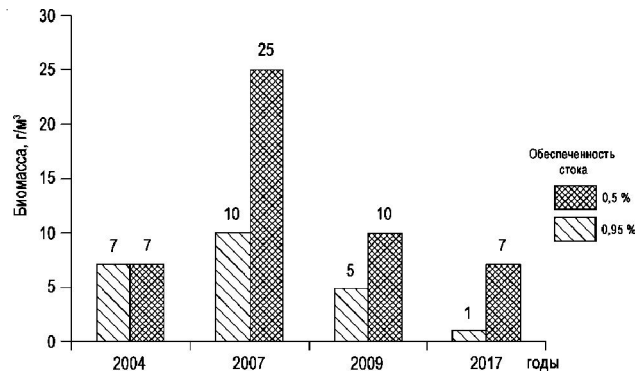


Рис. 3. Прогноз изменения биомассы фитопланктона Юмагузинского водохранилища (г/м³)

В заключение можно отметить, что современное состояние фитопланктона свидетельствует о формировании олиготрофных условий, благоприятных для формирования удовлетворительного качества воды водозаборов, расположенных в среднем течении р. Белой.

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. Абдрахманов, Р. Ф. Юмагузинское водохранилище: формирование гидробиологического и гидрохимического режимов / Р. Ф. Абдрахманов, В. А. Тюр, В. М. Юров. – Уфа : Информреклама, 2008. – 152 с.
3. Водоросли : справочник / под ред. С. П. Васера. – Киев : Наук. думка, 1989. – 608 с.
4. Мухутдинов, В. Ф. Формирование фитопланктона Юмагузинского водохранилища и «цветение» в первые годы после зарегулирования / В. Ф. Мухутдинов // Теоретические проблемы экологии и эволюции. Теория ареалов: виды, сообщества, экосистемы. V Люблинские чтения. – Тольятти, 2010. – С. 120–125.
5. Полева, А. О. Мониторинг экологического состояния Юмагузинского водохранилища по фитопланктону / А. О. Полева, Ф. Б. Шкундина, Р. Т. Зарипова // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика : материалы Всерос. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 12–13 окт. 2015 г. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2015. – С. 201–204.
6. Хаитов, А. Х. Биологическая оценка сапробности вод в некоторых водоемах Таджикистана / А. Х. Хаитов // Таджикистан и современный мир : вестник. – Душанбе, 2005. – № 3 (7). – С. 146–150.

7. Хаитов, А. Х. Формирование фауны зоопланктона водохранилищ Южного Таджикистана : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.02.04 / Хаитов Абдували Хаитович. – Душанбе, 2011. – 43 с.
8. Шкундина, Ф. Б. Возможные последствия строительства Юмагузинского водохранилища для фитопланктона р. Белой / Ф. Б. Шкундина, М. Р. Насырова // Башкирский экологический вестник. – 2000. – № 2 (9). – С. 13–18.
9. 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.
10. Шкундина, Ф. Б. Основные тенденции антропогенного эвтрофирования озер Республики Башкортостан / Ф. Б. Шкундина, Г. А. Гуламанова // Вестник Одесского национального университета. Серия: Биология. – 2008. – Т. 13, № 4. – С. 106–112.
11. Шкундина, Ф. Б. Фитопланктон водохранилищ бассейна реки Белой / Ф. Б. Шкундина, М. Р. Насырова // Сибирский экологический журнал. – 2004. – № 6. – С. 843–847.
12. Экологическое состояние водных объектов Нижнего Новгорода / Д. Б. Гелашвили, А. Г. Охупкин, А. И. Доронина [и др.]. – Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2005. – 270 с.
13. Caputo, L. Phytoplankton distribution along trophic gradients within and among reservoirs in Catalonia (Spain) / L. Caputo, L. Naselli-Flores, J. Ordonez, J. Armengol // Freshwater Biol. – 2008. – № 53. – P. 2543–2556.
14. Chellappa, N. T. Impact of stress and disturbance factors on the phytoplankton communities in Northeastern Brazil reservoir / N. T. Chellappa, T. Chellappa, F. R. A. Camara, O. R. S. Chellappa // Limnologia. – 2009. – № 39. – P. 273–282.
15. Driving factors of the phytoplankton functional groups in a deep Mediterranean reservoir / V. Becker, L. Caputo, J. Ordo, R. Marce, J. Armengol, L. O. Crossetti, V. L. M. Huszar // Water research. – 2010. – № 44. – P. 3345–3354.

16. Ferrão Filho, A. A. S. Influence of a *Microcystis aeruginosa* Kutzling bloom on zooplankton populations in Jacarepaguá Lagoon (Rio de Janeiro, Brazil) / A. A. S. Ferrão Filho, P. Domingos, S. M. F. O. Azevedo // *Limnologia*. – 2002. – № 32. – P. 295–308.

17. Improved dam operation in the Amu Darya river basin including transboundary aspects, International symposium on dams in the societies of the 21st century, ICOLD congress, Barcelona 18th June / J. Froebrich, O. Olsson, M. Bauer, I. Normatov, G. Petrov (accepted). – Barcelona, 2006.

18. Microcystins (cyanobacteria hepatotoxins) bioaccumulation in fish and crustaceans from Sepetiba Bay (Brasil, R. J.) / V. F. Magalhães, M. M. Marinho, P. Domingos [et al.] // *Toxicon*. – 2003. – № 42. – P. 289–295.

19. Ponadera, K. C. Diatoms from the genus *Achnantheidium* in flowing waters of the Appalachian Mountains (North America): Ecology, distribution and taxonomic notes / K. C. Ponadera, M. G. Potapova // *Limnologia*. – 2007. – № 37. – P. 227–241.

20. Shkundina, F. B. Phyto- and Zooplankton of the Lower Reaches of the Belaya River (Russian Federation, Republic of Bashkortostan) as the Indices of Their Ecological State / F. B. Shkundina, D. I. Sakhabutdinova // *Hydrobiological Journal*. – 2015. – Vol. 51, iss. 3. – P. 61–68.

21. Toxins in the freshwater cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii* (Cyanophyceae) isolated from Tabocas reservoir in Caruaru, Brazil, including demonstration of a new saxitoxin analogue / R. J. R. Molica, H. Onodera, C. Garcia [et al.] // *Phycologia*. – 2002. – № 41. – P. 606–611.

REFERENCES

1. Abdrakhmanov R.F., Shkundina F.B., Poleva A.O. *Osobennosti gidrokhimicheskogo i gidrobiologicheskogo rezhimov Pavlovskogo vodokhranilishcha* [Hydrochemical and Hydrobiological Regime of the Pavlovskoe Reservoir]. *Vodnye resursy*, 2014, vol. 41, no. 1, pp. 83-93.

2. Abdrakhmanov R.F., Tyur V.A., Yurov V.M. *Yumaguzinskoe vodokhranilishche: formirovanie gidrobiologicheskogo i gidrokhimicheskogo rezhimov* [The Yumaguzinskoe Water Reservoir: Formation of Hydrogeological and Hydrochemical Regimes]. Ufa, Informreklama Publ., 2008. 152 p.

3. Vasser S.P., ed. *Vodorosli: Spravochnik* [Algae: Guide]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1989. 608 p. (In Russian).

4. Mukhutdinov V.F. Formirovanie fitoplanktona Yumaguzinskogo vodokhranilishcha i “tsvetenie” v pervye gody posle zaregulirovaniya [Formation of Phytoplankton in the Yumaguzinskoe Water Reservoir and “Bloom” in the First Years After the Regulation].

Teoreticheskie problemy ekologii i evolyutsii. Teoriya arealov: vidy, soobshchestva, ekosistemy. V Lyubishchevskie chteniya [Theoretical Problems of Ecology and Evolution. Theory of Areas: Species, Communities, Ecosystems. 5th Lyubishchev Readings]. Tolyatti, 2010, pp. 120-125. (in Russian).

5. Poleva A.O., Shkundina F.B., Zaripova R.T. Monitoring ekologicheskogo sostoyaniya Yumaguzinskogo vodokhranilishcha po fitoplanktonu [Environmental Monitoring of the Yumaguzinskoe Water Reservoir on Phytoplankton]. *Ekologicheskaya bezopasnost i okhrana okruzhayushchey sredy v regionakh Rossii: teoriya i praktika: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf., g. Volgograd, 12-13 okt. 2015 g.* [Ecological safety and environmental protection in regions of Russia: Theory and Practice. Proceedings of the Scientific-Practical Conference, Volgograd, October 12-13, 2015]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2015, pp. 201-204. (in Russian).

6. Khaitov A.Kh. Biologicheskaya otsenka saprobnosti vod v nekotorykh vodoemakh Tadjikistana [Biological Evaluation of Water Saprobity in Some Reservoirs of Tajikistan]. *Tadjikistan i sovremennyy mir: vestnik*, 2005, no. 3 (7), pp. 146-150. (in Russian).

7. Khaitov A.H. *Formirovanie fauny zooplanktona vodokhranilishch Yuzhnogo Tadjikistana: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk* [Formation of Zooplankton Fauna in the Reservoirs of Southern Tajikistan. Dr. biol. sci. abs. diss.]. Dushanbe, 2011. 43 p. (in Russian).

8. Shkundina F.B., Nasyrova M.R. Vozmozhnye posledstviya stroitelstva Yumaguzinskogo vodokhranilishcha dlya fitoplanktona r. Beloy [Possible Consequences of the Construction of the Yumaguzinskoe Water Reservoir for Phytoplankton of the Belaya River]. *Bashkirskiy ekologicheskii vestnik*, 2000, no. 2 (9), pp. 13-18. (in Russian).

9. Shkundina F.B., Poleva A.O. Gorizontálne izmeneniya soobshchestv fitoplanktona Pavlovskogo vodokhranilishcha (Respublika Bashkortostan, Rossiya) [Horizontal Changes in Phytoplankton Communities of the Pavlovskoe Water Reservoir (Republic of Bashkortostan, Russia)]. *Algologiya*, 2014, vol. 24, no. 2, pp. 174-187.

10. Shkundina F.B., Gulamanova G.A. Osnovnye tendentsii antropogennogo evtrofirovaniya ozer Respubliki Bashkortostan [Main Trends of Anthropogenic Eutrophication of Lakes in the Republic of Bashkortostan]. *Vestnik Odesskogo natsionalnogo universiteta. Seriya: Biologiya*, 2008, vol. 13, no. 4, pp. 106-112. (in Russian).

11. Shkundina F.B., Nasyrova M.R. Fitoplankton vodokhranilishch basseyna reki Beloy [Phytoplankton of Reservoirs of Belaya River Basin]. *Sibirskiy ekologicheskii zhurnal*, 2004, no. 6, pp. 843-847.

12. Gelashvili D.B., Okhapkin A.G., Doronina A.I., Kolkutin V.I., Ivanov E.F. *Ekologicheskoe sostoyanie vodnykh ob'yektov Nizhnego Novgoroda* [The

Ecological Status of Water Bodies of Nizhny Novgorod]. Nizhniy Novgorod, Izd-vo NNGU, 2005. 270 p.

13. Caputo L., Naselli-Flores L., Ordonez J., Armengol J. Phytoplankton Distribution Along Trophic Gradients Within and Among Reservoirs in Catalonia (Spain). *Freshwater Biol.*, 2008, no. 53, pp. 2543-2556.

14. Chellappa N.T., Chellappa T., Camara F.R.A., Chellappa O.R.S. Impact of Stress and Disturbance Factors on the Phytoplankton Communities in Northeastern Brazil Reservoir. *Limnologica*, 2009, no. 39, pp. 273-282.

15. Becker V., Caputo L., Ordo J., Marce R., Armengol J., Crossetti L.O., Huszar V.L.M. Driving Factors of the Phytoplankton Functional Groups in a Deep Mediterranean Reservoir. *Water research*, 2010, no. 44, pp. 3345-3354.

16. Ferrão Filho A.A.S., Domingos P., Azevedo S.M.F.O. Influence of a *Microcystis aeruginosa* Kutzling Bloom on Zooplankton Populations in Jacarepaguá Lagoon (Rio de Janeiro, Brazil). *Limnologica*, 2002, no. 32, pp. 295-308.

17. Froebrich J., Olsson O., Bauer M., Normatov I., Petrov G. *Improved Dam Operation in the Amu Darya River Basin Including Transboundary Aspects. International Symposium on Dams in the Societies of*

the 21st Century, ICOLD Congress, Barcelona 18th June 2006.

18. Magalhães V.F., Marinho M.M., Domingos P., Oliveira A.C.P., Costa S.M.D., Azevedo L.O., Azevedo S.M.F.O. Microcystins (Cyanobacteria Hepatotoxins) Bioaccumulation in Fish and Crustaceans From Sepetiba Bay (Brasil, RJ). *Toxicon*, 2003, no. 42, pp. 289-295.

19. Ponadera K.C., Potapova M.G. Diatoms From the Genus *Achnantheidium* in Flowing Waters of the Appalachian Mountains (North America): Ecology, Distribution and Taxonomic Notes. *Limnologica*, 2007, no. 37, pp. 227-241.

20. Shkundina F.B., Sakhabutdinova D.I. Phyto- and Zooplankton of the Lower Reaches of the Belaya River (Russian Federation, Republic of Bashkortostan) as the Indices of Their Ecological State. *Hydrobiological Journal*, 2015, vol. 51, iss. 3, pp. 61-68.

21. Molica R.J.R., Onodera H., Garcia C., Rivas M., Andrinolo D., Nascimento S., Meguro H., Oshima Y., Azevedo S.M.F.O., Lagos N. Toxins in the Freshwater Cyanobacterium *Cylindrospermopsis Raciborskii* (Cyanophyceae) Isolated From Tabocas Reservoir in Caruaru, Brazil, Including Demonstration of a New Saxitoxin Analogue. *Phycologia*, 2002, no. 41, pp. 606-611.

CHANGE OF THE ECOLOGICAL STATE OF YUMAGUZINSKOE WATER RESERVOIR AFTER BUILDING

Faina Borisovna Shkundina

Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Ecology and Botany,
Bashkir State University
shkundinafb@mail.ru
Zaki Validi St., 32, 450076 Ufa, Russian Federation

Aleksandra Olegovna Poleva

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Hydrogeology and Geoecology,
Institute of Geology, Ufa Scientific Center of RAS
a_poleva@mail.ru
K. Marksa St., 16/2, 450077 Ufa, Russian Federation

Regina Talgatovna Zaripova

Master Student, Department of Ecology and Botany,
Bashkir State University
rbennington92@mail.ru
Zaki Validi St., 32, 450076 Ufa, Russian Federation

Abstract. Phytoplankton and hydrochemical indicators of the Yumaguzinskoe water reservoir (South Urals) were studied. The chemical composition was sufficiently uniform and characterized by hydrocarbonate magnesium-calcium composition. Phytoplankton sampling and processing was carried out by standard methods. Development of the Yumaguzinskoe water reservoir is characterized by the moderate eutrophication. At present, the situation has improved and complied with our forecast of 0,95 % of the runoff.

The authors identified 80 species and intraspecific taxa of algae and cyanobacteria at the highest species diversity of diatoms and green algae in 2012, 2014 and 2015. The dominant species were *Chlorella vulgaris* Beijer, *Kirchniriella obesa* (W. West) Schimidle, *Synechocystis salina* Sauv., *Peridinium cinctum* (O. Mull.) Ehr., *Merismopedia minima* G.Beck, *Scenedesmus quandricanda* (Turp.) Breb in size; *Chlorella vulgaris* Beijer, *Chlamydomonas vulgaris* Ehr., *Peridinium cinctum* (O. Mull.) Ehr., *Euglena viridis* Stein. in biomass. It has been a trend of increasing the number and biomass in 2006-2007 and a decrease in these indicators in 2012-2015. Downstream water salinity gradually decreases. There is some dilution near the dam.

The current state of the phytoplankton indicates the formation of oligotrophic conditions favorable for the formation of a satisfactory quality of water intakes located in the middle reaches of the Belaya river.

Key words: phytoplankton, reservoir, eutrophication, “flowering” of water, algal community, ecosystem, dominating complexes, aquatic organisms.