

УДК 574: 582.232

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬГОФЛОРЫ ШОШИНСКОГО ПЛЕСА ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ИНДИКАЦИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ

© К.В. Юрьев, М.В. Марков

*Ключевые слова:* альгофлора; фитопланктон; цианопрокариоты; сапробность.

Таксономическая и экологическая структура, а также сезонная динамика фитопланктона и других компонентов биоты Верхневолжских водохранилищ чутко отражают гидрохимические качества воды. Богатая планктонная флора водорослей и цианопрокариот Шошинского плеса обеспечивают нас хорошим критерием для точной оценки сапробности.

В Ивановском водохранилище, образованном 23 марта 1937 г. в результате перекрытия русла р. Волги у с. Иваново плотиной гидроэлектростанции и имеющем площадь водосбора 41 тыс. км<sup>2</sup>, при заполнении сформировались три плеса: Ивановский, Волжский и Шошинский.

Шошинский плес возник при затоплении низовий притока Волги – реки Шоши и тянется от ее бывшего устья вверх по затопленному руслу мимо селений Безбородово – Новозавидово – Леоново – Козлово до деревни Новинки. По свидетельству многих исследователей Шошинский плес заметно отличается от других плесов Ивановского водохранилища как в гидрологическом (мелководность и слабая проточность), так и в геологическом (приуроченность к слиянию древних переуглубленных долин рек Шоши и Ламы) отношениях. В питании Шошинского плеса участвуют атмосферные осадки, реки-притоки и подземные воды. По причине того, что в напорных водах распространено здесь касимовского водоносного горизонта верхнего

карбона практически нет соединений фосфора и нитратного азота, способствующих эвтрофированию и мало растворенных органических веществ, но представлен более полный в сравнении с поверхностными водами спектр микроэлементов, прогнозируется нормальное функционирование и устойчивость экосистемы плеса к антропогенному воздействию [1].

В силу большой протяженности плеса при обследовании его часто подразделяют на два участка: I – от о. Чиграва до железнодорожного моста, территориально относящийся к заповеднику «Завидово», и II – от железнодорожного моста до автомаста (рис. 1).

Цель нашей работы состояла по возможности в подробном изучении видового состава водорослей и цианопрокариот фитопланктона, его численности и сезонной динамики для использования полученных данных в альгоиндикации качества воды Шошинского плеса, поскольку по данным литературы [2] наиболее богатый фитопланктон развивается на Ивановском водохранилище именно в водах Шошинского плеса.

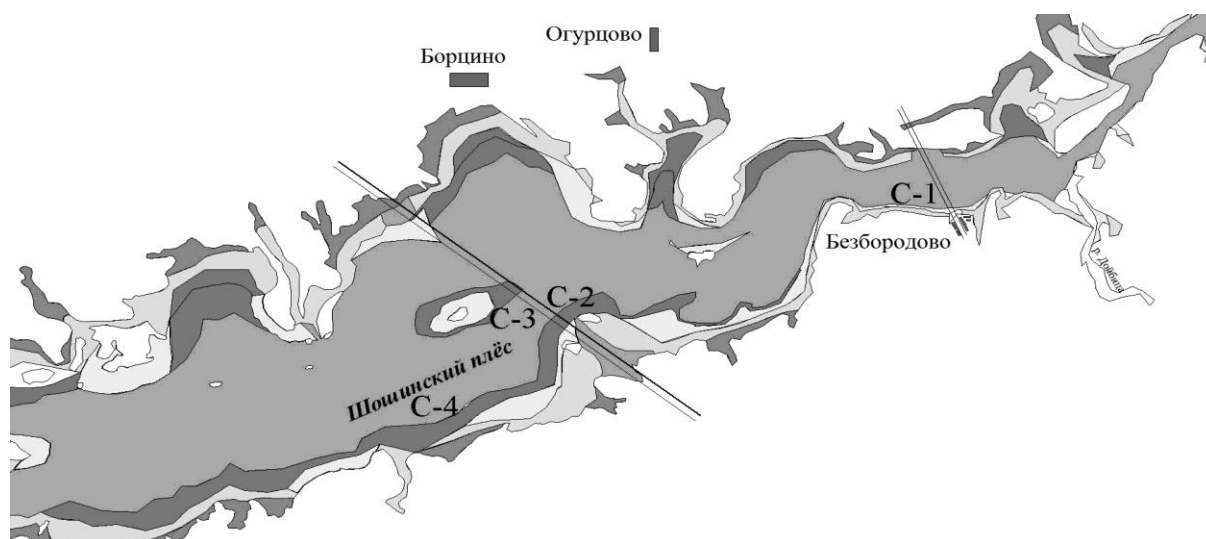


Рис. 1. Картограмма Шошинского плеса Ивановского водохранилища

Достижению поставленной цели соответствовали задачи: провести корректный отбор проб в пунктах, скоординированных с имеющимися в литературе и отчетах Гидромета данными; путем микроскопирования проанализировать в полевых и лабораторных условиях таксономический состав водорослей и цианопрокариот; рассчитать индексы сапробности для исследуемого водоема и оценить качество воды.

К сожалению, лишь в единичных публикациях, затрагивающих фитопланктон Иваньковского водохранилища, приводятся альгофлористические списки видов и таксонов ниже родового уровня, претендующие на полноту.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

На картосхеме (рис. 1) показаны четыре станции отбора проб: С1 – близ деревни Безбородово; в окрестностях пгт. Новозавидовский: С2 – по правой и С3 – по левой стороне железной дороги Санкт-Петербург – Москва; С4 – близ деревни Селиверстово и их расположение по отношению к зарослям макрофитов (см. легенду). Пробы планктона 4 раза с июля по октябрь (6.07, и 3.08.2009; 20.07 и 10.10.2010) отбирали на поверхности и в толще воды при помощи планктонной сети Апштейна. Кроме того, отбирали пробы перифитона и фитобентоса в контактной зоне ил – вода. Более полному выявлению видового состава альгофлоры способствовало проведение концентрации проб с использованием фильтров. Фиксацию проб проводили раствором Люголя и/или 4 %-ным формалином. При увеличении 20×15; 40×15 и 100×15 (в последнем случае работали с иммерсией) препараты из концентрированных проб просматривали под микроскопом Мини-мед-501, подсчитывая число особей вида в каждом из 15 полей зрения. Виды определяли по атласу сапробных организмов [3] и определителям [4]. Сапробность Шошинского плеса водохранилища оценивали по Пантле и Буку [5].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В верховье плеса имеется немало заводей и луговых озер, соединенных протоками с руслом реки Шоши. По причине подгнивания водной растительности в них создаются весьма неблагоприятные кислородные условия. Здесь в озерной части водохранилища, с большими площадями литоральных (открытых и защищенных) аквальных комплексов в пределах Шошинского плеса, практически отсутствуют крупные

источники загрязнения. Основными источниками загрязняющего воздействия являются сельскохозяйственные объекты. В результате создаются благоприятные условия для развития зоопланктона, качественный и количественный состав которого достигает максимальных для водохранилища значений [6].

Антропогенное воздействие обычно считают фактором, грозящим сокращением биологического разнообразия, хотя есть примеры, иллюстрирующие противоположную тенденцию. Например, биоразнообразие фитопланктона – начального звена трофической сети водных экосистем, чутко реагирующего на содержание биогенных элементов изменением состава и продуктивности, при антропогенной эвтрофикации возрастает.

Пункт Гидромета для слежения за качеством воды Шошинского плеса находится на II участке у деревни Безбородово, благодаря чему определенная информация о динамике его гидробиологического состояния – биоте с видами индикаторами, гидрохимии, соотношении продукции и деструкции органического вещества – фигурирует в отчетах.

Так, например, из отчета можно узнать, что в 1994 г. в водах у пункта Безбородово выявлено 36 видов водорослей и цианопрокариот: 6 видов было в весенних, 28 – в летних и 13 – в осенних пробах (см. табл. 1). Хотя из данных табл. 1 следует, что в альгофлоре были представлены 4 таксономические группы, в отчете общего списка видов нет, и названы лишь массовые виды цианопрокариот: *Aphanizomenon flosaquae*, *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flosaquae* и *Anabaena spiralis*.

Поэтому данный в табл. 1 и 2 индекс сапробности, который вычисляли по методу Пантле–Бука, представляется мало обоснованным.

Тем более, что значения индекса, вычисленные для того же пункта по показателям зоопланктона (табл. 3) с учетом набора видов беспозвоночных (коловраток, дафний, циклопидов и др.), заметно отличаются. Представляется методически более обоснованным использовать более полный список альгофлоры и большее число индикаторов.

Данные табл. 4 указывают на устойчивую тенденцию повышения содержания биогенных элементов в воде Шошинского плеса, а вместе с ней логично ожидать и возрастания трофики и сапробности.

Лишь по достаточно полно выявленному видовому составу фитопланктона, зоопланктона, фито- и зообентоса как индикаторам можно обоснованно судить о санитарно-биологическом состоянии водоема и качестве воды.

Таблица 1

Характеристика качества поверхностных вод по показателям состояния планктона (S – индекс сапробности по Пантле и Буку)

Дата отбора пробы	t° воды	Прозрачность	Общая численность, 10 <sup>3</sup> кл/мл	Общая биомасса, мг/л	Общее число видов	Число видов в группе				Индекс сапробности S
						Д	З	Ц	Ж	
31.05.94	12,6	1,0	1,75	0,25	6	1	1	2	2	2,13
31.07.94	25,0	0,6	66,92	11,74	28	12	9	4	3	1,99
02.10.94	10,3	1,0	25,19	3,31	13	6	4	2	1	1,97

Примечание: Д – диатомеи; З – зеленые; Ц – цианопрокариоты; Ж – жгутиконосцы.

Таблица 2

Оценка качества воды в Ивановском водохранилище по фитопланктону

Пункт наблюдений	Среднесезонное значение индекса сапробности по Пантле, Буку		Класс качества воды
	1993 г.	1994 г.	
Безбородово	2,03	2,03	III
Конаково	1,92	1,83	III
Дубна	1,93	1,83	III
В целом по водохранилищу	1,96	1,90	III

Нередко используют классификатор качества вод [9], в котором фигурирует один показатель, например, численность олигохет, выраженная в процентах от общей численности донных организмов (1–20 % – очень чистые воды, 21–35 % – чистые воды, 36–50 % – умеренно чистые воды, 51–65 % – загрязненные воды, 66–85 % – грязные воды, 86–100 % – очень грязные воды).

В донной фауне Ивановского водохранилища представлены преимущественно три систематических группы: олигохеты, хирономиды и моллюски. По данным литературы [6], биомасса моллюсков обычно не превышала 10 % от суммарной биомассы макрозообентоса, а вот с 1937 г. олигохеты и хирономиды несколько раз сменяли друг друга в качестве доминирующей группы. Так, к концу 1990 г. олигохеты вновь стали доминирующей по биомассе группой [10].

На четырех станциях отбора проб в 2008–2009 гг. нами было выявлено 124 вида водорослей и цианопрокариот (табл. 5). Из них 50 видов (40,3 % от общего числа видов) принадлежат к отделу зеленых водорослей (*Chlorophyta*), 45 видов (36,3 % от общего числа видов) – к отделу диатомовых водорослей (*Bacillariophyta*), 25 видов (20,2 % от общего числа видов) – к группе цианопрокариот (*Cyanoprocarvota*), 2 вида (1,6 % от общего числа видов) – к отделу желто-зеленых водорослей (*Xantophyta*) и 2 вида (1,6 % от общего числа видов) – к отделу эвгленовых (*Euglenophyta*).

Из числа выявленных видов индикаторов сапробности оказалось 69 %, среди которых было 15 индикаторов олигосапробной зоны (os), 50 индикаторы α-мезосапробной зоны (ams), 17 индикаторов β-мезосапробной зоны (bms) и 3 индикатора полисапробной зоны (ps). По галобности (степени выносливости к содержанию в воде растворимых солей) индифферентными (i) оказались 76 видов, галофильными (hl) – 12 видов, галофобными (hb) – 10 видов. По биотопической приуроченности планктонными (P) оказались 50 видов, планктонно-бентосными (P-B) – 11 видов, бентосными (B) – 44 вида.

По отношению к pH воды в водоеме 19 видов относятся к группе алкалофильных (alf), 35 видов – к индифферентным (ind), 7 видов – к алкалибионтным (alb), 4 вида – к ацидофильным (acf).

По географической приуроченности (Geo.): космополитов (k) был 91 вид, бореальных (b) – 11 видов, аркто-альпийских (a-a) – 3 вида.

На разных этапах выявления видового состава альгофлоры изучаемого плеса мы пытались применить критерии достаточности списка видов для флористиче-

ского анализа путем проверки выявленного видового состава водорослей и цианопрокариот на полноту. Иначе говоря, пытались выяснить, составляет ли список выявленных водорослей систему.

Критерием системности для альгофлористических исследований считают соблюдение зависимости Виллиса [11, 12], который установил, что в хорошо изученных флорах и фаунах распределение числа видов по числу родов закономерно и графически выражается в виде гиперболы.

На рис. 2 можно видеть, что изученная нами альгофлора Шошинского плеса подчиняется распределению Виллиса, а следовательно, составляет систему, которую можно анализировать с позиций системного анализа, оценивая качественные параметры – таксономический состав и видовое обилие.

Хотя по результатам проведенного анализа распределения числа видов водорослей по числу родов можно заключить, что кривая Виллиса является инструментом, объективно выявляющим качество, однородность и достаточность изученности видового состава альгофлоры, кривая Виллиса не является, на наш взгляд, критерием флористической изученности в смысле окончательной избранности видового состава. Об этом свидетельствует рис. 2, на котором представлены кривые распределения Виллиса, одна из которых построена на раннем, а другая – на позднем этапе исследования.

Сапробность по станциям по станциям менялась в пределах от  $1,52 \pm 0,04$  до  $1,98 \pm 0,07$ , по Пантле и Буку и от  $1,63 \pm 0,05$  до  $2,69 \pm 0,11$  по Стрелле и Краутеру, слабо завися от времени сезона, развития макрофитов и от близости железной дороги.

Значения индекса сапробности по Пантле и Буку характеризуют воды Шошинского плеса как умеренно загрязненные (III класса качества), а по Стрелле и Краутеру – как эвтрофные.

Интересно отметить, что полученное соотношение числа видов цианопрокариот и диатомовых ( $12 : 33 = 0,36$ ) оказалось почти таким же, как в 1954–1956 гг. ( $19 : 52 = 0,37$ ) и в 1967–1970 гг. ( $60 : 144 = 0,42$ ), а потому для констатации возрастания эвтрофикации, которое соответствовало бы вышеупомянутому прогнозу, нет оснований.

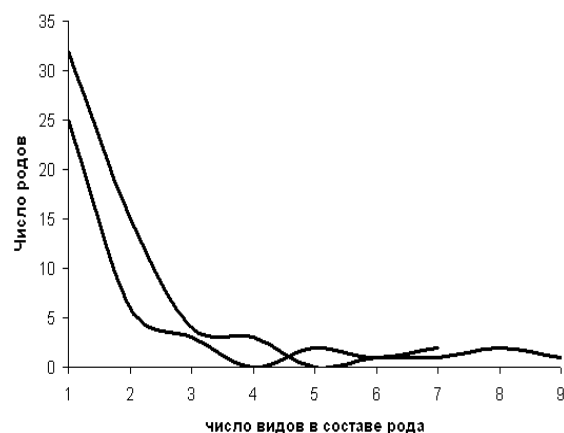


Рис. 2. Зависимость Виллиса для Шошинского плеса Ивановского водохранилища на начальном (короткая кривая) и конечном (длинная кривая) этапах выявления видового состава

Таблица 3

Оценка качества воды в Шошинском заливе Ивановского водохранилища (пункт Безбородово) по зоопланктону в 1994 году

Горизонт	$t, ^\circ\text{C}$	Общая численность, $\times 10^3$ экз./м <sup>3</sup>	Общая биомасса, мг/м <sup>3</sup>	Общее число видов	Численность, $\times 10^3$ экз./м <sup>3</sup>	Биомасса, мг/м <sup>3</sup>	Число видов	Массовые виды, индикаторы сапробности, % от общей численности	Индекс сапробности	Класс качества воды
1.06.1994 г. 9.00 ч										
0,5	12.6	25,91	141,22	15	22,91	97,95	9	<i>Keratella quadrata</i> – 19 %	1,95	III
2,0	12.6				1,37	17,02	5	<i>Brachionus calyciflorus</i> – 14 %		
5,0	12.6				1,36	25,64	1	<i>Polyarthra sp.</i> – 6 %		
8,0	12.6							<i>Trichocerca longiseta</i> – 6 %		
				N	0,27	0,61		<i>Conochilus unicornis</i> – 34 %		
								<i>Copepoda: Cyclopoida</i> – 5 %		
31.07.1994 г. 21.35 ч										
0,5	25	118,36	2505,99	26	6,56	5,08	8	<i>Keratella quadrata</i> 5 %	1,49	II
2,0	23				63,54	960,85	10	<i>Chydorus sphaericus</i> – 31 %		
5,0	20.6				32,76	1067,99	7	<i>Daphnia cucullata</i> – 5 %		
10,0	20.0				7,09	453,15	1	<i>Limnospira frontosa</i> – 5 %		
				N	8,41	18,92		<i>Diaphanosoma brachyurum</i> – 8 %		
								<i>Copepoda: Cyclopoida</i> – 9 %		
								<i>Eudiaptomus gracilis</i> – 6 %		
2.10.1994 г. 12.30 ч										
0,5	10.2	44,09	336,14	22	20,59	35,65	6	<i>Synchaeta sp.</i> – 14 %	1,38	II
2,0	10.4				4,05	80,89	9	<i>Polyarthra sp.</i> – 14 %		
5,0	10.4				13,36	166,05	5	<i>Copepoda: Cyclopoida</i> – 28 %		
10,0	10.4				0,46	40,86	2	N – 13 %		
				N	5,64	12,69				
Среднесе- зонное		58,06	841,88	37	22,20	113,3	13		1,69	
					17,83	267,30	14			
					12,45	326,39	8			
					1,90	126,63	2			
				N	3,67	8,26				

Таблица 4

Содержание биогенных элементов в воде Шошинского плеса в период вегетации (май–октябрь):  
I – 1980–1990 гг. [7]; II – 2001–2003 гг. [8]

	NH <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг N/дм <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг N/дм <sup>3</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мкг P/дм <sup>3</sup>	Si, мг/дм <sup>3</sup>	Fe <sub>общ.</sub> , мг/дм <sup>3</sup>
I	0,01–0,16	0,001–0,030	0,01–0,60	10–49	0,2–25	0,31–0,87
	0,08	0,009	0,26	36	1,2	0,48
II	0,09–0,62	0,002–0,018	0,02–0,54	16–176	0,1–2,5	0,1–0,7
	0,28	0,007	0,21	55	1,1	0,3

Таблица 5

Экологическая характеристика представителей альгофлоры Шошинского плеса Ивановского водохранилища

№	Отдел	Вид	Экология	Температура, °С	S, по Стебле и Краутеру	D	S, по Пангле и Буку	Галобность	Рн-приуроченность	География
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Bacillariophyta	<i>Achnanthes clevei</i>	B	-	bms	sx	b	i	alf	k
2	Bacillariophyta	<i>Amphora ovalis</i>	B	10-30	ams	sx	1,7	i	acf 6,2-9	k
3	Bacillariophyta	<i>Amphipleura pellucida</i>	B	-	os	-	o-a	i	alf	b
4	Bacillariophyta	<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>	B	20-40	ams	-	1,6	hl	alb 6,3- 9	k
5	Cyanoprocaryota	<i>Anabaena affinis</i>	P	-	ams	-	2	-	-	k
6	Cyanoprocaryota	<i>Anabaena constricta</i>	P	-	ps	-	4,5	-	-	k
7	Cyanoprocaryota	<i>Anabaena cylindrica</i>	P	-	-	-	-	-	-	k
8	Cyanoprocaryota	<i>Anabaena flos-aquae</i>	P	-	bms	-	b	i	-	k
9	Cyanoprocaryota	<i>Anabaena sphaerica</i>	P	-	-	-	-	i	-	k
10	Cyanoprocaryota	<i>Anabaena spiroides</i>	P	-	os	-	1,4	i	-	k
11	Chlorophyta	<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	P	-	ams	-	2	i	-	k
12	Chlorophyta	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	P-B	-	ams	-	2,35	hb	-	k
13	Cyanoprocaryota	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	P	-	ams	-	1,7	hl	-	k
14	Bacillariophyta	<i>Attheya zachariasii</i>	P	-	ams	-	1,6	i	ind	k
15	Xanthophyta	<i>Botryochloris minima</i>	B	-	-	-	-	hb	-	k
16	Bacillariophyta	<i>Cyclotella comta</i>	P	-	os	sx	1,2	i	alb 7,2	k
17	Bacillariophyta	<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	P-B	15-34	ams	sp	2,0	hl	alf 5,5-9	k
18	Bacillariophyta	<i>Cymbella prostrata</i>	B	-	ams	es	2	i	alb 4,7-9	k
19	Bacillariophyta	<i>Cymbella helvetica</i>	B	-	os	-	0,5	i	alf	b
20	Bacillariophyta	<i>Cymbella lanceolata</i>	B	-	ams	sx	1,9	i	alf	k
21	Bacillariophyta	<i>Cymbella ventricosa</i>	B	-	os	-	1,4	i	ind	k
22	Bacillariophyta	<i>Cymatopleura elliptica</i>	B	-	ams	-	2,2	i	alf	b
23	Bacillariophyta	<i>Cymatopleura solea</i>	B	-	ams	-	2,35	i	alf	k
24	Bacillariophyta	<i>Cocconeis pediculus</i>	B	-	ams	sx	1,8	hl	alf	k
25	Chlorophyta	<i>Coelastrum microporum</i>	P	-	ams	-	2,0	i	ind	k
26	Chlorophyta	<i>Coelastrum sphaericum</i>	P	-	-	-	-	i	-	k
27	Chlorophyta	<i>Cosmarium botrytis</i>	P	-	bms	-	2,8	i	ind	k
28	Chlorophyta	<i>Cosmarium reniforme</i>	P	-	-	-	-	hb	-	k
29	Chlorophyta	<i>Cosmarium vensutum</i>	P-B	-	-	-	-	-	acf	-
30	Chlorophyta	<i>Cosmarium humile</i>	B	-	-	-	-	i	-	-
31	Chlorophyta	<i>Cosmarium laeve</i>	B	-	-	-	-	hb	i	k
32	Chlorophyta	<i>Cosmarium formosulum</i>	B	-	ams	-	2	-	-	b
33	Chlorophyta	<i>Cosmarium praemorsum</i>	B	-	-	-	-	hb	-	b
34	Chlorophyta	<i>Cosmarium obtusatum</i>	P	-	ams	-	2	i	-	k

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
35	Chlorophyta	<i>Closterium acerosum</i>	B	-	bms	-	2,8	i	ind	k
36	Chlorophyta	<i>Closterium ehrenbergii</i>	P-B	-	ams	-	1,8	hb	ind	k
37	Chlorophyta	<i>Closterium leibleinii</i>	B	-	bms	-	2,7	i	-	k
38	Chlorophyta	<i>Closterium moniliferum</i>	B	-	ams	-	2,2	i	-	k
39	Chlorophyta	<i>Chlorella vulgaris</i>	P	-	bms	-	3,6	hl	-	k
40	Chlorophyta	<i>Chlorobotrys polychloris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
41	Cyanoprocaryota	<i>Chroococcus turgidus</i>	P-B	-	os	-	1,0	hl	alf	k
42	Chlorophyta	<i>Chlorhormidium flaccidum</i>	-	-	bms	-	3	-	-	-
43	Chlorophyta	<i>Crucigenia rectangularis</i>	-	-	ams	-	2,45	I	ind	k
32	Chlorophyta	<i>Cosmarium formosulum</i>	B	-	ams	-	2	-	-	b
33	Chlorophyta	<i>Cosmarium praemorsum</i>	B	-	-	-	-	hb	-	b
34	Chlorophyta	<i>Cosmarium obtusatum</i>	P	-	ams	-	2	i	-	k
35	Chlorophyta	<i>Closterium acerosum</i>	B	-	bms	-	2,8	i	ind	k
36	Chlorophyta	<i>Closterium ehrenbergii</i>	P-B	-	ams	-	1,8	hb	ind	k
37	Chlorophyta	<i>Closterium leibleinii</i>	B	-	bms	-	2,7	i	-	k
38	Chlorophyta	<i>Closterium moniliferum</i>	B	-	ams	-	2,2	i	-	k
39	Chlorophyta	<i>Chlorella vulgaris</i>	P	-	bms	-	3,6	hl	-	k
40	Chlorophyta	<i>Chlorobotrys polychloris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
41	Cyanoprocaryota	<i>Chroococcus turgidus</i>	P-B	-	os	-	1,0	hl	alf	k
42	Chlorophyta	<i>Chlorhormidium flaccidum</i>	-	-	bms	-	3	-	-	-
43	Chlorophyta	<i>Crucigenia rectangularis</i>	-	-	ams	-	2,45	I	ind	k
44	Xanthophyta	<i>Characiopsis ellipsoidea</i>	P	-	-	-	-	-	-	-
45	Chlorophyta	<i>Characium sieboldie</i>	P	-	-	-	-	i	-	k
46	Chlorophyta	<i>Characium acuminatum</i>	B	-	-	-	-	i	-	k
47	Chlorophyta	<i>Chlorococcum multinucleatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
48	Bacillariophyta	<i>Ceratoneis arcus</i>	B	20-25	-	sx	0,4	i	alf 5,5-6,3	a-a
49	Cyanoprocaryota	<i>Dactylococcopsis fascicularis</i>	P	-	-	-	-	i	-	k
50	Cyanoprocaryota	<i>Dactylococcopsis raphidoides</i>	P	-	-	-	-	i	-	k
51	Bacillariophyta	<i>Diatoma vulgare</i>	P-B	-	ams	sx	1,9	i	ind 6,2-7,5	k
52	Bacillariophyta	<i>Diatoma hiemale</i>	P-B	хол.	-	sx	0,1	hb	ind 6,5-7,5	a-a
53	Bacillariophyta	<i>Diatoma elongatum</i>	P-B	-	ams	sx	1,5	hl	ind	b
54	Bacillariophyta	<i>Diploneis ovalis</i>	B	-	ams	sp	2	i	alb 6,5-9	b
55	Bacillariophyta	<i>Epithemia argus</i>	B	-	-	es	-	i	ind	k
56	Bacillariophyta	<i>Eunotia lunaris</i>	B	-	os	-	0,6	hb	ind	k
57	Chlorophyta	<i>Excentrosphaera viridis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
58	Bacillariophyta	<i>Fragilaria capucina</i>	P	-	ams	es	1,6	i	alf	k
59	Bacillariophyta	<i>Fragilaria construens</i>	P-B	20-35	ams	sx	2,0	i	alf 5,5-9	k
60	Bacillariophyta	<i>Fragilaria crotonensis</i>	P	-	os	es	1,4	hl	alf 7,5	k
61	Bacillariophyta	<i>Frustulia rhomboides</i>	B	-	os	es	0,6	hb	acf5,5	a-a
62	Cyanoprocaryota	<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	P	-	bms	-	B	i	-	k
63	Bacillariophyta	<i>Gomphonema angustatum</i>	B	-	os	es	1,15	i	alf 6,6	k
64	Bacillariophyta	<i>Gomphonema olivaceum</i>	B	-	ams	es	1,85	i	alf 7,5-8	b
65	Cyanoprocaryota	<i>Merismopedia elegans</i>	P	-	-	-	-	i	-	k
66	Cyanoprocaryota	<i>Merismopedia glauca</i>	P-B	-	bms	-	b	i	ind	k
67	Cyanoprocaryota	<i>Nostoc commune</i>	P	-	-	-	-	i	-	k
68	Cyanoprocaryota	<i>Nostoc coeruleum</i>	B	-	-	-	-	i	-	k
69	Bacillariophyta	<i>Navicula cryptocephala</i>	B	-	bms	es	2,7	i	alb	k
70	Bacillariophyta	<i>Navicula radiosa</i>	B	15-35	ams	es	1,6	i	ind 5-9	k
71	Bacillariophyta	<i>Navicula pupula</i>	B	7-40	ams	sp	2,2	hl	ind 5,2-9	k
72	Bacillariophyta	<i>Nitzschia dissipata</i>	B	-	ams	sx	1,5	i	alf	k
73	Bacillariophyta	<i>Nitzschia acicularis</i>	P	-	bms	es	2,7	i	ind	k
74	Bacillariophyta	<i>Nitzschia fonticola</i>	B	20-35	os	es	1,4	i	alb 6-9	b
75	Bacillariophyta	<i>Nitzschia palea</i>	B	15-35	bms	sp	2,8	i	ind 7-9	k
76	Bacillariophyta	<i>Neidium iridis</i>	B	-	-	es	0	hb	ind	b
77	Chlorophyta	<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>	-	-	bms	-	b	-	-	-

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
78	Цyanoprocaryota	<i>Lyngbya limnetica</i>	P	-	-	-	-	hl	-	k
79	Цyanoprocaryota	<i>Oscillatoria brevis</i>	-	-	bms	-	3,0	-	-	-
80	Цyanoprocaryota	<i>Oscillatoria lauterbornii</i>	-	-	ps	-	4	-	-	k
81	Цyanoprocaryota	<i>Oscillatoria lacustris</i>	P	-	-	-	-	i	-	k
82	Цyanoprocaryota	<i>Oscillatoria limosa</i>	B	-	ams	-	2,4	hl	-	k
83	Цyanoprocaryota	<i>Oscillatoria limnetica</i>	-	-	os	-	1,4	-	-	-
84	Цyanoprocaryota	<i>Oscillatoria chlorina</i>	-	-	ps	-	3,8	-	-	-
85	Цyanoprocaryota	<i>Oscillatoria rubescens</i>	-	-	ams	-	2,0	-	-	-
86	Цyanoprocaryota	<i>Oscillatoria tenuis</i>	P-B	-	bms	-	2,85	hl	-	k
87	Chlorophyta	<i>Pediastrum boryanum</i>	P	-	ams	-	1,9	i	ind	k
88	Chlorophyta	<i>Pediastrum biradiatum</i>	P	-	-	-	-	i	ind	k
89	Chlorophyta	<i>Pediastrum angulosum</i>	P	-	-	-	-	i	ind	k
90	Chlorophyta	<i>Pediastrum kawraiskyi</i>	P	-	ams	-	1,5	i	ind	k
91	Chlorophyta	<i>Pediastrum duplex</i>	P	-	ams	-	1,7	i	ind	k
92	Chlorophyta	<i>Pediastrum gracillimum</i>	P	-	-	-	-	i	ind	k
93	Chlorophyta	<i>Pediastrum tetras</i>	P	-	ams	-	1,8	i	ind	k
94	Chlorophyta	<i>Pediastrum simplex</i>	P	-	-	-	-	i	ind	k
95	Chlorophyta	<i>Pediastrum sturmil</i>	P	-	-	-	-	i	ind	k
96	Chlorophyta	<i>Penium spirostriolatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
97	Bacillariophyta	<i>Pinnularia gibba</i>	B	-	-	es	0,2	i	ind	b
98	Bacillariophyta	<i>Pinnularia viridis</i>	B	-	ams	es	2,1	i	ind	k
99	Цyanoprocaryota	<i>Phormidium inundatum</i>	-	-	os	-	1,25	-	-	-
100	Bacillariophyta	<i>Rhoicosphenia curvata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
101	Chlorophyta	<i>Selenastrum bibrainum</i>	-	-	ams	-	2,25	-	-	-
102	Chlorophyta	<i>Selenastrum gracile</i>	-	-	ams	-	2,15	-	-	-
103	Bacillariophyta	<i>Rhizosolenia longiseta</i>	P	-	os	-	1,2	i	acf	k
104	Chlorophyta	<i>Scenedesmus opoliensis</i>	P	-	ams	-	2	-	-	k
105	Chlorophyta	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	P	-	ams	-	2,2	i	ind	k
106	Chlorophyta	<i>Scenedesmus armatus</i>	P	-	ams	-	1,8	i	-	k
107	Chlorophyta	<i>Scenedesmus platydiscus</i>	P	-	-	-	-	i	-	k
108	Chlorophyta	<i>Scenedesmus longispina</i>	P	-	bms	-	b	-	-	k
109	Chlorophyta	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	P	-	ams	-	2	i	ind	k
110	Chlorophyta	<i>Scenedesmus tenuispina</i>	P	-	-	-	-	-	-	k
111	Bacillariophyta	<i>Synedra acus</i>	P	-	ams	es	1,9	i	alb	k
112	Bacillariophyta	<i>Synedra ulna</i>	B	10-35	ams	es	2	i	alf 5-9,2	k
113	Bacillariophyta	<i>Surirella angustata</i>	B	-	ams	-	2,3	i	alf	k
114	Bacillariophyta	<i>Surirella biseriata</i>	B	-	ams	sx	2	i	alf 7-9	k
115	Bacillariophyta	<i>Surirella robusta splendida</i>	B	-	ams	-	1,9	i	ind	k
116	Bacillariophyta	<i>Stauroneis anceps</i>	B	-	ams	sx	2	i	ind 6,1	k
117	Chlorophyta	<i>Staurastrum paradoxum</i>	P	-	-	-	-	i	-	k
118	Chlorophyta	<i>Staurastrum tetracerum</i>	P	-	-	-	-	i	-	k
119	Chlorophyta	<i>Tetraedron minimum</i>	P	-	ams	-	2,15	i	-	k
120	Chlorophyta	<i>Tetraedron muticum</i>	-	-	bms	-	b	-	-	-
121	Chlorophyta	<i>Trebouxia (Cystococcus) humicola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
122	Euglenophyta	<i>Trachelomonas volvocina</i>	-	-	ams	-	2	i	-	k
123	Euglenophyta	<i>Trachelomonas hispida</i>	P	-	ams	-	2	i	-	k
124	Chlorophyta	<i>Ulothrix zonata</i>	B	-	os	-	1,1	i	ind	k
123	Euglenophyta	<i>Trachelomonas hispida</i>	P	-	ams	-	2	i	-	k
124	Chlorophyta	<i>Ulothrix zonata</i>	B	-	os	-	1,1	i	ind	k
123	Euglenophyta	<i>Trachelomonas hispida</i>	P	-	ams	-	2	i	-	k
124	Chlorophyta	<i>Ulothrix zonata</i>	B	-	os	-	1,1	i	ind	k

Примечание: Условные обозначения в табл. 4. Приуроченность к местобитанию (Biotop.): P – планктонные, P-B – планктонно-бентосные, B – бентосные. Температурная приуроченность (Temp.): эвр. – эвритерм, tepl. – тепловодный, хол. – холодно-водный. Цифрами указаны интервалы температур. Реофильность (Reoph.): тек. – реофильные, ст. – реофобные, с.-т. – индифференты. Галобность (Hal.): oh – олигогалоф, hl – галофил, i – индифферент, hb – галофоб, mh – мезогалоф. pH приуроченность: acf – ацидофил, ind – индифферент, alf – алкалофил, alb – алкалобионт, прочерк – нет данных; Сапробный индекс (S, D) – значение индекса сапробности организма. Географическая приуроченность: k – космополит, b – бореальный, а-а – аркто-альпийский.

Теоретически индекс  $S$  может меняться от 0 до 4, соответствуя пяти классам качества вод и четырем зонам самоочищения.

По значениям индекса на станциях С1 и С4 можно характеризовать воды как умеренно (слабо) загрязненные (III класс качества), а на станциях С2 и С3 – как чистые (II класс качества).

Можно согласиться с исследователями [2, 6 и др.], которые отмечают, что распределение фитопланктона по плесам одного и того же водохранилища неравномерно и соответствует пространственной неоднородности морфометрических, гидрологических и гидрохимических условий. Самый высокий уровень развития фитопланктона наблюдается в литоральном озерном ландшафте Шошинского плеса в течение всего вегетационного периода. Здесь наблюдается самая большая биомасса фитопланктона, в которой доминируют цианопрокарियोты, уступающие доминирование осенью и зимой диатомовым.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лапина Е.Е., Ероценко С.В. Особенности гидрохимического режима Шошинского плеса Ивановского водохранилища // Бассейн Волги в XXI веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ: материалы докладов Всерос. конф. Борок, 2012. С. 164-167.
2. Девяткин В.Г., Кузьмин Г.В. Фитопланктон // Ивановское водохранилище и его жизнь. Л., 1978. С. 71-85 (Тр. ИББВ РАН АН СССР. Вып. 34 (37)).
3. Streble H., Krauter D. Das Leben im Wassertropfen. Stuttgart, 1988. 429 s.
4. Анисимова О.В., Гололобова М.А. Краткий определитель родов водорослей: учеб. пособие. Флора западного Подмосковья. М., 2006. 159 с.
5. Pantle F., Buck H. Die Biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. Gas- und Wasserfach, 1955.
6. Тихомиров О.А. Динамика аквальных комплексов равнинных водохранилищ. Тверь, 2008. 308 с.
7. Экологические проблемы Верхней Волги. Ярославль, 2001. 427 с.
8. Анучкин В.П., Григорьева И.Л., Ермолаев В.В., Черных Л.П. Трансформация качества воды мелководий Ивановского водохранилища под воздействием антропогенных факторов // Экологические проблемы литорали равнинных водохранилищ: материалы Междунар. конф. Казань, 2004. С. 6-8.
9. Митина Н.Н. Методы оценки природного ресурсного потенциала подводных ландшафтов водохранилищ озерно-речного типа // Известия РАН. Серия географическая. М., 2003. № 2. С. 72-82.
10. Абакумов В.А., Бреховских В.Ф., Обридо С.В. Анализ гидробиологических и гидрохимических показателей качества воды Угличского водохранилища // Водные ресурсы. 1999. № 6. С. 726-731.
11. Willis J.C. Age and area. A study in geographical distribution and origin of species. Cambridge: Univ. press, 1922. 259 p.
12. Willis J.C. The birth and spread of plants. Geneva: Boissiera, 1949. V. 8. 561 p.

Поступила в редакцию 4 июня 2013 г.

#### Yuryev K.V., Markov M.V. ALGAL FLORA ECOLOGICAL CHARACTERISTICS IN SHOSHINSKII REACH OF IVANKOVSKII WATER RESERVE AND WATER QUALITY INDICATION

Taxonomical as well as ecological structure and developmental (seasonal) trends in phytoplankton and other components of biota in Upper Volga water reserves are in correspondence to hydrochemical water quality. A rich plankton flora of algae and Cyanoprocaryots in Shoshinskii fragment provides us with good criteria to estimate a saprobity (trophic) level of water.

*Key word:* algal flora; phytoplankton; Cyanoprocaryots; saprobite.