

Научная статья

УДК 556.114+582.261/.279

DOI: 10.32516/2303-9922.2024.50.2

Первые сведения о сообществах водорослей и цианобактерий водных объектов некоторых населенных пунктов севера и востока Удмуртии

Софья Михайловна Госькова

Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия; Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения РАН, Тобольск, Россия, goskovasm@tobscience.ru, <https://orcid.org/0009-0004-6621-8405>

Аннотация. В статье представлены результаты анализа проб воды из водных объектов городов Глазова, Воткинска и села Шаркан Удмуртии по 13 параметрам (рН, жесткость, общая минерализация, концентрации нитратов, нитритов, аммоний-иона, ортофосфатов, сульфатов, кремния, железа, хлоридов, кальция и гидрокарбонатов) и таксономический список обнаруженных в этих местообитаниях водорослей, включающий 102 таксона. В число рассмотренных водных объектов вошли реки, проточные пруды и карьеры. Обсуждаются особенности их гидрохимического и альгологического состава в осенний период, степень гидрохимического и флористического сходства.

Ключевые слова: альгофлора, химический состав воды, река Чепца, река Шаркан, Воткинский пруд, Удмуртия.

Для цитирования: Госькова С. М. Первые сведения о сообществах водорослей и цианобактерий водных объектов некоторых населенных пунктов севера и востока Удмуртии // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2024. № 2 (50). С. 27—37. URL: http://vestospu.ru/archive/2024/articles/50/2_50_2024.pdf. DOI: 10.32516/2303-9922.2024.50.2.

Original article

First data on algae and cyanobacteria of water bodies in some localities of northern and eastern parts of Udmurtia

Sophya M. Goskova

Udmurt State University, Izhevsk, Russia; Tobolsk Complex Scientific Station of Ural Branch of the RAS, Tobolsk, Russia, goskovasm@tobscience.ru, <https://orcid.org/0009-0004-6621-8405>

Abstract. This article provides the results of the analysis which was carried out on water samples from water bodies of Glazov, Votkinsk and Sharkan in Udmurtia according to 13 criteria (pH, hardness, total dissolved solids, concentration of nitrates, nitrites, ammonium, orthophosphates, sulphates, silicon, iron, chlorides, calcium and hydrocarbonates) and gives a species list of periphyton and benthos algae samples, which includes 102 taxa. Among the considered water bodies there are rivers, flowing ponds and flooded pits. Some features of their hydrochemical composition and algal flora in the autumn period are discussed, along with hydrochemical and algological similarity.

Keywords: algal flora, water chemical composition, the Cheptsya River, the Sharkan River, the Votkinsk pond, Udmurtia.

For citation: Goskova S. M. First data on algae and cyanobacteria of water bodies in some localities of northern and eastern parts of Udmurtia. *Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 2024, no. 2 (50), pp. 27—37. DOI: <https://doi.org/10.32516/2303-9922.2024.50.2>.

© Госькова С. М., 2024

Введение

Северная и восточная части территории Удмуртии уже становились полем некоторых гидробиологических исследований [3; 10], однако водорослевая часть растительных сообществ этого обширного пространства со сложной гидросетью почти не изучена. Гидросеть этой территории представлена особым многообразием типов водных объектов с преобладанием лотических систем. Часть находящихся в пределах населенных пунктов водоемов имеет искусственное происхождение — это пруды и обводненные карьеры. Со временем в них развиваются полноценные экосистемы, которые могут отличаться от близких по физико-химическим параметрам естественных водоемов особенностями в таксономическом составе альгофлоры. Доступные из научной литературы сведения о химическом составе поверхностных вод севера и востока Удмуртии довольно отрывочны и не связаны с постоянными проектами, которые могли бы позволить синхронизировать гидрохимические и биологические данные. В настоящей статье обсуждается таксономический состав водорослей из водоемов трех населенных пунктов на этой территории (г. Глазов, с. Шаркан, г. Воткинск) и основные параметры воды из соответствующих местообитаний.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью описания водорослевых сообществ данной территории для составления флористического списка пресноводных водорослей Удмуртии и создания базы для дальнейших экологических исследований.

Цель исследования — первичное описание альгофлоры и гидрохимических условий водных объектов перечисленных населенных пунктов в осенний период.

Задачи исследования:

- анализ проб воды для определения основных химических параметров среды обитания;
- таксономический анализ альгологических проб;
- выявление характерных черт альгофлоры исследованных местообитаний.

Материалы и методы

В число исследованных объектов вошли пруды (от небольших проточных прудов до сопоставимого по размеру с водохранилищами Воткинского пруда), карьеры и участки двух рек — Чепцы и Шаркана. Карьеры на данной территории представляют особый интерес, так как при абсолютном преобладании проточных водоемов позволяют проявиться характерным для лентических систем видам, соединяя признаки озер и временных водоемов. В то же время территориально близкие разновозрастные карьеры можно рассматривать как модель в исследовании формирования альгофлоры.

Места и даты отбора проб (рис. 1):

г. Глазов, 16.10.2023:

- Г1 58°10'58" с. ш., 52°39'38" в. д. (р. Чепца);
- Г3 58°07'53" с. ш., 52°49'14" в. д. (р. Чепца);
- Г4 58°08'07" с. ш., 52°43'09" в. д. (Никольский карьер);
- Г5 58°08'31" с. ш., 52°44'16" в. д. (Большой карьер);
- Г6 58°08'35" с. ш., 52°44'19" в. д. (р. Чепца);
- Г7 58°07'55" с. ш., 52°34'47" в. д. (карьер в СНТ «Приозерье»);
- Г8 58°09'53" с. ш., 52°34'30" в. д. (Убытский карьер);

с. Шаркан, 26.10.2023:

- Ш1 57°17'46" с. ш., 53°52'42" в. д. (Фабричные пруды);
- Ш2 57°17'42" с. ш., 53°52'42" в. д. (Фабричные пруды);
- Ш3 57°17'44" с. ш., 53°51'46" в. д. (Маслозаводский пруд);
- Ш4 57°18'41" с. ш., 53°52'51" в. д. (Росовский пруд);

Ш5 57°18'38" с. ш., 53°51'56" в. д. (р. Шаркан);
Ш6 57°17'35" с. ш., 53°52'46" в. д. (Фабричные пруды);
Воткинский пруд, 26.10.2023:
В1 57°04'10" с. ш., 53°58'57" в. д.;
В2 57°03'12" с. ш., 53°58'18" в. д.;
В3 57°03'57" с. ш., 53°55'27" в. д.;
В4 57°03'27" с. ш., 53°57'00" в. д.

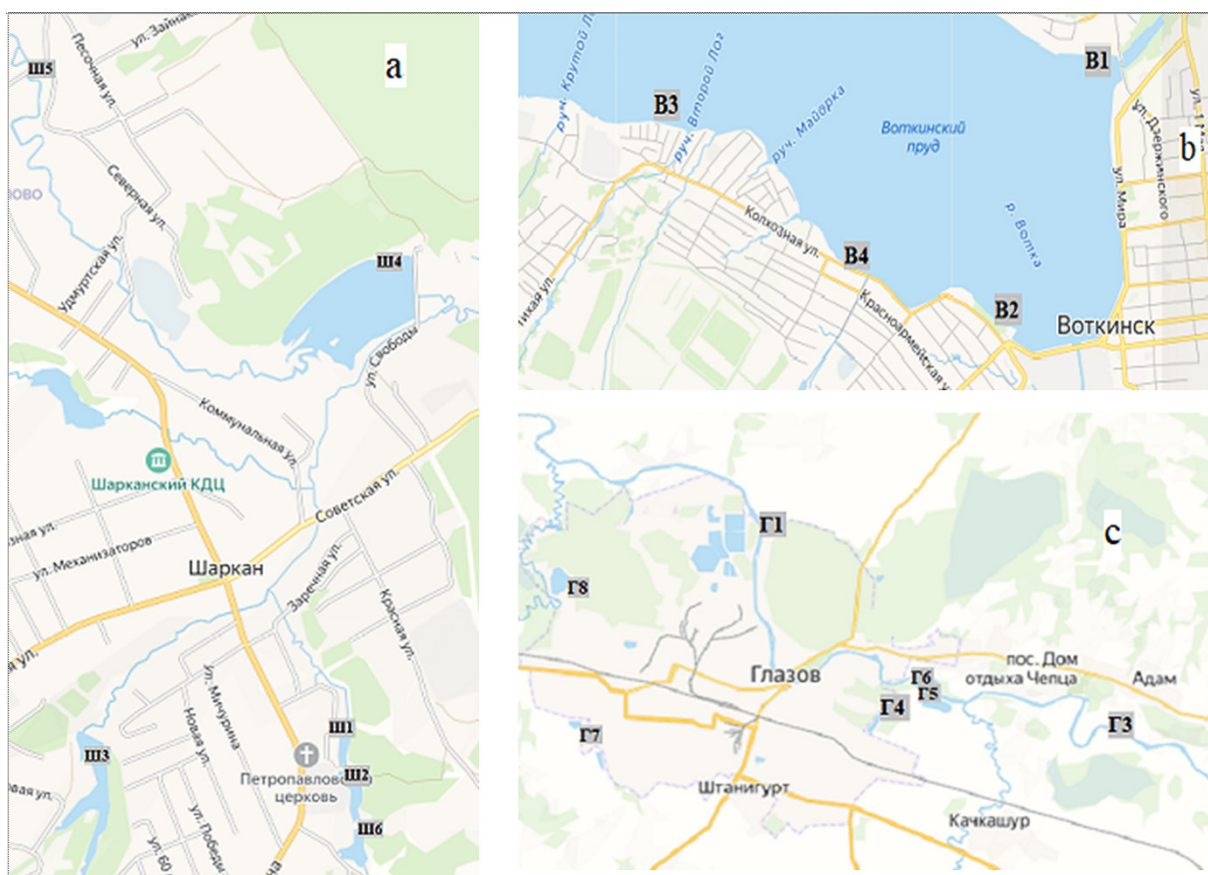


Рис. 1. Расположение точек пробоотбора: а) с. Шаркан, б) г. Воткинский, в) г. Глазов

Общая жесткость воды в пробах определялась комплексонометрическим методом. Общую минерализацию (TDS) измеряли с использованием солемера TDS Meter 3 (Water test, Китай), рН воды оценивали с помощью портативного рН-метра (Water test, Китай). Ионный состав воды был определен автором следующими методами (по ПНД Ф, РД и ГОСТ): нитраты — фотометрическим методом с салициловой кислотой; нитриты — фотометрическим методом с реактивом Грисса; аммоний-ион — фотометрическим методом с реактивом Несслера; ортофосфаты — фотометрическим методом с аскорбиновой кислотой; кремний — фотометрическим методом; железо (общ.) — фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой; сульфаты — турбидиметрическим методом с хлористым барием; хлорид-ион — аргентометрическим методом; гидрокарбонаты и кальций-ион — титриметрическим методом.

Пробы перифитона были собраны соскабливанием водорослевых обрастаний с грунта и высших водных растений, пробы бентоса — забором удлиненной пипеткой с поверхности отложений, также сохраняли отделенный при фильтровании проб воды осадок.

Видовой состав водорослей был установлен при помощи светового микроскопа Zeiss Axiostar plus (Carl Zeiss, Германия) и определителей [7; 9; 15; 16; 19—21]. Номенклатура

таксонов приведена в соответствии с базой AlgaeBase [14]. Относительная численность вида определена как усредненное процентное отношение принадлежащих к нему клеток (или, в случае нитчатых цианобактерий, трихомов) к общему числу обнаруженных клеток (трихомов) (>50 — в массе (m), >20 — много (n)). Доминантные и субдоминантные виды выделены по индексу доминирования Паляя — Ковнацки [12], мера сходства альгофлор определена по коэффициенту Сёренсена [13].

Результаты и обсуждение

Шаркан (табл. 1). Рассмотренные водные объекты с. Шаркан взаимосвязаны, вода жесткая гидрокарбонатная. Соотношение минеральных форм азота и фосфора (DIN/DIP) 80 (Ш6) — 585 (Ш3), азота и кремния (DIN/Si) 0,19 (Ш4) — 0,73 (Ш6). Сильные положительные связи ($r > 0,8$ при $p < 0,05$) наблюдались между концентрациями пар ионов Ca — NO₃, Ca — PO₄, NO₃ — PO₄, Cl — SO₄.

Таблица 1

Химические характеристики проб воды водных объектов с. Шаркан

Место отбора проб	pH	°Ж	Концентрация, мг/дм ³										
			TDS	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SO ₄	Si	Fe	Cl	Ca	HCO ₃
Ш1	8,1	8,6	243	6,61	0,074	0,010	0,026	23,06	5,35	0,198	19,5	46	356
Ш2	8,1	9,0	226	10,57	0,099	0,008	<0,005	22,77	9,64	0,185	19,5	52	338
Ш3	8,1	10,4	268	20,6	0,072	0,013	0,026	19,64	9,50	0,197	21,3	60	399
Ш4	8,1	9,2	258	6,09	0,101	0,018	0,057	16,61	7,32	0,162	12,4	52	439
Ш5	8,1	9,8	266	12,36	0,037	0,010	0,070	15,05	9,28	0,171	10,6	56	460
Ш6	8,1	12,6	312	37,34	0,035	0,010	0,323	27,56	11,59	0,162	24,8	88	445

Система трех проточных прудов возле переулка Фабричный (точки Ш1, Ш2, Ш6) примечательна обитающими в них на *Chara globularis* Thuiller пресноводными губками *Spongilla lacustris*. Пруды олиготрофные, с заметно возрастающими вниз по течению концентрациями нитратов, кремния и кальция. Численно доминирующими видами в пробах из точек Ш1 и Ш2 (табл. 4) были *Iconella bifrons* Ehrenberg, *I. hibernica* Brébisson и *Amphora ovalis* Kützing; флора в точке Ш6 была беднее, но интересна присутствием *Surirella* cf. *strigosa* Hustedt (данный вид известен как морской [14; 19]) (рис. 2с, d). В пробах из Маслозаводского пруда (Ш3) доминировали *Gyrosigma exile* Grunow и *G. attenuatum* Kützing; в Росовском пруду (Ш4) преобладали представители *Epithemia* Kützing. В пробах из реки Шаркан до впадения в Росовский пруд (Ш5) доминировали *Ulnaria biceps* Kützing и *U. ulna* Nitzsch, также в значительном количестве присутствовала *Encyonema leibleinii* Agardh (рис. 2b).

Воткинск (табл. 2). В Воткинском пруду, в который впадает р. Шаркан, концентрации нитратов и кремния понижаются (в среднем в 4 и 2 раза соответственно), в то время как уровень хлоридов двукратно повышается. Сильные положительные связи ($r > 0,9$, $p < 0,05$) наблюдались между концентрациями пар ионов NO₃ — SO₄, NO₃ — Fe, SO₄ — Fe.

Таблица 2

Химические характеристики проб воды Воткинского пруда

Место отбора проб	pH	°Ж	Концентрация, мг/дм ³										
			TDS	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SO ₄	Si	Fe	Cl	Ca	HCO ₃
B1	8,0	8,2	234	4,22	0,09	0,019	0,072	20,72	4,73	0,259	38,9	46	305
B2	8,2	7,4	234	1,32	0,05	0,02	0,023	16,12	4,67	0,18	46,1	40	289
B3	8,1	8,4	250	2,66	0,04	0,002	0,023	18,18	4,63	0,205	42,5	46	326
B4	8,2	8,2	241	4,35	0,06	0,002	0,028	19,45	4,66	0,237	44,3	44	305

Поскольку можно предположить, что сезонная гидрохимическая динамика Воткинского пруда подчиняется тем же закономерностям, какие действуют в других крупных проточных водоемах этого региона, и содержание нитратов и кремния во время исследования было близко к осеннему минимуму, то средние значения их концентраций (3 мг/дм³ и 4,5 мг/дм³) (среднее значение DIN/Si 0,15) заметно выше многолетних средних значений, наблюдавшихся в Воткинском водохранилище на р. Каме (0,1—1 мг/дм³ NO₃ [2; 4], 1 мг/дм³ Si [4]), и отличаются от зафиксированных нами в Ижевском водохранилище (1 мг/дм³ NO₃, 7 мг/дм³ Si). Средние концентрации нитритов, аммоний-иона и железа (общ.) в Ижевском водохранилище и Воткинском пруду оказались близкими, концентрация фосфатов во втором примерно в три раза ниже, а хлоридов — в два раза выше. Среднее значение DIN/DIP — 71 — значительно выше такового для Ижевского водохранилища в это время года (9,7) (неопубликованные данные автора). Доминирующими видами были *Aulacoseira granulata* Ehrenberg и *Stephanodiscus hantzschii* Grunow, в числе субдоминантов была велика доля видов, присутствовавших в р. Шаркан (*Ulnaria ulna*, *Nitzschia sigmoidea* Nitzsch, *Diatoma vulgare* Bory).

Глазов (табл. 3). Для всех рассмотренных водных объектов г. Глазова были характерны низкие значения содержания нитратов и кремния (DIN/DIP — 9,5 (Г8) — 550 (Г1), DIN/Si в пробах из р. Чепцы — 0,03—0,07, карьеров — 0,004 (Г4) — 0,32 (Г7)). Сильные положительные связи ($r > 0,9$ при $p < 0,05$) наблюдались между концентрациями пар ионов Si — NO₃, Si — NO₂, HCO₃ — NO₃, HCO₃ — NO₂, HCO₃ — PO₄, NO₃ — NO₂, NO₃ — PO₄, NO₃ — NO₂. Пары ионов с сильными положительными связями концентраций совпадали для реки Чепцы и карьеров, химический состав воды карьеров был в целом близок к таковому реки, что указывает на общие источники питания. В пробах из р. Чепцы численно доминировали представители рода *Gyrosigma* Hassall, также было значительным число створок рода *Stauroneis* Ehrenberg. В Большом карьере (Г5) среди представителей *Gyrosigma* встречались немногочисленные створки редкого вида *G. wormleyi* Sullivant (рис. 2f). В точке Г7, пробы из которой отличались низким содержанием фосфатов, кремния и гидрокарбонатов, была обнаружена *Nitella gracilis* Smith, занесенная в списки редких видов нескольких стран Восточной Европы и регионов европейской части России [5; 6; 8; 11] и ранее не отмеченная в Удмуртии.

Таблица 3

Химические характеристики проб воды водных объектов г. Глазова

Место отбора проб	pH	Ж, ммоль/дм ³	Концентрация, мг/дм ³										
			TDS	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SO ₄	Si	Fe	Cl	Ca	HCO ₃
Г1	7,9	4,7	265	1,45	0,008	0,01	0,002	17,12	4,45	0,34	24,8	4	381
Г3	8,1	4,2	259	0,18	0,00	0,015	0,010	12,08	1,6	0,29	21,3	40	366
Г4	7,9	5,7	390	0,98	0,01	0,017	0,002	46,28	4,71	0,31	136,5	52	274
Г5	7,9	2,3	139	1,16	0,039	0,011	0,005	21,67	2,06	0,51	10,6	36	167
Г6	8,2	4,3	261	0,47	0,002	0,009	0,002	12,57	2,12	0,27	8,9	52	381
Г7	7,8	2,1	135	0,43	0,032	0,008	0,00	24,07	0,34	0,31	10,6	32	152
Г8	8,1	3,5	222	0,78	0,024	0,015	0,062	17,41	1,93	0,42	44,3	48	244

Гидрохимически группа проб из г. Глазова отличалась от проб из с. Шаркан и г. Воткинска более низким содержанием нитратов, кремния и гидрокарбонатов и более высоким содержанием железа. В характере корреляции концентраций ионов в пробах из водных объектов этих территорий практически не было сходных черт (только для пары NO₃ — PO₄ наблюдалась сильная положительная связь в пробах и из Шаркана, и из Глазова). Среди водорослей большинства расположенных на исследуемых территориях во-

доемов особенно значительной была доля *Gyrosigma* (30—70% от общего числа клеток). В довольно высоком видовом разнообразии при небольшой численности были представлены бентосно-перифитонные роды *Surirella* Turpin, *Neidium* Pfitzer, *Pinnularia* Ehrenberg, *Navicula* Bory, *Nitzschia* Hassall, *Epithemia* Kützing. В списке видов преобладают олиго- и полисапробы.

Таблица 4

Список видов водорослей, обнаруженных в пробах из водных объектов
г. Глазов, с. Шаркан и г. Воткинск

Наименование таксона	Ш1, 2, 6	Ш3	Ш4	Ш5	В	Г1, 3, 6	Г4	Г5	Г7	Г8
Heterokontophyta										
<i>Amphora copulata</i> (Kützing) Schoeman et Archibald				+						
<i>A. minutissima</i> Smith				+	+					
<i>A. ovalis</i> Kützing	+m	+n			+				+n	
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> Pfitzer	+	+			+					+
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen					+					
<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i> (Müller)					+					
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve					+					
<i>C. biconstrictoides</i> Levkov						+		+		
<i>C. silicula</i> (Ehrenberg) Cleve		+				+	+	+		
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg				+				+n		
<i>C. placentula</i> Ehrenberg	+				+		+			
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) Mann		+	+				+	+		
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) Smith	+n				+	+		+n		
<i>Cymbella hantzschiana</i> Krammer								+		
<i>C. neocistula</i> Krammer							+n	+		
<i>C. neogena</i> (Grunow) Krammer				+	+	+		+		
<i>C. tumida</i> (Brébisson) Van Heurck							+			
<i>Cymboplectra hercynica</i> (Schmidt) Krammer		+						+		
<i>C. inaequalis</i> (Ehrenberg) Krammer								+		
<i>C. lata</i> (Grunow ex Cleve) Krammer					+					
<i>Diatoma vulgare</i> Bory				+	+	+		+		
<i>Encyonema cespitosum</i> Kützing					+					
<i>E. leibleinii</i> (Agardh) Silva, Jahn, Ludwig et Menezes				+	+					
<i>E. perelginense</i> Krammer		+								
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson			+				+			
<i>E. gibba</i> (Ehrenberg) Kützing						+	+	+n		
<i>E. perlongicornis</i> Vishnyakov, Kulikovskiy et Genkal					+					
<i>E. sorex</i> Kützing								+		
<i>E. turgida</i> (Ehrenberg) Kützing			+					+n		
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières								+		
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg			+							
<i>G. acuminatum</i> Ehrenberg		+			+		+			
<i>G. khentiiense</i> Metzeltin, Lange-Bertalot et Soninkhishig				+						
<i>G. lagerheimii</i> Cleve					+		+			

Наименование таксона	Ш1, 2, 6	Ш3	Ш4	Ш5	В	Г1, 3, 6	Г4	Г5	Г7	Г8
<i>G. laticollum</i> Reichardt				+						
<i>Grunowia tabellaria</i> (Grunow) Rabenhorst		+								
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	+n	+n			+	+		+m		+
<i>G. exile</i> (Grunow) Reimer		+m			+	+		+n		+
<i>G. wormleyi</i> (Sullivant) Boyer								+		
<i>Halamphora subcapitata</i> (Kisselev) Levkov					+	+			+	
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski					+		+			
<i>Iconella bifrons</i> (Ehrenberg) Ruck et Nakov	+m					+				
<i>I. helvetica</i> (Brun) Ruck et Nakov					+	+		+		
<i>I. hibernica</i> (Brébisson) Ruck et Nakov	+m				+	+		+		
<i>Melosira varians</i> Agardh					+					
<i>Navicula oblonga</i> Kützing (рис. 2e)	+	+				+	+	+n		
<i>N. radiosa</i> Kützing							+			
<i>N. reinhardtii</i> (Grunow) Grunow					+					
<i>N. rhynchotella</i> Lange-Bertalot										
<i>Neidium affine</i> (Ehrenberg) Pfitzer					+					
<i>N. ampliatum</i> (Ehrenberg) Krammer					+					
<i>N. bisulcatum</i> (Lagerstedt) Cleve					+					
<i>N. hitchcockii</i> (Ehrenberg) Cleve								+		
<i>N. productum</i> (W. Smith) Cleve								+		
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow		+								
<i>N. flexa</i> Schumann					+			+		
<i>N. linearis</i> Smith							+			
<i>N. recta</i> Hantzsch ex Rabenhorst						+		+		+
<i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch) Smith	+	+n		+n	+	+	+	+		+
<i>N. vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch						+				
<i>Pinnularia neomajor</i> Krammer		+			+				+	
<i>P. nobilis</i> var. <i>densistriata</i> Skvortzov (рис. 2a)	+n	+				+	+			+
<i>P. nordica</i> Kulikovskiy, Lange-Bertalot et Witkowski						+			+	
<i>P. subcommutata</i> var. <i>nonfasciata</i> Krammer		+								
<i>P. viridiformis</i> Krammer							+			
<i>Placoneis</i> cf. <i>clementis</i> (Grunow) Cox						+				
<i>P. gastrum</i> (Ehrenberg) Mereschkowsky					+					
<i>Pseudostaurosira subconstricta</i> (Grunow) Kulikovskiy et Genkal	+									
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Agardh) Lange-Bertalot				+	+					
<i>Rhopalodia rupestris</i> (W. Smith) Krammer					+			+		
<i>Sellaphora pseudopupula</i> (Krasske) Lange-Bertalot		+								
<i>Stauroneis acuta</i> Smith	+		+			+				
<i>S. heinii</i> Lange-Bertalot et Krammer						+				
<i>S. phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg							+			

Наименование таксона	Ш1, 2, 6	Ш3	Ш4	Ш5	В	Г1, 3, 6	Г4	Г5	Г7	Г8
<i>Stenopterobia anceps</i> (F. W. Lewis) Brébisson ex Van Heurck						+		+		
<i>Stephanocyclus meneghinianus</i> Kulikovskiy, Genkal et Kociolek					+					
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow					+	+		+		
<i>Surirella brebissonii</i> Krammer et Lange-Bertalot	+			+						
<i>S. cf. strigosa</i> Hustedt ex Salah	+n									
<i>S. hibernica</i> (W. Smith) Kapustin et Kryvosheia				+						
<i>S. librile</i> Ehrenberg	+n	+n			+		+	+		
<i>S. robusta</i> Ehrenberg				+	+					
<i>Tryblionella gracilis</i> Smith					+	+				+
<i>Ulnaria biceps</i> (Kützing) Compère		+		+m			+			
<i>U. capitata</i> (Ehrenberg) Compère		+n								
<i>U. ulna</i> (Nitzsch) Compère				+m	+		+	+		
Cyanobacteria										
<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher ex Gomont	+									
<i>Pseudophormidium tenue</i> (Thuret ex Gomont) Anagnostidis et Komárek									+	
Chlorophyta										
<i>Dictyosphaerium</i> sp.					+					
<i>Monactinus simplex</i> (Meyen) Corda					+					
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen					+					
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) Hegewald								+		
<i>Scenedesmus obtusus</i> f. <i>disciformis</i> (Chodat) Compère					+					
<i>Ulva</i> sp.				+						
Euglenophyta										
<i>Phacus</i> sp.								+		
<i>Trachelomonas volvocina</i> (Ehrenberg) Ehrenberg										+
Charophyta										
<i>Chara globularis</i> Thuiller	+	+								
<i>Cosmarium</i> sp.						+				
<i>Nitella gracilis</i> (Smith) Agardh									+	
<i>Pleurotaenium trabecula</i> Nägeli						+				
<i>Staurastrum chaetoceras</i> (Schröder) Smith					+					

Примечание: m — в массе, n — много. Обозначения точек соответствуют приведенным в разделе «Материалы и методы».

Разнотипность исследованных водоемов отражается в несходстве их флор: максимальное значение коэффициента Сёренсена (K_S) — 0,5 (при сопоставлении видовых списков р. Чепцы и Большого карьера в Глазове) и 0,4 (для двух водных объектов Шаркана — Фабричных прудов и Маслозаводского пруда); видовой состав водорослей участка р. Чепцы с медленным течением оказался более сходным с видовым составом Воткинского пруда ($K_S = 0,3$), чем участка р. Шаркан с быстрым течением ($K_S = 0,1$). При территориальном сравнении списков видов (Глазов, Воткинск, Шаркан) K_S во всех случаях равен 0,4. В сообществах водорослей и цианобактерий водоемов трех исследуемых тер-

риторий общими были 14 видов диатомовых водорослей (что составляет 30% от общего числа в списке видов с. Шаркан, 31% — Воткинского пруда, 23% — г. Глазова), все они относятся к повсеместно распространенным олиго- и полисапробам.

Факт обнаружения *G. wormleyi* и *Surirella* cf. *strigosa* в водоемах Глазова и Шаркана интересен тем, что эти виды считаются галофильными [1; 14; 18]; это может указывать либо на изначально более широкий, чем предполагалось ранее, экологический диапазон этих видов (например, *G. wormleyi* была отмечена в альгофлоре пресного эвтрофного озера в Турции [17]), либо на связанную с проникновением в новые местообитания адаптацию.

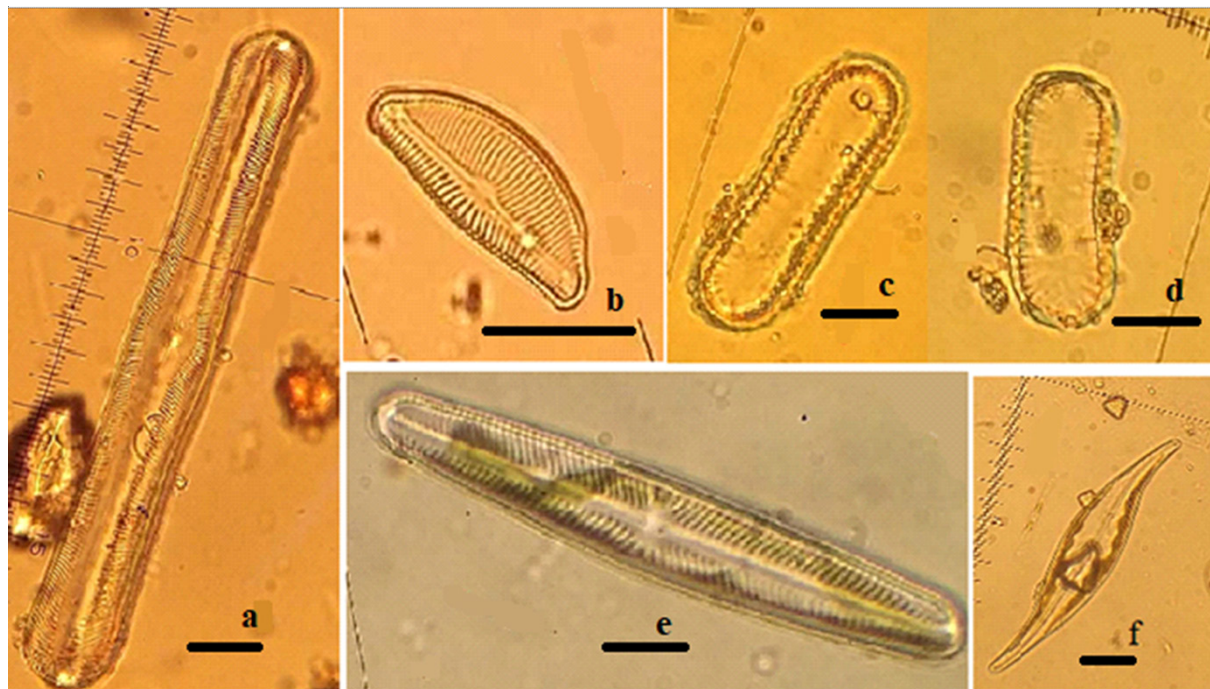


Рис. 2. а) *Pinnularia nobilis* var. *densistriata*; б) *Encyonema leibleinii*; в, д) *Surirella* cf. *strigosa*; е) *Navicula oblonga*; ф) *Gyrosigma wormleyi*. Масштабная линейка: а, б — 25 мкм, в, д, е, ф — 10 мкм

Заключение

В исследованных пробах было выявлено 102 видовых и внутривидовых таксона, 87 из них принадлежат диатомовым водорослям (2 — *Coscinodiscophyceae*, 2 — *Mediophyceae*, 83 — *Bacillariophyceae*), 6 — *Chlorophyta*, 5 — *Charophyta*, 2 — *Euglenophyta*, 2 — *Cyanobacteria*. Роды диатомовых *Surirella* Turpin, *Pinnularia* Ehrenberg, *Navicula* Bory, *Neidium* Pfitzer, *Nitzschia* Hassall, *Gomphonema* Ehrenberg, *Epithemia* Kützing представлены более чем 4 видами. Несколько видов — *Gyrosigma attenuatum*, *G. exile*, *Nitzschia sigmaidea* — были в высокой численности отмечены почти во всех пробах. Флористическое сходство между водными объектами и территориями оказалось невысоким (K_S не более 0,4), что может быть следствием как разницы физических условий в водных объектах различной природы, так и большого диапазона зафиксированных значений химических параметров.

При небольшом объеме исследованного материала (17 проб) охват разнотипных местообитаний позволил выявить значительное количество олигосапробных видов при преобладании полисапробов по массе. Сохраняется ли олигосапробный компонент во флоре этих урбанизированных территорий постоянно или проявляется только в холодное время года, предстоит выяснить в ходе более развернутого исследования этой территории.

Список источников

1. Барина С. С., Белоус Е. П., Царенко П. М. Альгоиндикация водных объектов Украины: методы и перспективы. Хайфа ; Киев : Изд-во Университета Хайфы, 2019. 367 с.
2. Двинских С. А., Китаев А. Б., Зуева Т. В. Гидрохимическая характеристика вод камских водохранилищ в районе водозаборов Перми // Географический вестник. 2008. № 2 (8). С. 155—167.
3. Капитонова О. А. Гидрофильная флора урбанизированных территорий Вятско-Камского Предуралья (на примере городов Удмуртской республики) // Труды Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН. 2021. № 93 (96). С. 7—25. DOI: 10.47021/0320-3557-2021-7-25.
4. Келлер И. А., Китаев А. Б. Динамика биогенных веществ в Воткинском водохранилище // Географический вестник. 2011. № 3 (18). С. 27—35.
5. Красная книга Псковской области. Псков, 2014. 543 с.
6. Красная книга Республики Беларусь. Минск, 2005. 454 с.
7. Куликовский М. С., Глущенко А. М., Генкал С. И., Кузнецова И. В. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль : Филигрань, 2016. 804 с.
8. Романов Р. Е., Чемерис Е. В., Жакова Л. В., Иванова А. В., Палагушкина О. В. Харовые водоросли (Charales, Charophyceae) Среднего Поволжья (Россия): конспект видов и оценка необходимости охраны // Nature Conservation Research = Заповедная наука. 2018. Т. 3, доп. № 2. С. 1—20. DOI: 10.24189/nrc.2018.044.
9. Царенко П. М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. Киев : Наукова думка, 1990. 208 с.
10. Чазова А. М., Платунова Г. Р. Флора Росовского пруда природного парка «Шаркан» (Удмуртская Республика) // Человек в природном, социальном и социокультурном окружении : материалы II региональной студ. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию Международного Восточно-Европейского университета. Ижевск, 2018. С. 215—219.
11. Червона книга України. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 912 с.
12. Шитиков В. К., Розенберг Г. С., Зинченко Т. Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.
13. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике. Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. 285 с.
14. AlgaeBase. URL: <https://www.algaebase.org/> (дата обращения: 22.02.2024).
15. Diatoms of North America. URL: <https://diatoms.org/> (дата обращения: 22.02.2024).
16. Iconographia Diatomologica: Annotated Diatom Micrographs. Vol. 2 / ed. by H. Lange-Bertalot. Koeltz Scientific Books, 1996. 390 p.
17. Karacaoglu D., Dere S., Dalkiran N. A Taxonomic Study on the Phytoplankton of Lake Uluabat (Bursa) // Turkish Journal of Botany. 2004. Vol. 28, N. 5. P. 473—485.
18. PLANKTON*NET. URL: <https://planktonnet.awi.de/> (дата обращения: 22.02.2024).
19. Sims P. A. An Atlas of British Diatoms, arranged by B. Hartley based on illustrations by H. G. Barber and J. R. Carter. Biopress Limited, Bristol, England, 1996. 601 p.
20. Taylor J. C., Harding B., Archibald C. An Illustrated Guide to Some Common Diatom Species from South Africa. Water Research Commission, 2007. 225 p.
21. Wehr J. D., Sheath G. R. Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification. Academic Press, 2003. 918 p.

References

1. Barinova S. S., Belous E. P., Tsarenko P. M. *Al'goindikatsiya vodnykh ob'ektov Ukrainy: metody i perspektivy* [Algoindication of water bodies of Ukraine: methods and prospects]. Khaifa, Kiev, Universitet Khaify Publ., 2019. 367 p. (In Russian)
2. Dvinskikh S. A., Kitaev A. B., Zueva T. V. *Gidrokhimicheskaya kharakteristika vod kamskikh vodokhranilishch v raione vodozaborov Permi* [Hydrochemical characteristics of the waters of the Kama reservoirs in the Perm water intake area]. *Geograficheskii vestnik — Geographical Bulletin*, 2008, no. 2 (8), pp. 155—167. (In Russian)
3. Kapitonova O. A. *Gidrofil'naya flora urbanizirovannykh territorii Vyatsko-Kamskogo Predural'ya (na primere gorodov Udmurtskoi respubliki)* [Hydrophilic flora of urbanized territories of the Vyatka-Kama Cis-Urals (on the example of cities of the Udmurt Republic)]. *Trudy Instituta biologii vnutrennikh vod im. I. D. Papanina RAN — Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS*, 2021, no. 93 (96), pp. 7—25. DOI: 10.47021/0320-3557-2021-7-25. (In Russian)

4. Keller I. A., Kitaev A. B. Dinamika biogenykh veshchestv v Votkinskom vodokhranilishche [Dynamics of nutrients in Votkinsk Reservoir]. *Geograficheskii vestnik — Geographical Bulletin*, 2011, no. 3 (18), pp. 27—35. (In Russian)
5. *Krasnaya kniga Pskovskoi oblasti* [Red Data Book of the Pskov Region]. Pskov, 2014. 543 p. (In Russian)
6. *Krasnaya kniga Respubliki Belarus* [Red Data Book of the Republic of Belarus]. Minsk, 2005. 454 p. (In Russian)
7. Kulikovskii M. S., Glushchenko A. M., Genkal S. I., Kuznetsova I. V. *Opredelitel' diatomovykh vodoroslei Rossii* [Key to Russian Diatoms]. Yaroslavl, Filigran' Publ., 2016. 804 p. (In Russian)
8. Romanov R. E., Chemeris E. V., Zhakova L. V., Ivanova A. V., Palagushkina O. V. Kharovye vodorosli (Charales, Charophyceae) Srednego Povolzh'ya (Rossiya): konspekt vidov i otsenka neobkhodimosti okhrany [The charophytes (Charales, Charophyceae) from the Middle Volga region (Russia): synopsis of localities and species protection]. *Nature Conservation Research = Zapovednaya nauka*, 2018, vol. 3, suppl. 2, pp. 1—20. DOI: 10.24189/ncr.2018.044. (In Russian)
9. Tsarenko P. M. *Kratkii opredelitel' khlorokokkovykh vodoroslei Ukrainskoi SSR* [A brief guide to chlorococcal algae of the Ukrainian SSR]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1990. 208 p. (In Russian)
10. Chazova A. M., Platunova G. R. Flora Rosovskogo pruda prirodnogo parka "Sharkan" (Udmurtskaya Respublika) [Flora of the Rosovsky pond of the Sharkan natural park (Udmurt Republic)]. *Chelovek v prirodnom, sotsial'nom i sotsiokul'turnom okruzenii: materialy II regional'noi stud. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 25-letiyu Mezhdunarodnogo Vostochno-Evropeiskogo universiteta* [Man in the natural, social and sociocultural environment. Proceed. of the II regional students sci.-pract. conf., dedicated to the 25th anniversary of the International East European University]. Izhevsk, 2018, pp. 215—219. (In Russian)
11. *Chervona kniga Ukraini* [Red Book of Ukraine]. Kyiv, Globalkonsalting, 2009. 912 p. (In Ukrainian)
12. Shitikov V. K., Rozenberg G. S., Zinchenko T. D. *Kolichestvennaya gidroekologiya: metody sistemnoi identifikatsii* [Quantitative hydroecology: systems identification methods]. Tolyatti, IEVB RAN Publ., 2003. 463 p. (In Russian)
13. Shmidt V. M. *Matematicheskie metody v botanike* [Mathematical methods in botany]. Leningrad, Leningr. un-t Publ., 1984. 285 p. (In Russian)
14. *AlgaeBase*. Available at: <https://www.algaebase.org/>. Accessed: 22.02.2024.
15. *Diatoms of North America*. Available at: <https://diatoms.org/>. Accessed: 22.02.2024.
16. Lange-Bertalot H. (ed.) *Iconographia Diatomologica: Annotated Diatom Micrographs. Vol. 2*. Koeltz Scientific Books, 1996. 390 p.
17. Karacaoğlu D., Dere Ş., Dalkiran N. A Taxonomic Study on the Phytoplankton of Lake Ulubat (Bursa). *Turkish Journal of Botany*, 2004, vol. 28, no. 5, pp. 473—485.
18. *Plankton*net*. Available at: <https://planktonnet.awi.de/>. Accessed: 22.02.2024.
19. Sims P. A. *An Atlas of British Diatoms, arranged by B. Hartley based on illustrations by H. G. Barber and J. R. Carter*. Biopress Limited, Bristol, England, 1996. 601 p.
20. Taylor J. C., Harding B., Archibald C. *An Illustrated Guide to Some Common Diatom Species from South Africa*. Water Research Commission, 2007. 225 p.
21. Wehr J. D., Sheath G. R. *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. Academic Press, 2003. 918 p.

Информация об авторе

С. М. Госькова — аспирант, младший научный сотрудник

Information about the author

S. M. Goskova — Postgraduate Student, Junior Researcher

Статья поступила в редакцию 19.02.2024; одобрена после рецензирования 10.04.2024;
принята к публикации 20.05.2024

The article was submitted 19.02.2024; approved after reviewing 10.04.2024;
accepted for publication 20.05.2024