

СТРУКТУРА И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРНЫХ ВОДОЕМОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИПЯТСКИЙ»

Т. М. МИХЕЕВА¹⁾, Е. В. ЛУКЬЯНОВА¹⁾, А. А. СВИРИД²⁾

¹⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Республика Беларусь

²⁾Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка,
ул. Советская, 18, 220050, г. Минск, Республика Беларусь

Приведены данные о таксономической структуре, летнем уровне биомассы фитопланктона, степени колонизации фитопланктонных сообществ, размере, массе клеток и организмов фитопланктона 19 старичных озер, в число которых вошли правобережные и левобережные пойменные озера р. Припяти, непроточные старичные озера в пределах высокой поймы или первой надпойменной террасы и два реликтовых озера карстового происхождения, расположенных в пределах Национального парка «Припятский» (Беларусь). Исследования проводились в летнее время 2009, 2010 и 2015 гг. В составе фитопланктона старичных озер пойм рек Свиновод и Припяти идентифицированы 217 видов (220 таксонов), в озерах надпойменной террасы – 100 (99), в двух реликтовых озерах карстового происхождения – только 8 видов. Указаны новые для Беларуси виды. Представлен состав доминирующих комплексов фитопланктона по численности (клеток и организмов) и биомассе и приведено долевое их участие в том и другом. Отмечена высокая степень специфичности как таксономического состава, так и количественного развития фитопланктона изученных озерных водоемов. Определены уровень количественного развития общего фитопланктона во всех группах озер-старич и степень участия в нем разных таксономических групп водорослей.

Ключевые слова: Беларусь; Национальный парк «Припятский»; озерные водоемы; старичные и карстовые озера; таксономическая структура фитопланктона; биомасса; степень колонизации; размер, масса клетки и организма.

STRUCTURE AND QUANTITATIVE PHYTOPLANKTON DEVELOPMENT IN LAKES WATER BODIES OF THE NATIONAL PARK «PRIPYATSKY»

T. M. MIKHEEVA^a, E. V. LUKYANOVA^a, A. A. SVIRID^b

^aBelarusian State University, Nezavisimosti avenue, 4, 220030, Minsk, Republic of Belarus

^bBelarusian State Pedagogic University named after Maxim Tank,
Sovetskaya avenue, 18, 220050, Minsk, Republic of Belarus

Corresponding author: mikheeva@tut.by

The data on taxonomic structure, on the level of summer phytoplankton biomass, and on the degree of phytoplankton community colonization, size, mass of phytoplankton cells and organisms in 19 oxbow lakes which included right-bank

Образец цитирования:

Михеева Т. М., Лукьянова Е. В., Свирид А. А. Структура и количественное развитие фитопланктона озерных водоемов Национального парка «Припятский» // Журн. Белорус. гос. ун-та. Биология. 2017. № 1. С. 86–97.

For citation:

Mikheeva T. M., Lukyanova E. V., Svirid A. A. Structure and quantitative phytoplankton development in lakes water bodies of the National Park «Prip'yatsky». *J. Belarus. State Univ. Biol.* 2017. No. 1. P. 86–97 (in Russ.).

Авторы:

Тамара Михайловна Михеева – доктор биологических наук, доцент; главный научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории гидроэкологии биологического факультета.

Елена Васильевна Лукьянова – научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории гидроэкологии биологического факультета.

Анна Анатольевна Свирид – кандидат биологических наук; доцент кафедры общей биологии и ботаники факультета естествознания.

Authors:

Tamara Mikheeva, doctor of science (biology), docent; chief researcher at the research laboratory of aquatic ecology, faculty of biology.

mikheeva@tut.by

Elena Lukyanova, researcher at the research laboratory of aquatic ecology, faculty of biology.

elena_lukyanova@tut.by

Anna Svirid, PhD (biology); associate professor at the department of general biology and botany, faculty of natural science.

sviridanna.61@mail.ru

and left-bank floodplain lakes of Pripjat' River, non-flowing oxbow lakes within a high flood or the first terrace above the floodplain and 2 relict lakes of karst origin located within National Park «Pripyatsky» (Belarus) are represented. The investigations were conducted in summer expeditions during 2009, 2010 and 2015 years. 217 species (220 taxons) in phytoplankton of oxbow lakes were revealed, in the lakes of floodplain terraces – 100 (99), in 2 relict lakes of karst origin – only 8 species. The new for Belarus species are given. The composition of dominant phytoplankton species complexes identified by cells and organisms abundance and by biomass is presented; the share of each of them is indicated in both. The level of quantitative development of total phytoplankton in all groups of water bodies is determined and the share of different taxonomic groups is calculated. The high specificity is constatated both for taxonomic composition and quantitative development of phytoplankton of the investigated lakes water bodies.

Key words: Belarus; National Park «Pripyatsky»; lakes water bodies; oxbow and karst lakes; phytoplankton taxonomic structure; biomass; degree of colonization; size and mass of cell and organism.

Изученность и постановка проблемы

Степень изученности альгофлоры всех водных экосистем Национального парка (НП) «Припятский» представлена в [1]. В настоящей работе приведены результаты, полученные только для озерных водоемов, к которым в полной мере относится все то, что сказано в целом о водоемах и водотоках НП в [1].

Объекты и методика исследований

Характеристика водных объектов, включая озерные водоемы, территории НП подробно изложена в [2–6].

В НП насчитывается 526 озер общей площадью 504 га. Преобладают малые по размерам (до 0,5 га) мелководные (максимальная глубина – 5 м) пойменные озера старичного типа р. Припяти. Они периодически заливаются водами реки в половодья и паводки.

В 2009–2015 гг. (в августе каждого указанного года) были отобраны образцы планктонных проб **в 19 старичных озерах**: одно расположено в пойме р. Свиновод (старица без названия), 12 – в пойме р. Припяти, 6 непроточных озер, не имеют гидрологической связи с р. Припятью и находятся на высокой пойме левобережья или первой надпойменной террасе правобережья. Исследованы также два реликтовых озера карстового происхождения.

Изученные старичные озера по месту их нахождения и типу гидрологического режима объединяются в три группы: 1) *правобережные пойменные старичные озера* р. Припяти, расположенные вниз по ее течению, – озера Старик Переровский, Погной, Плесо у д. Хлупин, старица во втором квартале Переровского лесничества, озера Старая Река и Луки; 2) *левобережные пойменные старичные озера* р. Припяти, также расположенные вниз по ее течению, – озера Плищин, Плесо (левобережное), Кривское, Старица, Старуха, Протока Ров; 3) *непроточные старичные озера в пределах высокой поймы и первой надпойменной террасы*: левобережные – озера Подшибенное и Теремшино (в пределах высокой поймы), правобережные (на первой надпойменной террасе) – озера Северское, Карасино, Любень, Панское Карасино.

Реликтовые озера карстового происхождения Пуповское и Межечевское расположены в пределах крупных болотных массивов Лельчицкой водно-ледниковой равнины. В настоящее время эти озера НП окружены переходными болотами с многочисленными западинами, заросшими водно-болотной растительностью.

Более подробная физико-географическая характеристика изученных озерных водоемов с указанием некоторых гидрохимических показателей воды представлена в [7].

Сбор планктонных проб осуществляли стандартным сетным и осадочным методами с некоторыми модификациями [8]. Методика учета фитопланктонных организмов, как их видового состава, так и количественной оценки, приведена в [1].

Результаты исследований и их обсуждение

Структурный таксономический состав фитопланктонных сообществ трех указанных выше групп озерных водоемов НП «Припятский» представлен в табл. 1.

В составе фитопланктона **старичных озер пойм рек Свиновод и Припяти** идентифицировано 217 видов (220 таксонов рангом ниже рода). Видовое богатство фитопланктона в старицах различалось: от 77 видов в оз. Плищин до 21 – в оз. Погной. При этом можно отметить, что более богатый видовой состав фитопланктона был в левобережных старицах и находился в пределах 77–28 видов, в то время как в правобережных интервал различий числа видов между старицами находился в пределах от 35 (старица без названия (б/н)) до 21 (оз. Погной).

Наиболее богатыми по числу видов были зеленые (хлорококковые) водоросли – 54 вида (68 таксонов), среди диатомовых в количественных пробах определено 46 таксонов. Эвгленовые были представлены 32 видами, золотистые и цианопрокариоты насчитывали по 23 вида. Из других отделов и групп отмечено 11 видов криптофитовых, 10 – динофитовых, 6 – конъюгат, по 4 представителя – желтозеленых, вольвоксовых, улотриковых и 2 вида – рафидофитовых. Самыми распространенными оказались представители криптофитовых *Rhodomonas pusilla* (H. Bachmann) Javornicky (не отмечен только в оз. Погной) и *Cryptomonas marssonii* Skuja (кроме левобережного оз. Плесо и правобережной старицы Старой Реки), эвгленовых – *Trachelomonas volvocina* (Ehrenberg) Ehrenberg (кроме оз. Кривского) и хлорококковых – *Monoraphidium minutum* (Nägeli) Komárková-Legnerová (кроме стариц Погной и б/н). Вид *Monoraphidium contortum* (Thuret) Komárková-Legnerová встречался в фитопланктоне восьми из 13 озер-стариц, *Acutodesmus obliquus* (Turpin) Hegewald et Hanagata – в 9 старичных озерах. Более чем в 50 % озер отмечены виды диатомовых *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Cocconeis placentula* Ehrenberg var. *placentula*, *Hannaea arcus* (Ehrenberg) Patrick, *Cyclotella meneghiniana* Kützing. Около 20 видов зарегистрированы в четырех – семи озерах-старицах. Большинство же представителей видов водорослей встречены лишь в одном-двух озерах. Многие из них были столь же широко распространены, как и в реках [1]. Только в левобережных старицах отмечены *Anabaena planctonica* Brunnthaler и *Dolichospermum flosaquae* (Brébisson ex Bornet & Flahault) P. Wacklin, L. Hoffmann & J. Komárek.

В старичных озерах пойм рек Свиновод и Припяти выявлено наибольшее число (24) новых для альгофлоры Беларуси видов, не отмечавшихся нами ранее [9–10]. Из них – по шесть представителей золотистых и хлорококковых, по два – из цианобактерий, криптофитовых, динофитовых, диатомовых, эвгленовых и по одному представителю – из рафидофитовых, конъюгат, а также вид, таксономическое положение которого не удалось установить (см. табл. 1).

Таблица 1

Количество таксонов в разных отделах водорослей в старичных и карстовых озерах

Table 1

The number of taxons in different algae divisions in oxbow lakes and lakes of karst origin

Систематические группы	Старичные озера, расположенные в поймах рек Свиновод и Припяти	Старичные озера высокой поймы и первой надпойменной террасы	Карстовые озера
Цианобактерии (синезеленые)	23 (2)*	6 (1)	1
Криптофитовые	11 (2)	5 (1)	1
Динофитовые	10 (2)	5	0
Золотистые	23 (6)	9 (2)	1
Диатомовые	46 (2)	29	2
Желтозеленые	4	2	0
Эвгленовые	32 (2)	16 (1)	1
Зеленые:	68 (6)	26 (1)	1 (1)
вольвоксовые	4**	1**	0**
хлорококковые (протококковые)	54 (6)**	19 (0)**	1 (1)**
улотриковые	4**	1**	0**
конъюгаты	6 (1)**	5 (1)**	0**
Рафидофитовые	2 (1)	2 (1)	1
Неопределенный вид	1	0	0
Всего	220 (24)	100 (7)	8 (1)

*В скобках указано число новых для Беларуси видов. **Входит в число зеленых.

*The new for Belarus species are indicated in brackets. **Is included in the number of green algae.

Старичные озера **высокой поймы и первой надпойменной террасы** гидрологически, как уже указывалось выше, не имеют связи с р. Припятью и лишь во время разливов в редкие годы к ним доходят водные потоки. Два левобережных озера – Подшибенное и Теремшино – находятся на высокой пойме, четыре правобережных – на первой надпойменной террасе. При дальнейшем описании результатов для этой группы озер будет использовано единое название «озера надпойменной террасы».

В шести старичных озерах надпойменной террасы таксономический состав фитопланктона был представлен 100 (99) таксонами (видами), т. е. более чем в два раза меньшим количеством, чем в рассмотренных выше старицах, расположенных в поймах рек Свиновод и Припяти, что, возможно, связано и с меньшим числом изученных объектов (см. табл. 1). Число видов в фитопланктоне озер надпойменной террасы было в пределах 19–31, что сближает их с правобережными пойменными старичными озерами р. Припяти. По этому показателю старичные озера располагаются в следующем порядке: Теремшино (31 вид и внутривидовой таксон), Карасино (30), Северское (27), Любень (25), Подшибенное (23), Панское Карасино (19). В отличие от озер-стариц пойм рек Свиновод и Припяти в старичных озерах надпойменной террасы видовое богатство зеленых водорослей было меньшим, чем диатомовых (26 против 31 %). Доля эвгленовых была сходной, занимая третье место, они составляли около 15 % общего числа представителей в тех и других группах стариц. Практически не различались и доли криптофитовых (по 5,0 %) и динофитовых (5,0 и 4,5 %), мало отличалась представленность золотистых (9,0 против 10,5 %), а вот доля видов цианобактерий была ниже (6,0 против 10,5 %). Во всех шести озерах-старицах отмечен только *Cryptomonas marssonii*; *Rhodomonas pusilla* (криптофитовые) зарегистрирован в пяти (за исключением оз. Панское Карасино); *Trachelomonas hispida* (Perty) F. Stein (эвгленовые), *Cocconeis placentula*, *Navicula* sp. (диатомовые), *Monoraphidium minutum* (хлорококковые) – в четырех. Общими для 50 % старичных озер оказались 10 представителей фитопланктона: *Gymnodinium* sp. (динофитовые), *Dinobryon divergens* O. E. Imhof (золотистые), *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (O. F. Müller) Simonsen, *Melosira varians* C. Agardh, *Cyclotella* sp. (диатомовые), *Trachelomonas volvocina* (эвгленовые), *Centritractus belonophorus* (Schmidle) Lemmermann (желтозеленые), *Acutodesmus obliquus* (Turpin) Hegewald & Hanagata, *Monoraphidium contortum*, *Mucidosphaerium pulchellum* (H. C. Wood) C. Bock, Proschold & Krienitz (хлорококковые). В озерах Карасино и Северском обнаружен широко распространяющийся в последнее время вид рафидофитовых водорослей – *Gonyostomum semen* (Ehrenberg) Diesing. Большинство же видов, как и в других типах водных объектов НП «Припятский», встречены только в каком-нибудь одном озере. В старичных озерах высокой поймы и первой надпойменной террасы выявлены семь новых для альгофлоры Беларуси видов: два представителя золотистых (*Chrysamoeba radians* Klebs, *Pseudokephyrion cylindricum* (Lackey) Bourrelly) и по одному представителю из криптоноад (*Cryptomonas pyrenoidifera* Geitler), цианобактерий (*Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Forti) Zapomelová, Jezberová, Hrouzek, Hisem, Reháková & Komárková), эвгленовых (*Euglena variabilis* Klebs), десмидиевых (*Gonatozygon kinahanii* (W. Archer) Rabenhorst) и рафидофитовых (*Vacuolaria virescens* Cienkowski) [7; 9; 10].

Для реликтовых озер карстового происхождения Межечевского и Пуповского характерен очень бедный в видовом отношении состав фитопланктона – в этих озерах отмечено всего восемь видов, из них пять – в оз. Межечевском и четыре – в оз. Пуповском (см. табл. 1). Общим для двух озер оказался только один вид – *Cr. marssonii*. Каждый отдел, за исключением диатомовых, был представлен фактически одним видом. Обнаружен один новый для флоры Беларуси вид зеленых (хлорококковые) водорослей – *Franceia ovalis* (Forti) Zapomelová, Jezberová, Hrouzek, Hisem, Reháková & Komárková, найденный в оз. Пуповском. В этом же озере отмечен и представитель рафидофитовых *G. semen*, который, как было отмечено выше, широко стал распространяться не только в южных водных экосистемах, но и в более высоких широтах.

К основным доминантам отнесены виды, составляющие ≥ 10 % суммарной численности и биомассы фитопланктонных организмов, к субдоминантам – виды, составляющие 5,0–9,9 %. Виды с таким представительством включали в доминирующий комплекс.

В доминирующих комплексах видов фитопланктона старичных озер поймы рек Свиновод и Припяти в трех старицах доминировали динофитовые водоросли. В планктоне оз. Луки *Ceratium furcoides* (Levander) Langhans был определяющим доминантом в биомассе (76,4 %). В оз. Плесо этот же вид составил 35,6 % биомассы, а вместе с другим представителем из рода *Peridinium* они достигли суммарной биомассы 47,3 %. В планктоне старицы р. Свиновод около 50 % биомассы и 45 % численности организмов пришлось на долю еще одного представителя динофитовых – *Peridiniopsis penardiforme* (Lindemann) Bourrelly (20 × 20 мкм) и его цист. Из указанного количества на долю цист приходилось 10,4 и 30,9 % соответственно. В оз. Луки по численности лидировал представитель эвгленовых *Tr. volvocina* (33,5 %), который в биомассе имел только 5,8 %. В оз. Плесо в доминанты по биомассе вышли и три представителя цианобактерий. В качестве вида-доминанта по биомассе *C. furcoides* обозначился только еще в одном озере – старице р. Припяти во втором квартале Переровского лесничества с меньшей степенью доминирования (14,5 %). Две старицы из этой категории старичных озер – озера Плищин и Погной – выделяются интенсивным развитием двух представителей рафидофитовых водорослей: в оз. Плищин в 2010 г. – *V. virescens* (около 69 % в общей биомассе фитопланктона), в оз. Погной – *G. semen* (88 % биомассы). Только в оз. Плищин доминировала и *Skeletonema subsalsum* (Cleve-Euler) Bethge – диатомовая водоросль, впервые обнаруженная нами в НП «Припятский». Она составила не только

12,6 % биомассы, но и 25,2 % численности организмов. Интересно, что в 2015 г. ситуация в этом озере по составу доминирующего комплекса была совершенно иной. В оз. Старик Переровский доминировали исключительно криптофитовые водоросли и по биомассе, и по численности. Преимущественное число видов-доминантов в оз. Протока Ров также принадлежало криптофитовым. В оз. Старуха, единственной старице среди стариц пойм рек Свиновод и Припяти, из трех видов-доминантов по численности организмов и четырех по биомассе лидировали цианобактерии *An. planctonica*, *Aphanizomenon flosaquae* Ralfs ex Bornet & Flahault, *D. flosaquae*. В оз. Плесо у д. Хлупин состав доминирующего комплекса был достаточно выравненным – по численности организмов доминантами стали 11 видов (от 5,1 до 13,6 % доминирования), по биомассе – шесть (от 6,9 до 20,0 %) – и состоял из представителей разных отделов водорослей. То же можно сказать об оз. Старица: в биомассе доминировали восемь видов – от 5,1 до 13,0 %, по численности организмов пять видов – от 5,7 до 19,8 % (*Rh. pusilla*).

Старичные озера **высокой поймы и первой надпойменной террасы** изучались только в 2015 г., за исключением оз. Подшибенного. В оз. Северском, обследовавшемся 22 июля, в большом количестве вегетировал *G. semen* (рафидофитовые), создав благодаря своим большим размерам ($60\text{--}80 \times 40\text{--}57$ мкм) около 10 мг/л общей биомассы фитопланктона (92,3 %). По численности организмов (23,2 %) он фактически разделил первое место с мелкоклеточным представителем криптонад – *Cr. marssonii* (23,8 %). Остальные 6 видов-доминантов (из криптофитовых, диатомовых, хлорококковых и эвгленовых) достигали относительной численности от 6,0 до 11,9 %. В пробах из этого старичного озера в осадке массово присутствовали цисты, вероятно, динофитовых – гимнодиниума или перидиниума. При наступлении благоприятных условий они могут получить интенсивное развитие и даже вызвать «цветение» воды.

В оз. Подшибенном доминирующий комплекс видов фитопланктона как по численности организмов, так и по биомассе состоял практически полностью из представителей диатомовых водорослей. В биомассе вид из рода *Eunotia* размером $100,0 \times 12,5$ мкм составил более 50 %, уступив по численности организмов (13,7 %) более мелкоразмерному (20×7 мкм) представителю из рода *Achnanthes* (29,5 %). На другие виды-доминанты приходилось от 5,0 до 8,4 % как по биомассе, так и по численности.

В состав доминирующего комплекса видов фитопланктона оз. Карасино по биомассе вошли только три представителя. Из них *G. semen* из рафидофитовых, столь же крупноразмерный, как и *V. virescens* ($58\text{--}67 \times 53\text{--}60$ мкм), дал в общую биомассу 71,1 % и составил, как и в оз. Северском, около 10 мг/л. Представитель золотистых *D. divergens* добавил в биомассу 12 % (1,6 мг/л), а третий доминант *Cr. marssonii* – наполовину меньше (6,1 %). По численности организмов лидировали два представителя рода *Monoraphidium* (в сумме 37,5 %), два – из криптофитовых (29,8 %) и один – из диатомовых (8,3 %).

В фитопланктоне оз. Любень по биомассе и численности доминировали три разных вида. В биомассе наибольший вес имели крупноклеточные *V. virescens* (67,5 %, или 11,3 мг/л), *Melosira varians* C. Agardh (10,2 %, или 1,7 мг/л) и *A. granulata* (5,4 %, или 0,9 мг/л). По численности наибольшее количество составляли мелкоклеточные золотистые *Chrysidalis peritaphrena* J. Schiller (62,7 %), *Pseudokephyrion entzii* W. Conrad (6,4 %) и представитель хлорококковых *M. contortum* (6,4 %).

Фитопланктон оз. Панское Карасино характеризовался богатыми по составу и выравненными по уровню численности и биомассы доминирующими комплексами (11 видов-доминантов в численности организмов и 7 – в биомассе), что отличает его от других рассматриваемых старичных озер первой надпойменной террасы. Среди доминирующих по численности организмов – 5 видов диатомовых с наибольшим участием (14,3 %) *C. placentula*, три вида хлорококковых, два – криптофитовых и один – золотистых (*D. divergens*), все – с 7,1 % доминирования. Биомассу составляли организмы из пяти отделов водорослей с наибольшим участием *Peridinium cinctum* (O. F. Müller) Ehrenberg (из динофитовых) размером $42,5 \times 30,0$ мкм – 23,1 %, трех видов диатомовых (в сумме 36,3 %), одного представителя цианобактерий – *Aph. aphanizomenoides* (16,8 %) и одного – криптонад (5,5 %). Отметим, что это единственное озеро-старица, в котором доминировал представитель цианобактерий.

Наконец, оз. Теремшино отличается от рассмотренных озер-стариц доминированием в биомассе фитопланктона (как и в пойменных озерах Луки и Плесо), динофитовых водорослей – крупных организмов с большой индивидуальной массой: *P. cinctum* (45×45 мкм при весе $477 \cdot 10^{-10}$ г) и *C. hirundinella* var. *furcoides* Levander ($2157 \cdot 10^{-10}$ г), определивших 94 % биомассы фитопланктона (за счет перидиниума – 51,5 мг/л и цератиума – 22,0 мг/л). По численности организмов доминировали четыре вида: *Cyclotella* sp., *P. cinctum*, *Rh. pusilla* и *Kephyrion sphaericum* (Hilliard) Starmach.

В двух обследовавшихся **карстовых озерах** почти абсолютное доминирование по численности организмов было у представителя криптофитовых – вида *Cr. marssonii*, который в оз. Межечевском достиг 1,3 млн/л, а в оз. Пуповском – 4,2 млн/л. При значительном различии величин общей биомассы фитопланктона в этих озерах – 2,23 мг/л в оз. Межечевском и 22,8 мг/л в оз. Пуповском – относительное участие *Cr. marssonii* в общей численности организмов было одинаковым – 93,3 и 93,8 % соответственно.

Это объясняется нахождением в оз. Пуповском в 2015 г. крупноклеточного представителя рафидофитовых *G. semen*, который при численности 0,2 млн/л определил 75,7 % биомассы, на долю же вида *Cr. marssonii* приходилось 23,9 %.

Уровень количественного развития общего фитопланктона **во всех группах озер-старич** по трем показателям – численности организмов, численности клеток и общей биомассе фитопланктона – представлен в табл. 2.

Таблица 2

**Численность организмов ($N_{орг}$), клеток ($N_{кл}$) и биомассы (B)
фитопланктона озерных водоемов НП «Припятский»**

Table 2

**The abundance of organisms (N_{org}), cells (N_{kl}) and biomass (B)
of phytoplankton in lakes water bodies of NP «Pripyatsky»**

Дата исследования	$N_{орг}$, млн/л	$N_{кл}$, млн/л	B , мг/л
Правобережные к р. Припяти пойменные старичные озера			
Старица р. Свиновод			
17.08.2009	0,94	1,49	1,45
Правобережные пойменные старичные озера р. Припяти вниз по ее течению			
оз. Старик Переровский			
22.07.2015	9,35	12,87	11,67
оз. Погной			
22.07.2015	1,33	3,74	14,65
оз. Плесо у д. Хлупин			
19.08.2009	23,84	23,97	2,09
19.08.2009	0,85	1,31	1,73
Старица р. Припяти во втором квартале Переровского лесничества			
19.08.2010	4,46	6,27	2,83
оз. Старая Река			
18.08.2009	3,37	4,23	1,26
оз. Луки			
18.08.2009	1,43	2,65	3,06
Левобережные пойменные старичные озера, расположенные вниз по течению р. Припяти			
оз. Плищин			
17.08.2010	2,65	7,29	7,89
21.07.2015	17,40	285,45	45,11
оз. Плесо			
21.07.2015	1,78	69,12	5,42
оз. Кривское			
21.07.2015	7,68	10,23	6,34
оз. Старица			
21.07.2015	3,10	8,27	4,51
оз. Старуха			
21.07.2015	16,10	313,26	42,23
оз. Протока Ров			
21.07.2015	17,87	20,67	17,54

Окончание табл. 2
Ending table 2

Дата исследования	$N_{\text{орг}}$, млн/л	$N_{\text{кл}}$, млн/л	B , мг/л
Старичные озера высокой поймы и первой надпойменной террасы			
оз. Северское			
22.07.2015	0,49	1,11	10,73
оз. Карасино			
22.07.2015	22,59	243,29	13,50
оз. Любень			
22.07.2015	7,99	11,03	16,67
оз. Панское Карасино			
22.07.2015	0,53	1,74	1,62
оз. Подшибенное			
17.08.2010	0,70	1,41	1,40
оз. Теремшино			
21.07.2015	5,50	102,05	78,33
Реликтовые карстовые озера			
оз. Межечевское			
20.08.2009	1,46	1,61	2,32
оз. Пуповское			
22.07.2015	4,42	4,42	22,79

Различия величин общей численности организмов в 13 старицах пойм рек Свиновод и Припяти уложились в диапазон, установленный для одной из них, а именно для старицы р. Припяти – оз. Плесо у д. Хлупин, – от 0,85 до 23,84 млн/л. Первая цифра получена для центральной части водоема, вторая – для прибрежной, в которой 97,9 % численности организмов определили хлорелловидные клетки размером 5 мкм. В пробе из центральной части старицы на долю зеленых пришлось гораздо меньше – 30,5 %, а доля других отделов была соответственно выше: криптофитовых – 27,1%, диатомовых – 23,7, золотистых – 13,6 %. Вероятно, эти существенные различия можно объяснить поступлением у берега каких-то дополнительных источников питания из локальных источников, определивших более интенсивное развитие зеленых водорослей.

Численность организмов на уровне 16–18 млн/л отмечена в трех других старичных озерах: в оз. Старуха – 16,1 млн/л (при 75,7 % доминирования цианобактерий из родов *Aphanizomenon* и *Anabaena*), оз. Плищин – 17,4 млн/л (58,2 % криптофитовых, 16,9 % цианобактерий), оз. Протока Ров – 17,4 млн/л (68,1 % криптоноад и 19 % зеленых водорослей). В оз. Старик Переровский из 9,4 млн орг./л около 80 % также принадлежали представителям криптоноад. В трех других озерах-старицах (старица р. Свиновод, озера Погной и Луки) доминировали водоросли, включенные в группу «прочие», в которую включались все другие представители, кроме цианобактерий, криптофитовых, золотистых, диатомовых и зеленых водорослей – наиболее частых обитателей озерных водоемов НП «Припятский». В старице р. Свиновод – это динофитовые с представителем *P. penardiforme* (44,7 %); в оз. Погной – эвгленовые, а именно представители рода *Phacus* (41 %), криптофитовые – *Cr. marssonii* (20 %) и рафидофитовые – *G. semen* (11,2 %); в оз. Луки – эвгленовые (виды родов *Trachelomonas*, *Euglena* – 36,7 %) в сопровождении хлорококковых (25 %), диатомовых (21,3 %), золотистых (9,8 %) и динофитовых (4,2 %). Следует отметить одну старицу (оз. Кривское), в которой доминирующее положение по численности организмов – 48,0 % общей численности, равной 7,7 млн/л, – имели золотистые водоросли, преимущественно из родов *Kephyrion*, *Pseudokephyrion*, *Dinobryon*. По численности клеток старицы, расположенные в пойме рек Свиновод и Припяти, различались гораздо существеннее, чем по численности организмов, – от 1,3 до 313,0 млн кл./л. Величины порядка 300 млн кл./л были установлены только для двух старичных озер – Плищин (285,5 кл./л) и Старуха (313,3 кл./л), и обусловлены они были развитием многоклеточных представителей цианобактерий из родов *Anabaena*, *Aphanizomenon*, а в оз. Плищин еще и колониальным видом *Aph. clathrata*, определившими в этих двух озерах 93,6 и 98,4 % общей численности клеток фитопланктона соответственно. Такое же абсолютное доминирование цианобактерий имело

место в левобережном старичном оз. Плесо (96,6 %) также за счет *Aph. clathrata* (86,8 %) и *An. flosaquae* при численности более чем в четыре раза меньшей (69,1 млн кл./л). В оз. Старик Переровский, старице р. Припяти – оз. Плесо у д. Хлупин, в озерах Старая Река и Луки цианобактерии не отмечены вовсе. В старице р. Свиновод при общей численности клеток 1,5 млн/л цианобактерии составляли 36,2 %, в оз. Погной – 47 % от 3,74 млн кл./л. Большую относительную значимость в численности клеток фитопланктона в озерах Протока Ров и Старик Переровский имели криптофитовые – около 60 % за счет нескольких видов рода *Cryptomonas*, а также *Rh. pusilla*. В том и другом старичных озерах около 30 % численности клеток составляли также зеленые водоросли. Золотистые не обнаружены в четырех старичных озерах: старице р. Свиновод, оз. Старуха, оз. Плесо у д. Хлупин, старице р. Припяти во втором квартале Переровского лесничества. В большинстве старичных озер золотистые составляли от 0,1 до 6,0 %, в оз. Старая Река – 18,4 % и только в оз. Кривском достигли относительной значимости (36,1 %) за счет четырех видов рода *Kephyrion*, двух видов рода *Dinobryon* и трех других малочисленных представителей. Относительная значимость диатомовых водорослей в общей численности клеток фитопланктона различалась от 0,3 % в оз. Старая Река до 37,4 % в оз. Плесо у д. Хлупин, в которой диатомовые оказались на первом месте – перед зелеными (33 %) и криптофитовыми (17,6 %) водорослями. В оз. Старая Река при минимальной значимости диатомовых отмечена относительная значимость зеленых – 34 %, криптофитовых – 33 % и золотистых – 18,4 %. Среди прочих можно отметить 32,2 % динофитовых в старице р. Свиновод (*P. penardiforme*), эвгленовых – в оз. Погной (14,5 % за счет видов родов *Phacus* и *Trachelomonas*, 4 % – рафидофитовых, 3,1 % – десмидиевых), в оз. Луки – 22,1 % эвгленовых за счет *E. acus* и видов рода *Trachelomonas*.

Величины общей биомассы фитопланктона старичных озер, расположенных в поймах рек Свиновод и Припяти, оказались в правобережных старицах ниже, чем в левобережных. Для семи правобережных стариц биомасса в среднем составляла 5,3 мг/л, а для шести левобережных – 17,1 мг/л. Среди левобережных наиболее высокими значениями выделялись озера Плищин (45,1 мг/л) и Старуха (42,2 мг/л), среди правобережных – озера Погной (14,7 мг/л) и Старик Переровский (11,7 мг/л). В остальных пяти правобережных старицах общая биомасса фитопланктона находилась в пределах 1,26–3,06 мг/л. Наиболее низкая биомасса среди левобережных стариц отмечена в оз. Старица – 4,5 мг/л. К ней близка и биомасса фитопланктона в оз. Плесо – 5,4 мг/л.

Заметной особенностью развития биомассы фитопланктона рассматриваемых **стариц пойм рек Свиновод и Припяти** являлась высокая степень относительного участия в ней водорослей, сведенных в группу «прочие». При характеристике этой группы необходимо отметить следующее: 1) в старице р. Свиновод с невысокой общей биомассой фитопланктона (1,45 мг/л) 48 % ее определял представитель динофитовых *P. penardiforme* (20 × 20 мкм); 2) в оз. Погной в биомассе 14,7 мг/л 88 % составлял представитель рафидофитовых *G. semen*, 4,7 % – эвгленовых и 3,6 % – десмидиевых; 3) в оз. Луки в биомассе около 3 мг/л 76,4 % приходилось на *C. hirundinella* var. *furcoides* (динофитовые) и 11 % – на эвгленовые; 4) в старице р. Припяти, во втором квартале, эвгленовые, в большинстве представители рода *Phacus*, определяли 40,5 % биомассы и 14,5 % вносил *C. hirundinella*; 5) в оз. Плищин в 2010 г. около 70 % биомассы создавалось представителем рафидофитовых *V. virescens*; 6) в оз. Плесо из 5,42 мг/л биомассы 49,1 % приходилось на долю цератииума.

Обращает на себя внимание высокое доленое участие криптофитовых водорослей в некоторых старичных озерах: Старик Переровский – 91,3 %, Протока Ров – 76,7, Старая Река – 59,2, оз. Плищин в 2015 г. – 46,6 %. Высокая степень доминирования в биомассе цианобактерий отмечена только в оз. Старуха – 78,3 %. Около 40 % биомассы фитопланктона диатомовые составляли только в двух старичных озерах – Кривском (39,4 %) и Старице (36,6 %).

По степени количественного развития фитопланктона **в старичных озерах надпойменной террасы** выделяется оз. Теремшино, в основном по численности клеток и биомассе. Только в этом озере из данной группы численность клеток фитопланктона превысила 100 млн кл./л благодаря многоклеточному колониальному представителю цианобактерий *Aph. clathrata* и видам рода *Anabaena*, которые и определили на 93,8 % относительное участие цианобактерий в общей численности клеток. В остальных старичных озерах численность клеток измерялась величинами от 1 до 11 млн кл./л при численности организмов от 0,5 до 8,0 млн/л. Можно отметить малую долю цианобактерий в общей численности организмов (от 0 до 4,3 %). Еще только в оз. Панское Карасино при невысокой общей численности клеток (1,74 млн/л) доля цианобактерий в ней составляла 62,4 % благодаря многоклеточному нитчатому представителю *Aph. aphanizomenoides*. Большим было относительное участие золотистых водорослей в общей численности клеток в озерах Карасино (44,1 %) и Любень (53,2 %), а в последнем – и в численности организмов (72,4 %), а также диатомовых в оз. Подшибенном (82,2 % численности клеток и 78,9 % численности организмов). В группе водорослей «прочие» более высокими величинами численности организмов выделялись озера Теремшино и Северское. В первом из них 28,4 и 21,5 %

организмов принадлежали крупноклеточным динофитовым *C. hirundinella* var. *furcoides* и *P. cinctum* соответственно, 6,7 % – эвгленовым. Во втором озере из 41,5 % организмов 23 % принадлежали представителю рафидофитовых *G. semen*, 17,8 % – эвгленовым за счет представителей родов *Phacus* и *Trachelomonas*. В оз. Северском при просмотре осадка на предметном стекле обнаружено также большое количество цист, вероятно, какого-то вида рода *Peridinium* или *Gymnodinium*, которые при дальнейшем развитии могут обусловить массовую их вегетацию даже до стадии «цветения». Общая биомасса фитопланктона, так же как и численность его клеток, самой высокой в этой группе стариц была в оз. Теремшино – 78,3 мг/л и определялась крупноклеточными организмами *C. hirundinella* var. *furcoides* – 28,1 % и *P. cinctum* – 65,8 %. В следующих трех старицах – озерах Северском, Карасино, Любень – отмечено интенсивное развитие двух представителей рафидофитовых водорослей: в первых двух – *G. semen*, в оз. Любень – *V. virescens*. Они определяют в оз. Северском 92,3 % общей биомассы его фитопланктона (10,8 мг/л), в оз. Карасино – 71,1 % (13,5 мг/л), в оз. Любень – 71,6 % (16,7 мг/л) соответственно. В озерах Панское Карасино и Подшибенном при смешанном составе фитопланктона с доминированием в биомассе крупноклеточных диатомовых (39,0 % в первом озере и 94,6 % – во втором) отмечена наиболее низкая для этой группы старичных озер биомасса фитопланктона: 1,62 мг/л – в оз. Панское Карасино и 1,4 мг/л – в оз. Подшибенном.

Два **реликтовых карстовых озера Межечевское и Пуповское** исследовались, к сожалению, впрочем, как и другие водоемы и водотоки НП «Припятский», в разные годы: оз. Межечевское – в 2009 г., оз. Пуповское – в 2015 г. Поэтому результаты сравнения их альгологического состава недостаточно сопоставимы из-за меняющихся в разные годы экологических и климатических условий, тем не менее они представляют научный интерес. Сходные или даже одинаковые, как в оз. Пуповском, величины (4,42 млн/л) численности клеток и организмов общего фитопланктона в этих озерах могут свидетельствовать о том, что в обоих озерах обитают в планктоне преимущественно одноклеточные представители (абсолютное доминирование – свыше 93 %) криптофитовых водорослей (в случае этих озер – это почти монокультура *Cr. marssonii*), поэтому можно заключить, что условия для их развития в этих озерах весьма благоприятны и в большей степени в оз. Пуповском, для которого отмечены более высокие величины. Указанное выше сходство между озерами значительно уменьшается при сравнении величин их общей биомассы и долевого участия в ней разных отделов водорослей. Если по величинам численности фитопланктона озера различаются примерно в три раза, то по биомассе – почти в 10 раз. Относительная величина в биомассе криптофитовых в оз. Межечевском была на таком же уровне, как численность (около 94 %), а в оз. Пуповском она составила меньшую долю (24 %). Эти различия в величинах биомассы обусловил, как уже указывалось выше, крупноклеточный представитель рафидофитовых водорослей *G. semen*, который обнаружен в оз. Пуповском в 2015 г., но не был еще отмечен в оз. Межечевском, исследовавшемся в 2009 г. Ввиду широко распространяющейся инвазии этого вида возможно его появление и в оз. Межечевском, и в других водных экосистемах НП. Несмотря на небольшую численность этого организма (115 тыс./л), он, благодаря своим большим размерам (63–82 × 40–57 мкм), внес значительный вклад в общую биомассу фитопланктона (75,5 %), уменьшив относительный вклад гораздо более многочисленных (4,15 млн/л) криптонад.

Как сообщается в [1], о степени колониальности фитопланктонного сообщества хорошо говорит введенный показатель [11] $N_{\text{кл./орг}}$ т. е. численность клеток, приходящихся на один организм. По величинам этого показателя в старицах р. Припяти – озерах Плищин, Старуха, Плесо, а также в старице надпойменной террасы – оз. Теремшино – преобладали колониальные организмы, состоящие в среднем из 16–39 клеток (табл. 3).

Таблица 3

Степень колониальности фитопланктонных сообществ
и средняя масса планктонной единицы озерных водоемов НП «Припятский»

Table 3

The degree of phytoplankton community colonization
and average mass of plankton unity in lakes water bodies of NP «Pripyatsky»

Дата исследования	Нкл/Норг	Wорг · 10–6 мг	Wкл · 10–6 мг	Норг/В	Нкл/В
Правобережные пойменные старичные озера р. Припяти					
Старица р. Свиновод					
17.08.2009	1,6	1,541	0,972	0,6	1,0

Продолжение табл. 3
Continuation table 3

Дата исследования	Нкл/Норг	Wорг · 10–6 мг	Wкл · 10–6 мг	Норг/В	Нкл/В
Правобережные пойменные старичные озера р. Припяти вниз по ее течению					
оз. Старик Переровский					
22.07.2015	1,4	1,248	0,907	0,8	1,1
оз. Погной					
22.07.2015	2,8	11,055	3,917	0,1	0,3
оз. Плесо у д. Хлупин					
19.08.2009	1,0	0,087	0,087	11,4	11,5
19.08.2009	1,5	2,039	1,322	0,5	0,8
Старица р. Припяти во втором квартале Переровского лесничества					
19.08.2010	1,4	0,282	0,201	3,5	5,0
оз. Старая Река					
18.08.2009	1,3	0,907	0,723	1,1	1,4
оз. Луки					
18.08.2009	1,9	1,973	1,066	0,5	0,9
Левобережные пойменные старичные озера, расположенные вниз по течению р. Припяти					
оз. Плищин					
17.08.2010	2,7	2,976	1,083	0,3	0,9
21.07.2015	16,4	2,593	0,158	0,4	6,3
оз. Плесо					
21.07.2015	38,8	3,044	0,078	0,3	12,7
оз. Кривское					
21.07.2015	1,3	0,825	0,620	1,2	1,6
оз. Старица					
21.07.2015	2,7	1,457	0,545	0,7	1,8
оз. Старуха					
21.07.2015	19,5	2,623	0,135	0,4	7,4
оз. Протока Ров					
21.07.2015	1,2	0,981	0,848	1,0	1,2
Старичные озера высокой поймы и первой надпойменной террасы					
оз. Северское					
22.07.2015	2,2	21,853	9,753	0,0	0,1
оз. Карасино					
22.07.2015	2,3	4,265	1,832	0,2	0,5
оз. Любень					
22.07.2015	1,4	2,085	1,511	0,5	0,7
оз. Панское Карасино					
22.07.2015	3,3	3,088	0,930	0,3	1,1
оз. Подшибенное					
17.08.2010	2,0	2,002	0,996	0,5	1,0
оз. Теремшино					
21.07.2015	18,5	14,236	0,768	0,1	1,3

Окончание табл. 3
Ending table 3

Дата исследования	Нкл/Норг	Wорг · 10–6 мг	Wкл · 10–6 мг	Норг/В	Нкл/В
Реликтовые озера карстового происхождения					
оз. Межечевское					
20.08.2009	1,1	1,590	1,436	0,6	0,7
20.08.2009	0,00	0,000	0,000	0,0	0,0
оз. Пуповское					
22.07.2015	1,0	5,152	5,152	0,2	0,2

Во многих водоемах НП «Припятский» их фитопланктонные сообщества были представлены только одноклеточными организмами: в карстовых озерах – 100 %; в старицах, расположенных в поймах рек Свиновод и Припяти, – от 20 до 30 %; в старицах надпойменной террасы одноклеточные организмы не вегетировали. Наиболее «тяжелые» организмы находились в старицах надпойменной террасы – озерах Северском ($W_{\text{орг}} = 21,853 \cdot 10^{-6}$ мг), Теремшино ($14,236 \cdot 10^{-6}$ мг), Погной ($11,055 \cdot 10^{-6}$ мг), расположенной в пойме р. Припяти. Верхняя величина массы определялась массой клетки (организма) рафидофитовых водорослей (*G. semen*, *V. virescens*), обильно вегетировавших в оз. Северском и указанных выше для данных организмов водоемах. Изменение массы клетки в разных группах водных источников практически адекватно изменениям массы организма, за исключением стариц надпойменной террасы и карстовых озер, в которых наибольшая масса клетки оказалась не в старицах надпойменной террасы, как в случае со средней массой организма, а в карстовых озерах.

Уровень и особенности количественного развития фитопланктона озерных водоемов НП «Припятский» и его видовой состав, как и в случае с водотоками [1], можно охарактеризовать чрезвычайно высокой степенью их специфичности, что делает водные экосистемы парка особенно интересными и требующими большого внимания природоохранных организаций и ученых-исследователей.

Библиографические ссылки

1. Михеева Т. М., Свирид А. А., Лукьянова Е. В. Структура и количественное развитие фитопланктона водотоков Национального парка «Припятский» // Журн. Белорус. гос. ун-та. Биология. 2017. № 1. С. 77–85.
2. Углянец А. В., Власов Б. П., Хмелевский В. И. и др. Водные ресурсы Национального парка «Припятский» и их влияние на состояние лесных экосистем. Минск, 2006.
3. Власов Б. П., Архипенко Т. В., Рудаковский И. А. и др. Водные ресурсы Национального парка «Припятский»: справочник. Минск, 2011.
4. Блакітны скарб Беларусі: Рэкі, азёры, вадасховішчы, турысцкі патэнцыял водных аб'ектаў: энцыклапедыя. Мінск, 2007.
5. Природа Беларуси: энциклопедия: в 3 т. Минск, 2010. Т. 2: Климат и вода.
6. Реки и озера Беларуси [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://antfish.com/ponds/> (дата обращения: 25.01.2015).
7. Михеева Т. М., Свирид А. А., Хурсевич Г. К. и др. Водоросли планктона водоемов и водотоков Национального парка «Припятский» / под ред. Т. М. Михеевой. Минск, 2016.
8. Михеева Т. М. Методы количественного учета нанофитопланктона (обзор) // Гидробиол. журн. 1989. Т. 25, № 4. С. 3–22.
9. Михеева Т. М., Лукьянова Е. В. Инвазия чужеродных видов водорослей и новые для флоры Беларуси виды, обнаруженные в водоемах Национального парка «Припятский» // Современное состояние, тенденции развития, рациональное использование и сохранение биологического разнообразия растительного мира: материалы Междунар. науч. конф. (Минск – Нарочь, 23–26 сент. 2014 г.) / редкол.: А. В. Пугачевский (гл. ред.) [и др.]. Минск, 2014. С. 108–111.
10. Михеева Т. М., Лукьянова Е. В., Свирид А. А. Современное таксономическое разнообразие фитопланктона водоемов и водотоков Национального парка «Припятский» // Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2015. № 2. С. 40–46.
11. Михеева Т. М. Отношение численности к биомассе фитопланктона как возможный показатель эвтрофирования вод // Антропогенное эвтрофирование природных вод: тез. докл. III Всесоюз. симпоз. (Москва, сентябрь 1983 г.). Черноголовка, 1983. С. 69–72.

References

1. Mikheeva T. M., Svirid A. A., Lukyanova E. V. Structure and quantitative phytoplankton development in watercourses of the National Park «Pripyatsky». *J. Belarus. State Univ. Biol.* 2017. No. 1. P. 77–85 (in Russ.).
2. Uglyanets A. V., Vlasov B. P., Khmelevsky V. I., et al. Water Resources of the National Park «Pripyatsky» and their influence on the state of forest ecosystems. Minsk, 2006 (in Russ.).
3. Vlasov B. P., Arkhipenko T. V., Rudakovskiy I. A., et al. Water Resources of the National Park «Pripyatsky»: the handbook. Minsk, 2011 (in Russ.).
4. Blue treasure of Belarus: Rivers, lakes, reservoirs, tourism potential of water bodies: encyclopedia. Minsk, 2007 (in Belarus.).

5. Priroda Belarusi [The Nature of Belarus] : encyclopedia : in 3 vol. Minsk, 2010. Vol. 2 : Climate and Water (in Russ.).
6. Reki i ozero Belarusi [Rivers and Lakes of Belarus] [Electronic resource]. URL: <http://antfish.com/ponds/> (date of access: 25.01.2015) (in Russ.).
7. Mikheyeva T. M., Svirid A. A., Khursevich G. K., et al. Vodorosli planktona vodoemov i vodotokov Natsional'nogo parka «Pripyatskii» [Algae of plankton of water bodies and watercourses of the National Park «Pripyatskyi»]. Minsk, 2016 (in Russ.).
8. Mikheeva T. M. Metody kolichestvennogo ucheta nanofitoplanktona (obzor) [The methods of quantitative registration of nanophytoplankton (review)]. *Hydrobiol. J.* 1989. Vol. 25, No. 4. P. 3–22 (in Russ.).
9. Mikheeva T. M., Lukyanova E. V. Invaziya chuzherodnykh vidov vodoroslei i novye dlya flory Belarusi vidy, obnaruzhennyye v vodoemakh Natsional'nogo parka «Pripyatskii» [Invasion of alien species of algae and the new for Belarus flora species which were revealed in water bodies of National Park «Pripyatskyi»]. *Sovremennoye sostoyanie, tendentsii razvitiya, racional'noe ispolzovanie i sohraneniye biologicheskogo raznoobraziya rastitel'nogo mira* : materialy Mezhdunar. nauchn. konf. (Minsk – Naroch, 23–26 Sept., 2014). Minsk, 2014. P. 108–111 (in Russ.).
10. Mikheeva T. M., Lukyanova E. V., Svirid A. A. Sovremennoye taksonomicheskoye raznoobrazie fitoplanktona vodoemov i vodotokov Natsional'nogo parka «Pripyatskii» [Current state of phytoplankton taxonomic diversity in water bodies and watercourses of National Park «Pripyatskyi»]. *Vestnik BGU. Ser. 2, Khim. Biol. Geogr.* 2015. No. 2. P. 40–46 (in Russ.).
11. Mikheeva T. M. Otnosheniye chislennosti k biomasse fitoplanktona kak vozmozhnyy pokazatel' evtrofirovaniya vod [Ratio of abundance to biomass of phytoplankton as a possible indicator of water eutrophication]. *Antropogennoye evtrofirovaniye prirodnokh vod* : tez. dokl. III Vses. simp. (Moscow, Sept., 1983). Chernogolovka, 1983. P. 69–72 (in Russ.).

Статья поступила в редколлегию 09.01.2017.
Received by editorial board 09.01.2017.