

СТРУКТУРА И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ВОДОТОКОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИПЯТСКИЙ»

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

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 фитопланктонного сообщества и средней массе планктонной единицы р. Припяти и ее притоков, канализированных ручьев и каналов, расположенных в пределах Национального парка «Припятский» (Беларусь). В реках выявлены 218, в канализированных ручьях и каналах – 102 вида с наибольшим представительством зеленых (хлорококковых) водорослей. Диапазон различий общей биомассы фитопланктона в реках составлял 0,05–9,01 мг/л, еще большим он был в канализированных ручьях и каналах – от 0,1 до 48,8 мг/л. Наибольшая степень колонизации и ее вариабельность были присущи организмам р. Припяти: минимальное число клеток на организм составляло 6,8, максимальное – 93,0. Организмы, имевшие минимальную массу ($0,042 \cdot 10^{-6}$ мг), обитали в Крушинном канале. Отмечена высокая степень специфичности изученных водотоков.

Ключевые слова: Беларусь; Национальный парк «Припятский»; водотоки (реки, ручьи, каналы); таксономическая структура фитопланктона; биомасса; степень колонизации.

STRUCTURE AND QUANTITATIVE PHYTOPLANKTON DEVELOPMENT OF WATERCOURSES OF THE NATIONAL PARK «PRIPYATSKY»

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

^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: mikheyeva@tut.by

The data on taxonomic structure, on the level of summer phytoplankton biomass and the degree of phytoplankton community colonization and average mass of plankton unity in Pripyat' River and its tributaries (right-bank – Stviga,

Образец цитирования:

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.

For citation:

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.).

Авторы:

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

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

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

Authors:

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

mikheyeva@tut.by

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

sviridanna.61@mail.ru

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

elena_lukyanova@tut.by

Svinovod, Snyadinka, Belyanka, Ubort' and left-bank – Skripitsa, Naut', Utvokha), in streams and channelized streams (right-bank – Krushinny, Bytchok, Khlupinsky – relief channel drainage system and left-bank – Najdo-Belevsky, channel-gatherers pond system beside pumping station near r. Naut', Lutchinez stream and others) located within National Park «Pripyatsky» (Belarus) are represented. 218 phytoplankton species were revealed in rivers and 102 in streams and channelized streams, the mostly diverse were green algae. Differences' range of total phytoplankton biomass in rivers was 0,05–9,01 mg/l. In streams and channelized streams it was more wider – from 0,1 to 48,8 mg/l. The more high degree of colonization and its variability was inherent to phytoplankton organisms of r. Pripyat': minimal cell number per organism was equal to 6,8, maximal – to 93,0. The organisms with the lowest weight ($0,042 \cdot 10^{-6}$ mg) inhabited Krushinny channel. The high specificity of investigated watercourses was inherent to all of them.

Key words: Belarus; National Park «Pripyatsky»; watercourses (rivers, streams, channels); phytoplankton taxonomic structure; biomass; degree of colonization.

Изученность и постановка проблемы

Изученность альгофлоры водоемов и водотоков Национального парка (НП) «Припятский» до начала наших исследований в 2009 г. и опубликованные работы исследователей достаточно полно представлены в [1; 2]. Анализ этих работ показал, что более чем из 500 разнотипных водных объектов на территории парка изучена ничтожно малая их доля. В данной работе представлены результаты изучения некоторых водотоков НП «Припятский».

Объекты и методика исследований

НП «Припятский» расположен в самом центре Белорусского Полесья – в междуречье рек Припяти, Ствиги и Уборти, в 250 км южнее г. Минска и в 350 км восточнее г. Бреста и западной границы Беларуси. Территория парка в настоящее время вытянута с севера на юг на 27 км, с запада на восток – на 64 км и занимает площадь 83,7 тыс. га (1,4 % площади Белорусского Полесья).

Были отобраны образцы планктонных проб в следующих водотоках: в р. Припяти и ее притоках (правобережные реки – Ствига, Свиновод, Снядинка, Белянка, Уборть и левобережные реки – Скрипица, Науть, Утвоха), канализированных ручьях и каналах (правобережные каналы – Крушинный и Бычок, канал-собиратель польдерной системы Хлупинский – сбросный канал осушительной системы, левобережные каналы – Найдо-Белевский и канал-собиратель системы прудов у насосной станции возле р. Наути; ручьи – у родника № 3, Лучинец, у дороги Лельчицы – Туров и в заболоченном лесу возле канала Бычок), расположенных в пределах НП.

Припять – самая большая по величине и водности река НП «Припятский». Берет начало за пределами НП, протекает по северной его части с запада на восток и омывает северо-восточную границу. Правобережные притоки р. Припяти ограничены реками Ствигой (с запада) и Убортью (на востоке). Река Ствига протекает на расстоянии 0,1–3,0 км вдоль северо-западной границы НП на протяжении 48,5 км. Далее, с юга на север правобережную часть парка пересекают канал Бычок, ручей Крушинный (3,5 км), малые реки – Свиновод (22,5 км), Снядинка (4,5 км), Белянка (6,7 км), ручей Лучинец (1,7 км). Большинство из них частично или полностью канализированы. Река Уборть является восточной границей парка на протяжении 11,5 км.

Вдоль северо-западной границы НП протекают канализированные реки Науть (6,3 км) и Скрипица (4,5 км), вдоль восточной границы проложен Найдо-Белевский канал. В пределах лесного массива сохранилась сезонно-проточная р. Утвоха (8,1 км). Питание этих рек преимущественно снеговое со значимой ролью подземных вод.

Исследованные каналы в числе других 100 каналов различного порядка входят в мелиоративную сеть парка. В настоящее время большая часть сети не функционирует, но определенный водосброс с территории парка она осуществляет.

Исследования проводились в летнее время 2009, 2010 и 2015 гг. Сбор планктонных проб осуществляли стандартным сетным и осадочным методами [3] с некоторыми модификациями [4]. Сетные пробы (планктонной сетью из мельничного сита № 76) использовали впоследствии для учета видов, не попавших в счетные камеры при количественной обработке проб, в целях более полного выявления видового состава. Для количественного учета применяли полученные осадочным методом пробы фитопланктона, фиксированные по Утермелю с добавлением формалина. Мелких представителей подсчитывали в камере Фукса – Розенталя. Подсчет крупных организмов (*Ceratium*, *Asterionella*, *Melosira*, *Aulacoseira*, *Tabellaria*, *Fragilaria*, *Microcystis*, *Coelosphaerium*, *Anabaena* и др.) проводили в бороздках камеры Фукса – Розенталя на малом увеличении, а наиболее крупных из них, таких как *Gloetrichia echinulata*, *Volvox*, считали в камере Богорова.

Оценку биомассы организмов проводили общепринятым счетно-объемным методом, или методом истинных объемов [4], приравнивая клетку или организм к той или иной геометрической фигуре. Раз-

меры клеток и организмов измеряли под микроскопом с помощью окуляр-микрометра. Удельный вес их принимали равным единице. Умножая массу каждого вида на его численность в пробе и суммируя биомассу отдельных представителей, получали общую биомассу фитопланктона.

Результаты исследований и их обсуждение

Всего в фитопланктоне рек обнаружено 218 таксонов рангом ниже рода, относящихся к 217 видам (табл. 1). Характерным для выявленных видов фитопланктона изученных рек можно считать наличие у них малого или полного отсутствия внутривидовых таксонов. Из них наибольшее таксономическое богатство отмечено в р. Припяти – 120 видов (121 таксон). На втором месте оказалась р. Скрипица – 64 вида, на третьем р. Науть – 50 видов. Минимальное число представителей зафиксировано за время исследования в р. Утвохе – 5 видов, небольшое число отмечено и в р. Уборти – 11 видов. В остальных реках видовое богатство находилось в пределах 23–30 представителей. Наиболее космополитным видом оказался *Trachelomonas volvocina* (Ehrenberg) Ehrenberg (эвгленовые), отмеченный почти во всех реках, за исключением рек Свиновод и Утвоха. В шести реках из девяти встречены представители криптоноад *Cryptomonas marssonii* Skuja, хлорококковых – *Monoraphidium contortum* (Thuret) Komárková-Legnerová и *M. minutum* (Nägeli) Komárková-Legnerová, диатомовых – *Pinnularia* sp. Большинство же видов – 130 из 217 – обнаружены только в какой-нибудь одной реке. В реках обнаружены 22 новых для республики вида, не отмечавшихся нами ранее [5; 6].

Таблица 1

Количество таксонов в разных отделах водорослей, обнаруженных в обследованных водотоках НП «Припятский» (в скобках указаны новые для Беларуси виды)

Table 1

The number of taxons in different algae divisions detected in investigated watercourses of NP «Pripyatsky» (the new for Belarus species are indicated in brackets)

Систематические группы	Реки	Канализированные ручьи и каналы
Цианобактерии (Синезеленые)	27 (1)	6
Криптофитовые	9 (1)	6 (1)
Динофитовые	4	1
Золотистые	11 (3)	4 (2)
Диатомовые	54 (2)	20 (2)
Желтозеленые	5	2
Эвгленовые	17 (3)	17 (1)
Зеленые:	89 (11)	45 (6)
вольвоксовые	4*	3*
хлорококковые (протококковые)	77 (10)*	37 (6)*
улотриксковые	3*	1*
конъюгаты	5 (1)*	4*
Рафидофитовые	2 (1)	1 (1)
Неопределенный вид	0	0
Всего	218 (22)	102 (13)

*Входит в число зеленых.

По таксономическому богатству фитопланктон канализированных ручьев и каналов в сумме (см. табл. 1) оказался более чем в два раза беднее, чем в реках, – 102 таксона против 218 в реках. В фитопланктоне трех исследованных ручьев определены в целом лишь 14 представителей: в ручье Бычок – 6, в двух других – по 4. Из них только *Cyclotella meneghiniana* Kützinger отмечена в двух ручьях – Бычок и Лучинец. Остальные немногочисленные виды были фактически специфичны для каждого ручья.

Богатство видов (таксонов) в большинстве отделов, обнаруженных в фитопланктоне каналов, оказалось в несколько раз меньшим, чем в реках: динофитовых – в 4, а цианопрокариот – в 4,5 раза. Исключением являются только эвгленовые водоросли – их представительство оказалось одинаковым (по 17 видов) и в реках, и в каналах при полном отсутствии в ручьях.

Наибольшее видовое богатство было присуще собирательному каналу системы прудов у р. Наути – 58 представителей, из них, как и в реках, самыми разнообразными были зеленые (хлорококковые) водоросли – 33 вида. Второе место по количеству, как и в реках, в этом канале занимали диатомовые. Отличием от рек являлось то, что эвгленовые (12 видов) и в этом канале находились на третьем месте, а в реках третье место занимали цианопрокариоты. В данном канале выявлены 9 новых для Беларуси видов, не указывавшихся в [1]: *Cryptomonas pyrenoidifera* Geitler, *Verrucodesmus verrucosus* (Y. V. Roll) E. Hegewald, *Diclostera acuatus* C.-C. Jao, Y. S. Wei & H. C. Hu, *Tetradesmus lunatus* Korshikov, *Actinastrum hantzschii* var. *subtile* J. Wołoszynska, *Dactylosphaerium ellipsoideum* Behre, *Characium* sp., *Vacuolaria virescens* Cienkowski, *Phacus globosus* Pochmann.

В фитопланктоне Найдо-Белевского канала зарегистрированы 42 представителя с преимуществом диатомовых (16) и количественным распределением между другими отделами в следующем порядке: зеленые – 11, эвгленовые и криптофитовые – по 5 и по 1 представителю из цианобактерий, динофитовых, золотистых, желтозеленых и рафидофитовых. Выявлены 4 новых вида: *Cryptomonas pyrenoidifera*, *Ulnaria delicatissima* (W. Smith) Aboal et Silva, *Melosira lineata* (Dillwyn) C. Agardh, *Verrucodesmus verrucosus*.

В каналах Крушинном и собирательном Хлупинском выявлено очень малое количество видов при полном отсутствии цианопрокариот, динофитовых, желтозеленых и рафидофитовых: 10 – в Крушинном и 9 – в Хлупинском. В Крушинном – 4 представителя зеленых, 3 – эвгленовых и по 1 из других отделов, в Хлупинском – 4 вида эвгленовых, 3 – зеленых, по 1 представителю из диатомовых и криптононад. Два вида – новые для республики: *Chromulina vestita* Schiller, *Ochromonas mutabilis* Klebs.

Подробные сведения о доминирующих комплексах видов в изученных водотоках приведены в [2], где указано, что составы доминирующих комплексов по численности организмов и по биомассе сильно различаются не только в разные годы, но и в разные сроки исследования одного и того же года даже в одном и том же водотоке.

Количественное развитие фитопланктона оценивают по величинам его численности и биомассы. Общепринятое выражение численности – общая численность клеток ($N_{\text{общ}}$, кл./л), куда входит число одноклеточных водорослей, число клеток в нитях и колониях, или организмов. Подсчет организмов осуществлять проще, так как наряду с одноклеточными организмами, легко поддающимися учету, за единицу учета – организм – принимаются и многоклеточные колониальные, ценобиальные и нитевидные водоросли. Подсчет клеток при микроскопической обработке намного сложнее, поскольку считать их количество необходимо и в колониях (например, цианобактерии, зеленые, золотистые водоросли).

Наряду с определением общего числа клеток нами проведен также учет числа организмов (планктонных единиц), при этом колонии и нити считались отдельными организмами ($N_{\text{общ}}$, орг./л). Соотношение двух параметров численности отражает степень агрегированности, или «колониальности» (количество клеток, приходящихся на организм), фитопланктонного сообщества в целом [7], которая определяется сезонной и межгодовой сукцессией отдельных групп водорослей. Соотношение численности клеток и организмов с биомассой (B/N) характеризует среднюю массу клетки и организма соответственно [8].

В табл. 2 и 3 представлены полученные величины для трех показателей количественного развития всего фитопланктона ($N_{\text{кль}}$, $N_{\text{орг}}$ и $B_{\text{ф}}$) в реках (табл. 2), каналах и ручьях (табл. 3).

Таблица 2

Численность и биомасса фитопланктона рек

Table 2

The abundance and biomass of phytoplankton in rivers

Дата исследования	Численность организмов, млн/л	Численность клеток, млн/л	Биомасса, мг/л
р. Припять			
19.08.2009	3,30	22,33	2,66
19.08.2010	6,64	616,73	8,48
22.07.2015	22,59	243,29	8,74
Правобережные притоки			
р. Ствига			
21.08.2009	5,01	5,01	2,03
18.08.2010	0,59	30,68	1,21

Окончание табл. 2
Ending table 2

Дата исследования	Численность организмов, млн/л	Численность клеток, млн/л	Биомасса, мг/л
р. Свиновод			
17.08.2009	0,09	0,09	0,05
18.08.2010	0,28	0,71	0,46
р. Снядинка			
21.08.2009	0,14	0,14	0,09
19.08.2010	2,68	2,68	2,04
р. Белянка			
21.08.2009	24,68	24,70	3,13
19.08.2010	2,39	7,48	4,54
р. Уборть			
21.08.2009	2,00	2,07	0,30
Левобережные притоки			
р. Скрипица			
17.08.2010	8,19	91,78	9,01
р. Науть			
17.08.2010	5,24	82,07	5,58
р. Утвоха			
21.07.2015	0,14	0,14	1,24

Таблица 3

**Численность и биомасса фитопланктона
канализированных ручьев и каналов**

Table 3

**The abundance and biomass of phytoplankton
in streams and channelized streams**

Дата исследования	Численность организмов, млн/л	Численность клеток, млн/л	Биомасса, мг/л
Крушинный канал – магистральный			
20.08.2009	0,16	0,16	0,06
18.08.2010	1,41	1,41	1,00
Собирательный канал осушительной польдерной системы Хлупинский в квартале 43			
21.08.2009	2,03	2,03	0,14
19.08.2010	3,36	3,36	3,35
Канал Найдо-Белевский			
17.08.2010	0,26	0,82	0,27
Собирательный канал системы прудов у р. Наути			
17.08.2010	7,00	19,74	11,36
Канал Бычок			
20.08.2009	0,00	0,00	0,00
18.08.2010	0,23	0,54	0,26
Ручей у родника № 3			
18.08.2010	0,84	0,84	0,24

Окончание табл. 3
Ending table 3

Дата исследования	Численность организмов, млн/л	Численность клеток, млн/л	Биомасса, мг/л
Ручей Лучинец			
18.08.2010	532,53	532,53	48,76
Ручей (канавы) в заболоченном лесу у дороги к царь-дубу возле канала Бычок			
18.08.2010	0,38	0,90	0,22

Наибольшие величины количественного развития фитопланктона по всем трем показателям, приведенным в табл. 3, отмечены в реках Припяти, Скрипице, Наути, Белянке, наиболее низкие – в реках Свиновод, Снядинке, Уборти, Утвохе. Самые большие величины численности организмов зафиксированы в р. Белянке (24,7 млн/л) за счет хлорелловидных зеленых водорослей (98,8 %). Столько же они составили и по численности клеток, определив почти 55 % общей биомассы фитопланктона. На втором месте – р. Припять, в которой по организмам лидировали в 2009 г. зеленые (54 %) при общей численности организмов 3,3 млн/л, в 2015 г. – диатомовые (49,5 % общей численности, составляющей 22,6 млн/л), в 2010 г., когда общая численность организмов составляла 6,64 млн/л – цианобактерии, диатомовые и зеленые участвовали почти на паритетных началах (34,8; 33,1 и 24,6 %). В р. Скрипице зеленые и диатомовые, а в р. Наути цианобактерии и зеленые насчитывали около 45 % организмов от общей их численности (8,2 и 5,2 млн/л соответственно). Низкие величины численности организмов – около 0,1 млн/л – отмечены в реках Свиновод, Снядинке, Утвохе.

По общей численности клеток, как и по общей численности организмов, более высокие показатели отмечены в реках Припяти, Скрипице, Наути, Белянке (расположены в порядке уменьшения численности), низкие – в реках Свиновод, Снядинке, Уборти, Утвохе. Для первой группы рек общая численность клеток находилась в пределах 22,3–617,7 млн кл./л, для второй, как и для численности организмов, – на уровне 0,1 млн кл./л. Одинаковое количество численности организмов и клеток во второй группе рек свидетельствует о том, что в них развивались исключительно одноклеточные представители планктонных водорослей. Значимость отделов водорослей в определении общей численности клеток фитопланктона разных рек можно проследить по их относительному участию в общих величинах численности. В реках Припяти, Скрипице, Наути, Ствиге (в 2010 г.) цианобактерии составляли 73–98 % общей численности клеток. В реках Свиновод, Белянке, Уборти доминировали по численности клеток зеленые водоросли – от 28,8 до 98,7 %, в р. Снядинке – криптофитовые (около 80 % в 2009 г.) или диатомовые (свыше 98 % в 2010 г.).

Диапазон значений общей биомассы фитопланктона рек составлял от 0,05 (р. Свиновод) до 9,01 мг/л (р. Скрипица). Сходный уровень величин биомассы был присущ и р. Припяти – до 8,7 мг/л, для р. Наути зарегистрировано 6 мг/л фитопланктона. Невысокие биомассы (кроме р. Свиновод) отмечены еще в реках Уборти – 0,3, Снядинке – 0,09 (2009 г.), Утвохе – 1,24 мг/л.

Среди канализированных ручьев и каналов чрезвычайно высокими величинами всех трех показателей развития – численности организмов (532,5 млн/л), клеток (такое же количество, поскольку в этом ручье имело место массовое развитие одноклеточного представителя зеленых (вольвоксовых) водорослей *Chloromonas infirma* (Gerloff) Silva), общей их биомассы (48,8 мг/л) – выделяется ручей Лучинец.

На фоне этого ручья различия в количестве организмов в других водотоках не очень высоки: минимальное (0,16 млн/л) в Крушинном канале в 2009 г., максимальное (7,0 млн/л) – в собирательном канале системы прудов у р. Наути. Низкие величины общей численности организмов отмечены в канале Найд-Белевском (0,26 млн/л) и ручье Бычок (0,23 млн/л).

Такая же степень количественного развития фитопланктона прослеживается и по численности клеток с доминированием в Крушинном канале (33,3–98,7 %), в ручье у родника № 3 (78,0 %) – золотистых водорослей, в собирательном канале Хлупинском в квартале 43 – зеленых (76,2–100,0 %). Цианопрокариоты доминировали в каналах Найд-Белевском – 59 % – и собирательной системы прудов у р. Наути – 47,1 %, в канале Бычок и ручье в заболоченном лесу у дороги к царь-дубу возле канала Бычок – 76,4 и 60,5 % соответственно. В каналах (Крушинный, собирательный Хлупинский) и ручьях (у родников № 3 и Лучинец) цианобактерии не зафиксированы.

Наибольшими величинами общей биомассы фитопланктона, как указывалось выше, выделялся ручей Лучинец (48,8 мг/л) с абсолютным доминированием (99,8 %) зеленых (вольвоксовых). Биомасса

более чем в четыре раза меньше (11,4 мг/л) отмечена в собирательном канале системы прудов у р. Наути с большим участием эвгленовых (31,4 %) и рафидофитовых (29,4 %) водорослей, долей криптонад, равной 16 %, и долей зеленых – 12,2 %. В остальных каналах и ручьях биомасса фитопланктона была сходной и составляла 0,2–0,3 мг/л с наибольшим относительным участием диатомовых (68 % в канале Найдо-Белевском, 43,7 % – канале Бычок) и зеленых (от 41 до 100 % – в собирательном канале Хлупинский, канале Бычок и ручье Лучинец). В 2010 г. в собирательном канале Хлупинском наравне с зелеными 46,2 % биомассы определяли также эвгленовые, почти отсутствовавшие в 2009 г.

Как указано выше, о степени колониальности фитопланктонного сообщества хорошо говорит введенный нами показатель [9] $N_{\text{кл./орг}}$ т. е. численность клеток, приходящаяся на один организм. Среди водотоков наибольшая степень колониальности была присуща организмам р. Припяти: максимальное значение в среднем – 93 кл./орг. в 2010 г. и минимальное – 6,8 кл./орг. в 2009 г. В р. Ствиге в 2010 г. организмы были 11–52-клеточными, а в 2009 и 2015 гг. вегетировали только одноклеточные особи. Развитие одноклеточных организмов в реках наблюдалось в 46,7 % случаев, в канализированных ручьях и каналах – в 54,5 % (табл. 4 и 5).

Таблица 4

Степень колониальности фитопланктонных сообществ в реках
и средняя масса (W) планктонной единицы

Table 4

The degree of phytoplankton community colonization in rivers
and average mass (W) of plankton unity

Дата исследования	$N_{\text{кл.}}/N_{\text{орг}}$	$W_{\text{орг}} \cdot 10^{-6}$ мг	$W_{\text{кл.}} \cdot 10^{-6}$ мг	$N_{\text{орг.}}/B$	$N_{\text{кл.}}/B$
р. Припять					
19.08.2009	6,8	0,805	0,119	1,2	8,4
19.08.2010	92,9	1,277	0,014	0,8	72,7
22.07.2015	10,8	0,387	0,036	2,6	27,8
р. Свиновод					
17.08.2009	1,0	0,574	0,574	1,7	1,7
18.08.2010	2,5	1,624	0,643	0,6	1,6
р. Уборть					
21.08.2009	1,0	0,151	0,146	6,6	6,9
р. Беянка					
21.08.2009	1,0	0,127	0,127	7,9	7,9
19.08.2010	3,1	1,899	0,607	0,5	1,6
Р. Снядинка					
21.08.2009	1,0	0,626	0,626	1,6	1,6
19.08.2010	1,0	0,761	0,761	1,3	1,3
р. Ствига					
21.08.2009	1,0	0,406	0,406	2,5	2,5
18.08.2010	52,4	2,075	0,040	0,5	25,3
р. Науть					
17.08.2010	15,7	1,064	0,068	0,9	14,7
р. Скрипица					
17.08.2010	11,2	1,101	0,098	0,9	10,2
р. Утвоха					
21.07.2015	1,0	9,137	9,137	0,1	0,1

Таблица 5

Степень колониальности фитопланктонных сообществ
канализованных каналов и ручьев и средняя масса планктонной единицы

Table 5

The degree of phytoplankton community colonization
in streams and channelized streams and average mass of plankton unity

Дата исследования	$N_{\text{кл}}/N_{\text{орг}}$	$W_{\text{орг}} \cdot 10^{-6}$ мг	$W_{\text{кл}} \cdot 10^{-6}$ мг	$N_{\text{орг}}/B$	$N_{\text{кл}}/B$
Крушинный канал					
20.08.2009	1,0	0,354	0,354	2,8	2,8
18.08.2010	1,0	0,708	0,708	1,4	1,4
Собирательный канал осушительной польдерной системы Хлупинский в квартале 43					
21.08.2009	1,0	0,070	0,070	14,3	14,3
19.08.2010	1,0	0,998	0,998	1,0	1,0
Собирательный канал системы прудов у р. Наути					
17.08.2010	2,8	1,623	0,575	0,6	1,7
Канал Найдо-Белевский					
17.08.2010	3,2	1,054	0,328	0,9	3,0
Канал Бычок					
20.08.2009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18.08.2010	2,3	1,122	0,479	0,9	2,1
Ручей у родника № 3					
18.08.2010	1,0	0,280	0,280	3,6	3,6
Ручей Лучинец					
18.08.2010	1,0	0,092	0,092	10,9	10,9
Ручей (канавка) в заболоченном лесу у дороги к царь-дубу возле канала Бычок					
18.08.2010	2,4	0,569	0,239	1,8	4,2

Параллельно с оценкой степени колониальности фитопланктонных сообществ изучавшихся водотоков НП «Припятский» определялась средняя масса планктонной единицы (организм и клетка) в каждом конкретном объекте. Естественно, средняя масса планктонной единицы (организм, $W_{\text{орг}}$ или клетка, $W_{\text{кл}}$) зависит от видового состава фитопланктонного сообщества. Наиболее «тяжелые» организмы (среди рек) оказались в р. Утвухе ($9,137 \cdot 10^{-6}$ мг). Организмы с минимальной массой обитали в ручье Лучинец ($0,092 \cdot 10^{-6}$ мг) и собирательном канале в квартале 43 в 2009 г. ($0,070 \cdot 10^{-6}$ мг). В последнем в 2010 г. средняя масса организма была намного выше ($0,998 \cdot 10^{-6}$ мг). Максимальные значения отношения $N_{\text{кл}}/B$ отмечены для фитопланктона р. Припяти, для которого они различались в этой реке от 8,4 до 72,7 млн/мг.

Ранее нами было показано достаточное постоянство отношения N/B общего фитопланктона для одного и того же водотока и водоема, не подверженных сильному антропогенному воздействию и эвтрофированию, с прямолинейной зависимостью между N и B и разбросом точек, укладываемым в пределы трех сигм. При прогрессировании эвтрофирования линейная связь переходит в экспоненциальную или в более сложный тип зависимости, отражающий резкое нарастание численности (увеличение N мелкоклеточных организмов) фитопланктона при более замедленном росте его биомассы или даже относительном постоянстве. На этом основании нами было высказано предположение, что отношение N/B можно использовать как показатель эвтрофирования вод [9]. Результаты, полученные на водотоках НП «Припятский», оказались не столь убедительными, но они могут быть приняты во внимание при проведении дальнейших исследований.

Оценка уровня количественного развития фитопланктона водотоков НП «Припятский», как и особенностей их видового состава, показала, что среди них есть водотоки разной степени трофности – от ультраолиготрофных до гиперэвтрофных – и что им присуща чрезвычайно высокая степень специфичности. Это делает водные экосистемы НП особенно интересными и требующими большого внимания природоохранных организаций и ученых-исследователей.

Библиографические ссылки

1. Михеева Т. М. Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог. Минск, 1999.
2. 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.
3. Михеева Т. М. Озерный фитопланктон и его продукционные возможности в озерах разного типа : дис. ... канд. биол. наук : 105 – Гидробиология. Минск, 1969.
4. Михеева Т. М. Методы количественного учета нанофитопланктона (обзор) // Гидробиол. журн. 1989. Т. 25, № 4. С. 3–22.
5. 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.) / ред. кол.: А. В. Пугачевский (гл. ред.) [и др.]. Минск, 2014. С. 108–111.
6. 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.
7. Измestьева Л. Р., Кожова О. М., Михеева Т. М. и др. Связь биомассы и численности фитопланктона // Мониторинг фитопланктона. Новосибирск, 1992. С. 41–55.
8. Михеева Т. М. Степень колониальности и размерно-весовые характеристики фитопланктонных сообществ водных экосистем Беларуси // Гидробиол. журн. 1998. Т. 34, № 2. С. 9–19.
9. Михеева Т. М. Отношение численности к биомассе фитопланктона как возможный показатель эвтрофирования вод // Антропогенное эвтрофирование природных вод : тез. докл. III Всесоюз. симпоз., (Москва, сент. 1983 г.). Черногловка, 1983. С. 69–72.

References

1. Mikheyeva T. M. Algal flora of Belarus. Taxonomic catalogue. Minsk, 1999 (in Russ.).
2. Mikheyeva T. M., Svirid A. A., Khursevich G. K., et al. Algae of plankton of water bodies and watercourses of the National Park «Pripyatsky» / ed. by T. M. Mikheyeva Minsk, 2016 (in Russ.).
3. Mikheeva T. M. Ozernyi fitoplankton i ego produktsionnye vozmozhnosti v ozerakh raznogo tipa [Phytoplankton of the lakes and its productive possibilities in the lakes of different types] : diss. ... PhD: 105 – Hydrobiology. Minsk, 1969 (in Russ.).
4. Mikheeva T. M. Metody kolichestvennogo ucheta nanofitoplanktona (obzor) [The methods of quantitative registration of nano-phytoplankton (review)]. *Gidrobiol. J.* 1989. Vol. 25, No. 4. P. 3–22 (in Russ.).
5. Mikheeva T. M., Lukyanova E. V. Invaziya chuzherodnykh vidov vodoroslei i novye dlya flory Belarusi vidy, obnaruzhennye 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 «Pripyatsky»]. *Sovremennoye sostoyanie, tendencii razvitiya, racional'noe ispolzovanie i sohraneniye biologicheskogo raznoobrazija rastitel'nogo mira : materialy Mezhdunar. nauchn. konf. (Minsk–Naroch, 23–26 Sept., 2014)*. Minsk, 2014. P. 108–111 (in Russ.).
6. Mikheeva T. M., Lukanova E. V., Svirid A. A. Sovremennoe taksonomicheskoe raznoobrazie fitoplanktona vodoemov i vodotokov Natsional'nogo parka «Pripyatskii» [Current state of phytoplankton taxonomic diversity in water bodies and watercourses of National Park «Pripyatsky»]. *Vestnik BGU. Ser. 2, Chem. Biol. Geogr.* 2015. No. 1. P. 40–46 (in Russ.).
7. Izmest'yeva L. R., Kozhova O. M., Mikheeva T. M., et al. Svyaz' biomassy i chislenosti fitoplanktona [Connection of phytoplankton biomass and abundance]. *Monitoring of phytoplankton*. Novosibirsk, 1992. P. 41–55 (in Russ.).
8. Mikheeva T. M. Stepen' kolonial'nosti i razmerno-vesovye kharakteristiki fitoplanktonnykh soobshchestv vodnykh ekosistem Belarusi [The degree of colonization and size-weight characteristics of phytoplankton communities of water ecosystems of Belarus]. *Hydrobiol. J.* 1998. Vol. 34, No. 2. P. 9–19 (in Russ.).
9. Mikheeva T. M. Otnosheniye chislenosti k biomasse fitoplanktona kak vozmozhnyi pokazatel' evtrofirovaniya vod [Ratio of abundance to biomass of phytoplankton as a possible indicator of water eutrophication]. *Antropogennoye evtrofirovaniye prirodnykh vod : tez. dokl. III Vses. simp.*, (Moscow, Sept. 1983). Chernogolovka, 1983. P. 69–72 (in Russ.).

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