

DOI: 10.31862/2500-2961-2020-10-1-63-75

**Н.С. Прибыловская, Т.П. Марчик, Е.А. Таранова**Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,  
220023, г. Гродно, Республика Беларусь

## Фитопланктонные сообщества малых водотоков урбанизированных экосистем (на примере реки Лососна, г. Гродно, Беларусь)

На примере малой реки Лососна (Гродно, Беларусь) показаны изменения сообщества фитопланктона в условиях урбанизированных территорий за период 2015–2018 гг. и проведено сравнение с ранее полученными в 2008 г. данными. Видовое разнообразие фитопланктона реки Лососна было представлено 87 видами из шести отделов с преобладанием *Chlorophyta* и *Bacillariophyta* (в альгоценозе доминирует хлорофитово-диатомовый комплекс). Отмечено увеличение видового разнообразия относительно 2008 г. (36 видов), что свидетельствует о положительной динамике снижения поступления загрязняющих веществ в водоток. Рассчитанные индексы сапробности соответствуют  $\beta$ -мезо-сапробному типу, что позволяет отнести воду реки Лососна к 4 рангу и III классу качества вод (удовлетворительной чистоты), а изменения в экосистеме характеризовать как обратимые.

**Ключевые слова:** фитопланктон, потамопланктон, малые реки, антропогенное воздействие, видовое разнообразие, индекс сапробности, качество воды.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Прибыловская Н.С., Марчик Т.П., Таранова Е.А. Фитопланктонные сообщества малых водотоков урбанизированных экосистем (на примере реки Лососна, г. Гродно, Беларусь) // Социально-экологические технологии. 2020. Т. 10. № 1. С. 63–75. DOI: 10.31862/2500-2961-2020-10-1-63-75

© Прибыловская Н.С., Марчик Т.П., Таранова Е.А., 2020

Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License  
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

DOI: 10.31862/2500-2961-2020-10-1-63-75

**N.S. Pribylovskaya, T.P. Marchik, E.A. Taranova**Yanka Kupala State University of Grodno,  
Grodno, 220023, Republic of Belarus

## Phytoplankton communities of small watercourses of urbanized ecosystems (on the example of the Lososna river, Grodno, Belarus)

On the example of the small Lososna river (Grodno, Belarus), the changes in the phytoplankton community in urbanized areas for the period 2015–2018 are shown and compared with the data previously obtained in 2008. The species diversity of the Lososna river phytoplankton was represented by 87 species from six divisions dominated by *Chlorophyta* and *Bacillariophyta* (the algocenosis is dominated by the chlorophytic-diatom complex). There was an increase in species diversity relative to 2008 (36 species), which indicates a positive dynamic of reducing the inflow of pollutants into the watercourse. The calculated saprobity indices correspond to the  $\beta$ -mesosaprobic type, which makes it possible to attribute the water of the Lososna river to the 4th rank and III class of water quality (satisfactory purity), and to characterize changes in the ecosystem as reversible.

**Key words:** phytoplankton, potamoplankton, small rivers, anthropogenic impact, species diversity, saprobity index, water quality

FOR CITATION: Pribylovskaya N.S., Marchik T.P., Taranova E.A. Phytoplankton communities of small watercourses of urbanized ecosystems (on the example of the Lososna river, Grodno, Belarus). *Environment and Human: Ecological Studies*. 2020. Vol. 10. № 1. Pp. 63–75. (In Russ.) DOI: 10.31862/2500-2961-2020-10-1-63-75

Комплексное использование водных ресурсов внутренних водоемов и водотоков приводит к загрязнению большинства водных экосистем. Совместное влияние промышленных загрязнителей, транспорта и сельского хозяйства создают предпосылки для формирования

комплекса гидробионтов, наиболее приспособленных к жизни в условиях постоянного антропогенного прессинга. Поэтому изменение структуры и функциональных характеристик сообществ гидробионтов под влиянием загрязнений приобретает показательное значение для оценки качества воды [Адамович, Сенникова, Копылова, 2008]. Биологическая оценка водоема по структурным показателям планктона (видовое разнообразие и преобладание в сообществе видов-индикаторов) позволяет оценить всю совокупность факторов окружающей среды [Биотестовый анализ..., 2007].

Особого внимания заслуживают малые реки, на которых отражаются все самые характерные и ключевые факторы, оказывающие влияние на большинство водных систем. Анализ работ по влиянию антропогенных факторов на речные биоценозы свидетельствует о существенной разнородности получаемых результатов. И это естественно, поскольку гидробиоценозы реагируют на комплекс условий среды, который в каждом районе исследований может быть разным.

Установлено, что в средах, подверженных антропогенному влиянию, как правило, уменьшается фитопланктонное разнообразие, увеличивается биомасса и численность фитопланктона, уменьшается доля диатомовых водорослей. Качественные и количественные характеристики фитопланктона малых рек зависят также от зарегулированности стока и типа почв водосборного бассейна [Гончаров, 1994; Rodrigues, 2015]. Например, фитопланктон малых рек бассейна Верхней Волги сформирован, в основном, диатомовыми водорослями (46,5% таксонов рангом ниже рода). Зеленые водоросли, в основном за счет порядка *Chlorococcales*, находятся на втором месте по разнообразию (36%). Третье место занимают цианобактерии (10,5%), далее следуют золотистые (3,1%) и эвгленовые (1,5%). По индексам сапробности исследуемые реки оцениваются как умеренно-загрязненные с III классом качества воды [Фролова, 2004].

В данной статье представлены мониторинговые исследования фитопланктонных сообществ на малой реке Лососна (Гродно, Беларусь), что достаточно актуально, поскольку позволяют проследить динамику видового состава планктонных водорослей и оценить изменения состояния водной экосистемы в городских условиях.

На территории города Гродно протекают 2 малые реки, которые впадают в Неман: Городничанка справа, Лососна слева. Исследования фитопланктона на реке Лососна впервые проводились авторами. Исследования на реке Городничанка также впервые проводились нами в 2016–2017 гг. [Саввова, Прибыловская, 2018]. В фитопланктоне реки Городничанка (обработано 9 проб) был выявлен 21 вид водорослей,

которые принадлежат 4 отделам, 4 классам, 5 порядкам, 7 семействам, 12 родам. Каждый отдел представлен всего одним классом, число порядков и семейств в каждом классе также мало (1–2). Наибольшей видовой насыщенностью обладают классы *Hormogoniophyceae* – 6 видов из 2 родов (*Anabaena*, *Oscillatoria*) и *Euglenophyceae* – 6 видов из 5 родов. Из 4 видов класса *Protococcophyceae* 3 принадлежат роду *Scenedesmus*. Сезонная сукцессия видов нарушена, в течение всего года встречаются эвгленовые водоросли.

## Материалы и методы

Исследования фитопланктона проводили на реке Лососна, которая относится к категории малых рек (ее общая длина составляет 46 км) и является наиболее крупным притоком Немана в черте г. Гродно (Беларусь). Площадь водосбора 468 км<sup>2</sup>. Начинается в Польше, недалеко от деревни Брузги, пересекает государственную границу, впадает в реку Неман в западной окраине города Гродно. Основные притоки в Беларуси – Каменка (справа) и Татарка (слева). На реке в низине около деревни Коробчицы создано водохранилище Юбилейное. Долина корытообразная, преимущественно левобережная, четкая, ширина 200–800 м. Пойма прерывистая, в верхнем течении открытая, в нижнем, в основном под лесом, узкая (ширина 50–150 м). Русло извилистое, ширина в границах от 5–10 м в верхнем и среднем течении до 20–25 м в нижнем.

В связи с невозможностью обследования всей водной массы водотока применяли метод выборочного обследования, при котором отбирают пробы на станциях, расположенных в разных частях водоема. Участки, с которых происходил отбор проб (3 станции), находились вблизи дачных обществ и улицы Дмитриевка (бывшая деревня Дмитриевка, включенная в городскую черту в 2008 г.) (рис. 1). Станции находятся в нескольких сотнях метров друг от друга, но отличаются по природным условиям: на быстром течении с каменистым дном, в заводи среди зарослей тростника обыкновенного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud.) и на открытом месте с песчаным дном. Мы не надеялись зафиксировать какие-либо серьезные различия в видовом составе водорослей планктона на столь близко расположенных станциях, а лишь получить как можно более точные данные о видовом разнообразии. Поэтому в дальнейшем данные по видовому составу трех проб объединялись.

Материалом для исследования послужили пробы фитопланктона, отобранные в течение вегетационных сезонов с 2015 по 2018 год (12–16 проб в год).

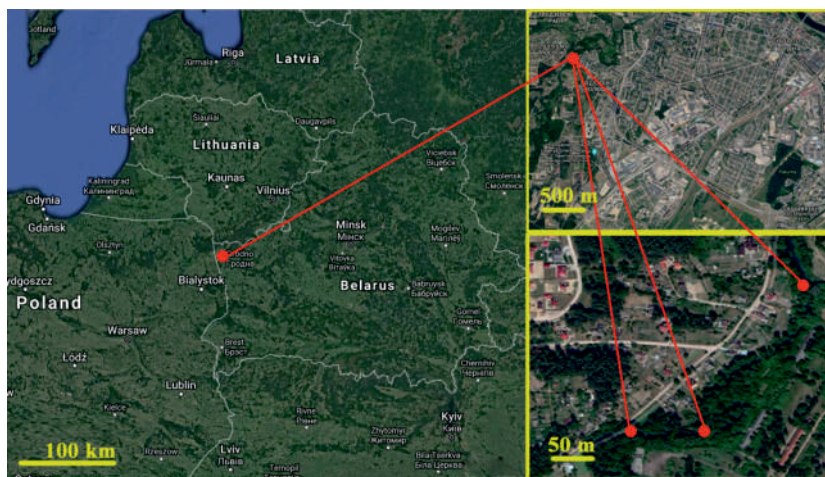


Рис. 1. Карта расположения станций отбора проб на реке Лососна (красные точки)

Fig. 1. Map of sampling stations on the Lososna river (red dots)

Фиксацию проб осуществляли реактивом Уотермеля, концентрирование – осадочным методом [Михеева, 1989, Садчиков, 2003]. Систематическую принадлежность водорослей определяли в соответствии с «Таксономическим каталогом» Т.М. Михеевой [Михеева, 1999]. Степень загрязнения водоема характеризовали индексом сапробности  $S$  (по Пантле-Букку), который вычисляется по формуле:

$$S = \frac{\sum sh}{\sum h}.$$

Относительное количество особей вида ( $h$ ) оценивается следующим образом: случайные находки приняты за 1, частая встречаемость – 3, массовое развитие – 5. Индикаторная значимость отдельных видов ( $s$ ) определялась по справочнику С.С. Бариновой [Баринова, Медведева, Анисимова, 2006].

## Результаты и обсуждение

В первых исследованиях фитопланктона реки Лососна, начатых в 2008 г., за вегетационный сезон было выявлено 36 видов водорослей из 4 отделов: *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Cyanophyta*, *Xanthophyta* (в порядке убывания видового разнообразия). Затем исследования

продолжили в 2013 г. В фитопланктоне Лососны было выявлено 38 видов из 5 отделов: *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Xanthophyta* (в порядке убывания видового разнообразия) [Завадская, 2014]. Бедность видового разнообразия планктонных сообществ может свидетельствовать о сильном антропогенном воздействии на данную лотическую систему.

В результате исследований планктона реки Лососна в 2015 г. было выявлено уже 63 вида, разновидности и формы водорослей, относящихся к 9 классам, 11 порядкам, 25 семействам, 34 родам из 6 отделов. Основу флористического разнообразия создавали зеленые (34 вида, 54% общего видового богатства) и диатомовые (20 видов, 32%) водоросли. Водоросли других отделов (*Cyanophyta*, *Xanthophyta*, *Euglenophyta*, *Dinophyta*) в фитопланктоне играли, как правило, подчиненную роль, и их доля в флористическом спектре составляла от 2 до 8% общего числа видов.

Класс *Protococrophyceae* обладает самой высокой видовой насыщенностью – сюда входит 32 вида, что составляет почти половину от всех выявленных видов (они относятся к 13 родам, 9 семействам и 1 порядку *Chlorococcales*). Наиболее часто встречались виды родов *Scenedesmus* и *Ankistrodesmus*. Следующим по видовой насыщенности является класс *Pennatophyceae* – 18 видов, большинство представителей данного класса относится к родам *Gomphonema*, *Fragilaria*. Далее следует *Hormogoniophyceae* – 5 видов, 3 из которых относятся к роду *Oscillatoria*.

*Centrophyceae* и *Xanthotrichophyceae* представлены 2 видами родов *Melosira* и *Tribonema* соответственно. Самыми немногочисленными оказались: *Conjugatophyceae*, *Volvocophyceae*, *Euglenophyceae*, *Dinophyceae* – по 1 виду каждый.

В результате исследования речного фитопланктона в вегетационный сезон 2016 г. было выявлено 60 видов водорослей из 4 отделов 8 классов 10 порядков 25 семейств 34 родов. Преобладают представители отделов *Chlorophyta* и *Bacillariophyta* – 34 и 19 видов соответственно, представители отдела *Cyanophyta* – 4 вида, *Xanthophyta* – 3 вида.

Класс *Protococrophyceae* обладает самой высокой видовой насыщенностью – сюда входит 31 вид, что составляет почти половину от всех выявленных видов (они относятся к 12 родам, 9 семействам и 1 порядку *Chlorococcales*). Следующим по видовой насыщенности является класс *Pennatophyceae* – 17 видов. Остальные классы представлены 1–3 видами.

В результате исследований 2017 г. в планктоне реки Лососна выявлено 25 видов и разновидностей водорослей из 4 отделов 8 классов

10 порядков 20 семейств 19 родов. Преобладают представители отделов *Chlorophyta* и *Bacillariophyta* – 12 и 8 видов соответственно, представители отдела *Cyanophyta* – 2 вида, *Xanthophyta* – 3 вида.

Как и в предыдущие годы, класс *Protococccophyceae* обладает самой высокой видовой насыщенностью – сюда входит 10 видов, что составляет чуть меньше половины от всех выявленных видов (они относятся к 6 родам, 8 семействам и 1 порядку *Chlorococcales*). Чаще всего встречались виды рода *Scenedesmus*. Следующим по видовой насыщенности является класс *Pennatophyceae* – 6 видов, большинство относится к роду *Gomphonema*. Остальные классы представлены 1–3 видами.

Столь низкое видовое разнообразие представителей планктона, возможно, связано с начавшимся в конце 2016 г. благоустройством прибрежных территорий реки Лососна (ликвидация огородов и хозяйственных построек в городском районе «Фолюш»). Бытовой и строительный мусор не всегда своевременно вывозили на полигон твердых коммунальных отходов, а иногда просто сжигали или закапывали в прибрежной полосе. Также в исследуемом году река Лососна получила врезку ливневой канализации с нового микрорайона «Ольшанка».

В 2018 г. в планктонном сообществе выявлен 61 вид водорослей из 5 отделов 9 классов 10 порядков 26 семейств 35 родов. Тенденция преобладающих отделов в видовом составе не изменилась: представители отделов *Chlorophyta* и *Bacillariophyta* составили 36 (51% общего видового богатства) и 18 (35%) видов соответственно, отдел *Cyanophyta* представлен 4 видами, *Xanthophyta* – 3 видами, *Euglenophyta* – 1 видом.

Всего за 4 вегетационных сезона 2015–2018 гг. в фитопотамопланктоне было выявлено 87 видов из 42 родов, 29 семейств, 12 порядков, 10 классов, 6 отделов.

Во все годы, с учетом ранних исследований (2008, 2013 гг.), наибольшим видовым разнообразием характеризовались 2 отдела: *Chlorophyta* и *Bacillariophyta*. Таким образом, в планктоне реки Лососна доминирует хлорофитово-диатомовый комплекс водорослей. Такая структура фитопланктона характерна для многих малых и средних рек Европы [Таксономическая и эколого-географическая структура фитопланктона..., 2011; Komissarov, Korneva, 2015; Mądrecka, Szelaġ-Wasielewska, 2017]. На третьем месте по видовому разнообразию, как правило, находится отдел *Euglenophyta* или *Cyanophyta*. Относительное таксономическое разнообразие классов водорослей планктона малых городских рек Лососна и Городничанка [Саввова, Прибыловская, 2018] представлено в табл. 1.

Таблица 1

**Видовая насыщенность классов водорослей потамопланктона рек Лососна и Городничанка**  
**[Species saturation of classes of potamoplankton of Lososna and Gorodnichanka rivers]**

Класс [Class]	Количество видов [Number of species]					
	Лососна [Lososna]			Городничанка, 2016–2017 гг. [Gorodnichanka, 2016–2017]		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.		
<i>Protococophyceae</i>	32 / 51%	31 / 52%	10 / 40%	33 / 54%		4 / 19%
<i>Conjugatophyceae</i>	1 / 2%	2 / 3%	1 / 4%	2 / 3%		–
<i>Volvocophyceae</i>	1 / 2%	1 / 2%	1 / 4%	1 / 2%		–
<i>Pennatophyceae</i>	18 / 29%	17 / 28%	6 / 24%	17 / 28%		5 / 24%
<i>Centrophyceae</i>	2 / 3%	2 / 3%	2 / 8%	1 / 2%		–
<i>Normoniophyceae</i>	5 / 8%	3 / 5%	1 / 4%	2 / 3%		6 / 29%
<i>Chamaesiphonophyceae</i>	–	1 / 2%	1 / 4%	1 / 2%		–
<i>Xanthotrichophyceae</i>	2 / 3%	3 / 5%	3 / 12%	3 / 5%		–
<i>Euglenophyceae</i>	1 / 2%	–	–	1 / 2%		6 / 29%
<i>Dinophyceae</i>	1 / 2%	–	–	–		–
<b>Всего [Total number]</b>	<b>63 / 100%</b>	<b>60 / 100%</b>	<b>25 / 100%</b>	<b>61 / 100%</b>		<b>21 / 100%</b>



Наиболее таксономически насыщенными классами в течение 2015–2018 гг. в планктоне реки Лососна, несмотря на колебания общего видового разнообразия, являлись *Protococrophyceae* (40–54%) из зеленых водорослей и *Pennatophyceae* (24–29%) из диатомовых, что может свидетельствовать о стабильности альгоценоза. Структура фитопотамопланктона Городничанки заметно отличается присутствием эвгленовых водорослей во всех пробах и почти равным таксономическим разнообразием 4 классов.

Что касается сезонной динамики видового разнообразия фитопланктона, то наибольшее число видов во все годы исследования наблюдается в наиболее благоприятный термический период – в конце июля или начале августа. Весной и осенью в составе доминант находятся почти исключительно диатомеи. К осени отмечено снижение видового разнообразия, что связано с выпадением части активных видов из альгоценозов с сезонным угасанием вегетации. Данная сукцессия типична для рек умеренного пояса.

Из всех найденных за четыре вегетационных сезона водорослей 54% представляли планктонно-бентосную группировку, 20% – бентосную и только 14% выявленных видов являются типично планктонными. Остальные представители не имеют четкой приуроченности к местообитанию. Такое положение неудивительно, т.к. в обстановке лотического водоема истинный планктон практически отсутствует. Ядро речного фитопланктона, как правило, составляют случайно планктонные виды, попадающие в планктон из бентоса посредством турбулентности течения и взмучивания донных осадков.

В составе потамопланктона преобладают космополиты (77%), но также представлены голарктические (3%) виды.

Среди выявленных видов водорослей примерно 58% являются индикаторами органического загрязнения вод. Больше всего индикаторов умеренного органического загрязнения –  $\beta$ -мезосапробионтов (29%), олиго- $\alpha$ -мезосапробионтов – 20%,  $\beta$ -олигосапробионтов – 11% и олигосапробионтов – 11% [Таранова, 2017].

Практически во всех пробах присутствовали виды родов *Scenedesmus* и *Ankistrodesmus*, являющиеся  $\beta$ -мезосапробионтами, а один вид *Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kütz. –  $\beta$ -полисапробионт. Индексы сапробионности рассчитаны для всех проб (табл. 2).

Значения индексов, в основном, укладываются в диапазон 1,5–2,5, что соответствует  $\beta$ -мезосапробионному типу. Несколько весенних образцов можно отнести даже к олигосапробионной зоне (диапазон 1,0–1,5). Аналогичные индексы (от 1,72 до 2,21) были рассчитаны для малых рек бассейна Верхней Волги [Фролова, 2004].

**Индексы сапробности реки Лососна**  
**[Saprobity indices of Lososna river]**

Год [Year]	Время отбора проб [Sampling time]						
	апрель [April]	май [May]	июнь [June]	июль [July]	август [August]	сентябрь [September]	октябрь [October]
2015	1,73	1,85	1,84	1,95	1,61	1,58	1,81
2016	1,32	1,76	1,63	1,52	1,81	1,45	1,58
2017	1,38	1,81	1,78	1,72	1,45	1,61	1,68
2018	1,33	1,78	1,66	1,65	1,52	1,60	1,49

На наш взгляд, в изменениях индексов не прослеживается никаких закономерностей: колебания зависят от погоды, состояния зоопланктона, от обстановки на водосборной площади. Главный источник воздействия на реку – рекреационный. Ни промышленных, ни других объектов, которые могли бы сильно изменить состояние водотока, вблизи нет. Все остальное – это бытовые отходы, надворные туалеты, удобрения с огородов, мусор после пикников и так далее. Вероятно, наибольшее влияние на экосистему реки оказывает расположенное выше по течению водохранилище Юбилейное (0,41 км<sup>2</sup>), которое является одним из самых популярных мест отдыха горожан летом. Ранее на водохранилище ежегодно в середине лета наблюдалось «цветение» воды, вызываемое цианобактериями из родов *Anabaena*, *Microcystis*, *Aphanizomenon*, и выносился запрет на купание до улучшения качества воды. Однако после проведенных в 2013 г. мероприятий [высадка эйхорнии (*Eichhornia crassipes*), заселение растительоядных рыб, очистка берегов] ситуация на водохранилище несколько улучшилась: «цветение» несколько лет не наблюдалось совсем, а в последние годы носит локальный характер.

В соответствии со значениями индекса вода реки Лососна соответствует 4 рангу и III классу качества воды (удовлетворительной чистоты) [Баринава, Медведева, Анисимова, 2006]. Таким образом, изменения в экосистеме на данный момент можно характеризовать как обратимые, однако возможен переход в другое состояние, другой этап развития. И сценарий этого развития полностью зависит от уровня антропогенного прессинга.

Кстати, рассчитанный индекс сапробности в реке Городничанка (2,43) соответствует верхней границе β-мезосапробной зоны. Поскольку река

протекает через самый центр города, одним из основных источников загрязнения там являются дождевые стоки, особенно в зимний период, когда они содержат соль и противогололедные реагенты. Перспективы развития этой реки гораздо более пессимистичные.

## Выводы

Видовое разнообразие фитопланктона реки Лососна представлено 87 видами из 6 отделов. Наибольшим видовым разнообразием характеризуются отделы *Chlorophyta* (55% от общего видового богатства) и *Bacillariophyta* (32%). Несмотря на колебания общего числа выявленных видов по годам, структура фитопланктона оставалась стабильной в течение всего периода исследований. Рассчитанные индексы сапробности соответствуют  $\beta$ -мезосапробному типу, что позволяет отнести воду реки Лососна к 4 рангу и III классу качества вод (удовлетворительной чистоты). Такие экосистемы, самоочищенные до природного фона [Баринаова, Медведева, Анисимова, 2006], являются достаточно стабильными. При оптимистичном развитии событий (усиление контроля за соблюдением водоохраной зоны, периодическая очистка русла от мусора, сокращения точек сброса загрязняющих веществ и т.д.) возможно снижение сапробности реки Лососна, что позволит восстановить водную экосистему до уровня, пригодного для обитания ручьевого форели, которая водилась в ней до недавнего времени.

## Библиографический список / References

Адамович Б.В., Сенникова В.Д., Копылова Т.В. Использование методов биологической индикации и показателей структурной организации планктонных сообществ при характеристике качества воды в лотических системах // Водные экосистемы: трофические уровни и проблемы поддержания биоразнообразия: Материалы IV Всероссийской конференции с международным участием. Вологда, 2008. С. 126–130. [Adamovich B.V., Sennikova V.D., Kopylova T.V. Use of methods of biological indication and indicators of structural organization of plankton communities in characterizing water quality in lotic systems. *Vodnye ekosistemy: troficheskie urovni i problemy podderzhaniya bioraznoobraziya*. Vologda, 2008. Pp. 126–130. (In Russ.)]

Баринаова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив, 2006. [Barinova S.S., Medvedeva L.A., Anisimova O.V. *Bioraznoobrazie vodoroslei-indikatorov okruzhayushei sredy* [Biodiversity of algae-indicators of the environment.] Tel Aviv, 2006.]

Бiotестовый анализ – интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды / Бубнов А.Г. и др. Иваново, 2007. [Bubnov A.G. et al. *Biotestovyi analiz – integralnyi metod otsenki kachestva obektov okruzhayushchei sredy* [Biotest analysis is an integral method of assessing the quality of environmental objects]. Ivanovo, 2007.]

Гончаров А.В. Фитопланктон малых рек Московского региона. Автореф. ... канд. биол. наук. М., 1994. [Goncharov A.V. Fitoplankton malykh rek Moskovskogo regiona [Phytoplankton of small rivers of the Moscow region. PhD theses.] Moscow, 1994].

Завадская Н.А. Фитопланктон реки Лососна (г. Гродно, Беларусь) // Актуальные проблемы экологии: Материалы X международной научно-практической конференции. Гродно, 2014. С. 26–27. [Zavadskaya N.A. Phytoplankton of the Lososna river (Grodno, Belarus). *Aktualnye problemy ekologii*. Grodno, 2014. Pp. 26–27. (In Russ.)]

Михеева Т.М. Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог. Минск, 1999. [Miheeva T.M. Algoflora Belarusi. Taksonomiteskiy katalog [Algal flora of Belarus. Taxonomic catalogue]. Minsk, 1999.]

Михеева Т.М. Методы количественного учета нанофитопланктона (обзор) // Гидробиологический журнал. 1989. Т. 25. № 4. С. 3–21. [Miheeva T.M. Methods of quantitative accounting of nanophytoplankton. *Gidrobiologicheskii zhurnal*. 1989. Vol. 25. No. 4. Pp. 3–21. (In Russ.)].

Савова Ю.В., Прибыловская Н.С. Фитопланктон реки Городничанка (Гродно, Беларусь) // Методология, теория и практика современной биологии: Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. Костанай, 2018. С. 279–282. [Savova Yu.V., Pribylovskaya N.S. The phytoplankton of the river Gorodnichanka (Grodno, Belarus). *Metodologiya, teoriya i praktika sovremennoy biologii*. Kostanai, 2018. Pp. 279–282. (In Russ.)]

Садчиков А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона. М., 2003. [Sadchikov A.P. Metody izucheniya presnovodnogo fitoplanktona [Methods of studying freshwater phytoplankton]. Moscow, 2003.]

Таксономическая и эколого-географическая структура фитопланктона двух малых рек Нижнего Новгорода / Воденеева Е.Л., Охалкин А.Г., Старцева Н.А., Рябова А.А. // Вестник Нижегородского университета. 2011. № 2. С. 40–44. [Vodeneeva E.L., Okhapkin A.G., Startseva N.A., Ryabova A.A. Taxonomic and ecological-geographical structure of phytoplankton of two small rivers of Nizhny Novgorod. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta*. 2011. No. 2. Pp. 40–44. (In Russ.)]

Таранова Е.А. Оценка степени сапробности реки Лососна (г. Гродно) по индикаторным организмам фитопланктона // Наука–2017: Сб. научных статей / Под ред. Г.М. Третьякова. Гродно, 2017. С. 35–38. [Taranova E.A. Assessment of the degree of saprobity of the Lososna river (Grodno) by indicator organisms of phytoplankton. *Nauka–2017*. G.M. Tretyakov (ed.). Grodno, 2017. Pp. 35–38. (In Russ.)].

Фролова Г.И. Фитопланктон малых рек Ярославской области: Автореф. дис. .... канд. биол. наук. М., 2004. [Frolova G.I. Fitoplankton malykh rek Yaroslavskoi oblasti [Phytoplankton of small rivers of Yaroslavl region]. PhD dis. Moscow, 2004.]

Komissarov A.B., Korneva L.G. Taxonomical structure, ecological and geographic characteristics of phytoplankton of the Tvertsa river (Russia). *International Journal on Algae*. 2015. No.17 (2). Pp. 149–158.

Mądrecka B., Szeląg-Wasielewska E. Mass development of phytoplankton in the River Warta in Poznań (Poland) in the 21st century. *Limnological Review*. 2017. No. 17 (5). Pp. 79–88.

Rodrigues L.C., Simoes N.R., Bovo-Scomparin V.M. et al. Phytoplankton alpha diversity as an indicator of environmental changes in a neotropical floodplain. *Ecological Indicators*. 2015. No. 4. Pp. 334–341.

Статья поступила в редакцию 20.11.2019, принята к публикации 03.01.2020  
The article was received on 20.11.2019, accepted for publication 03.01.2020

Сведения об авторах / About the authors

**Прибыловская Наталья Сергеевна** – старший преподаватель кафедры ботаники факультета биологии и экологии, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Республика Беларусь

**Natalia S. Pribylovskaya** – Lecturer at the Department of Botany, Yanka Kupala State University of Grodno, Republic of Belarus

E-mail: ns-pribyl@yandex.ru

**Марчик Татьяна Павловна** – кандидат биологических наук; доцент кафедры экологии факультета биологии и экологии, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Республика Беларусь

**Tatsiana P. Marchik** – PhD in Biology; Associate Professor at the Department of Ecology, Yanka Kupala State University of Grodno, Republic of Belarus

E-mail: tnel05@yandex.by

**Таранова Екатерина Алексеевна** – магистрант факультета биологии и экологии, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Республика Беларусь

**Ekaterina A. Taranova** – undergraduate of the Department of Ecology, Yanka Kupala State University of Grodno, Republic of Belarus

E-mail: taranova\_ea@mail.ru

Заявленный вклад авторов

Н.А. Прибыловская – общее руководство и организация исследования, анализ первичных данных, участие в подготовке статьи, участие в подготовке рисунков и таблиц

Т.П. Марчик – обзор данных по исследованиям, подготовка текста статьи, участие в анализе данных, подготовка рисунков и таблиц

Е.А. Таранова – участие в проведении полевых сборов и лабораторных исследований.

Contribution of the authors

N.S. Pribylovskaya – general direction and organization of research, analysis of primary data, participation in preparation of the text of the article, participation in the preparation of figures and tables.

T.P. Marchik – review of the research data text, preparation of the article text, participation in data analysis, preparation of figures and tables.

E.A. Taranova – participation in the field gatherings and the laboratory research.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи  
All authors have read and approved the final manuscript