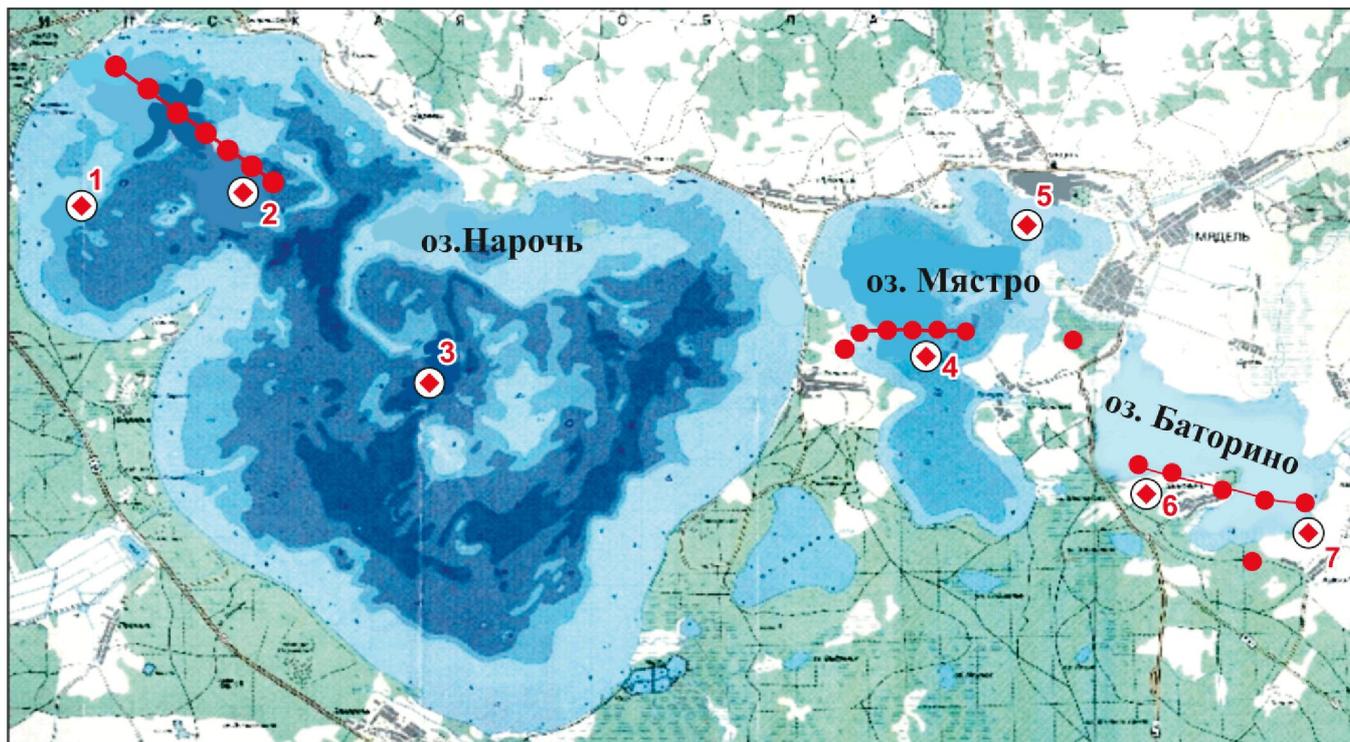


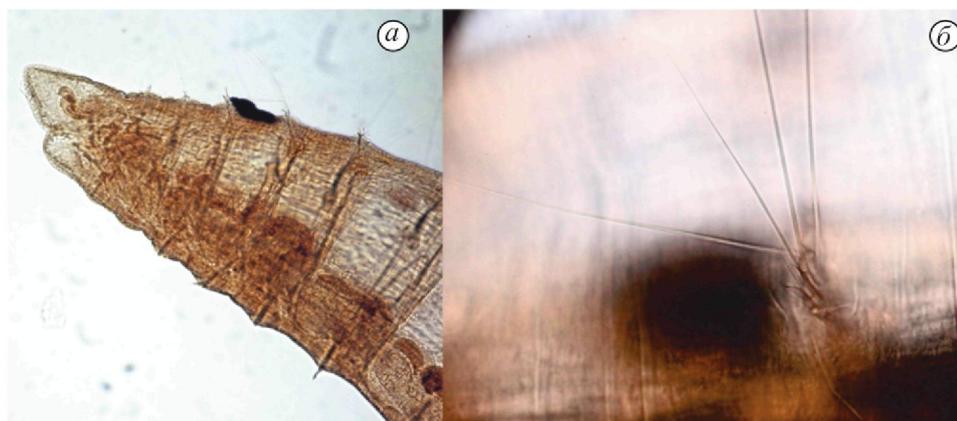
An underwater photograph showing a vast, dense colony of mussels covering a rocky seabed. The mussels are dark brown and appear to be in various stages of growth. The water is clear, and the background shows more of the rocky terrain.

**БЮЛЛЕТЕНЬ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО  
СОСТОЯНИЯ ОЗЕР  
НАРОЧЬ, МЯСТРО,  
БАТОРИНО  
(2017 год)**

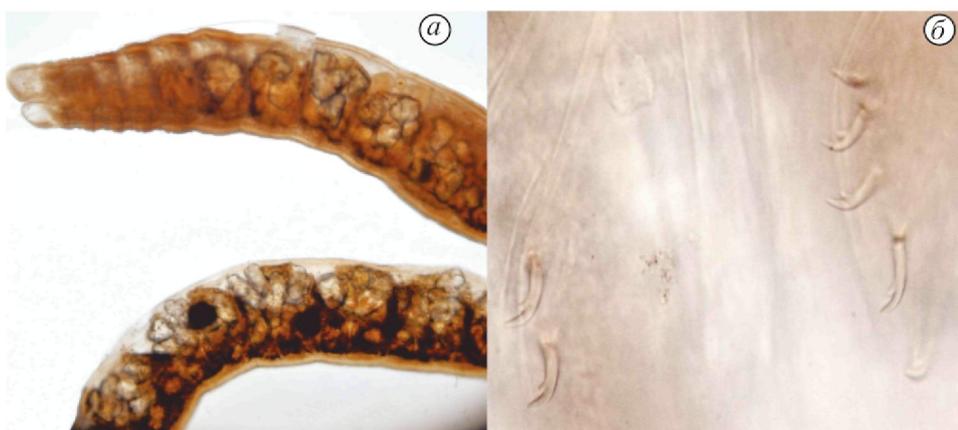
**Минск  
2018**



- ◆ Станции мониторинговых наблюдений на озерах Нарочь (ст. № 1 – литораль, № 2 – Малый плес, № 3 – Большой плес), Мястро (ст. № 4 и № 5) и Баторино (ст. № 6 и № 7)
- Станции отбора бентосных проб



*Psammoryctides barbatus*  
(Grube, 1861):  
а – передняя часть тела;  
б – волосные и веерные  
щетинки в спинном пучке



*Limnodrilus udekemianus*  
(Claparède, 1862):  
а – передняя часть тела;  
б – щетинки переднего  
конца тела

Министерство природных ресурсов и охраны  
окружающей среды Республики Беларусь

Белорусский государственный университет

Научно-исследовательская лаборатория гидроэкологии

Учебно-научный центр «Нарочанская биологическая станция  
имени Г. Г. Винберга» БГУ

Государственное природоохранное учреждение  
«Национальный парк “Нарочанский”»

# **БЮЛЛЕТЕНЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕР НАРОЧЬ, МЯСТРО, БАТОРИНО (2017 год)**

Под общей редакцией  
доктора биологических наук  
*Т. М. Михеевой*

МИНСК  
БГУ  
2018

УДК 551.481.1+577.472  
ББК 26.22+28.082  
Б98

Авторы:

**Т. В. Жукова, Т. М. Михеева, Б. В. Адамович, Р. З. Ковалевская, Ю. К. Верес,  
Е. В. Лукьянова, Л. В. Никитина, О. А. Макаревич, М. А. Батурина, И. Н. Селивончик,  
И. В. Савич, Н. В. Дубко, В. С. Карабанович, В. Г. Костоусов, С. А. Латушкин,  
И. И. Бручковский, В. Н. Денисенко, А. Н. Красовский, А. Г. Светашев, В. Л. Тавгин,  
Л. Н. Турьшев, А. Г. Аронов, Т. И. Аронова, В. С. Люштык, О. С. Ежова**

*Печатается по решению  
Редакционно-издательского совета  
Белорусского государственного университета*

Рецензенты:

доктор биологических наук, профессор *В. Ф. Кулеш*;  
кандидат биологических наук *Г. П. Воронова*

**Бюллетень** экологического состояния озер Нарочь, Мястро, Баторино (2017 год) /  
Б98 Т. В. Жукова [и др.] ; под общ. ред. д-ра биол. наук Т. М. Михеевой. — Минск : БГУ,  
2018. — 119 с. : ил.  
ISBN 978-985-566-641-8.

«Бюллетень экологического состояния озер Нарочь, Мястро, Баторино» — межведомственное ежегодное издание, публикуемое с 1999 г. В данном выпуске приведены сведения о физико-химических и биологических показателях, результатах измерений уровней фотосинтетически активной радиации, УФ-облученности поверхности и водной толщи озер Нарочанской группы, промышленном вылове рыб, их возрастном составе и темпах весового и линейного роста, о показателях рекреационной нагрузки; представлены данные о гидродинамических параметрах подземных вод в районе оз. Нарочь. Материалы режимных наблюдений 2017 г. сравниваются с результатами, полученными за предыдущий год и за многолетний период с 2006 г. Приводится вертикальное распределение биомассы фитопланктона и относительное участие в ней основных отделов водорослей в оз. Нарочь в период бентификации (2004–2017 гг.).

УДК 551.481.1+577.472  
ББК 26.22+28.082

ISBN 978-985-566-641-8

© БГУ, 2018

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

В очередном выпуске «Бюллетеня экологического состояния озер Нарочь, Мясстро, Баторино (2017 год)» представлены результаты исследований разных ведомств, которым безразлична экологическая ситуация Нарочанских озер и в целом Нарочанского региона.

Гидроэкологическая характеристика озер в осенне-зимний период 2016–2017 гг., весной 2017 г. и в вегетационном сезоне (май – октябрь) 2017 г. подготовлена НИЛ гидроэкологии и Учебно-научным центром «Нарочанская биологическая станция имени Г. Г. Винберга» БГУ. Приведены стандартные данные о физико-химических и биологических показателях, отражающие экологическое состояние озер и пополняющие многолетние ряды наблюдений. Соблюдая единый регламент, в 2017 г. в пелагической зоне озер на станциях постоянных наблюдений (рисунок на второй сторонке обложки) общепринятыми методами измерялись прозрачность воды по белому диску Секки, распределение по столбу воды температуры и растворенного в воде кислорода. В многолетнем мониторинге гидрохимические и биологические параметры анализируются на основе интегральной пробы воды, отражающей средний состав водной массы. Для получения интегральной пробы определенные квоты воды отбираются на шести горизонтах (0,5; 3; 6; 8; 12 и 16 м) в оз. Нарочь, четырех (0,5; 4; 7 и 9 м) – в оз. Мясстро и трех (0,5; 3 и 5 м) – в оз. Баторино. В общей пробе объем воды, отобранной с указанных горизонтов, пропорционален доле, которую составляет этот слой в общем объеме озера в соответствии с данными батиметрии.

В интегральной пробе в лабораторных условиях стандартными методами измерялись общее содержание взвешенных веществ, в том числе минеральной составляющей, концентрация органических и биогенных веществ (азот и фосфор), скорость биохимического потребления кислорода за первые и пятые сутки в стандартных условиях (при 20 °С в темноте), скорость продукционно-деструкционных процессов планктонного сообщества *in situ* на глубине оптимального фотосинтеза, показатель рН и электропроводность воды. Определялись структурные показатели планктонной биоты: содержание хлорофилла в сестоне, видовой состав, доминирующие комплексы видов фито- и зоопланктонных сообществ, численность, биомасса фито-, зоо- и бактериопланктона. Приведены сведения о видовом составе, плотности и биомассе макрозообентоса. Впервые показано вертикальное распределение биомассы фитопланктона и относительное участие в ней основных отделов водорослей в оз. Нарочь в период бентификации озер, регулярно изучавшееся в течение 2004–2017 гг. Применяемые методы и методики более подробно описаны в соответствующих разделах в «Бюллетене... (2014 год)» [1].

Материалы режимных наблюдений 2017 г., как и во всех предыдущих выпусках «Бюллетеня...», сравниваются с результатами, полученными за предшествующий год и многолетний период.

Приводятся данные о промысловом вылове рыб в озерах Нарочь, Мясстро, Баторино за 2017 г. Анализируется возрастной состав рыб в уловах из каждого озера и темп их линейного и весового роста с указанием соответствующих значений.

Показаны результаты стандартного рабочего мониторинга облученности поверхности оз. Нарочь солнечным излучением в различных спектральных диапазонах, а также исследований распространения солнечного УФ-излучения в водных средах озер Нарочанской группы. С использованием экспериментальных результатов 2014–2016 гг. дана оценка доз облученности различных глубинных слоев водной среды солнечным излучением в спектральном диапазоне УФ-Б (285–315 нм).

Центр геофизического мониторинга НАН Беларуси представил данные о режиме подземных вод в районе оз. Нарочь в 2017 г.

Научным и туристическим отделами ГПУ «Национальный парк “Нарочанский”» дана информация о рекреационной нагрузке на побережье Нарочанских озер в 2017 г.

Приведена также информация «О Государственной программе развития курортной зоны Нарочанского региона на 2016–2020 гг.», по которой с октября 2016 г. начаты работы на водоемах, включая озера Нарочанской группы, в рамках мероприятия 26 «Оценка современного состояния и реализация мер по снижению уровня деградации водоемов, расположенных на территории национальных парков “Браславские озера” и “Нарочанский”» подпрограммы 4 «Сохранение и устойчивое использование биологического и ландшафтного разнообразия Государственной программы “Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов на 2016–2020 гг.”», утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 марта 2016 г. № 205.

#### **Выпуск подготовили**

**Предисловие** – *Т. В. Жукова* (Учебно-научный центр «Нарочанская биологическая станция имени Г. Г. Винберга» БГУ), *Т. М. Михеева* (НИЛ гидроэкологии БГУ).

**Раздел 1.** Гидроэкологическая характеристика Нарочанских озер в осенне-зимний период 2016–2017 гг. и весной 2017 г. – *Т. В. Жукова, Р. З. Ковалевская, Ю. К. Верес, Б. В. Адамович, И. В. Савич, В. С. Карабанович* при участии *Э. А. Журавлевой, И. А. Коротышевского, Е. И. Лапицкой* (подразд. 1.1–1.2) (Учебно-научный центр «Нарочанская биологическая станция имени Г. Г. Винберга» БГУ, НИЛ гидроэкологии БГУ); *Т. М. Михеева, Е. В. Лукьянова* (подразд. 1.3) (НИЛ гидроэкологии БГУ); *И. Н. Селивончик* (подразд. 1.4) (РУП «Институт рыбного хозяйства»); *Л. В. Никитина* (подразд. 1.5) (НИЛ гидроэкологии БГУ).

**Раздел 2.** Гидроэкологическая характеристика Нарочанских озер в вегетационном сезоне 2017 г. – *Т. В. Жукова, Ю. К. Верес, Б. В. Адамович, И. В. Савич, В. С. Карабанович* при участии *Э. А. Журавлевой, И. А. Коротышевского, Е. И. Лапицкой* (подразд. 2.1–2.8, 2.10–2.11) (Учебно-научный центр «Нарочанская биологическая станция имени Г. Г. Винберга» БГУ); *Р. З. Ковалевская, Н. В. Дубко* (подразд. 2.9); *Т. М. Михеева, Е. В. Лукьянова* (подразд. 2.12); *И. Н. Селивончик* (подразд. 2.13) (РУП «Институт рыбного хозяйства»); *Л. В. Никитина* (подразд. 2.14); *О. А. Макаревич, М. А. Батурина* (подразд. 2.15) (НИЛ гидроэкологии БГУ, Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (ИБ Коми НЦ УрО РАН)).

**Раздел 3.** Структура вылова и характеристика популяций промысловых рыб в Нарочанских озерах – *В. Г. Костоусов* (РУП «Институт рыбного хозяйства»), *С. А. Латушкин* (ГПУ «НП “Нарочанский”»).

**Раздел 4.** Исследование облученности поверхности и водной толщи озер Нарочанской группы – *И. И. Бручковский, В. Н. Денисенко, А. Н. Красовский, А. Г. Светашев, В. Л. Тавгин, Л. Н. Турьшев* (Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы БГУ (ННИЦ МО БГУ)).

**Раздел 5.** Гидродинамические параметры подземных вод в районе оз. Нарочь в 2017 г. – *А. Г. Аронов, Т. И. Аронова* (Государственное учреждение «Центр геофизического мониторинга НАН Беларуси»).

**Раздел 6.** Показатели рекреационной нагрузки на побережье Нарочанской группы озер в 2017 г. – *В. С. Люштык, О. С. Ежова, А. А. Послед* (ГПУ «НП “Нарочанский”»).

**Раздел 7.** О Государственной программе развития курортной зоны Нарочанского региона на 2016–2020 гг. – *В. С. Люштык, Б. В. Адамович, Т. В. Жукова* (ГПУ «НП “Нарочанский”», НИЛ гидроэкологии БГУ, Учебно-научный центр «Нарочанская биологическая станция имени Г. Г. Винберга» БГУ).

**Заключение** – *Т. М. Михеева* (НИЛ гидроэкологии БГУ); *Т. В. Жукова* (Учебно-научный центр «Нарочанская биологическая станция имени Г. Г. Винберга» БГУ).

**Приложение.** Вертикальное распределение биомассы фитопланктона и относительное участие в ней основных отделов водорослей в оз. Нарочь в период бентификации (2004–2017 гг.) – *Т. М. Михеева, Е. В. Лукьянова* (НИЛ гидроэкологии БГУ).

# 1. ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2016–2017 гг. И ВЕСНОЙ 2017 г.

## 1.1. Прозрачность воды, температурный и кислородный режимы

Наблюдения в период осенней гомотермии в оз. Нарочь проводили только в Малом плесе в самом конце октября 2016 г. при температуре воды по водному столбу, равной 5,6–5,7 °С (к сожалению, отобрать пробы в ноябре, как в предыдущие годы, по погодным условиям не удалось). При развитии обратной стратификации с градиентом 0,4–4,0 °С пробы отбирали в середине февраля, после весеннего перемешивания при температуре 2,6–3,0 °С – в конце марта. В озерах Мястро и Баторино наблюдения проводили во время ледостава во второй половине февраля.

В Малом плесе оз. Нарочь, по нашим наблюдениям, ледовый покров образовался 15–16.12.2016, а его разрушение произошло 27.03.2017. Подледный период длился примерно 102 суток и оказался в ряду непродолжительных за последние годы, как указано в табл. 1.1.1.

Таблица 1.1.1

Сроки и продолжительность ледостава в оз. Нарочь в 2005–2017 гг.

Годы	Начало ледостава	Окончание ледостава	Продолжительность ледостава, сутки
2005–2006	19.12.05	28.04.06	130
2006–2007	25.01.07	26.03.07	60
2007–2008	01.01.08	15.03.08	74
2008–2009	29.12.08	14.04.09	106
2009–2010	15.12.09	18.04.10	124
2010–2011	09.12.10	20.04.11	132
2011–2012	17.01.12	09.04.12	83
2012–2013	16–17.12.12	27–28.04.13	132
2013–2014	17.01.14	26.03.14	68
2014–2015	03.12.14; 27–28.12.14	25–26.03.15	около 70–75
2015–2016	02–03.01.16	02.04.16	90
2016–2017	15–16.12.16	27.03.17	102

В табл. 1.1.2 представлены данные о прозрачности воды, температурном и кислородном режимах в Нарочанских озерах в указанный период.

Прозрачность воды в оз. Нарочь во время осенней гомотермии была равна 6,3 м. Содержание растворенного в воде кислорода (определяли методом Винклера) распределялось по столбу воды равномерно (14,94–14,11 мг O<sub>2</sub>/л) при насыщении 118,6–112,1 %. В середине ледостава прозрачность воды достигла максимальных для оз. Нарочь величин – 10,2 м. Содержание растворенного в воде кислорода в столбе воды оставалось высоким (12–14 мг O<sub>2</sub>/л, что соответствует 88–98 % насыщения), лишь у дна понижаясь

до 5,61 мг O<sub>2</sub>/л (43 % насыщения). Спустя месяц после вскрытия озера ото льда прозрачность воды снизилась до 5,6 м, что, вероятно, связано со взмучиванием донных отложений при полном перемешивании водной массы. Кислородный режим при этом оставался благоприятным для гидробионтов (около 13 мг O<sub>2</sub>/л по всему столбу воды, что соответствует 96 % насыщения при данной температуре).

Таблица 1.1.2

**Прозрачность воды, температурный и кислородный режимы в Нарочанских озерах в осенне-зимний период 2016–2017 гг. и весной 2017 г.**

Дата	Прозрачность, м	Горизонт, м	Температура, °С	Растворенный в воде кислород	
				мг/л	насыщение, %
<b>Озеро Нарочь, Малый плес</b>					
31.10.2016	6,3	0,5	5,6	14,94	118,6
		3,0	5,7	14,70	117,1
		6,0	5,7	14,83	118,0
		8,0	5,7	14,42	114,8
		12,0	5,6	14,36	114,0
		16,0	5,6	14,11	112,1
15.02.2017	10,2	0,5	0,4	14,12	97,4
		3,0	0,5	14,15	97,9
		6,0	0,6	13,35	92,6
		8,0	0,7	12,77	88,9
		12,0	1,2	12,48	88,1
		16,0	4,0	5,61	42,8
30.03.2017	5,6	0,5	3,0	13,14	97,4
		3,0	2,8	13,05	96,2
		6,0	2,6	13,02	95,4
		8,0	2,6	12,97	95,1
		12,0	2,7	12,99	95,5
		16,0	2,7	12,99	95,5
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>					
20.02.2017	2,4	0,5	1,2	16,51	116,5
		4,0	1,6	12,49	89,1
		7,0	2,5	7,15	52,3
		9,0	3,3	4,19	31,3
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>					
16.02.2017	3,4	0,5	1,2	7,89	55,7
		3,0	2,3	3,77	27,4
		5,3	2,9	1,11	8,7

В озерах Мястро и Баторино в середине подледного периода прозрачность воды составляла соответственно 2,4 и 3,4 м. Содержание растворенного в воде кислорода в оз. Мястро изменялось от 16,5 мг O<sub>2</sub>/л в поверхностном слое до 4,2 мг O<sub>2</sub>/л – в придонном (соответственно 116,5 и 31,3 % насыщения). Необычно высокие показатели кислородного режима в поверхностном слое косвенно указывают на развитие подледных микроводорос-

лей, и этим, возможно, объясняется заметно меньшая прозрачность воды по сравнению с оз. Баторино. В оз. Баторино кислородный режим в это время оставался характерным для последних лет с заметно более низкими, по сравнению с оз. Мястро, показателями в столбе воды (градиент содержания растворенного кислорода: от 7,9 мг O<sub>2</sub>/л в поверхностном слое до 1,1 мг O<sub>2</sub>/л в придонном, что соответствует 55,7 и 8,7 % насыщения, (см. табл. 1.1.2)).

## 1.2. Режим взвешенных, органических и биогенных веществ

В Малом плесе оз. Нарочь общая концентрация взвешенных веществ в периоды осеннего и весеннего перемешивания, а также во время подледного сезона (по результатам определения в интегральной пробе на фильтрах 0,4 мкм) колебалась в пределах от 0,98 до 1,57 мг/л, в том числе крупноразмерной фракции (>1,5 мкм), по которой отслеживаются многолетние ряды наблюдений, от 0,68 до 1,23 мг/л при примерно равном соотношении органической и минеральной компонент (табл. 1.2.1). Неожиданно во время осеннего перемешивания практически весь сестон был представлен крупной фракцией, тогда как во время ледостава и после вскрытия озера ото льда доля мелкой фракции (0,4–1,5 мкм) составляла около 30 %. Во взвеси, собранной на фильтрах указанных типов, определяли содержание хлорофилла *a* спектрофотометрическим методом в ацетоновых экстрактах [2]. Содержание хлорофилла *a*, как было принято в мониторинге без учета феопигментов, представлено в табл. 1.2.1. Характер динамики хлорофилла в рассматриваемый период сходен с динамикой сестона. Минимальные значения наблюдали в феврале (1,05 мкг/л и 1,56 мкг/л) во взвеси, собранной на фильтрах с размером пор 1,5 мкм и 0,4 мкм соответственно. Доля мелкодисперсной фракции хлорофиллсодержащей взвеси в середине ледостава и вскоре после вскрытия озера ото льда была близка к 40 %. Относительное содержание хлорофилла во взвеси, собранной на фильтрах с размером пор 0,4 и 1,5 мкм, практически не различалось (0,15; 0,16 %). Лишь в крупнодисперсной фракции его содержание в сухой массе сестона оказалось более низким после разрушения ледостава.

Таблица 1.2.1

**Концентрация сестона и содержание хлорофилла *a* в оз. Нарочь (Малый плес) в осенне-зимний период 2016–2017 гг. и весной 2017 г. (интегральная проба воды)**

Озеро Нарочь, Малый плес			
Показатель	Дата		
	31.10.2016	15.02.2017	30.03.2017
Сестон, мг/л (1,5 мкм)*	1,22	0,68	1,23
Сестон, мг/л (0,4 мкм)*	1,27	0,98	1,57
Хлорофилл, мкг/л (1,5 мкм)*	1,98	1,05	1,47
Доля в сестоне, %	0,16	0,15	0,12
Хлорофилл, мкг/л (0,4 мкм)*	н	1,56	2,32
Доля в сестоне, %	н	0,16	0,15
Зольность сестона, %	59,8	48,1	41,6

Примечание. Здесь и далее среднее трех измерений; \* – размер пор фильтра, на котором фильтровали взвесь; «н» – отсутствие определения.

В воде оз. Мястро общее содержание сестона в конце февраля было равно 3,12 мг/л, где на долю мелкой фракции приходилось около 10 %. При этом наблюдалось необычайное явление подледного «цветения» фитопланктона (подразд. 1.3). Абсолютное содержание хлорофилла при сборе взвеси на фильтрах двух указанных выше типов практически не различалось, как следует из приведенных в табл. 1.2.2 данных, и оказалось очень высоким (около 20 мкг/л). На долю мелкодисперсной фракции хлорофиллсодержащей взвеси приходилось всего 5 %. Очевидно, высокое содержание кислорода в поверхностных слоях воды, что отмечалось выше, обусловлено фотосинтезом планктонных водорослей. Чрезвычайно высоким для подледного периода оказалось и относительное содержание хлорофилла в сухой массе сестона – около 0,7 %. Столь необычное явление наблюдалось только в оз. Мястро. В оз. Баторино концентрация сестона в феврале составила 1,56 и 1,97 мг/л на фильтрах с размером пор 1,5 и 0,4 мкм соответственно. Доля мелкой фракции была здесь выше, чем в оз. Мястро, – 20 % против 10. В оз. Баторино абсолютное содержание хлорофилла оказалось на порядок ниже, чем в оз. Мястро, и в несколько раз ниже его относительное содержание в сестоне, что следует из приведенных в табл. 1.2.2 данных. Минеральная компонента сестона указанных двух озер равна соответственно 36,2 и 79,4 %.

Таблица 1.2.2

**Концентрация сестона и содержание хлорофилла а в озерах Мястро и Баторино в осенне-зимний период 2016–2017 гг. и весной 2017 г. (интегральная проба воды)**

Показатель	Озеро Мястро, пелагиаль	Озеро Баторино, пелагиаль
	Дата	
	20.02.2017	16.02.2017
Сестон, мг/л (1,5 мкм)*	2,79	1,56
Сестон, мг/л (0,4 мкм)*	3,12	1,97
Хлорофилл, мкг/л (1,5 мкм)*	19,8	1,80
Доля в сестоне, %	0,71	0,16
Хлорофилл, мкг/л (0,4 мкм)*	20,54	2,32
Доля в сестоне, %	0,66	0,15
Зольность сестона, %	36,2	59,4

\*См. примечание к табл. 1.2.1.

Результаты, отражающие режим органических и биогенных веществ в рассматриваемом сезоне 2016–2017 гг., приведены в табл. 1.2.3. Общее содержание органического углерода определяли методом бихроматной окисляемости выпаренных на водяной бане проб воды с пересчетным коэффициентом 0,375. Содержание взвешенного углерода рассчитывали как половину потерь при прокаливании фильтров со взвесью в муфельной печи при температуре 450 °С. Общее содержание азота определялось после окисления проб нефилтрованной воды с персульфатом калия в автоклаве, фосфора – после минерализации с персульфатом калия в кислой среде на водяной бане. Минеральные формы биогенных элементов определяли в фильтрованной воде колориметрическими методами (фотометр КФК-3): аммонийный азот – с реактивом Несслера, нитратный – с реактивом Грисса после восстановления на медно-кадмиевой колонке, нитритный – с реактивом Грисса, фосфатный фосфор – со смешанным молибденовым реактивом и аскорбиновой кислотой в качестве восстановителя [3–5].

В воде оз. Нарочь концентрация органического вещества в интегральной пробе воды в три периода исследований изменялась от 5,70 до 6,75 мг С/л с максимальными величинами в подледный период. В том числе концентрация взвешенного органического веще-

ства изменялась в пределах 0,18–0,36 мг С/л (3–5 % от общего запаса). Скорость биохимического потребления кислорода определялась при инкубировании в термостате при 20 °С в темноте в течение одних и пяти суток. В расчете на одни сутки (БПК<sub>1</sub>) в осеннее время потребление кислорода было минимальным и равнялось 0,16 мг О<sub>2</sub>/л, а БПК<sub>5</sub> – 0,55 мг О<sub>2</sub>/л (табл. 1.2.3). В подледный период и после вскрытия озера ото льда величины данных показателей были равны 0,18 и 1,67 мг О<sub>2</sub>/л, 0,42 и 1,08 мг О<sub>2</sub>/л соответственно, как показано в табл. 1.2.3. Общее содержание азота колебалось в пределах от 0,902 до 1,377 мг N/л. Концентрация общего фосфора в три срока наблюдений оставалась практически неизменной и равной 0,010–0,013 мг P/л. Фосфатный фосфор, как и нитритный азот, был ниже аналитически определяемого уровня (следовые или нулевые количества).

Таблица 1.2.3

**Гидроэкологические параметры в оз. Нарочь (Малый плес)  
в осенне-зимний период 2016–2017 гг. и весной 2017 г. (интегральная проба воды)**

Озеро Нарочь, Малый плес			
Показатель	Дата		
	31.10.2016	15.02.2017	30.03.2017
	инт.	инт.	инт.
БПК <sub>1</sub> , мг О <sub>2</sub> /л	0,16	0,18	0,42
БПК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /л	0,55	1,67	1,08
Органический углерод общий, мг С/л	5,70	6,44	6,75
Органический углерод взвешенный, мг С/л	0,25	0,18	0,36
Общий азот, мг N/л	н	1,377	0,902
Органический азот, мг N/л	н	н	н
Сумма минеральных форм азота, мг N/л	0,019	н	н
Аммонийный азот, мг N/л	0,010	0,042	0,058
Нитратный азот, мг N/л	0,009	н	н
Нитритный азот, мг N/л	0	0,001	0,004
Общий фосфор, мг P/л	0,013	0,010	0,012
Фосфаты, мг P/л	0,002	0	0,001
pH	8,16	8,25	н
Электропроводность, мкСм	214	217	270

Необычным в анализируемом году были различия между озерами Мястро и Баторино во время февральских наблюдений (табл. 1.2.4). В воде оз. Мястро показатели режима взвешенных веществ, скоростей биохимического потребления кислорода и содержания взвешенного органического углерода были выше, чем в оз. Баторино, имеющем более высокий трофический уровень. Косвенно это может указывать на «цветение» микроводорослей подо льдом.

Таблица 1.2.4

**Гидроэкологические параметры в озерах Мястро и Баторино  
в осенне-зимний период 2016–2017 гг. и весной 2017 г. (интегральная проба воды)**

Показатель	Озеро Мястро, пелагиаль	Озеро Баторино, пелагиаль
	Дата	
	20.02.2017	16.02.2017
БПК <sub>1</sub> , мг О <sub>2</sub> /л	0,77	0,48
БПК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /л	2,21	1,56

Показатель	Озеро Мястро, пелагиаль	Озеро Баторино, пелагиаль
	Дата	
	20.02.2017	16.02.2017
Органический углерод общий, мг С/л	11,27	13,39
Органический углерод взвешенный, мг С/л	0,89	0,32
Общий азот, мг N/л	1,174	2,560
Органический азот, мг N/л	н	н
Сумма минеральных форм азота, мг N/л	н	н
Аммонийный азот, мг N/л	0,074	0,528
Нитратный азот, мг N/л	н	н
Нитритный азот, мг N/л	0,002	0,016
Общий фосфор, мг P/л	0,025	0,014
Фосфаты, мг P/л	0,003	0
pH	8,13	8,03
Электропроводность, мкС	374	473

Во время исследуемого периода активная реакция среды (показатель pH), измеряемая универсальным иономером И-160МП, составляла в оз. Нарочь 8,16–8,25 ед., в оз. Мястро – 8,13 ед. и в оз. Баторино – 8,03 ед. Общая минерализация, показателем которой служит электропроводность, изменялась в пределах 214–270 мкС в оз. Нарочь и составила соответственно 374 мкС и 473 мкС в озерах Мястро и Баторино. В целом гидрохимический режим по материалам Малого плеса оз. Нарочь, во время подледного периода оставался в пределах обычных для последних лет, тогда как о необычных различиях озера Мястро и Баторино указано выше.

### 1.3. Фитопланктон

Состав осенне-зимнего и весеннего комплекса доминирующих в фитопланктоне видов в оз. Нарочь в 2016–2017 гг. существенно отличался от аналогичного периода 2015–2016 гг. Если в 2015 г. накануне ледостава в озере доминировали одноклеточные криптозоны с выраженным преимуществом двух видов рода *Rhodomonas* (и в численности организмов – 84,0 %, и в общей биомассе фитопланктона – 70,4 %) и одного вида рода *Cryptomonas* (в биомассе – 8,5 %) в сопровождении также одноклеточного представителя золотистых – *Chrysidalis peritaphrena* (в численности – 7,6 %) и колониального представителя диатомовых водорослей *Fragilaria crotonensis* (в биомассе – 7,1 %), то в 2016 г. доля криптозоны значительно уменьшилась (особенно в общей биомассе – до 32,2 %), что было обусловлено большей степенью доминирования крупноклеточных представителей диатомовых водорослей (*Cyclotella meneghiniana*, *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*), составивших 40,7 % биомассы против 7,1 % в 2015 г. (сравнить приводимую ниже табл. 1.3.1 с табл. 1.3.1 за 2015 г. [6, с. 9–10]). Отличительной особенностью фитопланктона осеннего периода 2016 г. являлось наличие в составе доминирующего по биомассе комплекса видов колониального мелкоклеточного представителя цианобактерий (синезеленых водорослей) *Aphanothece clathrata* – 12 %. Приведенные различия в осеннем планктоне двух сопоставляемых лет, вероятно, можно объяснить тем,

что сравнение проводится не с ноябрем (в анализируемом году в ноябре отбора проб не проводилось), а с октябрем, когда температурные условия для развития организмов фитопланктона были более благоприятными, чем в ноябре.

Таблица 1.3.1

**Доминирующий комплекс видов фитопланктона озер Нарочь, Мястро, Баторино в осенне-зимний и весенний период 2016–2017 гг.**

Дата	Виды-доминанты по численности организмов	%	Виды-доминанты по биомассе	%
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>				
Накануне ледостава				
31.10.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas lens</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i>	69,3 8,0 7,9 5,4	<i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Rhodomonas lens</i> <i>Asterionella formosa</i> <i>Glenodinium apiculatum</i> <i>Fragilaria crotonensis</i>	26,0 21,1 12,0 11,1 8,2 8,0 6,5
Ледостав				
21.02.2017	<i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Rhodomonas lens</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i>	37,3 35,0 11,7 7,0	<i>Rhodomonas lens</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Asterionella formosa</i> <i>Glenodinium apiculatum</i> <i>Synedra acus</i> <i>Cryptomonas curvata</i>	36,9 25,2 11,8 6,6 5,6 5,5
После вскрытия озера				
30.03.2017	<i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Rhodomonas lens</i>	38,3 32,2 13,8	<i>Asterionella formosa</i> <i>Rhodomonas lens</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Woloszynskia ordinata</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i>	35,5 21,0 10,7 8,0 6,4 5,7
<b>Озеро Мястро</b>				
Ледостав				
20.02.2017	<i>Chrysidalis peritaphrena</i>	97,7	<i>Chrysidalis peritaphrena</i>	94,0
<b>Озеро Баторино</b>				
Ледостав				
16.02.2017	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Rhodomonas lens</i>	60,9 12,6 10,3	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Rhodomonas lens</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Ceratium hirundinella</i> <i>Cyclotella</i> sp.	29,8 27,4 13,1 6,4 6,3

В период ледостава относительное участие криптонад в общей численности фитопланктонных организмов в оз. Нарочь снизилось еще больше (с 77,2 до 46,7 %), хотя по их вкладу в общую биомассу они сравнялись с диатомовыми (42,4 % против 42,6 соответственно). Значительным было участие в плотности организмов представителя золотистых *Chrysidalis peritaphrena* (37,3 % против 9,5 в 2015 г.). Состав видов-доминантов

в биомассе в 2016 г. значительно расширился (до шести видов из четырех отделов водорослей – криптофитовых, диатомовых, динофитовых и золотистых – против одного представителя криптонад *Rhodomonas pusilla* в 2015 г.).

После вскрытия озера (вскрылось 27.03.2017) за прошедшие три дня состав доминирующего комплекса видов существенно не изменился, отмечены лишь некоторые изменения в долевых вкладах отдельных представителей.

В табл. 1.3.2 представлены как общие величины абсолютных значений численности (плотности) организмов, клеток и биомассы фитопланктона, так и долевой вклад в эти показатели основных его отделов в осенне-зимний период накануне ледостава, зимой 2016–2017 гг. и весной 2017 г. после вскрытия озера.

Таблица 1.3.2

**Абсолютные значения показателей количественного развития  
общего фитопланктона и долевой вклад (%) основных отделов водорослей  
в общую их численность и биомассу в оз. Нарочь в 2016–2017 гг.  
накануне ледостава и после вскрытия озера в начале весеннего периода**

Дата	Общие величины	Долевой вклад, %					
		синезеленых	криптофитовых	золотистых	диатомовых	зеленых	прочих
<b>Численность организмов, млн/л</b>							
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>							
Накануне ледостава							
31.10.2016	1,14	4,0	77,2	0,0	16,3	2,0	0,5
Ледостав							
15.02.2017	0,86	0,0	49,0	39,7	10,8	0,0	0,6
После вскрытия озера							
30.03.2017	1,39	0,0	48,3	43,0	8,0	0,0	0,8
<b>Озеро Мястро</b>							
Ледостав							
20.02.2017	49,95	0,0	1,8	98,0	0,2	0,0	0,0
<b>Озеро Баторино</b>							
Ледостав							
16.02.2017	0,92	0,0	73,6	20,7	5,8	0,0	0,0
<b>Численность клеток, млн/л</b>							
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>							
Накануне ледостава							
31.10.2016	19,23	93,6	4,6	0,0	1,7	0,1	0,0
Ледостав							
15.02.2017	0,91	0,0	46,2	37,4	15,9	0,0	0,5
После вскрытия озера							
30.03.2017	1,58	0,0	42,3	38,9	18,1	0,0	0,7
<b>Озеро Мястро</b>							
Ледостав							
20.02.2017	49,96	0,0	1,8	98,0	0,2	0,0	0,0

Дата	Общие величины	Долевой вклад, %					
		синезеленых	криптофитовых	золотистых	диатомовых	зеленых	прочих
<b>Озеро Баторино</b>							
Ледостав							
16.02.2017	0,92	0,0	73,5	20,7	5,8	0,0	0,0
<b>Биомасса, мг/л</b>							
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>							
Накануне ледостава							
31.10.2016	0,75	12,0	32,2	0,0	47,7	0,1	8,0
Ледостав							
15.02.2017	0,75	0,0	45,0	4,1	44,2	0,0	6,6
После вскрытия озера							
30.03.2017	0,84	0,0	36,7	9,9	47,0	0,0	6,4
<b>Озеро Мястро</b>							
Ледостав							
20.02.2017	11,42	0,0	5,0	94,4	0,6	0,0	0,0
<b>Озеро Баторино</b>							
Ледостав							
16.02.2017	0,32	0,0	74,7	9,4	9,5	0,0	6,4

Сравнение абсолютных значений показателей количественного развития осенне-зимнего и весеннего фитопланктона в 2016–2017 гг. (табл. 1.3.2) с аналогичными показателями в 2015–2016 гг. [6, с. 10–12] показывает, что в 2016–2017 гг. почти все показатели, за исключением численности клеток, накануне ледостава (31.10.2016) за счет колониальной мелкоклеточной цианобактерии *Aphanotheca clathrata*, насчитывавшей 18 млн кл/л) были несколько ниже, чем в 2015–2016 гг.: общая плотность организмов различалась в пределах 0,86–1,39 против 0,55–2,63 млн/л в 2015–2016 гг., плотность клеток – от 0,91 до 19,23 против 0,59–4,47 млн/л, общая биомасса – от 0,75 до 0,84 против 0,36–2,57 мг/л.

В период ледостава были отобраны пробы на анализ фитопланктона также в озерах Мястро (20.02.2017) и Баторино (16.02.2017). В подразд. 1.1 было обращено внимание на гораздо меньшую величину прозрачности воды в оз. Мястро по сравнению с оз. Баторино (2,4 и 3,4 м соответственно) и на гораздо большие величины содержания растворенного в воде кислорода. В оз. Мястро она изменялась от 16,5 мг O<sub>2</sub>/л в поверхностном слое до 4,2 мг O<sub>2</sub>/л в придонном (соответственно 116,5 и 31,3 % насыщения). В оз. Баторино градиент содержания растворенного кислорода был с заметно более низкими, по сравнению с оз. Мястро, показателями в столбе воды: от 7,9 мг O<sub>2</sub>/л в поверхностном слое до 1,1 мг O<sub>2</sub>/л в придонном (что соответствует 55,7 и 8,7 % насыщения). Т. В. Жуковой высказано предположение, что необычно высокие показатели кислородного режима в поверхностном слое оз. Мястро косвенно указывают на развитие подо льдом микроводорослей и что этим, возможно, объясняется заметно меньшая прозрачность воды озера по сравнению с оз. Баторино. Это предположение полностью подтвердилось полученными результатами анализа видового состава и оценки количественного развития фитопланктона этих озер в указанный период. В оз. Мястро впервые за все годы исследований в это время отмечено интенсивное подледное развитие одноклеточного представителя золотистых водорослей *Chrysidalis peritaphrena* (диаметр 7,5 мкм), плотность

которого составила 48,8 млн орг/л, что дало его биомассу, равную 10,7 мг/л. Такую биомассу даже в летний сезон прежде не отмечали в этом озере. Эту практически монокультуру данного вида (98 % численности и 94,4 % биомассы) сопровождали лишь в весьма незначительных количествах пять других видов, из них еще два представителя золотистых – *Pseudokephyrion poculum* и *Dinobryon sociale*, криптомонады *Rh. pusilla* и *Rh. lens*, а также *Diatoma tenuis*. Справедливости ради отметим, что в прошлые годы, например еще в 1968 г. [6, с. 52–53], мы отмечали в этом озере, а иногда и в оз. Нарочь интенсивное подледное развитие отдельных видов водорослей: в оз. Мястро – представителя хлорококковых *Coccomyxa lacustris*, приводившее до 9,5 млн кл/л во время максимума в апреле и заканчивавшего вегетацию в конце мая. Одновременно с данным видом в значительном количестве (до 0,8 млн кл/л) в зимнем планктоне развивался представитель вольвоксовых *Chlamydomonas* sp. (до 0,8 млн кл/л) и хлорококковых *Didymocystis inconspicua*, достигший при максимуме в апреле 1,7 млн кл/л. В оз. Нарочь первым подо льдом в феврале также часто начинал вегетацию *Chlamydomonas* sp. (до 90 тыс. кл/л). Причины столь внезапных «вспышек» развития того или иного вида остаются окончательно невыясненными. Частота же обнаружения таких «вспышек», возможно, может объясняться гораздо проще, а именно более редкой периодичностью наблюдений в зимний период, чем в течение вегетационного сезона.

В оз. Баторино в период ледостава доминировали на 73–75 % во всех показателях мелкоклеточные криптомонады (табл. 1.3.1), благодаря им биомасса фитопланктона составила лишь 0,32 мг/л (табл. 1.3.2) при общей численности организмов и клеток, равной 0,92 млн/л (все одноклеточные представители).

## 1.4. Зоопланктон

Видовой состав зоопланктона Нарочанских озер в 2017 г. в подледный период представлен в табл. 1.4.1.

Таблица 1.4.1

Видовой состав зоопланктона озер Нарочь, Мястро, Баторино (подледный период)

Вид	Нарочь	Мястро	Баторино
<b>Cladocera</b>			
<i>Bosmina coregoni</i> (Baird, 1857)	+	+	–
<i>B. longirostris</i> (O. F. Müller, 1785)	–	+	+
<i>Daphnia</i> O. F. Müller, 1785 sp.	+	–	–
<b>Copepoda</b>			
<i>Cyclops kolensis</i> (Lilljeborg, 1901)	–	+	–
<i>C. scutifer</i> (Sars, 1863)	+	+	–
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg, 1888)	+	+	+
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	–	–	+
<i>M. oithonoides</i> (Gurney, 1933)	–	–	+
<b>Rotifera</b>			
<i>Asplanchna priodonta</i> (Gosse, 1850)	+	+	+
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	–	+	+
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)	+	+	–
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	+	+	+
<i>K. quadrata</i> (O. F. Müller, 1786)	+	+	+

Состав зоопланктона в подледный период в озерах был немногочислен, представлен 8 видами в оз. Нарочь, 10 – в оз. Мястро и 8 – в оз. Баторино. Присутствовали виды, характерные как для зимнего периода (*C. kolensis*, *C. scutifer* – холодноводные стенотермы), так и теплолюбивые, но устойчивые к низким температурам. Общими для всех трех озер являлись *Eudiptomus graciloides*, *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis* и *K. quadrata*.

Подледный период в целом характеризовался низкими показателями суммарной численности и биомассы зоопланктона.

Величины численности и биомассы зоопланктона в подледный период представлены в табл. 1.4.2.

Таблица 1.4.2

**Численность (*N*, тыс. экз/м<sup>3</sup>) и биомасса (*B*, г/м<sup>3</sup>) зоопланктона озер Нарочь, Мястро, Баторино (подледный период)**

Месяц	Cladocera		Copepoda		Rotifera		Суммарная	
	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>								
II	1,0	0,002	15,0	0,642	1,0	0,001	17,0	0,645
III	0,1	0,003	13,0	0,055	6,2	0,021	19,3	0,079
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>								
II	2,2	0,057	14,0	0,185	15,1	0,043	31,3	0,285
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>								
II	1,0	0,006	14,0	0,096	6,0	0,041	21,0	0,143

В озерах в зимний период численно преобладали и создавали биомассу представители подкласса Copepoda. В оз. Нарочь более высокие значения биомассы в феврале вызваны преобладанием в численности взрослых форм *Eudiptomus graciloides* (12 тыс. экз/м<sup>3</sup>), снижение биомассы в марте обусловлено преобладанием веслоногих ракообразных на науплиальной стадии развития. В оз. Мястро численность зоопланктона составила 31,3 тыс. экз/м<sup>3</sup>, биомасса – 0,285 г/м<sup>3</sup>, по численности доминировали веслоногие ракообразные на науплиальной стадии развития (10 тыс. экз/м<sup>3</sup>) и коловратки, а именно *Keratella cochlearis* (11 тыс. экз/м<sup>3</sup>). В оз. Баторино численность зоопланктона составила 21,0 тыс. экз/м<sup>3</sup>, биомасса – 0,143 г/м<sup>3</sup>.

Распределение доминирующих групп зоопланктона по численности и биомассе на протяжении подледного периода исследований представлено в табл. 1.4.3.

Таблица 1.4.3

**Доля отдельных групп зоопланктона (%) в общей его численности и биомассе в озерах Нарочь, Мястро, Баторино (подледный период)**

Месяц	Cladocera		Copepoda		Rotifera	
	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>
<b>Оз. Нарочь, Малый плес, буй-1</b>						
II	5,9	0,3	88,2	99,6	5,9	0,1
III	0,5	3,5	67,4	69,4	32,1	27,1
<b>Оз. Мястро</b>						
II	7,0	20,1	44,7	64,8	48,3	15,1
<b>Оз. Баторино</b>						
II	4,7	4,2	66,7	67,1	28,6	28,7

Наибольший относительный вклад в общую численность и биомассу зоопланктона в озерах вносили представители подкласса Copepoda. В озерах Нарочь и Баторино их доля составляла соответственно 67,4–88,2 и 66,7 % в общей численности и 69,4–99,6 и 67,1 % в общей биомассе зоопланктона. В оз. Мястро в общей биомассе доля копе-под равнялась 64,8 %, в общей численности – 44,7 % и была практически равна доле коловраток – 48,3 %.

## 1.5. Бактериопланктон

В октябре 2016 г. исследование бактериального сообщества проводили на Малом плесе оз. Нарочь (осенний период), в феврале 2017 г. – на пелагических станциях озер Нарочь (Малый плес), Мястро и Баторино, в марте – на Малом плесе оз. Нарочь. Полученные данные по численности, биомассе и морфометрическим параметрам бактериопланктона представлены в табл. 1.5.1.

Таблица 1.5.1

**Численность, биомасса бактерий и их морфометрические параметры в озерах Нарочанской группы в зимне-весенний период 2017 г.**

Дата	Численность, млн кл/мл		Площадь, мкм <sup>2</sup>		Отношение длины к ширине		Длина, мкм			
	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$		
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>										
31.10.2016	2,40	0,34	0,26	0,05	1,27	0,06	0,66	0,07		
15.02.2017	1,22	0,14	0,24	0,06	1,26	0,04	0,62	0,07		
30.03.2017	1,50	0,27	0,26	0,06	1,38	0,08	0,69	0,09		
<b>Озеро Мястро</b>										
20.02.2017	2,08	0,18	0,28	0,07	1,25	0,07	0,68	0,11		
<b>Озеро Баторино</b>										
16.02.2017	1,44	0,34	0,30	0,09	1,30	0,09	0,70	0,10		
Дата	Ширина, мкм		Диаметр, мкм		Периметр, мкм		Объем, мкм <sup>3</sup>		Биомасса, мг/л	
	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>										
31.10.2016	0,50	0,05	0,54	0,05	1,78	0,19	0,079	0,022	0,190	0,060
15.02.2017	0,48	0,06	0,51	0,06	1,67	0,22	0,070	0,026	0,087	0,037
30.03.2017	0,49	0,04	0,54	0,06	1,81	0,23	0,079	0,026	0,116	0,035
<b>Озеро Мястро</b>										
20.02.2017	0,46	0,04	0,53	0,06	1,77	0,21	0,073	0,024	0,122	0,046
<b>Озеро Баторино</b>										
16.02.2017	0,52	0,07	0,57	0,09	1,90	0,30	0,097	0,043	0,142	0,077

Численность и биомасса бактериопланктона в осенний период составили соответственно  $2,40 \pm 0,34$  млн кл/мл и  $0,190 \pm 0,060$  мг/л. На Малом плесе оз. Нарочь в феврале концентрация бактерий была  $1,22 \pm 0,14$ , в оз. Мястро –  $2,08 \pm 0,18$  и в оз. Баторино –  $1,44 \pm 0,34$  млн кл/мл. Несмотря на более высокое значение численности в оз. Мястро, сохраняется тенденция к увеличению биомассы бактерий с трофностью озер, соответ-

ственно  $0,087 \pm 0,037$ ;  $0,122 \pm 0,046$  и  $0,142 \pm 0,077$  мг/л, что обусловлено увеличением объема клеток в ряду Нарочь – Мястро – Баторино. Размерный спектр бактериопланктона в подледный период (февраль) представлен на рис. 1.

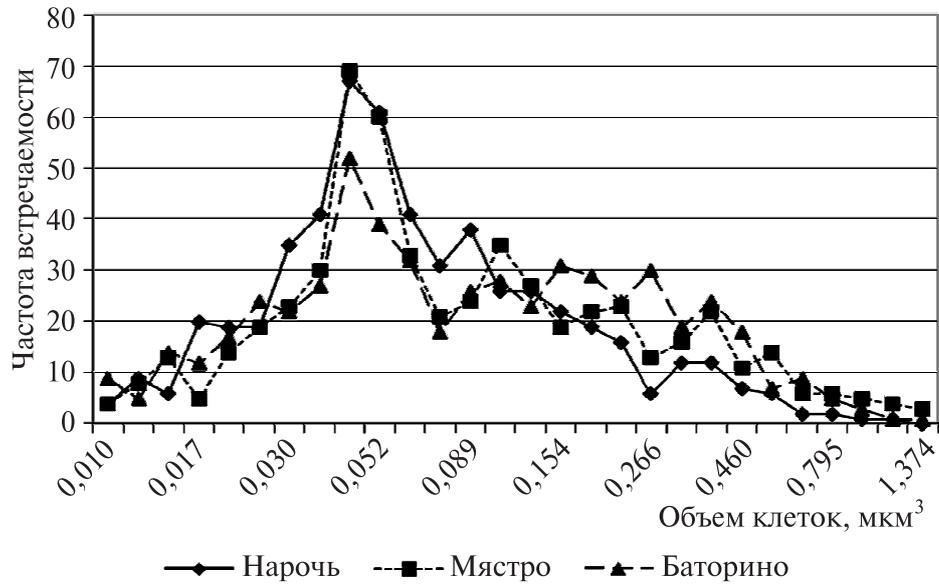


Рис. 1. Размерный спектр бактериопланктона

Максимальное количество бактерий во всех озерах в зимний период принадлежит мелким кокковидным клеткам объемом  $0,05–0,06 \mu\text{м}^3$  (соотношение их длины к ширине приближается к единице).

## 2. ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР В ВЕГЕТАЦИОННОМ СЕЗОНЕ 2017 г.

### 2.1. Температурный режим

Представленные на рис. 2 многолетние данные о температуре воздуха в районе Нарочанской биостанции (измеряется трижды в сутки) являются основой для анализа особенностей текущего вегетационного сезона (представлены средние многолетние и стандартное отклонение для периода 2008–2014 гг. и данные последних трех лет). Как видно из приведенных на рисунке результатов, весной и в первую половину лета среднемесячные температуры воздуха в 2017 г. оказались несколько ниже, чем средние многолетние значения за период 2008–2014 гг. и наблюдаемые в 2016 г.

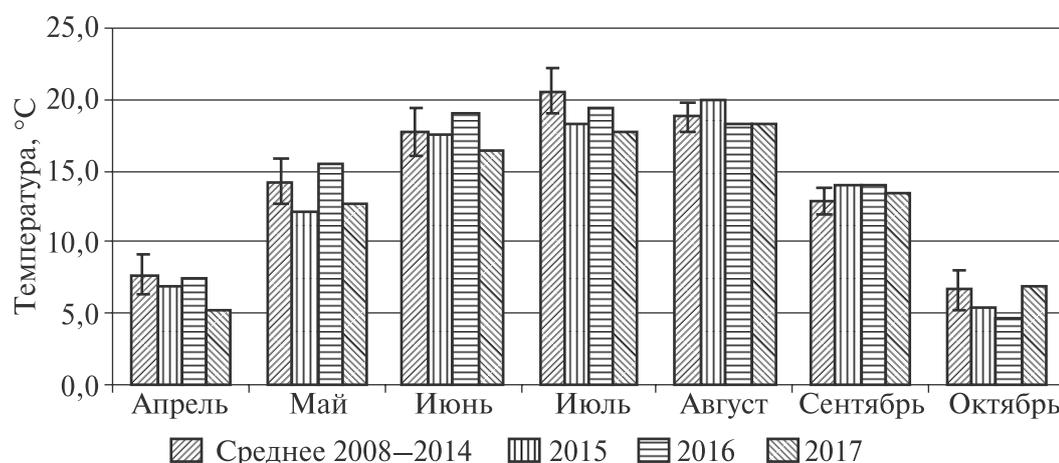


Рис. 2. Динамика среднемесячной температуры воздуха в районе биостанции в апреле – октябре 2008–2017 гг.

Вегетационный сезон 2017 г. отличался неустойчивой погодой – холодные дождливые с сильными ветрами периоды сменялись резким кратковременным потеплением. Особенно это отмечалось в мае и июне. К сожалению, в силу объективных причин наблюдения на озерах Нарочь, Мястро и Баторино в эти месяцы были выполнены с небольшим временным разрывом при разных погодных условиях, что обусловило различный характер температурного и кислородного режимов в момент отбора проб в озерах. Холодный апрель и первая декада мая неожиданно сменились резким кратковременным потеплением. В момент наблюдений на оз. Нарочь 11 мая, результаты которых приведены в табл. 2.1.1, температура воды по всему столбу водного слоя была в пределах 7,4–8,0 °С и оказалась наиболее низкой для этого периода за последние 10 лет. Наступившее в последующие дни резкое потепление при абсолютном штиле привело к быстрому прогреву поверхностных слоев воды в озерах. В момент отбора проб (16 и 17 мая) в озерах Мястро и Баторино наблюдалась температурная стратификация по глубине водного столба. Градиент температур между поверхностным и придонным слоями в этих

озерах составил 3 и 6 °С соответственно. В дальнейшем до конца второй декады июня практически не было дней с сильными ветрами. В Малом плесе оз. Нарочь в момент отбора проб 19 июня наблюдалась выраженная стратификация водного слоя. Градиент температур между поверхностным и придонным слоем составил 2,8 и 4,2 °С соответственно (табл. 2.1.1). Возникший внезапно штормовой ветер, длившийся в течение суток, привел к полному перемешиванию водной массы, и уже через два дня, 21 июня, в Большом плесе озера водный слой до глубины 16 м был практически гомотермным (табл. 2.1.1). В июле – сентябре в оз. Нарочь и в какой-то мере в оз. Мястро сохранялись небольшие градиенты температуры (от 0,5 до 2 °С) между поверхностным и придонными слоями.

В целом во время вегетационного сезона 2017 г. температурный режим воды в оз. Нарочь характеризовался гомотермией в мае и октябре и прямой стратификацией водной массы в июне – сентябре. В Малом плесе наибольший перепад температуры наблюдался в июне с градиентом температуры от 17,1 °С в поверхностном слое до 12,9 °С – в придонном. В Большом плесе небольшая стратификация отмечена лишь в августе и сентябре. В оз. Мястро небольшая стратификация наблюдалась в первую половину вегетационного сезона (май – июль) с максимальным градиентом в мае и последующей гомотермией в августе – октябре. В оз. Баторино необычно развитая стратификация наблюдалась в мае (градиент температуры от 14,4 °С в поверхностном слое до 8,4 °С – в придонном), как представлено в табл. 2.1.1.

Таблица 2.1.1

**Температура воды (°С) в озерах (вегетационный сезон 2017 г.)**

Озеро	Горизонт, м	Месяц					
		V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Нарочь,</b> Малый плес, буй-1	0,5	7,6	17,1	17,8	21,2	17,0	11,7
	3,0	7,6	17,1	17,6	21,2	16,9	11,7
	6,0	7,5	16,6	17,6	21,2	16,9	11,7
	8,0	7,5	16,5	17,1	21,2	16,9	11,5
	12,0	7,4	14,3	17,0	20,0	16,0	11,5
	16,0	7,4	12,9	16,8	19,0	15,8	11,5
<b>Нарочь,</b> Большой плес, буй-2	0,5	8,0	17,8	17,6	20,5	17,0	11,8
	3,0	7,9	17,7	17,6	20,5	17,0	11,8
	6,0	7,7	17,2	17,4	20,5	15,5	11,8
	8,0	7,7	17,2	17,2	20,4	15,4	11,8
	12,0	7,6	17,2	17,0	20,2	15,3	11,0
	16,0	7,5	17,2	16,9	18,6	15,3	11,0
<b>Мястро,</b> пелагиаль	0,5	12,1	16,9	19,3	21,6	17,1	10,4
	4,0	11,3	16,9	19,2	21,6	16,9	10,4
	7,0	10,0	16,7	19,1	21,6	16,8	10,4
	9,0	9,15	15,9	17,4	20,5	16,6	10,2
<b>Баторино,</b> пелагиаль	0,5	14,4	19,2	20,0	22,5	14,3	9,1
	3,0	8,5	19,1	19,9	22,4	14,3	9,6
	5,0	8,4	17,7	19,5	20,6	14,2	9,6

Несмотря на отмеченные особенности температурного режима в озерах в сезоне 2017 г., среднемесячные значения температуры воды в поверхностном и придонном слоях были близки к многолетним данным, как следует из табл. 2.1.2.

Таблица 2.1.2

**Среднесезонные величины температуры (°С) воды в озерах в 2017 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2016 гг.**

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2016 г.		2017 г.	
	$X$	$\pm SD$	$X$	$\pm SD$	$X$	$\pm SD$	$X$	$\pm SD$
<b>Нарочь</b>	<u>16,2</u>	<u>4,3</u>	<u>17,0</u>	<u>4,0</u>	<u>16,7</u>	<u>3,2</u>	<u>15,4</u>	<u>4,5</u>
	13,6	3,0	13,1	3,4	14,8	3,7	14,2	4,0
<b>Мястро</b>	<u>16,8</u>	<u>4,9</u>	<u>17,7</u>	<u>4,7</u>	<u>16,9</u>	<u>4,0</u>	<u>16,2</u>	<u>4,3</u>
	14,6	3,6	15,2	3,7	16,1	4,0	15,0	4,4
<b>Баторино</b>	<u>16,6</u>	<u>5,3</u>	<u>17,3</u>	<u>5,0</u>	<u>16,3</u>	<u>4,5</u>	<u>16,6</u>	<u>4,9</u>
	15,5	4,4	16,2	4,4	16,1	4,0	15,0	5,1

**Примечание.** Здесь и далее  $X$  – среднее значение;  $SD$  – стандартное отклонение, для оз. Нарочь среднее для двух станций наблюдений. В числителе – показатели для поверхностного слоя, в знаменателе – для придонного.

## 2.2. Прозрачность воды

Прозрачность воды в вегетационном сезоне 2017 г. в двух плесах оз. Нарочь различалась незначительно, как свидетельствуют представленные в табл. 2.2.1 результаты. Высокие значения, превышающие 7 м, наблюдались в мае – июле, начиная с августа прозрачность воды постепенно снижалась до минимальных значений в октябре. В среднем для вегетационного сезона она составила  $6,2 \pm 1,3$  и  $6,3 \pm 1,3$  м в Малом и Большом плесах соответственно. Иной характер сезонной динамики прозрачности наблюдался в озерах Мястро и Баторино, что хорошо прослеживается по данным, представленным в табл. 2.2.1. Заметное снижение прозрачности в этих озерах наблюдалось в августе и сентябре. В оз. Мястро размах колебаний ее значений на протяжении сезона составил от 2,4 м (в августе) и до 3,6 м (в октябре), составив в среднем для сезона  $3,1 \pm 0,4$  м. В оз. Баторино в соответствии с более высоким уровнем трофности прозрачность воды была значительно ниже, изменяясь от 1,8 м в мае и до 1,1 м в сентябре (в среднем  $1,5 \pm 0,3$  м).

Таблица 2.2.1

**Прозрачность воды (м) в озерах (вегетационный сезон 2017 г.)**

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Нарочь</b> , Малый плес, буй-1	7,10	7,10	7,90	5,50	5,10	4,60
	Большой плес, буй-2	7,50	7,30	7,40	5,70	5,20
<b>Мястро</b> , пелагиаль	3,40	3,10	3,20	2,40	2,80	3,60
<b>Баторино</b> , пелагиаль	1,80	1,90	1,60	1,20	1,10	1,60

Таблица 2.2.2

**Среднесезонные величины прозрачности воды (м) в озерах в 2017 г.  
в сравнении с многолетними данными за период 2006–2016 гг.**

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2016 г.		2017 г.	
	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$
<b>Нарочь</b>	7,02	0,87	6,96	1,13	6,05	0,80	6,24	1,25
<b>Мястро</b>	3,80	0,95	4,01	0,93	3,50	0,67	3,08	0,43
<b>Баторино</b>	1,47	0,42	1,38	0,36	1,30	0,24	1,53	0,32

Как свидетельствуют приведенные в табл. 2.2.2 данные, средние для вегетационного сезона 2017 г. величины прозрачности воды в Нарочанских озерах находились в пределах многолетних колебаний.

## 2.3. Растворенный в воде кислород

Материалы о кислородном режиме в Нарочанских озерах в вегетационный сезон 2017 г. представлены в табл. 2.3.1. В оз. Нарочь начало вегетационного сезона в обоих плесах характеризовалось насыщением водной массы кислородом, близким к 100 %. Однако уже в июне отмечено некоторое снижение растворенного в воде кислорода в придонных слоях, более выраженное в Малом плесе. Необычным явилось уменьшение содержания растворенного кислорода по всему столбу воды начиная с августа, что оставалось характерным до конца сезона. При этом в Малом плесе в августе наблюдалась значительная кислородная стратификация со снижением насыщения воды кислородом от близкого к 100 % в поверхностном слое до 46–24 % – на глубине ниже 12 м, несколько менее выраженная в Большом плесе (35 % насыщения в придонном слое). В конце вегетационного сезона градиент нивелировался при заметном недонасыщении воды кислородом по всему столбу воды.

Для оз. Мястро характерна значительная вариабельность содержания растворенного в воде кислорода на всех исследованных горизонтах (от 113 до 87 % насыщения в поверхностном слое и от 93 до 43 % насыщения – в придонном). В оз. Баторино распределение растворенного в воде кислорода в столбе воды было, как правило, равномерным, за исключением высокого перенасыщения в поверхностном слое в мае. К концу вегетационного сезона здесь, как и в озерах Нарочь и Мястро, регистрировалось заметное недонасыщение кислородом водной массы.

Таблица 2.3.1

**Содержание кислорода (мг/л, процент насыщения) в толще воды  
в озерах (вегетационный сезон 2017 г.)**

Показатель	Горизонт, м	Месяц					
		V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>							
Кислород, мг O <sub>2</sub> /л	0,5	12,15	10,38	9,99	8,50	8,32	10,04
	3,0	12,18	10,38	9,99	8,75	8,03	10,01
	6,0	12,18	10,26	9,10	8,53	8,00	9,95
	8,0	12,12	9,92	8,98	8,47	7,92	9,95
	12,0	12,14	9,58	8,62	4,11	7,85	9,95
	15,5	12,12	9,46	8,71	2,18	7,76	9,98

Показатель	Горизонт, м	Месяц					
		V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>							
Насыщение, %	0,5	101,6	108,3	105,9	98,5	86,6	92,8
	3,0	101,9	108,3	105,4	101,4	83,4	92,5
	6,0	101,6	105,8	96,0	98,9	83,1	92,0
	8,0	101,1	102,1	93,8	98,2	82,2	91,6
	12,0	101,0	94,0	89,7	45,6	80,0	91,6
	15,5	100,8	89,9	90,3	23,7	78,7	91,8
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>							
Кислород, мг O <sub>2</sub> /л	0,5	12,71	9,61	9,49	8,17	8,00	10,00
	3,0	12,12	9,64	9,61	8,26	7,97	9,98
	6,0	12,12	9,61	9,49	8,17	8,22	9,98
	8,0	12,11	9,58	9,29	8,17	8,08	10,01
	12,0	12,12	9,42	9,13	8,17	8,06	9,98
	16,0	12,11	9,46	8,77	3,25	7,87	9,95
Насыщение, %	0,5	107,4	101,8	100,1	91,4	83,3	92,6
	3,0	102,1	101,9	101,3	92,5	83,0	92,4
	6,0	101,6	100,5	99,7	91,4	82,8	92,4
	8,0	101,5	100,2	97,2	91,2	81,2	92,7
	12,0	101,3	98,6	95,0	90,9	80,8	90,8
	16,0	101,0	98,9	91,1	35,0	78,9	90,5
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>							
Кислород, мг O <sub>2</sub> /л	0,5	12,16	9,06	9,86	8,89	8,31	9,81
	4,0	12,01	9,09	9,87	8,59	7,78	9,80
	7,0	11,50	8,90	9,50	8,21	7,50	9,79
	9,0	10,66	8,15	6,70	3,80	7,27	9,75
Насыщение, %	0,5	113,4	94,0	107,7	101,7	86,8	87,9
	4,0	109,9	94,4	107,7	98,3	80,8	87,8
	7,0	102,0	92,0	103,4	93,9	77,7	87,7
	9,0	92,7	82,8	70,4	42,6	75,0	86,9
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>							
Кислород, мг O <sub>2</sub> /л	0,5	11,95	9,84	9,70	7,93	8,15	9,95
	3,0	11,66	9,77	9,72	7,90	8,20	9,83
	5,0	10,69	9,54	9,72	8,07	8,42	9,83
Насыщение, %	0,5	117,5	107,3	107,5	92,4	80,0	86,4
	3,0	99,7	106,3	107,6	91,9	80,5	86,4
	5,0	91,3	100,8	106,6	90,6	82,4	86,4

Таблица 2.3.2

**Среднесезонные величины насыщения воды кислородом (%) в озерах в 2017 г.  
в сравнении с многолетними данными за период 2006–2016 гг.**

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2016 г.		2017 г.	
	$\bar{X}$	$\pm SD$	$\bar{X}$	$\pm SD$	$\bar{X}$	$\pm SD$	$\bar{X}$	$\pm SD$
<b>Нарочь</b>	<u>102,3</u>	<u>6,3</u>	<u>102,2</u>	<u>8,5</u>	<u>94,9</u>	<u>5,9</u>	<u>97,5</u>	<u>8,2</u>
	80,4	26,4	73,5	28,2	82,7	20,5	80,9	25,2
<b>Мястро</b>	<u>101,1</u>	<u>10,9</u>	<u>100,8</u>	<u>10,7</u>	<u>93,3</u>	<u>7,2</u>	<u>98,6</u>	<u>10,8</u>
	70,4	28,9	66,8	30,9	82,6	7,7	75,1	17,8
<b>Баторино</b>	<u>100,6</u>	<u>7,4</u>	<u>97,6</u>	<u>9,2</u>	<u>93,1</u>	<u>8,4</u>	<u>98,5</u>	<u>14,5</u>
	89,8	17,6	83,4	15,5	85,9	8,5	93,0	9,1

Примечание. В числителе – показатели для поверхностного слоя, в знаменателе – для придонного.

В целом кислородный режим в текущем сезоне в сопоставлении с многолетними среднесезонными величинами представлен в табл. 2.3.2 и находился в пределах естественных многолетних колебаний.

## 2.4. Концентрация водородных ионов (рН)

Активная реакция среды в Нарочанских озерах слабощелочная. В оз. Нарочь пределы колебаний показателя рН на протяжении сезона составили 8,26–8,37 в Малом плесе и 8,23–8,37 в Большом, и в среднем для вегетационного сезона были равны соответственно  $8,30 \pm 0,04$  и  $8,30 \pm 0,06$  единиц. В воде оз. Мястро среднесезонная величина равна  $8,29 \pm 0,10$  (пределы колебаний 8,19–8,41) и в воде оз. Баторино –  $8,47 \pm 0,06$  (пределы колебаний 8,41–8,54) (табл. 2.4.1).

Таблица 2.4.1

**Концентрация водородных ионов (рН) в озерах  
(интегральная проба воды, вегетационный сезон 2017 г.)**

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Нарочь</b> , Малый плес, буй-1	8,27	8,32	8,37	8,32	8,26	8,29
	Большой плес, буй-2	8,23	8,33	8,32	8,37	8,24
<b>Мястро</b> , пелагиаль	8,41	8,32	8,41	8,23	8,21	8,19
<b>Баторино</b> , пелагиаль	8,54	8,47	8,53	8,41	8,41	8,43

Таблица 2.4.2

**Среднесезонные величины концентрации водородных ионов (рН) в озерах в 2017 г.  
в сравнении с многолетними данными за период 2006–2016 гг.**

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2016 г.		2017 г.	
	$\bar{X}$	$\pm SD$	$\bar{X}$	$\pm SD$	$\bar{X}$	$\pm SD$	$\bar{X}$	$\pm SD$
<b>Нарочь</b>	8,19	0,37	8,21	0,43	8,30	0,09	8,30	0,05
<b>Мястро</b>	8,37	0,23	8,36	0,24	8,31	0,08	8,29	0,10
<b>Баторино</b>	8,43	0,31	8,45	0,22	8,41	0,11	8,47	0,06

Значения этого показателя в многолетнем ряду представлены в табл. 2.4.2 и свидетельствуют о стабильной активной среде в озерах в последние годы.

## 2.5. Углерод органический общий и взвешенный

В оз. Нарочь пределы колебаний общего органического вещества во время вегетационного сезона составляют 4,57–7,14 мг С/л (средняя концентрация  $5,71 \pm 1,09$  мг С/л) в Малом плесе и 4,77–7,04 мг С/л ( $5,87 \pm 0,96$  мг С/л) – в Большом плесе. Доля взвешенной фракции в общем пуле органического вещества невелика (соответственно  $4,6 \pm 2,7$  и  $5,4 \pm 1,8$  %), как следует из данных, представленных в табл. 2.5.1. В воде оз. Мястро средняя для сезона концентрация органического вещества составила  $10,20 \pm 0,09$  мг С/л (пределы колебаний содержания 10,12–10,30 мг С/л). В воде оз. Баторино соответствующие показатели равны  $13,14 \pm 1,23$  и 11,40–14,24 мг С/л. Доля взвешенной фракции повышается согласно увеличению трофического статуса: от  $6,9 \pm 1,1$  % в оз. Мястро до  $15,3 \pm 6,4$  % в оз. Баторино.

Таблица 2.5.1

**Концентрация общего ( $C_{\text{общ}}$ ) и взвешенного ( $C_{\text{взвеш}}$ ) органического углерода (мг С/л) в озерах (интегральная проба воды, вегетационный сезон 2017 г.)**

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>						
$C_{\text{общ}}$	6,84	5,83	7,14	4,78	4,57	5,08
$C_{\text{взвеш}}$	0,26	0,25	0,23	0,26	0,32	0,27
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>						
$C_{\text{общ}}$	7,04	6,07	6,74	4,78	4,77	5,80
$C_{\text{взвеш}}$	0,31	0,24	0,29	0,34	0,39	0,27
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>						
$C_{\text{общ}}$	10,30	н	10,12	10,18	н	н
$C_{\text{взвеш}}$	0,33	н	0,52	0,96	н	н
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>						
$C_{\text{общ}}$	13,25	н	14,24	11,40	н	13,68
$C_{\text{взвеш}}$	0,51	н	1,90	1,47	н	2,16

Таблица 2.5.2

**Среднесезонные величины концентрации общего и взвешенного углерода (мг С/л) в озерах в 2017 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2016 гг.**

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2016 г.		2017 г.	
	$\bar{X}$	$\pm SD$						
<b>Нарочь</b>	$\frac{5,57}{0,25}$	$\frac{0,58}{0,08}$	$\frac{5,76}{0,26}$	$\frac{0,55}{0,08}$	$\frac{5,71}{0,30}$	$\frac{0,51}{0,06}$	$\frac{5,79}{0,29}$	$\frac{0,98}{0,05}$
<b>Мястро</b>	$\frac{9,22}{0,63}$	$\frac{0,89}{0,31}$	$\frac{8,81}{0,60}$	$\frac{0,57}{0,26}$	$\frac{8,29}{0,61}$	$\frac{0,46}{0,22}$	$\frac{10,20}{0,65}$	$\frac{0,09}{0,11}$
<b>Баторино</b>	$\frac{12,55}{1,77}$	$\frac{1,46}{0,70}$	$\frac{12,24}{1,87}$	$\frac{1,07}{0,69}$	$\frac{12,59}{2,42}$	$\frac{0,68}{0,58}$	$\frac{13,14}{2,21}$	$\frac{1,23}{1,00}$

Примечание. В числителе – показатели для общего, в знаменателе – для взвешенного органического углерода.

Показатели содержания органического вещества в воде Нарочанских озер в вегетационный сезон текущего года близки к средним многолетним значениям за период 2006–2017 гг. (табл. 2.5.2).

## 2.6. Фосфор общий и фосфатный

Пределы концентрации общего фосфора в воде оз. Нарочь в течение вегетационного сезона составляли 0,007–0,012 мг Р/л для обоих плесов. Близка была и среднесезонная концентрация:  $0,009 \pm 0,002$  и  $0,009 \pm 0,002$  мг Р/л. В воде оз. Мястро средняя для вегетационного сезона концентрация была равна  $0,023 \pm 0,002$  мг Р/л (пределы колебаний 0,020–0,026 мг Р/л), в оз. Баторино –  $0,028 \pm 0,006$  мг Р/л (пределы колебаний 0,020–0,035 мг Р/л). Фосфаты в воде Нарочанских озер обнаруживаются, как правило, в незначительных количествах (менее 0,005 мг Р/л). Исключение составляет оз. Мястро, где в конце вегетационного сезона концентрация фосфатов обычно повышается (в 2017 г. до 0,006 мг Р/л), и оз. Баторино (в августе она составила 0,007 мг Р/л), как представлено в табл. 2.6.1.

Таблица 2.6.1

Концентрация общего фосфора ( $P_{\text{общ}}$ ) и фосфатов ( $P-PO_4^{3-}$ ) (мг Р/л) в озерах (интегральная проба воды, вегетационный сезон 2017 г.)

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>						
$P_{\text{общ}}$	0,009	0,010	0,012	0,008	0,007	0,008
$P-PO_4^{3-}$	0,001	0,001	0	0,002	0,001	0
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>						
$P_{\text{общ}}$	0,009	0,008	0,012	0,007	0,007	0,009
$P-PO_4^{3-}$	0	0,001	0	0,002	0,001	0
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>						
$P_{\text{общ}}$	0,021	0,023	0,024	0,026	0,020	0,021
$P-PO_4^{3-}$	0	0	0	0,002	0,006	0,004
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>						
$P_{\text{общ}}$	0,023	0,035	0,020	0,034	0,025	0,031
$P-PO_4^{3-}$	0	0	0	0,007	0,002	0,003

Таблица 2.6.2

Среднесезонные величины общего и фосфатного фосфора (мг Р/л) в озерах в 2017 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2016 гг.

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2016 г.		2017 г.	
	$\bar{X}$	$\pm SD$	$\bar{X}$	$\pm SD$	$\bar{X}$	$\pm SD$	$\bar{X}$	$\pm SD$
<b>Нарочь</b>	<u>0,015</u>	<u>0,003</u>	<u>0,012</u>	<u>0,003</u>	<u>0,013</u>	<u>0,003</u>	<u>0,009</u>	<u>0,002</u>
	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001
<b>Мястро</b>	<u>0,042</u>	<u>0,022</u>	<u>0,028</u>	<u>0,010</u>	<u>0,033</u>	<u>0,009</u>	<u>0,023</u>	<u>0,002</u>
	0,010	0,014	0,005	0,004	0,005	0,004	0,002	0,003
<b>Баторино</b>	<u>0,033</u>	<u>0,007</u>	<u>0,031</u>	<u>0,007</u>	<u>0,041</u>	<u>0,008</u>	<u>0,028</u>	<u>0,006</u>
	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,003

Примечание. В числителе – показатели для общего, в знаменателе – для фосфатного фосфора.

Среднесезонные величины концентрации общего фосфора в Нарочанских озерах близки к многолетним значениям. Продолжается тенденция к сближению концентраций общего фосфора в воде озер Мястро и Баторино (табл. 2.6.2).

## 2.7. Азот общий и минеральный

Общее содержание азота в воде оз. Нарочь в вегетационный сезон анализируемого года составило в Малом и Большом плесах соответственно  $0,70 \pm 0,14$  и  $0,52 \pm 0,21$  мг N/л, в оз. Мястро –  $0,76 \pm 0,30$  мг N/л, в оз. Баторино –  $0,94 \pm 0,40$  мг N/л. Общий запас азота представлен главным образом органическими соединениями. Доля минерального азота в воде всех трех озер увеличивалась с повышением трофического статуса и составила в текущем вегетационном сезоне  $6,1 \pm 5,3$  и  $9,8 \pm 10,9$  % в двух плесах оз. Нарочь,  $16,5 \pm 8,0$  % в оз. Мястро и  $39,7 \pm 18,7$  % в оз. Баторино. Концентрация минерального азота в двух плесах оз. Нарочь была равна соответственно  $0,052 \pm 0,045$  и  $0,043 \pm 0,039$  мг N/л практически исключительно за счет аммонийной формы. Содержание нитратного и нитритного азота было ниже уровня аналитического определения.

В воде оз. Мястро содержание минерального азота, тоже преимущественно в аммонийной форме, в среднем для сезона составило  $0,129 \pm 0,040$  мг N/л. В воде оз. Баторино сумма минеральных форм азота была равна  $0,290 \pm 0,162$  мг N/л. В сумме минеральных форм, так же как в озерах Нарочь и Мястро, доминировал аммонийный азот, за исключением начала сезона в оз. Баторино, когда соотношение нитратной и аммонийной форм составляло 1,3 (табл. 2.7.1).

Таблица 2.7.1

Концентрация общего и минерального азота (мг N/л) в озерах (интегральная проба воды, вегетационный сезон 2017 г.)

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>						
N <sub>общ</sub>	0,877	0,562	0,618	н	0,750	н
N <sub>орг</sub>	0,850	0,538	0,598	н	0,645	н
N <sub>минер</sub>	0,027	0,024	0,020	0,114	0,105	0,023
N–NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,027	0,023	0,019	0,109	0,105	0,017
N–NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	0,001	0,001	0,005	0	0,006
N–NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0	0	0	0	0	0
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>						
N <sub>общ</sub>	0,711	0,694	0,471	0,327	0,703	0,235
N <sub>орг</sub>	0,691	0,674	0,454	0,226	0,618	0,220
N <sub>минер</sub>	0,020	0,020	0,017	0,101	0,085	0,015
N–NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,019	0,020	0,017	0,099	0,085	0,010
N–NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,001	0	0	0,002	0	0,005
N–NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0	0	0	0	0	0

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>						
$N_{\text{общ}}$	1,124	0,547	0,704	н	0,664	н
$N_{\text{орг}}$	1,026	0,431	0,629	н	0,496	н
$N_{\text{минер}}$	0,098	0,116	0,075	0,177	0,168	0,142
$N-NH_4^+$	0,093	0,116	0,075	0,177	0,159	0,119
$N-NO_3^-$	0,005	0	0	0	0,009	0,022
$N-NO_2^-$	0	0	0	0	0	0,001
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>						
$N_{\text{общ}}$	1,342	0,622	1,236	н	1,014	0,478
$N_{\text{орг}}$	0,775	0,374	0,999	н	0,724	0,149
$N_{\text{минер}}$	0,567	0,248	0,237	0,071	0,290	0,329
$N-NH_4^+$	0,240	0,219	0,237	0,071	0,282	0,290
$N-NO_3^-$	0,323	0,026	0	0	0,008	0,036
$N-NO_2^-$	0,004	0,003	0	0	0	0,003

Таблица 2.7.2

**Среднесезонные величины концентрации азота (мг N/л) в озерах в 2017 г.  
в сравнении с многолетними данными за период 2006–2016 гг.**

Показатель	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2016 г.		2017 г.	
	$\bar{X}$	$\pm SD$	$\bar{X}$	$\pm SD$	$\bar{X}$	$\pm SD$	$\bar{X}$	$\pm SD$
<b>Озеро Нарочь</b>								
$N_{\text{общ}}$	0,810	0,280	0,887	0,428	0,629	0,252	0,590	0,200
$N_{\text{минер}}$	0,049	0,037	0,045	0,017	0,029	0,018	0,048	0,040
$N-NH_4^+$	0,043	0,038	0,041	0,016	0,027	0,017	0,046	0,040
$N-NO_3^-$	0,005	0,005	0,004	0,005	0,002	0,002	0,002	0,002
<b>Озеро Мястро</b>								
$N_{\text{общ}}$	1,070	0,310	1,012	0,508	0,631	0,280	0,760	0,300
$N_{\text{минер}}$	0,096	0,037	0,092	0,031	0,042	0,010	0,129	0,040
$N-NH_4^+$	0,081	0,034	0,081	0,027	0,035	0,006	0,123	0,039
$N-NO_3^-$	0,015	0,017	0,015	0,010	0,007	0,006	0,006	0,009
<b>Озеро Баторино</b>								
$N_{\text{общ}}$	1,320	0,510	1,275	0,467	0,798	0,238	0,940	0,400
$N_{\text{минер}}$	0,183	0,110	0,233	0,155	0,215	0,128	0,290	0,162
$N-NH_4^+$	0,134	0,049	0,180	0,106	0,184	0,108	0,223	0,079
$N-NO_3^-$	0,049	0,085	0,051	0,102	0,030	0,045	0,066	0,127

Сравнительные данные о концентрациях соединений азота указывают, что в текущем сезоне концентрации общего азота в воде Нарочанских озер находятся в пределах, характерных для двух последних лет. Сумма минеральных форм азота в озерах Нарочь, Баторино и Мястро близка к средним многолетним, как представлено в табл. 2.7.2.

## 2.8. Сестон (взвешенные вещества), содержание зольных элементов в его составе

Содержание взвешенных в воде веществ (сестона) определялось в двух размерных фракциях: общее содержание взвеси, собранной на мембранных фильтрах с диаметром пор 0,4 мкм, где улавливается практически вся взвесь (анализ проводится с 2010 г.), и фракция сестона, задерживаемая на фильтрах с диаметром пор 1,5 мкм (принятый нами стандарт в многолетнем мониторинге). Разность между ними представляет мелкодисперсную фракцию.

В табл. 2.8.1 приведены результаты, характеризующие изменения концентрации сестона в Нарочанских озерах в вегетационном сезоне 2017 г. Среднее для вегетационного сезона содержание сестона в оз. Нарочь в двух размерных фракциях (1,5 и 0,4 мкм) составило  $0,97 \pm 0,17$  (от 0,73 до 1,18 мг/л) и  $1,44 \pm 0,22$  мг/л (от 1,19 до 1,71 мг/л) в Малом плесе и  $1,10 \pm 0,22$  (от 0,81 до 1,33 мг/л) и  $1,58 \pm 0,32$  мг/л (от 1,19 до 1,98 мг/л) в Большом плесе. Мелкоразмерная фракция (0,4–1,5 мкм) в сестоне оз. Нарочь в течение сезона колебалась в широких пределах (от 15,1 до 42,7 %), составив в среднем  $31,7 \pm 11,1$  % в воде Малого плеса и  $29,8 \pm 11,3$  % (пределы колебаний 10,9–46,0 %) в воде Большого плеса от общего содержания сестона.

В оз. Мястро, так же как и в оз. Нарочь, концентрация сестона в вегетационном сезоне 2017 г. изменялась в узких пределах от 2,35 до 3,52 мг/л на фильтрах с диаметром пор 0,4 мкм и от 1,99 до 2,41 мг/л на фильтрах с диаметром пор 1,5 мкм. Средние для вегетационного сезона величины составили соответственно  $2,17 \pm 0,15$  и  $2,85 \pm 0,40$  мг/л. Синхронный ход сезонной динамики сестона на двух типах фильтров был нарушен лишь в октябре при резком увеличении общего количества взвеси и возрастании относительной доли мелкодисперсной фракции до 43,5 % против 9,8 в сентябре. Среднее содержание мелкоразмерной фракции составило  $22,6 \pm 12,1$  % при колебаниях от 9,8 до 43,5 %.

В отличие от небольших сезонных изменений концентрации взвеси, наблюдаемых в озерах Мястро и Баторино, размах содержания сестона в вегетационном сезоне 2017 г. был достаточно широк – от 5,67 до 16,38 мг/л на фильтрах с диаметром пор 0,4 мкм и от 5,00 до 15,38 мг/л на фильтрах с диаметром пор 1,5 мкм, как следует из табл. 2.8.1. Минимальные значения отмечены в мае – июне, максимальные – в сентябре. Средние для вегетационного сезона величины на двух типах фильтров составили  $8,33 \pm 3,90$  и  $9,56 \pm 4,13$  мг/л соответственно. Доля мелкоразмерной фракции в течение сезона изменялась в пределах: от 4,1 % в июне до 17,9 в августе, составив в среднем  $13,1 \pm 6,3$  %.

Таблица 2.8.1

**Концентрация сестона (мг/л) и зольных элементов (%) в его составе  
в озерах (интегральная проба воды, вегетационный сезон 2017 г.)**

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>						
$C_{\text{сест}}$ , мг/л	$\frac{1,18}{1,39}$	$\frac{0,87}{1,35}$	$\frac{0,73}{1,26}$	$\frac{0,93}{1,19}$	$\frac{1,15}{1,71}$	$\frac{0,98}{1,71}$
Зола, %	56,3	43,3	36,6	44,6	45,1	44,0
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>						
$C_{\text{сест}}$ , мг/л	$\frac{1,31}{1,47}$	$\frac{0,81}{1,19}$	$\frac{0,87}{1,29}$	$\frac{1,19}{1,64}$	$\frac{1,33}{1,90}$	$\frac{1,07}{1,98}$
Зола, %	52,2	40,4	33,0	42,2	41,7	50,0

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>						
$C_{\text{сест}}$ , мг/л	$\frac{2,21}{2,59}$	$\frac{2,41}{2,87}$	$\frac{292,04}{2,79}$	$\frac{2,26}{3,00}$	$\frac{2,12}{2,35}$	$\frac{1,99}{3,52}$
Зола, %	39,7	45,4	39,5	26,6	39,7	50,3
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>						
$C_{\text{сест}}$ , мг/л	$\frac{5,00}{5,94}$	$\frac{5,44}{5,67}$	$\frac{5,97}{7,20}$	$\frac{8,76}{10,67}$	$\frac{15,38}{16,38}$	$\frac{9,43}{11,47}$
Зола, %	54,4	44,4	44,7	41,3	49,5	46,6

Примечание. В числителе – взвесь на фильтрах с размером пор 1,5 мкм, в знаменателе – 0,4 мкм.

Минеральная компонента взвеси (зольность сестона) была равна примерно половине общего ее содержания, составив в среднем для сезона  $45,0 \pm 6,4$  и  $43,3 \pm 7,0$  % в Малом и Большом плесах оз. Нарочь,  $40,2 \pm 7,9$  – в оз. Мястро и  $46,8 \pm 4,6$  % – в оз. Баторино.

Таблица 2.8.2

**Среднесезонные величины концентрации сестона, зольных элементов в его составе в озерах в 2017 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2016 гг.**

Показатель	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2016 г.		2017 г.	
	$X$	$\pm SD$	$X$	$\pm SD$	$X$	$\pm SD$	$X$	$\pm SD$
<b>Озеро Нарочь</b>								
$C_{\text{сест}}$ , мг/л	0,87	0,25	0,93	0,24	1,04	0,22	1,04	0,20
Зола, %	41,7	7,6	38,9	6,6	41,7	4,5	44,1	6,4
<b>Озеро Мястро</b>								
$C_{\text{сест}}$ , мг/л	2,41	1,27	2,38	1,07	2,32	0,76	2,17	0,15
Зола, %	44,8	7,6	45,1	7,4	47,6	7,8	40,2	7,9
<b>Озеро Баторино</b>								
$C_{\text{сест}}$ , мг/л	6,42	2,35	7,33	2,36	8,91	1,51	8,33	3,90
Зола, %	46,0	6,9	48,1	6,6	46,0	6,4	46,8	4,6

Средние для вегетационного сезона величины концентрации взвешенных в воде веществ и минеральной компоненты сестона (сопоставлены результаты для взвеси, собранной на фильтры с диаметром пор 1,5 мкм) в текущем году были близки к средним многолетним значениям (табл. 2.8.2).

## 2.9. Содержание хлорофилла *a* в сестоне

Сезонная динамика содержания хлорофилла *a* в сестоне оз. Нарочь в значительной мере определяется продолжительностью ледостава и режимом перемешивания водной массы, который определяется наличием или отсутствием температурной стратификации в весенне-летний период. Раннее освобождение озера ото льда сопровождается ранним развитием весеннего максимума фитопланктона. При наблюдениях в принятых гра-

ницах вегетационного сезона (май – октябрь) он не всегда отмечается. Так, например, в 2016 г. весенний максимум прошел в апреле, а в мае концентрация хлорофилла соответствовала летнему минимуму, наблюдаемому обычно в июне. В 2017 г. как следствие холодного апреля весенний максимум развивался медленнее и его конец был отмечен в первой декаде мая. Кривая сезонного хода абсолютного и относительного содержания хлорофилла в сухой массе сестона в обоих плесах оз. Нарочь имела двугорбный характер, что хорошо прослеживается по результатам, приведенным в табл. 2.9.1. Основным максимум наблюдался в сентябре. В Малом плесе озера в июне и июле наблюдались очень низкие величины абсолютного (0,35 и 0,59 мкг/л на фильтрах с диаметром пор 1,5 мкм, 0,80 и 0,87 мкг/л на фильтрах с диаметром пор 0,4 мкм) и относительного (0,04 и 0,08 % на фильтрах с диаметром пор 1,5 мкм, 0,06 и 0,07 % на фильтрах с диаметром пор 0,4 мкм) содержания хлорофилла *a*. В Большом плесе в июне оба хлорофилльных показателя оказались значительно выше (0,76 и 1,35 мкг/л, 0,09 и 0,11 % на фильтрах с диаметром пор 1,5 и 0,4 мкм соответственно). Ссылаясь на подразд. 2.1, напомним, что наблюдения в Большом плесе выполнены на два дня позже, после интенсивного ветрового перемешивания водной массы в результате шторма. Вероятно, поступление в воду биогенных элементов из придонных слоев могло быстро использоваться сообществом фитопланктона для роста и быть одной из причин наблюдаемых различий в содержании хлорофилла в двух плесах.

Таблица 2.9.1

**Абсолютное и относительное содержание хлорофилла *a*  
в сестоне Нарочанских озер в вегетационном сезоне 2017 г.**

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>						
$C_{\text{хл}}$ , мкг/л (1,5 мкм)	1,44	0,35	0,59	2,15	3,01	1,31
$C_{\text{хл}}$ , % в сух. массе	0,12	0,04	0,08	0,23	0,26	0,13
$C_{\text{хл}}$ , мкг/л (0,4 мкм)	2,07	0,80	0,87	3,24	4,13	2,55
$C_{\text{хл}}$ , % в сух. массе	0,15	0,06	0,07	0,27	0,24	0,15
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>						
$C_{\text{хл}}$ , мкг/л (1,5 мкм)	1,53	0,76	0,90	2,21	2,73	1,49
$C_{\text{хл}}$ , % в сух. массе	0,12	0,09	0,10	0,19	0,21	0,14
$C_{\text{хл}}$ , мкг/л (0,4 мкм)	1,76	1,35	1,19	3,44	4,49	2,88
$C_{\text{хл}}$ , % в сух. массе	0,12	0,11	0,09	0,21	0,24	0,15
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>						
$C_{\text{хл}}$ , мкг/л (1,5 мкм)	4,56	4,34	4,56	6,90	7,52	4,30
$C_{\text{хл}}$ , % в сух. массе	0,21	0,18	0,22	0,31	0,35	0,22
$C_{\text{хл}}$ , мкг/л (0,4 мкм)	5,29	5,85	4,97	8,68	10,28	7,71
$C_{\text{хл}}$ , % в сух. массе	0,20	0,20	0,18	0,29	0,44	0,22
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>						
$C_{\text{хл}}$ , мкг/л (1,5 мкм)	5,00	5,44	5,97	8,76	15,38	9,43
$C_{\text{хл}}$ , % в сух. массе	0,15	0,10	0,08	0,10	0,15	0,11
$C_{\text{хл}}$ , мкг/л (0,4 мкм)	5,94	5,67	7,20	10,67	16,38	11,47
$C_{\text{хл}}$ , % в сух. массе	0,18	0,12	0,08	0,11	0,15	0,10

Следует отметить наличие значительной доли мелкодисперсной фракции в общем содержании хлорофиллсодержащей взвеси в оз. Нарочь на протяжении всего сезона: от 27,1 до 56,3 % в Малом плесе и от 13,1 до 48,3 % в Большом. Максимальные значения в обоих плесах наблюдались в июне и октябре, минимальные – в сентябре в Малом плесе и в мае в Большом. Среднесезонные величины всех рассматриваемых хлорофилльных показателей в двух плесах различались незначительно с тенденцией несколько более высоких абсолютных значений хлорофилла в Большом плесе ( $2,52 \pm 1,31$  и  $1,60 \pm 0,76$  мкг/л против  $2,28 \pm 1,31$  и  $1,48 \pm 0,99$  мкг/л соответственно). В целом по озеру осредненные величины составили: хлорофилл *a* на фильтрах с диаметром пор 1,5 и 0,4 мкм соответственно  $1,54 \pm 0,84$  и  $2,40 \pm 1,26$  мкг/л, относительное его содержание в сухой массе сестона –  $0,15 \pm 0,05$  % и относительная доля мелкодисперсной фракции хлорофиллсодержащей взвеси –  $36,1 \pm 12,0$  %.

В оз. Мястро при сравнительно узких границах сезонных колебаний концентрации сестона (подразд. 2.8) диапазон изменений абсолютных и относительных значений хлорофилла в вегетационном сезоне 2017 г. был достаточно широк, как следует из представленных в табл. 2.9.1 данных. Синхронный характер сезонной динамики хлорофилла при определении на двух типах фильтров наблюдался как по абсолютным величинам, так и по относительному его содержанию в сухой массе сестона. На протяжении мая – июля значения обоих показателей оставались практически на одном уровне (около 5 мкг/л). Максимальные их значения были отмечены в сентябре – 7,52 мкг/л на фильтрах с диаметром пор 1,5 мкм и 10,28 мкг/л на фильтрах с диаметром пор 0,4 мкм, соответственно 0,35 и 0,44 %. Закономерно в сезоне изменялась относительная доля мелкодисперсной фракции в общем количестве хлорофиллсодержащей взвеси. Минимальные величины (8,2 %) наблюдались в июле, далее ее доля постепенно увеличивалась с 20,8 % в июле, до максимума в октябре (44,2 %). Среднесезонные значения хлорофилльных показателей в вегетационном сезоне 2017 г. составили: хлорофилл на фильтрах с диаметром пор 1,5 мкм –  $5,36 \pm 1,45$  мкг/л, на фильтрах с диаметром пор 0,4 мкм –  $7,13 \pm 2,11$ , относительная доля в сухой массе сестона –  $0,25 \pm 0,07$  и  $0,26 \pm 0,10$  % соответственно, доля мелкодисперсной фракции – 23,2 %.

В оз. Баторино в соответствии с более высоким трофическим статусом уровень содержания хлорофилла был заметно выше, чем в озерах Нарочь и Мястро. Так, среднесезонные значения при сборе взвеси на двух типах фильтров в вегетационном сезоне 2017 г. составили  $9,84 \pm 6,48$  и  $11,65 \pm 6,52$  мкг/л на фильтрах с диаметром пор 1,5 и 0,4 мкм со-

Таблица 2.9.2

**Среднесезонные величины абсолютного и относительного содержания хлорофилла *a* в сестоне озер в 2017 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2016 гг.**

Показатель	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2016 г.		2017 г.	
	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$
<b>Озеро Нарочь</b>								
$C_{хл}$ , мкг/л	1,24	0,21	1,29	0,19	1,05	0,55	1,54	0,84
$C_{хл}$ , % в сух. массе	0,14	0,02	0,14	0,01	0,10	0,05	0,15	0,05
<b>Озеро Мястро</b>								
$C_{хл}$ , мкг/л	4,48	1,68	4,55	1,17	3,92	1,91	5,36	1,45
$C_{хл}$ , % в сух. массе	0,18	0,02	0,19	0,04	0,15	0,06	0,25	0,07
<b>Озеро Баторино</b>								
$C_{хл}$ , мкг/л	9,18	1,47	8,00	2,25	12,29	5,11	9,84	6,48
$C_{хл}$ , % в сух. массе	0,17	0,06	0,11	0,03	0,14	0,07	0,11	0,03

ответственно. Приведенные в табл. 2.9.1 данные отражают характер сезонных изменений абсолютного и относительного содержания хлорофилла в озере в рассматриваемом году. Наиболее низкие абсолютные величины хлорофилла наблюдались в июне – июле, максимальные – в сентябре. Наблюдаемые в период максимума величины – 22,47 и 24,99 мкг/л на фильтрах с диаметром пор 1,5 и 0,4 мкм, как и близкие к ним максимальные значения в сезоне прошлого года (18,58 и 21,36 мкг/л), оказались самыми высокими за предыдущие 6–7 лет. В более мелководном из трех озер водоеме, вероятно в силу частого ветрового взмучивания донных осадков, относительное содержание хлорофилла в сухой массе сестона было меньше и составляло в среднем за сезон  $0,11 \pm 0,03$  % на фильтрах с диаметром пор 1,5 мкм и  $0,12 \pm 0,04$  % на фильтрах с диаметром пор 0,4 мкм. Ниже, чем в озерах Нарочь и Мястро, в оз. Баторино оказалась относительная доля мелкодисперсной фракции хлорофиллсодержащей взвеси –  $17,5 \pm 9,0$  %.

В ряду многолетних наблюдений, как следует из представленных в табл. 2.9.2 данных, полученные в сезоне 2017 г. значения показателей в озерах Нарочь и Мястро оказались несколько выше, чем в рассматриваемом многолетнем цикле наблюдений, в оз. Баторино они не вышли за пределы многолетних межгодовых колебаний.

## 2.10. Потенциальный фотосинтез планктона

В вегетационном сезоне анализируемого года скорость потенциального фотосинтеза на оптимальной глубине в озерах Нарочь (Малый и Большой плесы), Мястро и Баторино составила в среднем соответственно  $0,16 \pm 0,13$ ,  $0,24 \pm 0,17$ ,  $0,85 \pm 0,65$  и  $1,08 \pm 0,45$  мг  $O_2$ /л · сут, а скорость аэробной деструкции, как будет показано в подразд. 2.11, была равна соответственно  $0,13 \pm 0,07$ ,  $0,14 \pm 0,06$ ,  $0,33 \pm 0,14$  и  $0,39 \pm 0,17$  мг  $O_2$ /л · сут. Таким образом, в толще воды продукционные процессы, как правило, преобладают над деструкционными. В оз. Нарочь максимальный уровень потенциального фотосинтеза отмечен в июле и сентябре, а минимальный – в начале и конце вегетационного сезона. В оз. Мястро высокий продукционный потенциал отмечен в августе, а минимальный – в мае и октябре. В оз. Баторино максимальные величины наблюдались в августе, минимальные – в октябре, как показано в табл. 2.10.1.

Таблица 2.10.1

**Потенциальный фотосинтез (мг  $O_2$ /л · сут) в озерах (интегральная проба, вегетационный сезон 2017 г.)**

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Нарочь,</b> Малый плес, буй-1	0,08 (7,3–11,0 °C)	0,08 (14,9–15,4 °C)	0,17 (18,9–19,3 °C)	0,08 (17,8–17,8 °C)	0,42 (15,0–15,5 °C)	0,11 (8,0–8,0 °C)
Большой плес, буй-2	0,14 (7,3–11,0 °C)	0,23 (14,9–15,4 °C)	0,21 (18,9–19,3 °C)	0,18 (17,8–17,8 °C)	0,57 (15,0–15,5 °C)	0,11 (8,0–8,0 °C)
<b>Мястро,</b> пелагиаль	0,41 (8,3–10,2 °C)	0,81 (13,8–13,9 °C)	0,64 (18,9–19,3 °C)	2,11 (22,0–23,0 °C)	0,81 (14,8–14,8 °C)	0,29 (8,2–8,6 °C)
<b>Баторино,</b> пелагиаль	1,06 (11,3–11,3 °C)	1,02 (13,9–14,9 °C)	1,08 (18,9–19,0 °C)	1,86 (19,9–22,0 °C)	1,02 (12,2–12,2 °C)	0,45 (8,0–8,0 °C)

П р и м е ч а н и е. В скобках указан размах колебаний температуры воды в период экспозиции склянок.

Таблица 2.10.2

**Среднесезонные величины потенциального фотосинтеза (мг O<sub>2</sub>/л · сут) в озерах в 2017 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2016 гг.**

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2016 г.		2017 г.	
	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$
<b>Нарочь</b>	0,27	0,10	0,28	0,10	0,26	0,08	0,20	0,15
<b>Мястро</b>	0,78	0,46	0,71	0,35	0,75	0,21	0,85	0,65
<b>Баторино</b>	1,33	0,52	1,16	0,56	1,64	0,39	1,08	0,45

Среднесезонные значения скорости потенциального фотосинтеза в текущем году во всех трех озерах не выходили за пределы многолетних колебаний (табл. 2.10.2).

## 2.11. Аэробная деструкция органического вещества и биохимическое потребление кислорода (БПК)

В текущем году средняя для вегетационного сезона скорость аэробной деструкции в озерах Нарочь (Малый и Большой плесы), Мястро и Баторино составила соответственно  $0,13 \pm 0,07$ ;  $0,14 \pm 0,06$ ;  $0,33 \pm 0,14$  и  $0,39 \pm 0,17$  мг O<sub>2</sub>/л · сут. Минимальные величины в оз. Нарочь зарегистрированы в начале и конце сезона, максимальные – в июне и сентябре. В оз. Мястро минимальные величины наблюдали в октябре, максимальные – в августе. В воде оз. Баторино минимальные значения приходились на сентябрь и октябрь, тогда как в остальные месяцы скорости аэробной деструкции были примерно равные, как показано в табл. 2.11.1.

Таблица 2.11.1

**Скорость деструкции (мг O<sub>2</sub>/л · сут) в озерах (интегральная проба, вегетационный сезон 2017 г.)**

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Нарочь,</b> Малый плес	0,06 (7,3–11,0 °C)	0,23 (14,9–15,4 °C)	0,09 (18,9–19,3 °C)	0,10 (17,8–17,8 °C)	0,20 (15,0–15,5 °C)	0,07 (8,0–8,0 °C)
Большой плес	0,09 (7,3–11,0 °C)	0,20 (14,9–15,4 °C)	0,12 (18,9–19,3 °C)	0,15 (17,8–17,8 °C)	0,21 (15,0–15,5 °C)	0,06 (8,0–8,0 °C)
<b>Мястро,</b> пелагиаль	0,30 (8,3–10,2 °C)	0,31 (13,8–13,9 °C)	0,28 (18,9–19,3 °C)	0,54 (22,0–23,0 °C)	0,41 (14,8–14,8 °C)	0,12 (8,2–8,6 °C)
<b>Баторино,</b> пелагиаль	0,48 (11,3–11,3 °C)	0,43 (13,9–14,9 °C)	0,46 (18,9–19,0 °C)	0,59 (19,9–22,0 °C)	0,23 (12,2–12,2 °C)	0,14 (8,0–8,0 °C)

**Примечание.** В скобках указан размах колебаний температуры воды в период экспозиции склянок.

Средние значения уровня деструкции в водной массе озер Нарочь и Мястро в вегетационный сезон 2017 г. находились в пределах многолетних значений (табл. 2.11.2).

Таблица 2.11.2

**Среднесезонные величины деструкции (мг O<sub>2</sub>/л · сут) в озерах в 2017 г.  
в сравнении с многолетними данными за период 2006–2016 гг.**

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2016 г.		2017 г.	
	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$
<b>Нарочь</b>	0,21	0,16	0,17	0,10	0,17	0,08	0,13	0,06
<b>Мястро</b>	0,31	0,17	0,26	0,12	0,33	0,18	0,33	0,14
<b>Баторино</b>	0,52	0,27	0,47	0,27	0,53	0,09	0,39	0,17

Скорости биохимического потребления кислорода (БПК) при экспозиции одни и пять суток в течение вегетационного сезона представлены в табл. 2.11.3. Потребление кислорода в течение первых суток составляет  $16,3 \pm 9,1$  % в оз. Нарочь,  $23,9 \pm 8,4$  % в оз. Мястро и  $23,5 \pm 5,0$  % в оз. Баторино в сопоставлении с потреблением кислорода в течение пяти суток.

Средние для вегетационного сезона величины БПК<sub>1</sub> и БПК<sub>5</sub> равны  $0,13 \pm 0,09$  и  $0,61 \pm 0,18$  мг O<sub>2</sub>/л в Малом плесе,  $0,11 \pm 0,06$  и  $0,74 \pm 0,19$  мг O<sub>2</sub>/л в Большом плесе оз. Нарочь,  $0,34 \pm 0,13$  и  $1,41 \pm 0,29$  мг O<sub>2</sub>/л в оз. Мястро и  $0,43 \pm 0,14$  и  $1,79 \pm 0,34$  мг O<sub>2</sub>/л в оз. Баторино, как следует из табл. 2.11.3.

Таблица 2.11.3

**Величины БПК<sub>1</sub> и БПК<sub>5</sub> (мг O<sub>2</sub>/л) в озерах  
(интегральная проба, вегетационный сезон 2017 г.)**

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Нарочь</b> , Малый плес, буй-1	<u>0,04</u>	<u>0,25</u>	<u>0,03</u>	<u>0,18</u>	<u>0,21</u>	<u>0,07</u>
	0,43	0,86	0,37	0,68	0,65	0,66
Большой плес, буй-2	<u>0,03</u>	<u>0,18</u>	<u>0,03</u>	<u>0,12</u>	<u>0,15</u>	<u>0,13</u>
	0,59	0,99	0,46	0,80	0,89	0,72
<b>Мястро</b> , пелагиаль	<u>0,35</u>	<u>0,35</u>	<u>0,30</u>	<u>0,46</u>	<u>0,46</u>	<u>0,12</u>
	1,43	1,43	1,35	1,94	1,23	1,09
<b>Баторино</b> , пелагиаль	<u>0,58</u>	<u>0,37</u>	<u>0,40</u>	<u>0,62</u>	<u>0,28</u>	<u>0,30</u>
	2,06	1,92	1,42	2,25	1,56	1,52

Примечание. В числителе – показатели для БПК<sub>1</sub>, в знаменателе – для БПК<sub>5</sub>.

Среднесезонные величины БПК<sub>5</sub> в вегетационный сезон 2017 г. близки к многолетним данным (табл. 2.11.4).

Таблица 2.11.4

**Среднесезонные величины БПК<sub>5</sub> (мг O<sub>2</sub>/л) в озерах в 2017 г.  
в сравнении с многолетними данными за период 2006–2016 гг.**

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2016 г.		2017 г.	
	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$
<b>Нарочь</b>	0,95	0,42	0,73	0,25	0,69	0,18	0,68	0,19
<b>Мястро</b>	1,37	0,49	1,15	0,43	1,31	0,31	1,41	0,29
<b>Баторино</b>	2,06	0,44	1,79	0,51	2,51	1,14	1,79	0,34

В целом показатели качества воды во время вегетационного сезона 2017 г. были близки к средним многолетним значениям, учитывая наблюдаемую их межгодовую вариативность.

В заключение можно сделать вывод, что гидрохимический режим в озерах Нарочанской группы в течение вегетационного сезона 2017 г. находился в пределах межгодовых колебаний последних лет.

## 2.12. Фитопланктон

В данном выпуске «Бюллетеня...» для более полного представительства таксономической структуры разных отделов водорослей в фитопланктоне всех трех озер в анализированном 2017 г. использованы кроме интегральных мониторинговых проб, отбирившихся на протяжении вегетационного сезона и в осенне-зимний период, также вертикальные серии обработки проб на семи горизонтах в оз. Нарочь и на четырех-пяти горизонтах в оз. Мястро. Результаты приведены в табл. 2.12.1.

Таблица 2.12.1

**Число видов в разных отделах водорослей, обнаруженных в фитопланктоне озер в осенне-зимний период и на протяжении вегетационного сезона в 2017 г.**

Отделы водорослей	Озеро Нарочь	Озеро Мястро	Озеро Баторино
Синезеленые (= цианобактерии)	15	15	13
Криптофитовые	6	6	6
Динофитовые	3	4	3
Золотистые	12	16	16
Диатомовые	22	23	16
Эвгленовые	0	3	2
Желтозеленые	1	0	0
Зеленые:	20	30	35
вольвоксовые	0	1	0
хлорококковые	12	27	32
десмидиевые	6	1	2
улотриксковые	1	1	1
<b>Всего</b>	<b>79</b>	<b>97</b>	<b>91</b>

Наибольшее число видов в 2017 г. выявлено в отличие от 2016 г. и большинства прошлых лет в оз. Мястро – 97 за счет преобладания представителей зеленых (хлорококковых) водорослей. В оз. Баторино зеленые также были наиболее представлены по сравнению с другими отделами. В оз. Нарочь, как и в 2016 г., преобладали в видовом отношении диатомовые, а зеленые оказались на втором месте. В озерах Мястро и Баторино по видовому богатству, наоборот, диатомовые, как и в 2016 г., были на втором месте, в оз. Баторино они разделили его с золотистыми.

Выявлено несколько видов, не отмечавшихся ранее в Нарочанских озерах (табл. 2.12.2).

Из приведенных в табл. 2.12.2 видов три являются новыми для флоры Беларуси. Это два представителя цианобактерий – *Cyanodictyon tubiforme* Cronberg (в оз. Баторино) и *Anabaena flos-aquae* var. *treleasei* Bornet & Flahault (в оз. Мястро) и один представитель золотистых – *Kephyrion crassum* (D.K. Hilliard) Starmach (в оз. Мястро).

Таблица 2.12.2

## Виды водорослей, впервые отмеченные в фитопланктоне озер в 2017 г.

Отделы водорослей	Виды
<b>Озеро Баторино</b>	
Цианобактерии	<i>Cyanodictyon tubiforme</i> Cronberg
Золотистые	<i>Kephyrion globosum</i> (Czosnowski) Bourrelly <i>Kephyrion littorale</i> J. W. G. Lund
Диатомовые	<i>Aulacoseira distans</i> (Ehrenberg) Simonsen (= <i>Melosira distans</i> (Ehrenberg) Kützing) <i>Cymbella helvetica</i> Kützing
Зеленые	<i>Coenochloris</i> Korschik. sp.
<b>Озеро Мястро</b>	
Цианобактерии	<i>Anabaena flos-aquae</i> var. <i>treleasei</i> Bornet & Flahault
Золотистые	<i>Kephyrion crassum</i> (D.K. Hilliard) Starmach
Диатомовые	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O.F. Müller) Simonsen <i>Aulacoseira distans</i> (Ehrenberg) Simonsen
Зеленые	<i>Scenedesmus serratus</i> (Corda) Bohlen <i>Coelastrum cambricum</i> Archer var. <i>cambricum</i>
<b>Озеро Нарочь</b>	
Диатомовые	<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh
Хлорококковые	<i>Coelastrum cambricum</i> Archer

В табл. 2.12.3 приведен помесячно состав видов-доминантов, входивших в доминирующие комплексы по численности организмов и по биомассе на протяжении вегетационного сезона 2017 г.

Таблица 2.12.3

## Доминирующий комплекс видов фитопланктона озер Нарочь, Мястро, Баторино в течение вегетационного периода 2017 г.

Дата	Виды-доминанты по численности организмов	%	Виды-доминанты по биомассе	%
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>				
11.05.2017	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Synedra</i> sp. <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Kephyrion planctonicum</i>	45,0 16,2 10,8 7,2 7,2 5,4	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Dinobryon sociale</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Synedra acus</i>	27,7 27,0 22,5 5,3
19.06.2017	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Chromulina</i> sp.	61,3 15,3 10,7	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chromulina</i> sp.	43,5 17,1 13,6 7,6 6,8
10.07.2017	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i>	55,6 16,3 9,5 6,8	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Anabaena lemmermannii</i> <i>Cyclotella</i> sp.	46,8 16,7 14,6 7,3 6,0

Дата	Виды-доминанты по численности организмов	%	Виды-доминанты по биомассе	%
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>				
22.08.2017	<i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Chromulina</i> sp. <i>Cyclotella</i> sp. <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Stephanodiscus neoastraea</i>	37,6 21,1 11,7 9,4 7,0	<i>Gloeotrichia echinulata</i> <i>Stephanodiscus neoastraea</i> <i>Ceratium hirundinella</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Dinobryon sociale</i>	31,0 18,0 11,1 7,3 6,2 5,0
11.09.2017	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Synedra acus</i> <i>Cryptomonas marssonii</i>	38,2 13,9 10,4 10,4 6,9	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Fragilaria crotonensis</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Cryptomonas marssonii</i> <i>Gonatozygon</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Ceratium hirundinella</i>	33,0 17,1 9,9 6,8 6,4 5,7 5,0
09.10.2017	<i>Rhodomonas pusilla</i>	82,1	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Glenodinium apiculatum</i> <i>Cryptomonas ovata</i> <i>Rhodomonas lens</i>	32,2 24,7 9,1 8,0 5,9 5,9
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>				
11.05.2017	<i>Chromulina</i> sp. <i>Cyclotella</i> . <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Pseudokephyron entzii</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	32,6 23,8 16,3 10,0 7,5	<i>Dinobryon sociale</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chromulina</i> sp. <i>Gomphonema</i> sp. <i>Cyclotella meneghiniana</i>	44,3 13,6 7,9 7,4 6,5
21.06.2017	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Cyclotella</i> sp.	62,5 14,3 10,7 7,1	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Anabaena lemmermannii</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Ceratium hirundinella</i>	34,9 23,7 13,1 10,1 9,6
10.07.2017	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Anabaena lemmermannii</i> <i>Stephanodiscus neoastraea</i>	57,1 20,0 8,6 5,7 5,7	<i>Stephanodiscus neoastraea</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Ceratium hirundinella</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Anabaena lemmermannii</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i>	22,9 19,1 17,6 14,6 13,8 8,7
22.08.2017	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chromulina</i> sp. <i>Cryptomonas marssonii</i>	43,2 17,7 9,8 7,9 5,9	<i>Dinobryon sociale</i> <i>Woloszynskia ordinata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cryptomonas marssonii</i> <i>Gloeotrichia echinulata</i> <i>Anabaena planctonica</i>	19,6 12,5 11,0 9,9 9,1 5,5

Дата	Виды-доминанты по численности организмов	%	Виды-доминанты по биомассе	%
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>				
11.09.2017	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Aphanothece clathrata</i>	74,8 7,6 6,5	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Ceratium hirundinella</i> <i>Fragilaria crotonensis</i> <i>Mallomonas</i> sp. <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Cyclotella</i> sp.	28,8 13,6 12,1 8,4 8,0 8,0 5,9 5,3
09.10.2017	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Rhodomonas lens</i>	74,4 8,5 8,5	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Rhodomonas lens</i> <i>Fragilaria crotonensis</i>	48,4 25,4 6,4
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>				
16.05.2017	<i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Didymocystis inconspicua</i> <i>Synedra acus</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Oocystis pusilla</i> <i>Pseudokephyrion entzii</i> <i>Kephyrion tubiforme</i> <i>Monoraphidium komarkovae</i>	37,5 10,7 8,9 7,1 7,1 7,1 5,4 5,4	<i>Dinobryon sociale</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Synedra acus</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Didymocystis inconspicua</i>	49,3 12,4 7,9 5,3 5,2
13.06.2017	<i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Cryptomonas marssonii</i>	47,7 14,3 9,5 7,2	<i>Asterionella formosa</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Dinobryon sociale</i> <i>Cryptomonas marssonii</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i>	21,6 21,1 21,0 13,6 11,7
12.07.2017	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Synedra</i> sp.	33,8 30,0 9,4 7,5	<i>Gloeotrichia echinulata</i> <i>Dinobryon sociale</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Fragilaria crotonensis</i>	41,0 22,9 7,3 6,6
16.08.2017	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Cryptomonas marssonii</i> <i>Monoraphidium komarkovae</i>	51,1 12,8 11,2 8,0	<i>Gloeotrichia echinulata</i> <i>Ceratium hirundinella</i> <i>Cryptomonas marssonii</i> <i>Anabaena spiroides</i> <i>Volvox polychlamys</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	35,2 9,6 9,5 7,3 6,5 6,3 5,1
12.09.2017	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Cryptomonas marssonii</i>	26,7 23,4 15,0 10,0 6,7 5,0	<i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i>	33,6 22,8 14,2
12.10.2017	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Cryptomonas marssonii</i> <i>Rhodomonas lens</i>	73,2 6,1 6,1 6,1	<i>Aulacoseira granulata</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	65,8 11,3 6,9

Дата	Виды-доминанты по численности организмов	%	Виды-доминанты по биомассе	%
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>				
17.05.2017	<i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chromulina</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i>	38,7 23,7 16,6 13,8	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Chromulina</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cryptomonas curvata</i>	33,8 15,1 13,5 8,3 7,7
12.06.2017	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i>	25,0 25,0 20,4	<i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Cosmarium</i> sp. <i>Cyclotella</i> sp. <i>Melosira varians</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	35,8 21,2 9,3 5,9 5,0 5,0
12.07.2017	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i>	38,2 36,4 6,9	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cosmarium</i> sp. <i>Cyclotella</i> sp. <i>Dinobryon divergens</i>	37,3 15,3 15,9 9,1
14.08.2017	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Chromulina</i> sp. <i>Cyanodictyon planctonicum</i>	34,5 29,4 6,4 5,1	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Pediastrum privum</i>	48,9 12,5
19.09.2017	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Tetraëdron minutissimum</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	30,5 17,4 8,7 6,5	<i>Melosira varians</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyanodictyon planctonicum</i>	32,3 16,6 6,9
10.10.2017	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	42,8 13,6 11,7	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Melosira varians</i> <i>Cyclotella</i> sp.	34,0 30,7 8,8

В майском фитопланктоне 2016 г., предшествовавшего анализируемому, в обоих плесах оз. Нарочь почти 90 % доминирующего комплекса составляли представители золотистых водорослей – мелко-одноклеточных (*Pseudokephyrion entzii*, *Chrysidalis peritaphrena*, *Chromulina* sp.) и колониальных (*Dinobryon sociale*). В 2017 г., как это имело место и в осенне-зимнем планктоне (см. подразд. 1.3), около 60 % численности и биомассы доминировавших в мае видов определяли диатомовые водоросли, преимущественно из рода *Cyclotella*. Доля золотистых, как и криптоноад, стала существенно ниже – 16,2 % от общей численности организмов фитопланктона и 27 % от их биомассы, но уже в июне криптоноады сместили диатомовых на второе место. Отметим, что в 2016 г. криптоноады лидировали в обоих плесах оз. Нарочь с июня и до конца вегетационного сезона, чего нельзя сказать о 2017 г., в августе которого в Малом плесе они уступили первенство по численности организмов золотистым (*Chrysidalis peritaphrena*, *Chromulina* sp.), а в Большом плесе представитель криптоноад *Rhodomonas pusilla*, как и в 2016 г., постоянно сохранял первую позицию по плотности организмов с июня и до конца вегетационного сезона. По биомассе в обоих плесах в июле – сентябре доминировали цианопрокариоты (*Aphanothece clathrata*, *Anabaena* (= *Dolichospermum*) *lemmermannii*, *Gloeotrichia echinulata*) наряду с 4–6 видами из других отделов водорослей – диатомовых, криптофитовых, золотистых – и крупноклеточным представителем динофитовых *Ceratium hirundinella* (см. табл. 2.12.3). Возможно, отмечаемые различия в степени доми-

нирования тех или иных видов в Малом и Большом плесах можно объяснить различиями гидрологических условий в озере (см. подразд. 2.1), а в июне 2017 г. еще и сдвигом на два дня сроков отбора проб в Большом плесе. В подразд. 2.1 отмечалось также, что май 2017 г. был холоднее, чем в предшествовавшие ему последние 10 лет, что определило и разную температурную стратификацию в Малом и Большом плесах.

В оз. Мястро в 2017 г. в отличие от предыдущего 2016 г., когда основным доминантом по численности организмов во все месяцы вегетационного сезона был представитель криптоноад *Rh. pusilla* с максимальным участием, равным 81,8 % в июне, и минимальным – 29,1 % в сентябре, этот вид в мае и июне 2017 г. заметно не выделялся на фоне доминирования представителя золотистых *Chr. peritaphrena* (37,7 и 47,7 % соответственно). В мае в состав доминирующего по численности организмов комплекса помимо *Chr. peritaphrena* и *Rh. pusilla* (7,1 %) входило еще семь других видов – два золотистых, три – хлорококковых, один – диатомовых. С июня значимость *Rh. pusilla* стала возрастать с 14,3 и до 51,1 % в августе и после некоторого снижения в сентябре (26,7 %) до 73,2 % в октябре. В биомассе можно выделить максимальное участие следующих видов в отдельные месяцы сезона: в мае – *D. sociale* (золотистые – 49,3 % против 78,8 в 2016 г.); в июне – почти в равном значении трех видов: *Asterionella formosa* (21,6 % – диатомовые), *Cryptomonas curvata* (21,1 % – криптофитовые) и *D. sociale* (21,0 %), в 2016 г. по биомассе доминировала *Aulacoseira granulata* (диатомовые – 26,7 %); в июле – сентябре 2017 г. отмечено преобладание колониальных синезеленых: в июле и августе – *Gloeotrichia echinulata* (41 и 35,2 % соответственно), в сентябре – *Microcystis aeruginosa* (33,6 %); в октябре – представителя диатомовых *A. granulata* (65,8 %). В 2016 г. в число первых доминантов входили: в июле – *M. aeruginosa* (цианобактерии – 29,8 %), в августе – *Melosira varians* (диатомовые – 51,1 %), в сентябре – *A. granulata* (диатомовые – 35,4 %), в октябре – *Rh. lens* (криптофитовые – 23,3 %). В августе 2017 г. в числе семи представителей доминировавших по биомассе видов можно назвать представителя динофитовых *Ceratium hirundinella* и вольвоксовых *Volvox polychlamys* (табл. 2.12.3), последний в июле – сентябре 2016 г. определял 6,0–13,1 % общей биомассы фитопланктона, а в 2015 г. лидировал только в июне, но с гораздо более высокой долей значимости (40,6 %).

В оз. Баторино в анализируемом 2017 г. видовой состав фитопланктона доминировавших комплексов был большей частью сходен с таковым 2016 г. [6, с. 35–36], однако относительная значимость видов и в общей их плотности, и в биомассе в разные месяцы вегетационного сезона различалась. Если в 2016 г. значительную часть вегетационного сезона доминировали многоклеточные колониальные организмы: в июне – августе – цианобактерия *Aph. clathrata* (с долей от 31,2 % в августе до 42–43 % в июне – июле) в общей численности организмов, в мае и октябре – одноклеточная *Chromulina* sp. из золотистых водорослей (58,1 и 43,6 % соответственно), в сентябре – *Cyclotella* sp. из диатомовых (22,0 %), достигшая в июле 40,2 %, сопровождая *Aph. clathrata* и только немного уступив ей, то в 2017 г. в мае при лидерстве золотистых первое место было у *Chr. peritaphrena* (38,7 %), второе – у *Cyclotella* sp. (23,7 %), в июне *Cyclotella* sp. и *Rh. pusilla* имели по 25 %, и еще 20,4 % плотности организмов достигла *Cyclotella meneghiniana*. Только в июле *Cyclotella* sp. при высокой ее значимости (36,4 %) уступила первенство *Aph. clathrata* (38,2 %), которая осталась лидером до сентября (30,5 %). В октябре на первое место снова вышла *Cyclotella* sp. (42,8 %). В биомассе организмов в мае 2017 г., как и в 2016 г., наибольшую значимость имела *Cyclotella* sp. (33,8 против 25,9 %), в июне – *C. meneghiniana* (35,8 против 7,3 %), в июле – *Aph. clathrata* (37,3 против 38,5 %), в августе – она же (48,9 против 21,3 %), в сентябре – *M. varians* (32,3 против 46,4 %), в октябре – *Aph. clathrata* (34,0 против 8,4 %), *M. varians* (30,7 против 47,4 %).

Суммарный вклад основных отделов водорослей в общую их численность и биомассу во всех озерах на протяжении вегетационного сезона 2017 г. приведен в табл. 2.12.4.

Таблица 2.12.4

**Абсолютные значения показателей количественного развития общего фитопланктона и долевой вклад основных отделов водорослей в общую их численность и биомассу в озерах Нарочь, Мястро, Баторино на протяжении вегетационного периода 2017 г.**

Дата	Общие величины	Долевой вклад, %					
		сине-зеленых	крипто-фитовых	золотистых	диатомовых	зеленых	прочих
<b>Численность организмов, млн/л</b>							
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>							
11.05.2017	2,43	0,0	18,4	19,0	60,5	1,8	0,2
19.06.2017	1,59	1,9	61,3	29,1	7,7	0,0	0,0
10.07.2017	1,15	17,3	58,3	6,8	17,6	0,0	0,0
22.08.2017	2,10	9,4	4,7	59,1	22,2	3,7	0,9
11.09.2017	0,86	13,9	52,1	3,6	28,6	1,7	0,1
09.10.2017	1,68	0,0	91,9	5,0	2,6	0,0	0,4
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>							
11.05.2017	2,59	0,0	10,0	60,2	29,5	0,0	0,3
21.06.2017	1,61	16,1	62,5	12,5	8,9	0,0	0,0
10.07.2017	0,99	25,7	57,1	0,0	17,1	0,0	0,1
22.08.2017	2,78	4,9	51,0	26,1	13,8	2,2	2,0
11.09.2017	4,62	6,5	76,9	8,7	7,6	0,3	0,1
09.10.2017	3,06	2,1	84,0	8,5	5,4	0,0	0,0
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>							
16.05.2017	10,93	0,0	10,3	53,5	11,0	24,3	1,0
13.06.2017	4,95	0,3	26,2	55,5	16,1	1,8	0,0
12.07.2017	2,87	4,2	40,3	33,6	21,8	0,0	0,0
16.08.2017	3,68	6,2	65,5	13,2	2,2	12,0	0,9
12.09.2017	3,86	3,5	46,7	15,6	32,4	0,8	0,8
12.10.2017	2,58	0,0	92,4	3,5	3,3	0,0	0,9
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>							
17.05.2017	24,44	0,8	14,9	59,4	24,4	0,3	0,1
12.06.2017	5,29	8,2	25,0	9,1	46,6	11,1	0,0
12.07.2017	7,79	39,5	3,5	8,2	38,6	10,2	0,1
14.08.2017	19,17	43,8	7,7	35,9	3,3	9,1	0,2
19.09.2017	11,95	37,7	9,2	4,4	20,0	28,7	0,1
10.10.2017	7,20	19,1	13,6	3,9	44,3	19,1	0,0
<b>Численность клеток, млн/л</b>							
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>							
11.05.2017	3,07	0,0	14,6	30,7	51,7	2,9	0,2
19.06.2017	13,91	88,8	7,0	3,3	0,9	0,0	0,0
10.07.2017	73,03	98,7	0,9	0,1	0,3	0,0	0,0
22.08.2017	47,53	95,6	0,2	2,9	1,0	0,3	0,0
11.09.2017	77,57	98,6	0,6	0,1	0,7	0,0	0,0
09.10.2017	1,77	0,0	87,0	6,6	6,0	0,0	0,4

Дата	Общие величины	Долевой вклад, %					
		сине-зеленых	крипто-фитовых	золотистых	диатомовых	зеленых	прочих
<b>Численность клеток, млн/л</b>							
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>							
11.05.2017	3,27	0,0	8,0	66,6	25,2	0,0	0,2
21.06.2017	29,20	95,4	3,4	0,7	0,5	0,0	0,0
10.07.2017	31,02	97,6	1,8	0,0	0,5	0,0	0,0
22.08.2017	18,13	83,1	7,8	5,7	2,1	0,9	0,3
11.09.2017	69,62	93,4	5,1	0,6	0,9	0,0	0,0
09.10.2017	9,59	67,8	26,8	2,7	2,8	0,0	0,0
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>							
16.05.2017	15,05	0,0	7,4	56,0	8,0	27,8	0,7
13.06.2017	7,43	4,4	17,5	46,1	28,5	3,6	0,0
12.07.2017	49,54	91,0	2,3	4,2	2,5	0,1	0,0
16.08.2017	76,42	94,8	3,2	0,6	0,3	1,1	0,0
12.09.2017	39,96	89,2	4,5	1,8	4,2	0,2	0,1
12.10.2017	3,54	0,0	67,5	2,5	29,4	0,0	0,6
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>							
17.05.2017	33,21	25,6	11,0	44,2	18,3	0,8	0,1
12.06.2017	69,28	91,1	1,9	0,7	3,8	2,5	0,0
12.07.2017	558,58	98,5	0,0	0,4	0,6	0,5	0,0
14.08.2017	2287,01	98,7	0,1	0,3	0,0	0,9	0,0
19.09.2017	518,62	97,3	0,2	0,1	0,9	1,5	0,0
10.10.2017	495,49	97,9	0,2	0,1	0,8	1,0	0,0
<b>Биомасса, мг/л</b>							
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>							
11.05.2017	2,44	0,0	6,2	29,1	63,4	0,2	1,1
19.06.2017	0,45	18,5	43,5	12,7	25,3	0,0	0,0
10.07.2017	0,77	54,0	20,1	0,9	24,9	0,0	0,0
22.08.2017	2,58	37,2	10,8	11,5	24,0	4,1	12,4
11.09.2017	1,16	33,0	27,2	3,6	24,8	6,4	5,0
09.10.2017	0,85	0,0	73,0	2,9	16,1	0,0	8,0
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>							
11.05.2017	1,92	0,0	5,1	55,4	36,3	0,0	3,2
21.06.2017	0,58	36,8	34,9	3,6	15,0	0,0	9,6
10.07.2017	0,77	32,9	14,6	0,0	34,9	0,0	17,6
22.08.2017	2,19	20,9	25,4	23,4	8,8	5,4	16,1
11.09.2017	2,40	13,6	40,6	9,3	22,5	1,9	12,1
09.10.2017	0,94	3,5	78,4	2,5	15,6	0,0	0,0

Дата	Общие величины	Долевой вклад, %					
		сине-зеленых	крипто-фитовых	золотистых	диатомовых	зеленых	прочих
<b>Биомасса, мг/л</b>							
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>							
16.05.2017	7,25	0,0	13,2	64,3	10,5	7,9	4,1
13.06.2017	4,42	0,8	37,9	33,6	26,9	0,5	0,3
12.07.2017	5,84	42,9	12,9	27,6	13,2	2,0	1,3
16.08.2017	7,38	53,8	20,9	1,5	3,9	7,3	12,6
12.09.2017	6,72	34,3	33,1	2,9	27,5	0,0	2,1
12.10.2017	5,49	0,0	26,0	0,3	71,9	0,0	1,8
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>							
17.05.2017	6,90	3,6	18,6	33,4	39,5	1,3	3,6
12.06.2017	4,52	12,4	5,0	1,6	53,0	27,4	0,6
12.07.2017	7,07	37,7	1,1	17,5	21,0	19,7	2,8
14.08.2017	20,15	54,8	9,6	5,7	6,0	18,9	5,0
19.09.2017	9,42	29,1	7,8	0,6	43,1	18,1	1,4
10.10.2017	6,48	36,8	5,1	0,8	48,2	9,2	0,0

Величины абсолютных значений показателей количественного развития общего фитопланктона и относительного вклада в эти величины разных отделов водорослей на протяжении вегетационного сезона 2017 г. (см. табл. 2.12.4) в полной мере определяются вкладом видов, входящих в приведенные (см. табл. 2.12.3) и описанные выше доминирующие комплексы фитопланктона в каждом из озер.

В табл. 2.12.5 для удобства читателей и большей наглядности представляемых характеристик в кратком виде сведены помесячно абсолютные значения трех показателей (численность организмов, численность клеток и биомассы), характеризующих степень количественного развития общего фитопланктона озер Нарочь, Мястро, Баторино в течение вегетационного сезона 2017 г.

Таблица 2.12.5

**Среднемесячные показатели степени количественного развития общего фитопланктона озер Нарочь, Мястро, Баторино в течение вегетационного сезона 2017 г.**

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Общая численность организмов, млн орг/л</b>						
<b>Нарочь</b> , Малый плес	2,43	1,59	1,15	2,10	0,86	1,68
Большой плес	2,59	1,61	0,99	2,78	4,62	3,06
<b>Мястро</b>	10,93	4,95	2,87	3,68	3,86	2,58
<b>Баторино</b>	24,44	5,29	7,79	19,17	11,95	7,20
<b>Общая численность клеток, млн кл/л</b>						
<b>Нарочь</b> , Малый плес	3,07	13,91	73,03	47,53	77,57	1,77
Большой плес	3,27	29,20	31,02	18,13	69,62	9,59
<b>Мястро</b>	15,05	7,43	49,54	76,42	39,96	3,54
<b>Баторино</b>	33,21	69,28	558,58	2287,01	518,62	495,49

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Общая биомасса, мг/л</b>						
<b>Нарочь</b> , Малый плес	2,44	0,45	0,77	2,58	1,16	0,85
Большой плес	1,92	0,58	0,77	2,19	2,40	0,94
<b>Мястро</b>	7,25	4,42	5,84	7,38	6,72	5,49
<b>Баторино</b>	6,90	4,52	7,07	20,15	9,42	6,48

Максимальная численность организмов в Малом плесе оз. Нарочь в 2017 г. отмечена в мае (2,43 против 2,69 млн орг/л в 2016 г. в июле), в Большом, как и в 2016 г., – в сентябре (4,62 против 2,56 млн орг/л). Максимальная численность клеток общего фитопланктона зафиксирована в обоих плесах в сентябре (77,57 и 69,62 млн кл/л), в 2016 г. ее максимум пришелся на август (59,53 и 76,42 млн кл/л в Малом и Большом плесах соответственно). Общая биомасса в 2017 г. была максимальной в Малом плесе в августе (2,58 мг/л) и лишь ненамного превышала ее значение в мае (2,44 мг/л). В Большом плесе максимум биомассы (2,40 мг/л) пришелся на сентябрь. В 2016 г. максимальные значения биомассы в Малом плесе (1,78 мг/л) были зафиксированы в мае, в Большом – в августе (1,65 мг/л), что было обусловлено значительным вкладом в биомассу в этом плесе в это время цианобактерии *Gl. echinulata*. В 2017 г. также доминировали в биомассе цианопрокариоты (*Aphanothece clathrata*, *Anabaena* (= *Dolichospermum*) *lemmermannii*, *Gloeotrichia echinulata*).

В озерах Мястро и Баторино максимум численности организмов в анализируемом году отмечен в мае (10,93 и 24,44 млн орг/л соответственно), в предшествовавшем 2016 г. в оз. Мястро – в сентябре (2,44), в оз. Баторино, как и в 2017 г., – в мае (19,22 млн орг/л). Максимальная численность клеток в том и другом озере в анализируемом году зафиксирована в августе (76,42 и 2287,01 млн кл/л), в 2016 г. – в июне – июле (до 42,8 и 689,0 млн кл/л). Максимальная биомасса фитопланктона в 2017 г., как и в 2016 г., в оз. Мястро отмечена в августе (7,38 мг/л), при этом она была близка к майской и сентябрьской биомассам (7,25 и 6,72 мг/л). В 2016 г. максимальные значения биомассы составили 7,28 мг/л.

Для еще большей наглядности сезонная динамика общей биомассы и общей численности организмов фитопланктонных сообществ и изменения в их структурном составе на протяжении вегетационного сезона в озерах представлены на рис. 3 и 4.

Абсолютные средневегетационные показатели количественного развития фитопланктона озер, а также относительная средняя значимость основных отделов водорослей в численности и биомассе представлены в табл. 2.12.6.

Сравнение этих показателей с таковыми предыдущего 2016 г. ([6], с. 43) показывает, что в 2017 г. почти всем рассматриваемым характеристикам количественного развития фитопланктона в трех озерах были присущи более высокие значения, за исключением численности организмов в Малом плесе оз. Нарочь, которая оказалась абсолютно одинаковой в оба сравниваемых года: в 2016 г. –  $1,63 \pm 0,56$ , в 2017 г. –  $1,64 \pm 0,58$  млн орг/л, и в оз. Баторино со сходными величинами  $12,76 \pm 3,98$  и  $12,64 \pm 7,61$  млн орг/л соответственно. В Большом плесе в 2017 г. средневегетационная плотность организмов была выше в 1,6 раза, в оз. Мястро – в 2,4 раза, чем в 2016 г. Несмотря на одинаковую численность организмов в Малом плесе оз. Нарочь, численность фитопланктона, выраженная в клетках, была в 2017 г. выше в 2,16 раза, в Большом плесе, наоборот, при более высокой численности организмов (в 1,6 раза) численность, выраженная в клетках, различалась незначительно в оба года ( $25,55 \pm 32,05$  и  $26,81 \pm 23,59$  млн кл/л), а в озерах Мястро и Баторино была выше в 1,6 и 1,7 раза. Средневегетационная биомасса общего фитопланктона во всех озерах была выше в 2017 г.: в обоих плесах оз. Нарочь – в 1,7 раза, в оз. Мястро – в 1,76 раза, в оз. Баторино – в 1,2 раза.

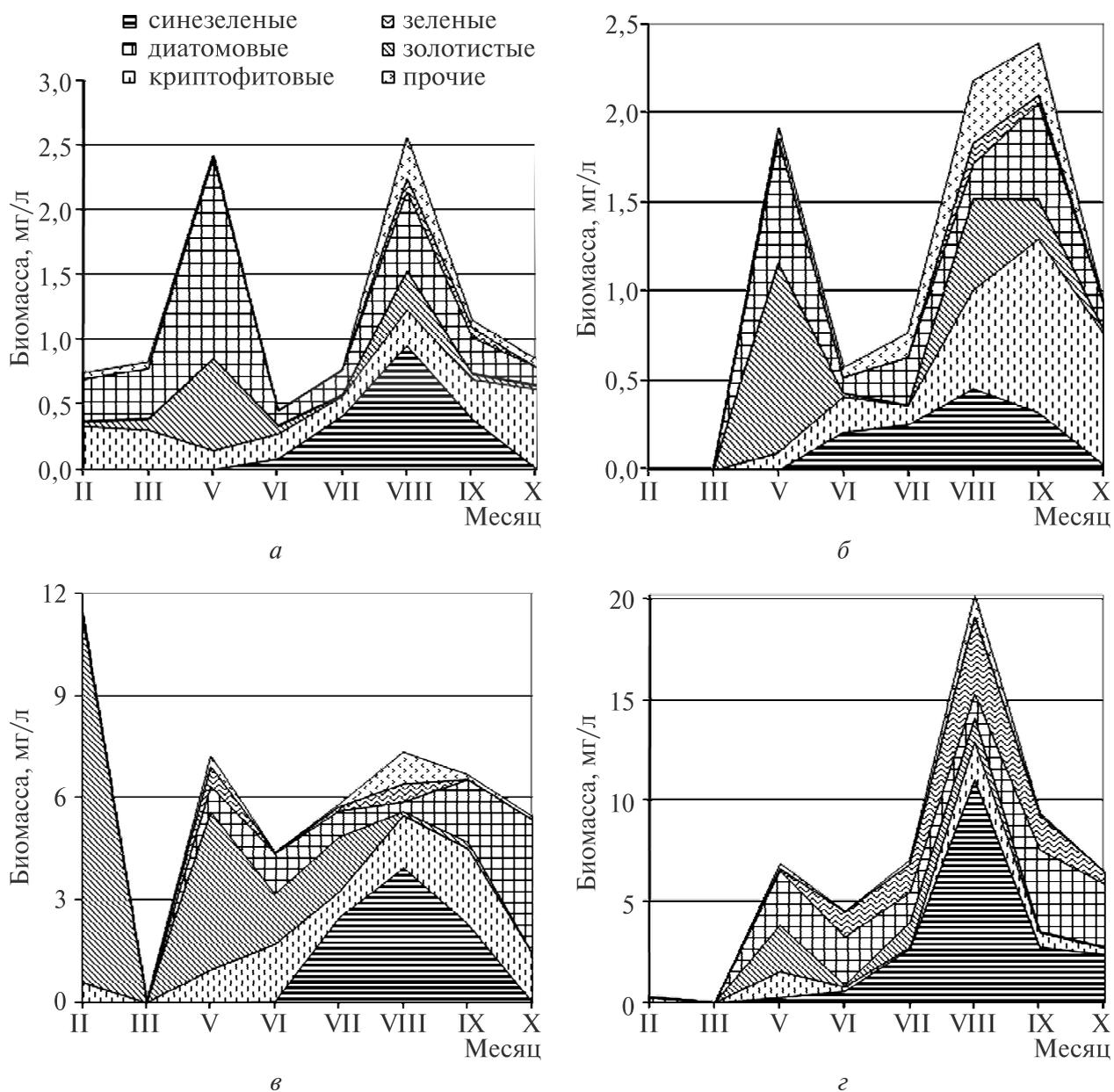


Рис. 3. Сезонная динамика и структурный состав  
 фитопланктонного сообщества ( $B$ , мг/л) в 2017 г.:  
 а – оз. Нарочь, Малый плес; б – оз. Нарочь, Большой плес;  
 в – оз. Мястро; г – оз. Баторино

В среднем для вегетационного сезона 2016 г. во всех трех озерах по численности клеток первое место было у синезеленых (цианопрокариот) с долей в границах от  $60,2 \pm 39,9 \%$  (в оз. Мястро) до  $89,6 \pm 15,5 \%$  (в оз. Баторино). По численности организмов в озерах Нарочь и Мястро лидировали криптофитовые с долей в границах от  $46,7 \pm 22,5 \%$  (в оз. Нарочь) до  $62,0 \pm 22,7 \%$  (в оз. Мястро). В оз. Баторино первое место, как и по численности клеток, было у синезеленых ( $28,0 \pm 18,8 \%$ ). По биомассе первенство в 2016 г. имели криптофитовые только в Малом плесе оз. Нарочь –  $33,8 \pm 21,2 \%$ . В Большом плесе и в озерах Мястро и Баторино лидировали диатомовые:  $34,4 \pm 26,6 \%$ ;  $36,6 \pm 18,9 \%$ ;  $47,4 \pm 6,5 \%$  соответственно.

В 2017 г. по численности клеток также во всех озерах на первом месте в среднем для вегетационного сезона были цианопрокариоты с меньшим относительным участием

**Среднесезонные (май – октябрь) значения величин количественного развития  
общего фитопланктона в озерах в 2017 г. и относительная (%) значимость  
основных доминирующих отделов водорослей  
в показателях количественного развития фитопланктона**

Показатель	Озеро Нарочь, Малый плес			Озеро Нарочь, Большой плес			Озеро Мясстро, пелагиаль			Озеро Баторино, пелагиаль		
	среднее значение	SD	место	среднее значение	SD	место	среднее значение	SD	место	среднее значение	SD	место
$N_{\text{общ}}$ , млн орг/л	<b>1,64</b>	<b>0,58</b>	–	<b>2,61</b>	<b>1,26</b>	–	<b>4,81</b>	<b>3,11</b>	–	<b>12,64</b>	<b>7,61</b>	–
синезеленые	7,1	7,5	IV	9,2	9,8	IV	2,4	2,6	IV	24,8	18,0	II
криптофитовые	47,8	31,6	I	56,9	26,1	I	46,9	29,1	I	12,3	7,5	IV
золотистые	20,4	21,3	III	19,3	21,8	II	29,2	21,9	II	20,1	22,7	III
диатомовые	23,2	20,6	II	13,7	8,8	III	14,5	11,5	III	29,5	16,7	I
$N_{\text{общ}}$ , млн кл/л	<b>36,15</b>	<b>34,57</b>	–	<b>26,81</b>	<b>23,59</b>	–	<b>31,99</b>	<b>28,44</b>	–	<b>660,37</b>	<b>830,22</b>	–
синезеленые	63,6	49,4	I	72,9	37,4	I	46,6	49,5	I	84,8	29,2	I
криптофитовые	18,4	34,1	II	8,8	9,1	III	17,1	25,3	III	2,2	4,3	IV
золотистые	7,3	11,7	IV	12,7	26,5	II	18,5	25,4	II	7,6	17,9	II
диатомовые	10,1	20,5	III	5,3	9,8	IV	12,1	13,3	IV	4,1	7,1	III
$B_{\text{общ}}$ , мг/л	<b>1,37</b>	<b>0,91</b>	–	<b>1,47</b>	<b>0,79</b>	–	<b>6,18</b>	<b>1,15</b>	–	<b>9,09</b>	<b>5,64</b>	–
синезеленые	23,8	21,6	III	17,9	15,1	III	22,0	24,6	III	29,1	18,5	II
криптофитовые	30,1	24,8	I	33,2	25,7	I	24,0	10,3	II	7,9	6,0	IV
золотистые	10,1	10,5	IV	15,7	21,2	IV	21,7	25,3	IV	9,9	13,1	III
диатомовые	29,8	16,9	II	22,2	11,3	II	25,6	24,5	I	35,1	18,0	I

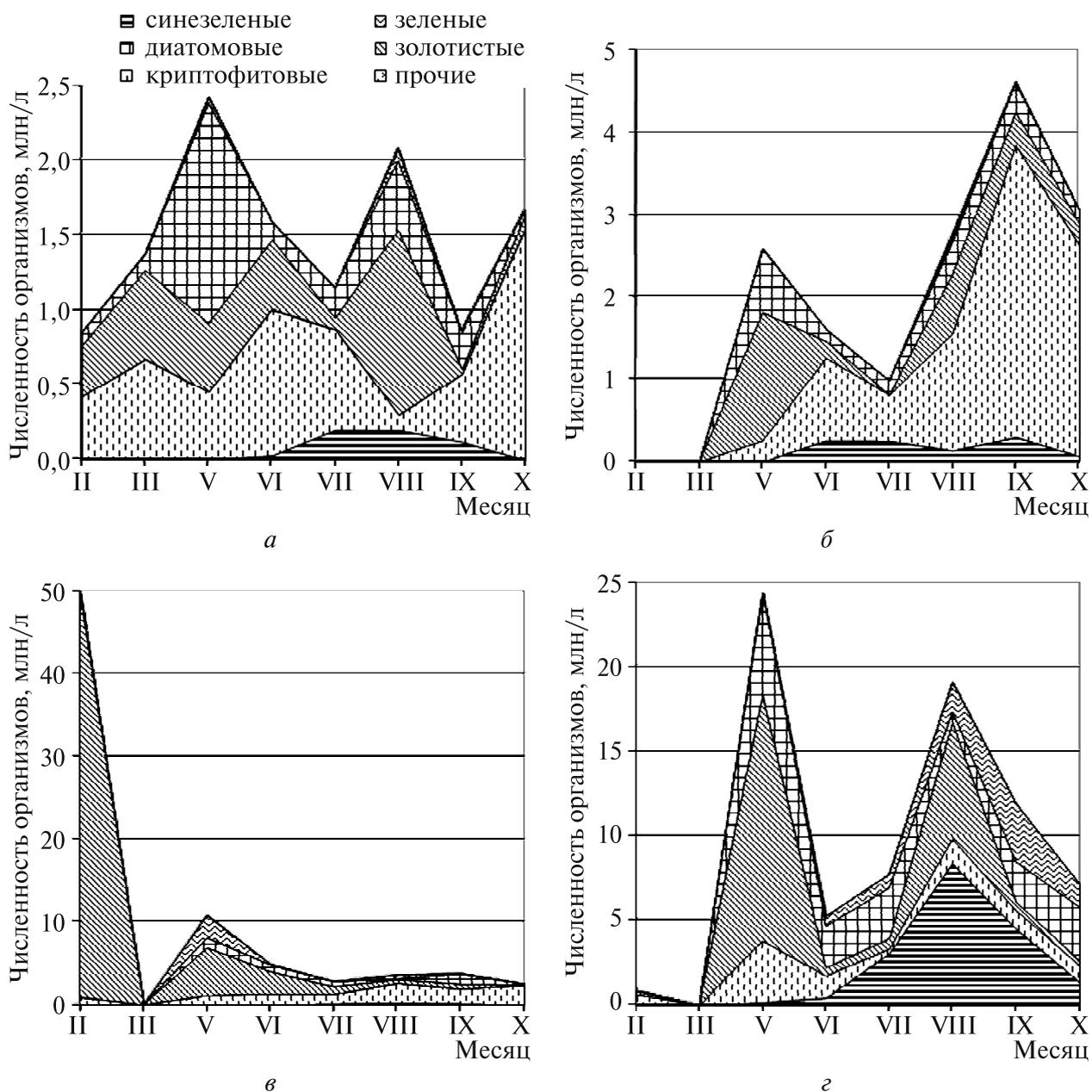


Рис. 4. Сезонная динамика и структурный состав фитопланктонного сообщества ( $N_{\text{орг}}$ , млн орг/л) в 2017 г.:

*а* – оз. Нарочь, Малый плес; *б* – оз. Нарочь, Большой плес; *в* – оз. Мястро; *г* – оз. Баторино

в оз. Мястро –  $46,6 \pm 49,5 \%$  и с наибольшим в оз. Баторино –  $84,8 \pm 29,2 \%$ . В оз. Нарочь их доля в Малом плесе составила  $63,6 \pm 49,4 \%$ , в Большом –  $72,9 \pm 37,4 \%$ . По численности организмов, как и в 2016 г., в озерах Нарочь и Мястро лидировали криптофитовые с долей от  $46,9 \pm 29,1 \%$  в оз. Мястро до  $56,9 \pm 26,1 \%$  в оз. Нарочь. В оз. Баторино на первое место вышли диатомовые с долей  $29,5 \pm 16,7 \%$ . По биомассе в оз. Нарочь в обоих плесах лидировали криптофитовые (30–33%), в озерах Мястро и Баторино, как и в 2016 г., – диатомовые ( $25,6 \pm 24,5$  и  $35,1 \pm 18,0 \%$ ). Распределение мест между II–IV и других отделов водорослей даже в пределах одного озера, но в разных плесах не совпадало (см. табл. 2.12.6), как это было и в 2016 г. ([4] сравнить с табл. 2.12.5).

В табл. 2.12.7 приведены сравнительные величины средней степени «колониальности» фитопланктонных сообществ озер и средней за сезон массы организмов и клеток в 2016–2017 гг.

Таблица 2.12.7

**Степень «колониальности» и масса единицы фитопланктонных сообществ  
озер Нарочь, Мясро, Баторино в 2016 и 2017 гг. (среднее за сезон)**

Озеро	$N_{\text{кл}}/N_{\text{орг}}$		$W_{\text{орг}} \cdot 10^{-6}$ мг		$W_{\text{кл}} \cdot 10^{-6}$ мг	
	2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.
<b>Нарочь</b> , Малый плес	15,61	22,11	0,500	0,835	0,049	0,038
Большой плес	10,26	10,29	0,541	0,562	0,035	0,055
<b>Мясро</b> , пелагиаль	10,28	4,81	1,772	1,286	0,172	0,193
<b>Баторино</b> , пелагиаль	30,50	52,25	0,595	0,719	0,019	0,014

Степень «колониальности» фитопланктонных сообществ в 2016 г. в озерах Нарочь и Мясро была относительно сходной (10,3–15,6 кл/орг), в оз. Баторино она была выше примерно в три раза (30,5 кл/орг). В 2017 г. она в два раза различалась в Малом и Большом плесах оз. Нарочь (20–10 кл/орг), минимальной была в оз. Мясро (около 5 кл/орг) и максимальной – в оз. Баторино (52 кл/орг). Средняя масса организма и клетки самой высокой, как и в 2016 г. и во многие предыдущие годы, оказалась в оз. Мясро ( $1,286 \cdot 10^{-6}$  и  $0,193 \cdot 10^{-6}$  мг соответственно). Это говорит о том, что в озере продолжают доминировать более крупноклеточные представители водорослей, чем в двух других озерах.

В табл. 2.12.8 дано сравнение средневегетационных величин показателей количественного развития фитопланктона озер в 2017 г. со средними многолетними показателями за последние два пятилетия и за 2016 г.

Таблица 2.12.8

**Средневегетационные значения показателей количественного развития  
общего фитопланктона озер Нарочь, Мясро, Баторино  
в различные периоды и годы наблюдений**

Показатель	2006–2010 гг.	2011–2015 гг.	2016 г.	2017 г.
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>				
$N_{\text{общ}}$ , млн орг/л	$2,2 \pm 0,6$	$2,3 \pm 0,9$	$1,6 \pm 0,7$	$1,6 \pm 0,6$
$N_{\text{общ}}$ , млн кл/л	$29,3 \pm 5,1$	$41,5 \pm 18,8$	$25,6 \pm 32,1$	$36,1 \pm 34,6$
$B_{\text{общ}}$ , мг/л	$1,2 \pm 0,3$	$1,4 \pm 0,3$	$0,9 \pm 0,5$	$1,4 \pm 0,9$
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>				
$N_{\text{общ}}$ , млн орг/л	$2,0 \pm 0,4$	$2,2 \pm 0,3$	$1,6 \pm 0,6$	$2,6 \pm 1,3$
$N_{\text{общ}}$ , млн кл/л	$38,7 \pm 21,1$	$66,8 \pm 28,2$	$16,7 \pm 21,8$	$26,8 \pm 23,6$
$B_{\text{общ}}$ , мг/л	$1,1 \pm 0,4$	$1,4 \pm 0,3$	$0,8 \pm 0,5$	$1,5 \pm 0,8$
<b>Озеро Мясро, пелагиаль</b>				
$N_{\text{общ}}$ , млн орг/л	$3,1 \pm 1,8$	$3,1 \pm 1,6$	$2,0 \pm 0,6$	$4,81 \pm 3,11$
$N_{\text{общ}}$ , млн кл/л	$24,1 \pm 12,3$	$22,2 \pm 21,1$	$20,3 \pm 18,4$	$31,99 \pm 28,44$
$B_{\text{общ}}$ , мг/л	$4,0 \pm 2,6$	$3,6 \pm 1,5$	$3,5 \pm 2,8$	$6,18 \pm 1,15$
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>				
$N_{\text{общ}}$ , млн орг/л	$16,5 \pm 3,7$	$11,9 \pm 4,0$	$12,8 \pm 4,0$	$12,6 \pm 7,6$
$N_{\text{общ}}$ , млн кл/л	$347,1 \pm 264,9$	$340,4 \pm 237,7$	$389,2 \pm 297,7$	$660,4 \pm 830,2$
$B_{\text{общ}}$ , мг/л	$8,4 \pm 2,9$	$6,1 \pm 1,4$	$7,6 \pm 2,5$	$9,1 \pm 5,6$

Сравнение приведенных в табл. 2.12.8 показателей количественного развития фитопланктона в 2017 г. с таковыми 2016 г. и двумя другими предыдущими пятилетками (2006–2010 и 2011–2015 гг.) показывает, что в анализируемом году они в большинстве своем были существенно более высокими и относительно предшествовавшего 2016 г., и по сравнению с двумя сопоставляемыми пятилетиями. В ряду многолетних сопоставлений полученные в 2017 г. величины для оз. Нарочь близки к средним многолетним значениям, учитывая наблюдаемую их межгодовую вариабельность, чего нельзя сказать об озерах Мястро и Баторино, в которых, например, общая биомасса фитопланктона в 2017 г. превысила средне-многолетние ее значения в 1,7 (в оз. Мястро) и 1,2 (в оз. Баторино) раза.

Обращаем внимание читателей, что в дополнение к ежегодно излагаемому мониторинговому материалу о развитии фитопланктона в озерах Нарочь, Мястро, Баторино в приложении к «Бюллетеню...» 2016–2017 гг. впервые приводится вертикальное распределение биомассы фитопланктона и относительное участие в ней основных отделов водорослей в оз. Нарочь в период бентификации озер, регулярно изучавшееся в течение 2004–2017 гг.

## 2.13. Зоопланктон

Видовой состав зоопланктона Нарочанских озер за вегетационный период 2017 г. представлен в табл. 2.13.1.

Таблица 2.13.1

**Видовой состав зоопланктона озер Нарочь, Мястро, Баторино  
(вегетационный сезон)**

Вид	Нарочь	Мястро	Баторино
<b>Cladocera</b>			
<i>Alona</i> O. F. Müller, 1785 sp.	–	+	–
<i>Alona quadrangularis</i> (O. F. Müller, 1785)	+	–	–
<i>A. rectangula</i> (Sars, 1862)	–	+	+
<i>Bosmina coregoni</i> (Baird, 1857)	+	+	+
<i>B. crassicornis</i> (P. E. Müller, 1867)	+	+	–
<i>B. longirostris</i> (O. F. Müller, 1785)	+	+	+
<i>B. longispina</i> (Leydig, 1860)	+	+	+
<i>Bythotrephes longimanus</i> (Leydig, 1860)	+	+	–
<i>Ceriodaphnia</i> Dana, 1855 sp.	+	–	+
<i>C. affinis</i> (Lilljeborg, 1862)	+	–	+
<i>C. quadrangula</i> (O. F. Müller, 1785)	+	–	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1785)	+	+	+
<i>Daphnia</i> O. F. Müller, 1785 sp.	+	+	+
<i>D. cristata</i> (Sars, 1862)	+	+	+
<i>D. cucullata</i> (Sars, 1862)	+	+	+
<i>D. longiremis</i> (Sars, 1862)	+	+	–
<i>D. longispina</i> (O. F. Müller, 1785)	+	+	–
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin, 1848)	+	+	+
<i>Leptodora kindti</i> (Focke, 1844)	+	+	+
<i>Pleuroxus trigonellus</i> (O. F. Müller, 1785)	–	+	–

Вид	Нарочь	Мястро	Баторино
<b>Copepoda</b>			
<i>Cyclops</i> O. F. Müller, 1776 sp.	+	–	–
<i>C. kolensis</i> (Lilljeborg, 1901)	–	+	–
<i>C. scutifer</i> (Sars, 1863)	+	+	–
<i>C. strenuus</i> (Fischer, 1851)	–	+	+
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	–	–	+
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg, 1888)	+	+	+
<i>Harpacticoida</i> G.O. Sars, 1903	–	+	–
<i>Heterocope</i> Sars, 1863 sp.	+	–	–
<i>H. appendiculata</i> (Sars, 1863)	+	–	–
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	+	+	+
<i>M. oithonoides</i> (Sars, 1863)	+	+	+
<b>Rotifera</b>			
<i>Asplanchna priodonta</i> (Gosse, 1850)	+	+	+
<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof, 1891)	+	+	–
<i>Conochilus unicornis</i> (Rousselet, 1892)	+	+	+
<i>Euchlanis dilatata</i> (Ehrenberg, 1832)	+	+	–
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	+	+	+
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)	+	+	+
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	+	+	+
<i>K. quadrata</i> (O. F. Müller, 1786)	+	+	+
<i>Polyarthra</i> Ehrenberg, 1834 sp.	+	+	+
<i>P. dolichoptera</i> Idelson, 1925 sp.	+	+	+
<i>P. euryptera</i> (Wierzejski, 1891)	+	+	–
<i>P. major</i> (Burckhardt, 1900)	+	+	–
<i>Synchaeta pectinata</i> (Ehrenberg, 1832)	+	–	–
<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof, 1891)	+	+	+

В зоопланктоне в 2017 г. отмечено 45 видов, из них 20 являются представителями ветвистоусых ракообразных (44,5 % от общего количества видов), 11 видов – веслоногих ракообразных и 14 видов – представителями коловраток.

Среди общего числа видов зоопланктона только в оз. Нарочь были зарегистрированы из *Cladocera* – *Alona quadrangularis*, из *Copepoda* – *Cyclops* sp., *Heterocope* sp. и *H. appendiculata*, из *Rotifera* – *Synchaeta pectinata*. В оз. Мястро отмечены *Alona* sp., *Pleuroxus trigonellus* (не встречающийся при изучении озер за последние 10 лет), *C. kolensis* и *Harpacticoida*. В озерах Нарочь и Мястро был зафиксирован *Bythotrephes longimanus*, который на протяжении последних двух лет также не был отмечен в пробах. Только в оз. Баторино был зафиксирован вид *Eucyclops serrulatus*.

Показатели численности и биомассы зоопланктона в Нарочанских озерах в 2017 г. представлены в табл. 2.13.2.

Динамика численности (N, тыс. экз/м<sup>3</sup>) и биомассы (B, г/м<sup>3</sup>) зоопланктона (вегетационный сезон 2017 г.)

Месяц	Сладосера		Сорерода		Rotifera		Суммарная	
	N	B	N	B	N	B	N	B
VI	15,0	0,167	28,0	0,557	21,0	0,034	64,0	0,758
VII	3,3	0,043	14,8	0,293	58,6	0,012	76,7	0,348
VIII	15,1	0,188	44,0	0,344	9,0	0,008	68,1	0,540
IX	3,1	0,046	9,2	0,119	2,0	0,004	14,3	0,169
X	1,9	0,017	10,1	0,232	7,0	0,028	19,0	0,277
<b>X ± SD</b>	<b>7,7 ± 6,7</b>	<b>0,092 ± 0,079</b>	<b>21,2 ± 14,8</b>	<b>0,309 ± 0,162</b>	<b>19,5 ± 22,9</b>	<b>0,017 ± 0,013</b>	<b>48,4 ± 29,4</b>	<b>0,418 ± 0,233</b>
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>								
V	1,0	0,011	98,0	1,115	25,0	0,146	124,0	1,272
VI	3,4	0,047	5,5	0,022	10,0	0,002	18,9	0,071
VII	10,1	0,156	29,0	0,767	318,0	0,085	357,1	1,008
VIII	17,1	0,270	68,0	0,555	34,0	0,012	119,1	0,837
IX	8,1	0,134	36,0	0,518	9,1	0,009	53,2	0,661
X	4,1	0,043	9,0	0,233	3,0	0,001	16,1	0,277
<b>X ± SD</b>	<b>7,3 ± 5,8</b>	<b>0,110 ± 0,096</b>	<b>40,9 ± 35,9</b>	<b>0,535 ± 0,386</b>	<b>66,5 ± 123,7</b>	<b>0,043 ± 0,060</b>	<b>114,7 ± 127,7</b>	<b>0,688 ± 0,451</b>
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>								
V	5,0	0,031	24,0	0,098	140,0	0,075	169,0	0,204
VI	113,0	0,915	66,0	0,248	183,0	0,159	362,0	1,322
VII	13,2	0,150	53,0	0,132	8,0	0,002	74,2	0,284
VIII	37,0	0,342	53,0	0,250	34,0	0,069	124,0	0,661
IX	34,0	0,263	71,0	0,591	48,0	0,052	153,0	0,906
X	3,5	0,052	3,0	0,047	6,1	0,031	12,6	0,130
<b>X ± SD</b>	<b>34,3 ± 41,1</b>	<b>0,292 ± 0,328</b>	<b>45,0 ± 26,3</b>	<b>0,228 ± 0,196</b>	<b>69,9 ± 74,0</b>	<b>0,065 ± 0,053</b>	<b>149,1 ± 118,8</b>	<b>0,585 ± 0,468</b>
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>								
V	19,0	0,163	98,0	0,574	155,0	0,728	272,0	1,465
VI	64,0	1,022	62,0	1,800	76,0	0,039	202,0	2,861
VII	85,0	1,136	133,0	2,854	12,1	0,006	230,1	3,996
VIII	141,0	2,448	89,1	1,018	16,0	0,043	246,1	3,509
IX	80,0	1,382	103,0	2,806	21,0	0,103	204,0	4,291
X	69,0	1,256	42,0	1,240	32,0	0,126	143,0	2,622
<b>X ± SD</b>	<b>76,3 ± 39,4</b>	<b>1,235 ± 0,735</b>	<b>87,9 ± 32,1</b>	<b>1,715 ± 0,950</b>	<b>52,0 ± 55,6</b>	<b>0,174 ± 0,275</b>	<b>216,2 ± 44,5</b>	<b>3,124 ± 1,034</b>

Максимальная численность зоопланктона в 2017 г. в Малом и Большом плесах оз. Нарочь отмечена в июле (76,7 и 357,1 тыс. экз/м<sup>3</sup> соответственно) главным образом за счет развития коловраток *Conochilus unicornis*. Высокие показатели биомассы зарегистрированы в Малом плесе в июне (0,758 г/м<sup>3</sup>) и августе (0,540 г/м<sup>3</sup>), в Большом плесе — в мае (1,272 г/м<sup>3</sup>) и июле (1,008 г/м<sup>3</sup>) с постепенным снижением показателей к концу вегетационного сезона.

В предыдущем выпуске «Бюллетеня экологического состояния озер Нарочь, Мястро, Баторино» [6] было указано, что данные по биомассам зоопланктона в озерах за 2014–2015 гг., приведенные в «Бюллетенях экологического состояния озер Нарочь, Мястро, Баторино» [1; 8], являются завышенными: в 2014 г. в оз. Нарочь в 2,8 раза, в оз. Мястро в 2,4 раза, в оз. Баторино в 1,7 раза; в 2015 г. в оз. Нарочь в 2,9 раза, в оз. Мястро в 2,6 раза, в оз. Баторино в 2,1 раза. В настоящем выпуске мы решили привести помимо данных за 2017 г. исправленные помесечные значения величин биомассы зоопланктона для 2014 и 2015 гг. (табл. 2.13.3) для более корректного сравнительного сопоставления полученных в указанные годы результатов.

В Малом и Большом плесах оз. Нарочь в 2017 г. (см. табл. 2.13.2), как и в последние годы [6, с. 49–50], максимумы биомассы зоопланктона были отмечены в начале и середине вегетационного сезона.

В оз. Мястро наиболее высокие показатели численности (362,0 тыс. экз/м<sup>3</sup>) и биомассы (1,322 г/м<sup>3</sup>) в 2017 г. отмечены в июне. Доминантами по численности были коловратки, а именно *C. unicornis* и *Keratella cochlearis*; по биомассе — ветвистоусые ракообразные, в основном *Bosmina longirostris*. Высокие биомассы на начало вегетационного сезона (май — июнь) были характерны также для 2015–2016 гг. (5,748 и 1,486 г/м<sup>3</sup> соответственно).

В оз. Баторино наиболее высокие величины численности (272,0 тыс. экз/м<sup>3</sup>) приходились на начало вегетационного сезона (май), количественно преобладали коловратки: *Asplanchna priodonta*, *C. unicornis* и *K. cochlearis*. Биомасса на протяжении сезона колебалась незначительно, максимальные ее значения отмечены в сентябре (4,291 г/м<sup>3</sup>) за счет веслоногих ракообразных на копеподитной и науплиальной стадиях развития и крупных взрослых особей *Eudiaptomus graciloides* и *Mesocyclops leuckarti*. Но в целом озеро, как и в предыдущие годы, характеризовалось высокими показателями численности и биомассы на протяжении всего сезона.

Распределение доминирующих групп зоопланктона по численности и биомассе на протяжении вегетационного периода 2017 г. представлено в табл. 2.13.4.

В среднем за сезон в озерах Нарочь и Баторино доля веслоногих ракообразных превышала долевые значения других групп зоопланктонных организмов как по численности, так и по биомассе. В оз. Мястро значимый относительный вклад в численность вносили веслоногие ракообразные (36,1 %) и коловратки (41,9 %), в биомассу — ветвистоусые (43,0 %) и веслоногие ракообразные (42,1 %).

В табл. 2.13.5 приведены уточненные долевые значения отдельных групп зоопланктона по биомассе для 2014 и 2015 гг. в связи со сделанными перерасчетами из-за завышенных величин биомасс, приводившихся в «Бюллетенях экологического состояния озер Нарочь, Мястро, Баторино» [1; 8]. Следует отметить, что в предыдущие три года в отличие от текущего сезона преобладали в долевом соотношении как по численности, так и по биомассе веслоногие ракообразные в озерах Нарочь и Мястро, а в оз. Баторино — ветвистоусые [6; 1; 8].

Среднесезонные значения численности и биомассы зоопланктона Нарочанских озер в 2017 г. находились в пределах, отмечавшихся в предыдущие годы (табл. 2.13.6).

Динамика биомассы ( $B$ ,  $г/м^3$ ) зоопланктона (вегетационный сезон 2014 и 2015 гг.)

Месяц	2014 г.				2015 г.			
	Сладосета	Сорерода	Rotifera	Суммарная Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1	Сладосета	Сорерода	Rotifera	Суммарная
IV	0,0	0,310	0,090	0,400	0,0	0,261	0,103	0,364
V	0,070	0,440	0,040	0,550	0,066	0,381	0,165	0,612
VI	0,190	0,630	0,040	0,860	0,118	0,517	0,030	0,665
VII	0,099	0,121	0,044	0,264	0,219	0,504	0,003	0,726
VIII	0,901	0,547	0,019	1,467	0,695	0,462	0,024	1,181
IX	0,749	0,376	0,023	1,148	0,430	0,424	0,014	0,868
X	0,431	0,354	0,282	1,067	0,147	0,756	0,008	0,911
<b>X ± SD</b>	<b>0,348 ± 0,356</b>	<b>0,397 ± 0,166</b>	<b>0,077 ± 0,093</b>	<b>0,822 ± 0,437</b>	<b>0,239 ± 0,243</b>	<b>0,472 ± 0,152</b>	<b>0,050 ± 0,061</b>	<b>0,761 ± 0,258</b>
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>								
IV	0,010	0,250	0,030	0,290	—	—	—	—
V	0,070	0,540	0,060	0,670	—	—	—	—
VI	0,220	0,340	0,060	0,620	0,161	0,700	0,001	0,862
VII	0,078	0,073	0,003	0,154	0,114	0,512	0,008	0,634
VIII	0,987	0,449	0,040	1,476	0,440	0,665	0,004	1,109
IX	0,444	0,529	0,047	1,020	0,407	0,936	0,007	1,350
X	0,507	0,450	0,001	0,958	0,080	0,694	0,005	0,779
<b>X ± SD</b>	<b>0,331 ± 0,347</b>	<b>0,376 ± 0,168</b>	<b>0,034 ± 0,024</b>	<b>0,741 ± 0,453</b>	<b>0,241 ± 0,170</b>	<b>0,701 ± 0,152</b>	<b>0,005 ± 0,003</b>	<b>0,947 ± 0,284</b>
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>								
IV	0,0	1,570	0,130	1,700	—	—	—	—
V	0,300	0,980	0,100	1,380	0,930	4,691	0,127	5,748
VI	0,250	0,640	0,080	0,970	0,316	0,566	0,067	0,949
VII	0,295	0,149	0,003	0,447	0,038	0,056	0,010	0,104
VIII	1,401	1,071	0,005	2,477	0,328	0,736	0,023	1,087
IX	1,005	1,077	0,090	2,172	0,637	0,513	0,010	1,160
X	0,885	0,735	1,680	3,300	0,215	0,574	0,010	0,799
<b>X ± SD</b>	<b>0,591 ± 0,508</b>	<b>0,889 ± 0,442</b>	<b>0,298 ± 0,611</b>	<b>1,778 ± 0,962</b>	<b>0,411 ± 0,321</b>	<b>1,190 ± 1,731</b>	<b>0,041 ± 0,047</b>	<b>1,642 ± 2,047</b>
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>								
IV	0,160	0,650	0,250	1,060	—	—	—	—
V	1,810	1,080	0,160	3,050	2,052	3,804	0,109	5,965
VI	1,490	1,720	0,130	3,340	3,091	0,907	0,045	4,043
VII	2,586	1,198	0,004	3,788	3,616	0,645	0,023	4,284
VIII	3,222	0,953	0,066	4,241	3,708	1,169	0,280	5,157
IX	4,801	1,054	0,172	6,027	3,100	2,637	0,252	5,989
X	5,490	0,805	0,927	7,222	2,430	1,389	0,124	3,943
<b>X ± SD</b>	<b>2,794 ± 1,876</b>	<b>1,066 ± 0,341</b>	<b>0,244 ± 0,311</b>	<b>4,104 ± 2,021</b>	<b>3,000 ± 0,651</b>	<b>1,759 ± 1,217</b>	<b>0,139 ± 0,106</b>	<b>4,897 ± 0,940</b>

Таблица 2.13.4

**Доля отдельных групп зоопланктона (%) в общей его численности  
и биомассе в озерах Нарочь, Мястро, Баторино в 2017 г.**

Месяц	Cladocera		Copepoda		Rotifera	
	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>						
VI	23,4	22,0	43,8	73,6	32,8	4,4
VII	4,3	12,4	19,3	84,2	76,4	3,4
VIII	22,2	34,8	64,6	63,7	13,2	1,5
IX	21,7	27,4	64,3	70,2	14,0	2,4
X	10,0	6,2	53,2	83,7	36,8	10,1
<b>Среднее за сезон ± SD</b>	<b>16,3 ± 8,6</b>	<b>20,5 ± 11,4</b>	<b>49,1 ± 18,7</b>	<b>75,1 ± 8,8</b>	<b>34,6 ± 25,7</b>	<b>4,4 ± 3,4</b>
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>						
V	0,8	0,9	79,0	87,7	20,2	11,4
VI	18,0	65,8	29,1	30,8	52,9	3,4
VII	2,8	15,5	8,1	76,1	89,1	8,4
VIII	14,4	32,2	57,1	66,3	28,5	1,5
IX	15,2	20,3	67,7	78,4	17,1	1,3
X	25,5	15,5	55,9	84,1	18,6	0,4
<b>Среднее за сезон ± SD</b>	<b>12,8 ± 9,4</b>	<b>25,0 ± 22,4</b>	<b>49,5 ± 26,2</b>	<b>70,6 ± 20,8</b>	<b>37,7 ± 28,5</b>	<b>4,4 ± 4,5</b>
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>						
V	3,0	15,1	14,2	48,2	82,8	36,7
VI	31,2	69,3	18,2	18,7	50,6	12,0
VII	17,8	52,8	71,4	46,4	10,8	0,8
VIII	29,8	51,7	42,8	37,8	27,4	10,5
IX	22,2	29,0	46,4	65,3	31,4	5,7
X	27,8	40,0	23,8	36,1	48,4	23,9
<b>Среднее за сезон ± SD</b>	<b>22,0 ± 10,6</b>	<b>43,0 ± 19,2</b>	<b>36,1 ± 21,7</b>	<b>42,1 ± 15,5</b>	<b>41,9 ± 24,8</b>	<b>14,9 ± 13,2</b>
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>						
V	7,0	11,1	36,0	39,2	57,0	49,7
VI	31,7	35,7	30,7	62,9	37,6	1,4
VII	36,9	28,4	57,8	71,4	5,3	0,2
VIII	57,3	69,8	36,2	29,0	6,5	1,2
IX	39,2	32,2	50,5	65,4	10,3	2,4
X	48,2	47,9	29,4	47,3	22,4	4,8
<b>Среднее за сезон ± SD</b>	<b>36,7 ± 17,1</b>	<b>37,5 ± 19,8</b>	<b>40,1 ± 11,4</b>	<b>52,5 ± 16,7</b>	<b>23,2 ± 20,6</b>	<b>10,0 ± 19,5</b>

Таблица 2.13.5

**Доля отдельных групп зоопланктона (%) в общей его биомассе  
в озерах Нарочь, Мястро, Баторино в 2014 и 2015 гг.**

Месяц	2014 г.			2015 г.		
	Cladocera	Сорепода	Rotifera	Cladocera	Сорепода	Rotifera
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>						
IV	0,0	77,5	22,5	0,0	71,6	28,4
V	12,7	80,0	7,3	10,0	67,7	22,3
VI	22,1	73,2	4,7	16,9	78,8	4,3
VII	38,5	46,2	15,4	30,3	69,2	0,5
VIII	61,2	37,4	1,4	52,9	45,1	2,0
IX	65,2	33,1	1,7	49,7	48,5	1,8
X	40,6	33,0	26,4	15,7	83,4	0,9
<b>Среднее за сезон ± SD</b>	<b>34,3 ± 24,2</b>	<b>54,4 ± 21,6</b>	<b>11,3 ± 10,2</b>	<b>25,1 ± 20,1</b>	<b>66,3 ± 14,4</b>	<b>8,6 ± 11,6</b>
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>						
IV	3,5	86,2	10,3	—	—	—
V	10,4	80,6	9,0	—	—	—
VI	35,5	54,8	9,7	18,6	81,3	0,1
VII	50,0	43,8	6,2	18,0	80,8	1,2
VIII	66,9	30,4	2,7	39,6	60,0	0,4
IX	43,1	52,0	4,9	30,1	69,3	0,6
X	52,6	46,4	1,0	10,3	89,1	0,6
<b>Среднее за сезон ± SD</b>	<b>37,4 ± 23,0</b>	<b>56,3 ± 20,1</b>	<b>6,3 ± 3,6</b>	<b>23,3 ± 11,5</b>	<b>76,1 ± 11,4</b>	<b>0,6 ± 0,4</b>
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>						
IV	0,0	92,4	7,6	—	—	—
V	21,7	71,0	7,3	16,2	81,6	2,2
VI	25,8	66,0	8,2	33,3	59,6	7,1
VII	65,2	32,6	2,2	36,7	53,6	9,7
VIII	56,5	43,1	0,4	30,2	67,7	2,1
IX	46,1	49,8	4,1	54,9	44,2	0,9
X	26,7	22,4	50,9	26,9	71,8	1,3
<b>Среднее за сезон ± SD</b>	<b>34,6 ± 22,6</b>	<b>53,9 ± 24,2</b>	<b>11,5 ± 17,6</b>	<b>33,0 ± 12,8</b>	<b>63,1 ± 13,4</b>	<b>3,9 ± 3,6</b>
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>						
IV	15,1	61,3	23,6	—	—	—
V	59,3	35,4	5,3	34,4	63,8	1,8
VI	44,6	51,5	3,9	76,4	22,5	1,1
VII	68,1	31,6	0,3	84,4	15,1	0,5
VIII	75,9	22,4	1,7	71,9	22,7	5,4
IX	79,7	17,5	2,8	51,8	44,0	4,2
X	75,9	11,2	12,9	61,6	35,2	3,2
<b>Среднее за сезон ± SD</b>	<b>59,8 ± 23,1</b>	<b>33,0 ± 18,1</b>	<b>7,2 ± 8,3</b>	<b>63,4 ± 18,2</b>	<b>33,9 ± 17,9</b>	<b>2,7 ± 1,9</b>

**Среднесезонные величины численности и биомассы зоопланктона в озерах Нарочь, Мястро, Баторино в сравнении со средними многолетними значениями**

Численность, тыс. экз/м <sup>3</sup>				Биомасса, г сырой массы/м <sup>3</sup>			
2006–2010 гг.	2011–2015 гг.	2016 г.	2017 г.	2006–2010 гг.	2011–2015 гг.	2016 г.	2017 г.
<b>Озеро Нарочь*</b>							
120,2 ± 28,7	99,3 ± 23,2	61,8 ± 35,4	84,6 ± 98,5	0,56 ± 0,13	0,72 ± 0,18	0,42 ± 0,21	0,57 ± 0,38
<b>Озеро Мястро</b>							
210,8 ± 38,8	186,8 ± 35,1	146,2 ± 113,4	149,1 ± 118,8	1,44 ± 0,16	1,75 ± 0,08	0,85 ± 0,53	0,58 ± 0,47
<b>Озеро Баторино</b>							
308,9 ± 65,8	353,1 ± 106,7	246,5 ± 127,1	216,2 ± 44,5	1,47 ± 0,52	3,27 ± 1,26	1,68 ± 0,79	3,12 ± 1,03

\*Среднее для Малого и Большого плесов.

Значения численности зоопланктона в 2017 г. в оз. Нарочь были несколько выше по сравнению с 2016 г., но ниже многолетних величин 2006–2015 гг. Значения биомассы незначительно превышали показатели предыдущего года, отмечено сходство со средними многолетними данными 2006–2010 гг.

Среднесезонные показатели численности в оз. Мястро в 2017 г. аналогичны 2016 г., но несколько ниже по сравнению с периодом 2006–2015 гг. Отмечено снижение значений биомассы, которая составила в текущем году 0,58 г/м<sup>3</sup>, что соответствует данным по оз. Нарочь за исследуемый вегетационный сезон.

В оз. Баторино отмечено снижение численности зоопланктона, которая в 2017 г. составила 216,2 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Биомасса возросла по сравнению с предыдущим годом почти в 2 раза, но сопоставима со значениями 2010–2015 гг.

## 2.14. Бактериопланктон

Данные исследований бактериального сообщества за вегетационный сезон 2017 г. представлены в табл. 2.14.1.

Численность бактериопланктона в Малом и Большом плесах оз. Нарочь в среднем для вегетационного сезона составляла соответственно  $2,36 \pm 0,42$  и  $2,12 \pm 0,33$  млн кл/мл. Наблюдались незначительные колебания численности в течение сезона: в Малом плесе – в пределах 1,71–2,92, в Большом – 1,66–2,65 млн кл/мл.

В оз. Мястро концентрация бактерий в среднем за вегетационный сезон существенно не отличалась от оз. Нарочь –  $2,53 \pm 0,91$  млн кл/мл.

В оз. Баторино при средневегетационном значении  $3,31 \pm 1,40$  млн кл/мл размах колебаний был значительным – от 1,74 до 5,43 млн кл/мл.

Сезонный ход численности бактериопланктона в исследуемых озерах представлен на рис. 5.

Максимальная концентрация бактерий на Малом плесе отмечена в июне ( $2,92 \pm 0,48$ ), на Большом плесе – в августе ( $2,65 \pm 0,34$  млн кл/мл). В оз. Мястро пик также пришелся на август –  $3,54 \pm 0,29$  млн кл/мл. Максимальная численность бактериопланктона в оз. Баторино наблюдалась в июне –  $5,43 \pm 0,72$  млн кл/мл.

Средневегетационная биомасса бактериопланктона в исследуемых озерах представлена на рис. 6, сезонный ход биомассы – на рис. 7.

Таблица 2.14.1

## Численность, биомасса бактерий и их морфометрические параметры в озерах Нарочанской группы (вегетационный сезон 2017 г.)

Дата	Численность, млн кл/мл		Площадь, мкм <sup>2</sup>		Отношение длины к ширине		Длина, мкм		Ширина, мкм		Диаметр, мкм		Периметр, мкм		Объем, мкм <sup>3</sup>		Биомасса, мг/л		
	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	
<b>Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1</b>																			
11.05.2017	1,71	0,13	0,25	0,04	1,31	0,06	0,65	0,06	0,48	0,05	0,52	0,04	1,74	0,17	0,072	0,018	0,124	0,034	
19.06.2017	2,92	0,48	0,22	0,03	1,32	0,05	0,61	0,05	0,44	0,03	0,49	0,03	1,61	0,12	0,058	0,010	0,170	0,048	
10.07.2017	2,57	0,44	0,23	0,04	1,27	0,05	0,62	0,06	0,47	0,04	0,50	0,04	1,65	0,16	0,064	0,015	0,164	0,041	
22.08.2017	2,54	0,33	0,30	0,05	1,33	0,07	0,72	0,06	0,52	0,05	0,58	0,05	1,93	0,19	0,096	0,025	0,242	0,059	
11.09.2017	2,27	0,36	0,26	0,05	1,25	0,04	0,63	0,07	0,49	0,04	0,53	0,06	1,74	0,20	0,075	0,023	0,169	0,057	
09.10.2017	2,16	0,33	0,25	0,04	1,32	0,08	0,66	0,05	0,47	0,04	0,53	0,05	1,75	0,19	0,073	0,019	0,158	0,045	
<b>Среднее за сезон ±SD</b>	<b>2,36 ± 0,42</b>		<b>0,25 ± 0,03</b>		<b>1,30 ± 0,03</b>		<b>0,65 ± 0,043</b>		<b>0,48 ± 0,03</b>		<b>0,53 ± 0,03</b>		<b>1,74 ± 0,11</b>		<b>0,073 ± 0,013</b>		<b>0,171 ± 0,039</b>		
<b>Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2</b>																			
11.05.2017	1,66	0,11	0,25	0,06	1,43	0,10	0,69	0,08	0,46	0,04	0,53	0,06	1,77	0,21	0,073	0,024	0,122	0,046	
21.06.2017	2,18	0,47	0,23	0,04	1,28	0,05	0,62	0,05	0,47	0,04	0,50	0,04	1,65	0,16	0,065	0,015	0,144	0,050	
10.07.2017	2,24	0,32	0,25	0,04	1,27	0,05	0,65	0,05	0,50	0,04	0,52	0,04	1,73	0,16	0,074	0,017	0,165	0,046	
22.08.2017	2,65	0,34	0,24	0,04	1,36	0,08	0,65	0,06	0,46	0,05	0,52	0,05	1,71	0,16	0,069	0,019	0,185	0,062	
11.09.2017	2,03	0,32	0,25	0,04	1,25	0,05	0,62	0,05	0,49	0,04	0,51	0,04	1,71	0,17	0,069	0,018	0,139	0,036	
09.10.2017	1,96	0,22	0,24	0,06	1,29	0,07	0,63	0,08	0,47	0,07	0,52	0,06	1,68	0,27	0,070	0,028	0,139	0,061	
<b>Среднее за сезон ±SD</b>	<b>2,12 ± 0,33</b>		<b>0,24 ± 0,01</b>		<b>1,31 ± 0,07</b>		<b>0,64 ± 0,03</b>		<b>0,48 ± 0,02</b>		<b>0,52 ± 0,01</b>		<b>1,71 ± 0,04</b>		<b>0,070 ± 0,003</b>		<b>0,149 ± 0,022</b>		
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>																			
16.05.2017	1,24	0,19	0,46	0,08	1,43	0,12	0,94	0,11	0,63	0,06	0,74	0,08	2,49	0,26	0,189	0,051	0,232	0,066	
13.06.2017	2,50	0,42	0,33	0,06	1,28	0,06	0,74	0,07	0,55	0,05	0,60	0,06	2,01	0,20	0,109	0,028	0,274	0,092	
12.07.2017	3,13	0,37	0,29	0,06	1,33	0,05	0,70	0,06	0,52	0,05	0,57	0,06	1,88	0,20	0,091	0,028	0,284	0,088	
22.08.2017	3,54	0,29	0,28	0,03	1,37	0,06	0,71	0,03	0,50	0,03	0,57	0,04	1,87	0,11	0,087	0,015	0,307	0,066	
12.09.2017	3,14	0,38	0,28	0,06	1,33	0,06	0,70	0,08	0,50	0,05	0,56	0,06	1,85	0,24	0,087	0,028	0,271	0,092	
12.10.2017	1,66	0,33	0,23	0,05	1,27	0,07	0,61	0,07	0,48	0,05	0,50	0,04	1,63	0,20	0,065	0,019	0,108	0,038	
<b>Среднее за сезон ±SD</b>	<b>2,53 ± 0,91</b>		<b>0,31 ± 0,08</b>		<b>1,34 ± 0,06</b>		<b>0,73 ± 0,11</b>		<b>0,53 ± 0,05</b>		<b>0,59 ± 0,08</b>		<b>1,96 ± 0,29</b>		<b>0,105 ± 0,044</b>		<b>0,246 ± 0,072</b>		
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>																			
17.05.2017	1,74	0,21	0,58	0,10	1,78	0,28	1,19	0,17	0,63	0,06	0,87	0,09	3,09	0,36	0,282	0,075	0,488	0,131	
12.06.2017	5,43	0,72	0,33	0,03	1,37	0,07	0,77	0,04	0,53	0,04	0,61	0,03	2,03	0,11	0,109	0,017	0,588	0,103	
11.07.2017	3,80	0,49	0,31	0,05	1,49	0,07	0,80	0,07	0,49	0,05	0,61	0,05	2,04	0,18	0,104	0,028	0,397	0,119	
14.08.2017	3,76	0,36	0,32	0,04	1,36	0,05	0,76	0,05	0,54	0,04	0,61	0,04	2,02	0,14	0,108	0,020	0,404	0,072	
19.09.2017	3,37	0,51	0,35	0,04	1,41	0,06	0,80	0,05	0,55	0,03	0,63	0,04	2,12	0,14	0,118	0,019	0,397	0,076	
10.10.2017	1,74	0,31	0,36	0,10	1,31	0,10	0,78	0,10	0,57	0,07	0,62	0,09	2,13	0,35	0,124	0,050	0,213	0,084	
<b>Среднее за сезон ±SD</b>	<b>3,31 ± 1,40</b>		<b>0,37 ± 0,10</b>		<b>1,45 ± 0,17</b>		<b>0,85 ± 0,17</b>		<b>0,55 ± 0,04</b>		<b>0,66 ± 0,10</b>		<b>2,24 ± 0,42</b>		<b>0,141 ± 0,070</b>		<b>0,415 ± 0,124</b>		

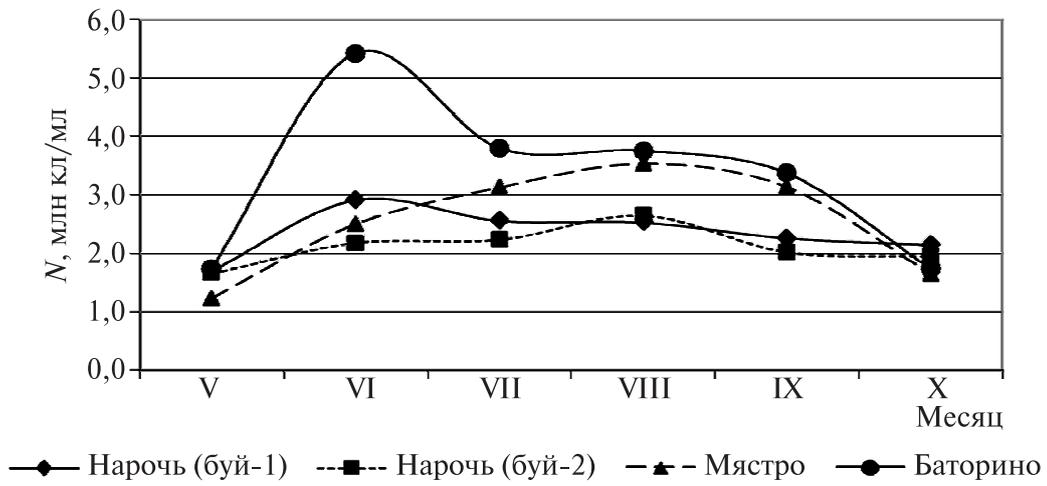


Рис. 5. Сезонный ход численности бактериопланктона в озерах Нарочанской группы

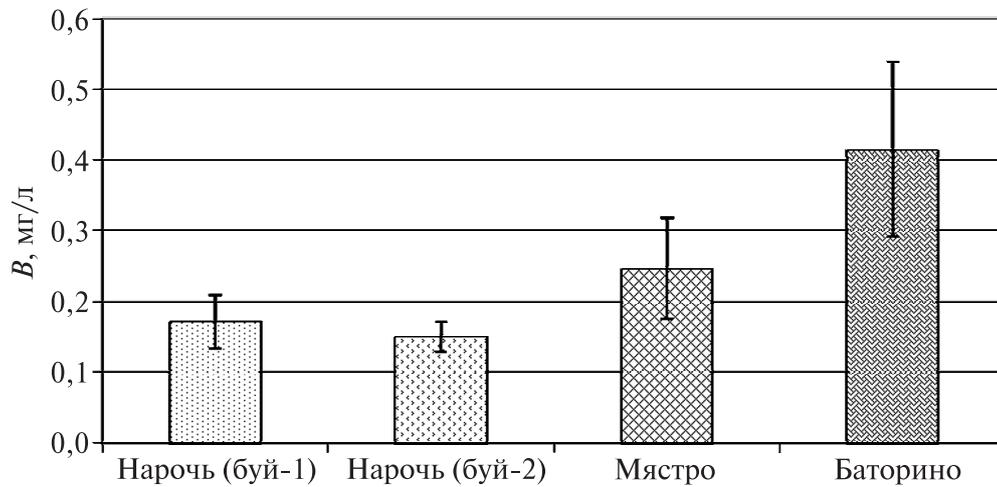


Рис. 6. Средневегетационная биомасса бактериопланктона в озерах Нарочанской группы за 2017 г.

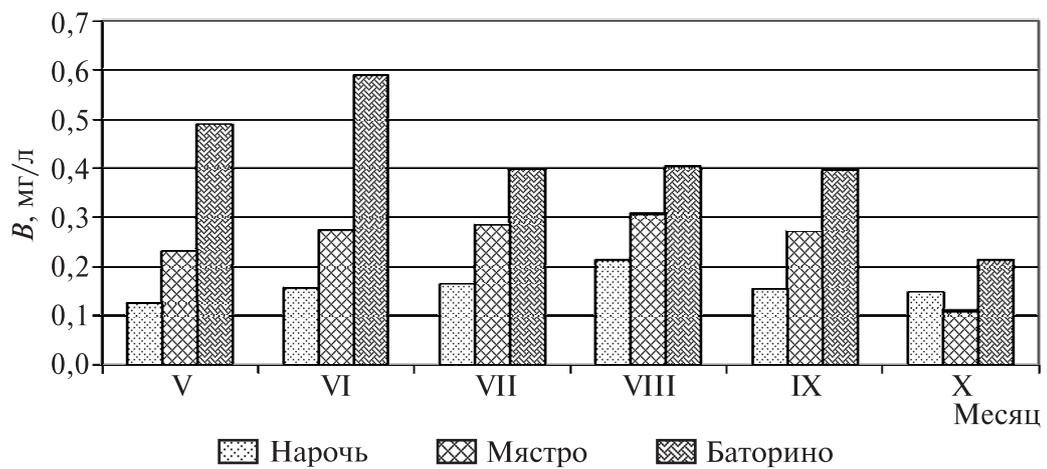


Рис. 7. Сезонный ход биомассы бактериопланктона в озерах Нарочанской группы

В Малом и Большом плесах оз. Нарочь средняя за вегетационный сезон биомасса бактериопланктона составляла соответственно  $0,171 \pm 0,039$  и  $0,149 \pm 0,022$  мг/л. В оз. Мястро она была незначительно выше –  $0,246 \pm 0,072$  и в оз. Баторино –  $0,415 \pm 0,124$  мг/л.

На рис. 8 представлена частота встречаемости клеток разного объема в исследуемых озерах.

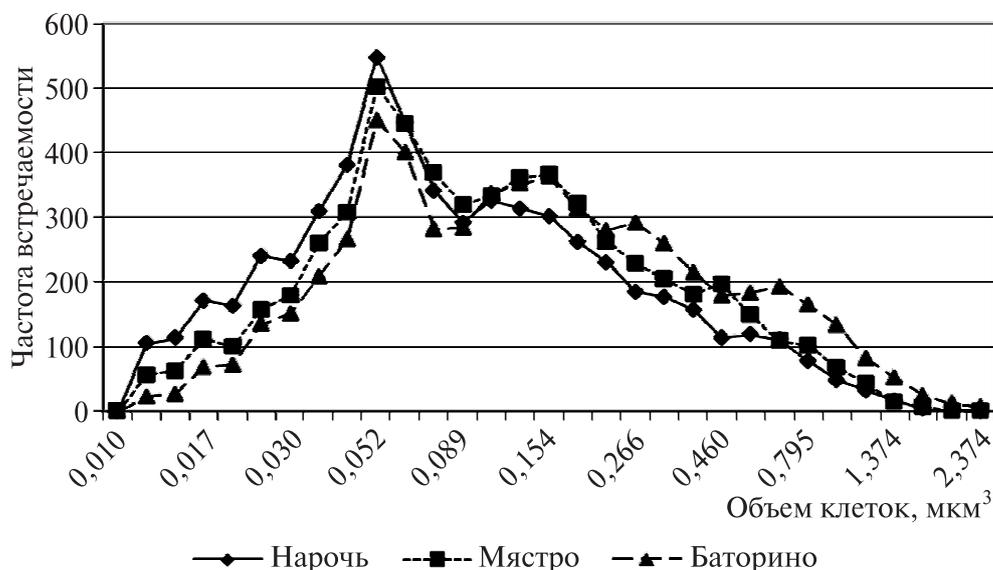


Рис. 8. Частота встречаемости бактериальных клеток разного объема в озерах Нарочь, Мястро и Баторино (вегетационный сезон 2017 г.)

Во всех озерах бактериопланктон представлен мелкими клетками, преимущественно кокками. Основная масса клеток находится в диапазоне  $0,05–0,07$  мкм<sup>3</sup>. Количество бактерий размером  $0,15$  мкм<sup>3</sup> и крупнее в озерах Баторино и Мястро несколько больше, чем в оз. Нарочь.

Данные количественного развития бактериопланктона текущего года в сравнении с многолетними представлены в табл. 2.14.2.

Таблица 2.14.2

**Численность бактериопланктона (млн кл/мл)  
в озерах за вегетационный сезон 2017 г.  
в сравнении с многолетними данными**

Месяц	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2016 г.	2017 г.
	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>X</i>
<b>Озеро Нарочь (средние величины для Малого и Большого плесов)</b>						
V	1,72	0,50	1,79	0,34	3,02	1,69
VI	1,90	0,58	2,33	0,62	3,79	2,55
VII	2,20	0,61	3,03	0,36	3,87	2,40
VIII	2,47	0,52	2,94	0,83	4,78	2,60
IX	1,87	0,63	2,21	0,63	3,34	2,15
X	1,89	0,42	1,82	0,53	2,47	2,06
<b>Среднее за сезон ± SD</b>	<b>2,01 ± 0,27</b>		<b>2,35 ± 0,53</b>		<b>3,55 ± 0,80</b>	<b>2,24 ± 0,35</b>

Месяц	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2016 г.	2017 г.
	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>X</i>
<b>Озеро Мястро, пелагиаль</b>						
V	2,70	0,94	2,97	1,78	5,92	1,24
VI	2,69	0,98	3,60	0,43	6,81	2,50
VII	3,02	1,14	5,03	2,56	6,20	3,13
VIII	3,84	1,39	3,81	0,47	6,98	3,54
IX	3,01	0,98	3,38	0,69	6,21	3,14
X	2,97	1,11	2,84	0,42	3,08	1,66
<b>Среднее за сезон ± <i>SD</i></b>	<b>3,04 ± 0,42</b>		<b>3,60 ± 0,79</b>		<b>5,87 ± 1,42</b>	<b>2,53 ± 0,91</b>
<b>Озеро Баторино, пелагиаль</b>						
V	3,32	1,81	3,34	0,32	5,13	1,74
VI	4,63	1,98	4,63	0,72	6,95	5,43
VII	5,20	1,69	6,77	1,41	5,35	3,80
VIII	5,86	1,06	5,46	2,10	6,98	3,76
IX	4,19	1,54	4,31	1,10	6,78	3,37
X	3,64	1,63	3,84	1,23	4,83	1,74
<b>Среднее за сезон ± <i>SD</i></b>	<b>4,47 ± 0,96</b>		<b>4,72 ± 1,23</b>		<b>6,00 ± 1,01</b>	<b>3,31 ± 1,40</b>

В 2017 г. отмечено снижение численности бактериопланктона по сравнению с предыдущими годами, особенно с 2016 г. Так, в оз. Нарочь средневегетационная концентрация бактерий снизилась с  $3,55 \pm 0,80$  до  $2,24 \pm 0,35$  млн кл/мл, в оз. Мястро – более чем в 2 раза ( $5,87 \pm 1,42$  и  $2,53 \pm 0,91$  млн кл/мл) и в оз. Баторино также почти вдвое ( $6,00 \pm 1,01$  и  $3,31 \pm 1,40$  млн кл/мл). Однако среднегодовые колебания численности бактериального сообщества не выходят за рамки, соответствующие трофическому статусу исследуемых озер.

## 2.15. Макрозообентос

Отбор макрозообентоса, как и в предыдущие годы, проводили на оз. Нарочь по схеме полуразреза от берега до глубины (16 м) в Малом плесе озера, в озерах Мястро и Баторино – по полуразрезам от берега до максимальной глубины. В разделе представлены данные не для 2017 г., а для 2016 г., т. е. со сдвигом на один год, как это делалось и в предшествующих выпусках «Бюллетеня...», в силу того, что в соответствии с существующими методиками [9] отобранные пробы должны выдерживаться не менее четырех месяцев со дня фиксации организмов для стабилизации их веса.

Видовой состав макрозообентоса трех озер представлен в табл. 2.15.1. Список видов расширился по сравнению с предыдущими годами за счет определения фауны олигохет из сборов за 2016 г.\*, в скобках приведено число видов без учета определенных олигохет.

\*Работа выполнена при поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-54-00009 Бел\_а и гранта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований Б18Р-056.

Фото некоторых видов олигохет представлены на второй и третьей сторонах обложки. Всего в 2016 г. отмечено 144 (132) таксона бентосных беспозвоночных организмов, из них в оз. Нарочь – 122 (114), в оз. Мястро – 88 (82) и в оз. Баторино – 76 (71).

Таблица 2.15.1

**Видовой состав макрозообентоса озер Нарочь, Мястро и Баторино  
(по данным сборов 2016 г.)**

Видовой состав	Озеро
<b>Тип Coelenterata, Cnidaria</b>	
<b>Класс Hydrozoa</b>	
<b>Отряд Hydroida</b>	
<i>Hydridae</i> n/det	Н, М
<b>Тип Plathelminthes, Platyhelminthes</b>	
<b>Класс Tricladida, Turbellaria</b>	
<i>Planaria</i> sp.	Н
<b>Тип Nemathelminthes</b>	
<b>Класс Nematoda</b>	
<i>Nematoda</i> n/det	Н, М, Б
<b>Тип Annelida</b>	
<b>Класс Clitellata</b>	
<b>Подкласс Oligochaeta</b>	
<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus, 1767)	Н
<i>Limnodrilu claparedeanus</i> (Ratzel, 1868)	Б
<i>L. hoffmeisteri</i> (Claparède, 1862)	Н, М, Б
<i>L. profundicola</i> (Verrill, 1871)	Б
<i>L. udekemianus</i> (Claparède, 1862)	Н, М, Б
<i>Lophochaeta ignota</i> (Štolc, 1886)	Н
<i>Potamothrix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)	М
<i>Psammoryctides albicola</i> (Michaelsen, 1901)	Н, Б
<i>P. barbatus</i> (Grube, 1861)	Н, М
<i>Spirosperma ferox</i> (Eisen, 1879)	Н
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1774)	Н, М
<i>Tubificidae</i> gen. sp. juv	М, Б
<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müller, 1774)	Н, М
<b>Подкласс Hirudinea</b>	
<b>Отряд Rhynchobdellida</b>	
<i>Glossiphonia complanata</i> (Linne, 1758)	Н, М
<i>G. concolor</i> (Apathy, 1888)	Н
<i>Helobdella stagnalis</i> (Linne, 1758)	Н, М
<i>Protoclepsis tessulata</i> (O. F. Müller, 1774)	Н
<i>Hemiclepsis marginata</i> (O. F. Müller, 1774)	Н

Видовой состав	Озеро
<b>Отряд Arhynchobdellida</b>	
<i>Erpobdella octoculata</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<i>E. nigricollis</i> (Brandes, 1900)	Н
<i>E. testacea</i> (Savigny, 1820)	Н
<b>Тип Mollusca</b>	
<b>Класс Lamellibranchia, Bivalvia</b>	
<b>Отряд Unioniformes</b>	
<i>Unio</i> (Philipson, 1788) sp.	М
<i>Anodonta</i> (Lamarck, 1799) sp.	М, Б
<b>Отряд Cardiiformes</b>	
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)	Н, М, Б
<b>Отряд Luciniformes</b>	
<i>Sphaerium</i> (Scopoli, 1777) sp.	Н, М, Б
<i>Pisidium</i> (Pfeiffer, 1821) sp.	Н, М, Б
<i>Musculium</i> (Link, 1807) sp.	Н, М
<i>Euglesa</i> (Leach in Jenyns, 1832) sp.	Н, М, Б
<b>Класс Gastropoda</b>	
<b>Отряд Lymnaeiformes</b>	
<i>Limnaea stagnalis</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<i>L. auricularia</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<i>L. ovata</i> (Draparnaud, 1805)	Н, М, Б
<i>L. palustris</i> (O. F. Müller, 1774)	М, Б
<i>Acroloxis lacustris</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<i>Planorbis planorbis</i> (Linne, 1758)	Н
<i>P. carinatus</i> (O. F. Müller, 1774)	Н
<i>Anisus vortex</i> (Linne, 1758)	Н
<i>A. vorticulus</i> (Troschel, 1834)	Н
<i>A. dispar</i> (Westerlun, 1871)	Н
<i>A. contortus</i> (Linne, 1758)	Н
<i>A. spirorbis</i> (Linne, 1758)	Н
<i>A. septemgyratus</i> (Rossmassler, 1835)	Н
<i>A. strauchianus</i> (Clessin, 1886)	Н
<i>A. perezii</i> (Graells in Dupui, 1854)	Н
<i>A. leucostoma</i> (Millet, 1813)	Н
<i>A.</i> (Studer, 1820) sp.	Н
<i>Hippeutis</i> (Agassiz in Charpentier, 1837) sp.	Н
<i>Segmentina nitida</i> (O. F. Müller, 1774)	Н
<i>Choanomphalus riparius</i> (Westerlun, 1865)	Н
<i>C. rosmaessleri</i> (A. Schmidt, 1851)	Н
<i>Planorbarius corneus</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б

Видовой состав	Озеро
<i>P. purpura</i> (O. F. Müller, 1774)	Н
<i>Physa fontinalis</i> (Linne, 1758)	Н
<b>Отряд Ectobanchia</b>	
<i>Valvata cristata</i> (O. F. Müller, 1774)	Н, М, Б
<i>V. depressa</i> (C. Pfeiffer, 1828)	Н, М, Б
<i>V. piscinalis</i> (O. F. Müller, 1774)	Н, М, Б
<i>V. pulchella</i> (Studer, 1820)	Н, М
<i>V. planorbulina</i> (Paladilhe, 1867)	Н, М
<i>V. ambigua</i> (Westerlun, 1873)	Н, М, Б
<i>V. antiqua</i> (Sowerby, 1838)	М, Б
<i>Borysthenia naticina</i> (Menke, 1845)	М
<b>Отряд Vivipariformes</b>	
<i>Viviparus viviparus</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<i>V. contectus</i> (Millet, 1813)	Н, М
<b>Отряд Rissoiformes</b>	
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<i>Codiella leachi</i> (Sheppard, 1823)	Н
<b>Отряд Neritopsiformes</b>	
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linne, 1758)	М
<b>Тип Arthropoda</b>	
<b>Класс Crustacea</b>	
<b>Отряд Amphipoda</b>	
<i>Gammarus lacustris</i> (G. O. Sars, 1867)	Н, М, Б
<i>Pallasiola quadrispinosa</i> (G. O. Sars, 1867)	Н
<b>Отряд Isopoda</b>	
<i>Asellus aquaticus</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<b>Класс Arachnida</b>	
<i>Hydracarina</i> n/det	Н, М, Б
<b>Класс Insecta</b>	
<b>Отряд Megaloptera</b>	
<i>Sialis</i> (Latreille, 1802) sp.	М, Б
<b>Отряд Odonata</b>	
<i>Sympetrum flaveolum</i> (Linne, 1758)	Н
<i>S.</i> (Newman, 1833) sp.	Н
<i>Libellula depressa</i> (Linne, 1758)	Н
<i>Coenagrion puella</i> (Linne, 1758)	Н
<i>C. pulchellum</i> (van der Linden, 1823)	Н
<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1828)	Н, Б
<i>I. elegans</i> (van der Linden, 1823)	Н

Видовой состав	Озеро
<b>Отряд Ephemeroptera</b>	
<i>Ephemera vulgata</i> (Linne, 1758)	Н, М
<i>Caenis horaria</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<i>Cloeon dipterum</i> (Linne, 1758)	Н, М
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)	Н
<b>Отряд Heteroptera</b>	
<i>Plea minutissima</i> (Leach, 1817)	Н, М, Б
<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<i>Nepa cinerea</i> (Linne, 1758)	Н, М
<i>Notonecta</i> (Linne, 1758) sp.	Н, М, Б
<i>Gerris lacustris</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<i>Aphelocheirus aestivalis</i> (Fabricius, 1803)	Н
<b>Отряд Coleoptera</b>	
<i>Donacia</i> (Fabricius, 1775) sp.	Б
<i>Halplus</i> (Latreille, 1802) sp.	Н, М
<b>Отряд Trichoptera</b>	
<i>Athripsodes aterrimus</i> (Stephens, 1836)	Н, М, Б
<i>Agrypnia obsoleta</i> (Hagen, 1864)	Н
<i>Limnephilus</i> (Leach, 1815) sp.	Н, М, Б
<i>Molanna angustata</i> (Curtis, 1834)	М, Б
<i>Cyrnus flavidus</i> (McLachlan, 1864)	Н, Б
<i>Holocentropus picicornis</i> (Stephens, 1836)	Н, Б
<i>Orthotrichia tetensii</i> (Kolbe, 1887)	Н, Б
<i>Leptocerus tineiformis</i> (Curtis, 1834)	Н, М
<i>L. aterrimus</i> (Stephens, 1836)	Н
<i>Oxyethira costalis</i> (Curtis, 1834)	Н, Б
<i>Semblis phalaenoides</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Goera pilosa</i> (Fabricius, 1775)	Б
<b>Отряд Diptera</b>	
<i>Ceratopogonidae</i> gen. sp.	Н, М, Б
<i>Chaoborus cristallinus</i> (de Geer)	М, Б
<i>Tabanus</i> (Linne, 1758) sp.	Н, М
<i>Atherix</i> (Meigen, 1803) sp.	М
<b>Сем. Chironomidae</b>	
<i>Tanytarsus gr. gregarius</i> (Kieffer, 1909)	Н, М
<i>T. gr. mancus</i> (v. d. Wulp, 1856)	Н, М, Б
<i>T. gr. lauterborni</i> (Kieffer, 1909)	Н, М, Б
<i>T. gr. lobatifrons</i> (Kieffer, 1914)	Н, М

Видовой состав	Озеро
<i>T. gr. pediceffiferus</i> (Birula, 1931)	Н
<i>Rheotanytarsus gr. exiguus</i> (Johannsen, 1937)	Н, М, Б
<i>Pseudochironomus prasinatus</i> (Staeger, 1839)	Н, М, Б
<i>Glyptotendipes gr. gripekoveni</i> (Kieffer, 1913)	Н, М, Б
<i>Chironomus f.l. plumosus</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<i>C. (Lobochironomus) dorsalis</i> (Meigen, 1818)	Н, М, Б
<i>C. tentans</i> (Fabricius, 1805)	Н, М, Б
<i>Limnochironomus gr. nervosus</i> (Staeger, 1839)	Н, М, Б
<i>L. gr. tritonus</i> (Kieffer, 1916)	Н, Б
<i>Cryptochironomus gr. defectus</i> (Kieffer, 1921)	Н, М, Б
<i>C. gr. viridulus</i> (Fabricius, 1805)	Н, Б
<i>C. gr. vulneratus</i> (Zetterstedt, 1860)	Н, М
<i>Einfeldia pagana</i> (Meigen, 1838)	Н, М
<i>E. gr. carbonaria</i> (Meigen, 1928)	М, Б
<i>Polypedilum gr. convictum</i> (Walker, 1856)	Н, М, Б
<i>P. (Polypedilum) nubeculosum</i> (Meigen, 1818)	Н, М, Б
<i>P. (Tripodura) scalaenum</i> (Schraenck, 1803)	Н, М, Б
<i>P. gr. brevi antennatum</i> (Tshernovskij, 1949)	Н, М, Б
<i>Allochironomus</i> (Kieffer, 1928) sp.	Н, М, Б
<i>Endochironomus gr. tendens</i> (Fabricius, 1794)	Н, М, Б
<i>E. gr. dispar</i> (Meigen, 1818)	Н, М, Б
<i>E. albipennis</i> (Meigen, 1830)	Б
<i>Microtendipes gr. chloris</i> (Meigen, 1818)	Н, М, Б
<i>Stictochironomus gr. histrio</i> (Fabricius, 1794)	Н, М, Б
<i>Sergentia gr. longiventris</i> (Kieffer, 1924)	Б
<i>Micropsectra praecox</i> (Meigen, 1818)	Н, М
<i>Tanytus vilipennis</i> (Kieffer, 1918)	М, Б
<i>T. punctipennis</i> (Meigen, 1918)	М, Б
<i>Ablabesmyia gr. lentiginosa</i> (Fries, 1823)	Н, М, Б
<i>A.</i> (Johannsen, 1905) sp.	Н, М, Б
<i>Procladius</i> (Scuse, 1889) sp.	Н, М, Б
<i>Parachironomus vitiosus</i> (Goetghebuer, 1921)	Б

По сравнению со списком видов в озерах за 2015 г. в оз. Нарочь в 2016 г. список расширен за счет следующих видов: *Stylaria lacustris*; *Limnodrilus hoffmeisteri*; *L. udekemianus*; *Lophochaeta ignota*; *Psammoryctides albicola*; *P. barbatus*; *Spirosperma ferox*; *Tubifex tubifex*; *Lumbriculus variegatus*; *Hemiclepsis marginata*; *Anisus leucostoma*; *Choanomphalus rossmaessleri*; *Sympetrum* sp.; *Libellula depressa*; *Baetis rhodani*; *Aphelocheirus aestivalis*; *Agrypnia obsoleta*; *Leptocerus aterrimus*; *Oxyethira costalis*; *Tabanus* sp.; *Tanytarsus gr. lobatifrons*; *T. gr. pediceffi-*

*ferus*; *Cryptochironomus* gr. *viridulus*; в оз. **Мястро**: *Limnodrilus hoffmeisteri*; *L. udekemianus*; *Potamothrix hammoniensis*; *Psammoryctides barbatus*; *Tubifex tubifex*; *Tubificidae* gen. sp. juv; *Lumbriculus variegatus*; *Viviparus contectus*; *Cloeon dipterum*; *Molanna angustata*; *Atherix* sp.; *Einfeldia pagana* и в оз. **Баторино**: *Limnodrilus claparedeanus*; *L. hoffmeisteri*; *L. profundicola*; *L. udekemianus*; *Psammoryctides albicola*; *Tubificidae* gen. sp. juv; *Erpobdella octoculata*; *Gammarus lacustris*; *Ischnura pumilio*; *Donacia* sp.; *Molanna angustata*; *Cyrrnus flavidus*; *Holocentropus picicornis*; *Orthotrichia tetensii*; *Oxyethira costalis*; *Goera pilosa*; *Pseudochironomus prasinatus*; *Sergentia* gr. *longiventris*; *Parachironomus vitiosus*.

Не были обнаружены, по данным сборов в 2016 г. (по сравнению с 2015 г.), в оз. **Нарочь** виды: *Gordius aquaticus*; *Piscicola geometra*; *Limnaea palustris*; *Valvata antiqua*; *V. profunda*; *Sialis* sp.; *Phryganea bipunctata*; *Psectrocladius* gr. *psilopterus*; *P.* gr. *dilatatus*; *Cricotopus* gr. *silvestris*; в оз. **Мястро**: *Hemiclepsis marginata*; *Segmentina nitida*; *Donacia* sp.; *Cyrrnus flavidus*; *Holocentropus picicornis*; *Oxyethira costalis*; *Limnochironomus* gr. *tritonus*; *Cryptochironomus* gr. *pararostratus*; *Endochironomus albipennis*; *Psectrocladius* gr. *psilopterus*; *Cricotopus* gr. *silvestris* и в оз. **Баторино**: *Glossiphonia complanata*; *Musculium* sp.; *Valvata planorbulina*; *V. profunda*; *Tanytarsus* gr. *gregarius*; *Cryptochironomus* gr. *vulneratus*; *Cr.* gr. *conjungens*.

Количественные характеристики по основным группам животных бентосного сообщества сведены в табл. 2.15.2 и 2.15.3. В табл. 2.15.4 показано изменение общей плотности и биомассы бентоса на различных глубинах озер.

Таблица 2.15.2

**Средневзвешенные величины плотности (*N*, тыс. экз/м<sup>2</sup>) и биомассы (*B*, г/м<sup>2</sup>) макрозообентоса в 2016 г.**

Месяц	Общая		Oligochaeta		Mollusca		Crustacea		Chironomidae		Прочие	
	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>
<b>Озеро Нарочь</b>												
VI	2,43	16,01	0,26	1,05	0,71	4,70	0,38	3,55	0,90	2,44	0,18	4,27
VIII	1,39	9,20	0,12	0,35	0,55	5,00	0,20	0,66	0,31	1,18	0,22	2,01
X	2,08	18,14	0,31	2,39	0,51	8,29	0,19	1,25	0,59	1,58	0,47	4,63
<b>Средние</b>	1,97	14,45	0,23	1,26	0,59	6,00	0,26	1,82	0,60	1,73	0,29	3,64
<b>SD</b>	0,53	4,67	0,10	1,04	0,10	1,99	0,10	1,52	0,30	0,64	0,16	1,42
<b>Озеро Мястро</b>												
VI	1,40	5,24	0,27	0,41	0,07	2,66	0	0	0,80	1,57	0,26	0,61
VIII	0,96	7,48	0,23	0,34	0,41	4,23	0,003	0,02	0,19	1,28	0,14	1,60
X	0,84	8,56	0,13	0,56	0,20	5,09	0,003	0,11	0,36	2,05	0,15	0,76
<b>Средние</b>	1,07	7,09	0,21	0,44	0,23	3,99	0,002	0,04	0,45	1,63	0,18	0,99
<b>SD</b>	0,29	1,69	0,07	0,11	0,17	1,23	0,002	0,06	0,32	0,39	0,07	0,54
<b>Озеро Баторино</b>												
VI	0,44	3,21	0,12	0,23	0,02	0,71	0	0	0,19	1,94	0,11	0,33
VIII	0,40	1,99	0,10	0,10	0,03	1,30	0	0	0,23	0,47	0,03	0,12
X	0,66	5,63	0,02	0,03	0,06	2,32	0,001	0,04	0,39	2,34	0,19	0,89
<b>Средние</b>	0,50	3,61	0,08	0,12	0,04	1,44	0,001	0,01	0,27	1,58	0,11	0,45
<b>SD</b>	0,14	1,85	0,05	0,10	0,02	0,81	0,001	0,03	0,11	0,99	0,08	0,40

Таблица 2.15.3

**Относительное участие (%) основных систематических групп организмов  
в общей численности (N) и биомассе (B) макрозообентоса в 2016 г.**

Озеро	Oligochaeta		Mollusca		Crustacea		Chironomidae		Прочие	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
<b>Нарочь</b>	11,8	8,7	30,1	41,5	13,1	12,6	30,4	12,0	14,7	25,2
<b>Мястро</b>	19,5	6,1	21,2	56,3	0,2	0,6	41,9	23,0	17,1	13,9
<b>Баторино</b>	15,8	3,3	7,3	39,9	0,1	0,4	54,8	43,9	22,0	12,4

Таблица 2.15.4

**Общая плотность (N, тыс. экз/м<sup>2</sup>) и биомасса (B, г/м<sup>2</sup>) макрозообентоса  
на различных глубинах озер в 2016 г.**

Глубина, м	Озеро Нарочь		Озеро Мястро		Глубина, м	Озеро Баторино	
	N	B	N	B		N	B
0–2	5,69	18,15	44,93	32,66	1	1,48	10,60
2–4	7,16	75,14	2,53	3,05	2	0,34	1,75
4–6	0,27	2,93	2,73	1,76	3	0,35	2,43
6–8	1,21	9,45	4,47	2,18	4	0,33	2,97
8–10	0,37	2,82	10,35	4,25	5	0,31	2,79
10–12	0,23	1,97	—	—	—	—	—
12–14	0,79	7,01	—	—	—	—	—
14–16	0,20	2,20	—	—	—	—	—

Величины средневзвешенных биомасс и плотности поселения зообентоса в целом для озер в 2016 г. расположились в следующем порядке: в оз. Нарочь — 14,45 и 2,0; в оз. Мястро — 7,09 и 1,1 и в оз. Баторино — 3,61 г/м<sup>2</sup> и 0,5 тыс. экз/м<sup>2</sup> (см. табл. 2.15.2).

В 2016 г. максимумы биомассы и значений средневзвешенной плотности животных (см. табл. 2.15.2) наблюдали в оз. Нарочь в октябре (18,14 г/м<sup>2</sup>) и в июне (2,43 тыс. экз/м<sup>2</sup>); в оз. Мястро также в октябре (8,56 г/м<sup>2</sup>) и в июне (1,40 тыс. экз/м<sup>2</sup>) и в оз. Баторино в октябре (5,63 г/м<sup>2</sup> и 0,66 тыс. экз/м<sup>2</sup>). Наименьшими эти показатели были в августе для оз. Нарочь — 9,20 г/м<sup>2</sup> и 1,39 тыс. экз/м<sup>2</sup>; для оз. Мястро в июне (5,24 г/м<sup>2</sup>) и в октябре (0,84 тыс. экз/м<sup>2</sup>); для оз. Баторино в августе (1,99 г/м<sup>2</sup> и 0,40 тыс. экз/м<sup>2</sup>).

Весомую роль в численности бентоса оз. Нарочь играли хирономиды и моллюски; в биомассе — моллюски и организмы, вошедшие в группу «Прочие». В оз. Мястро по плотности организмов преобладали хирономиды и моллюски; по биомассе — моллюски и хирономиды, а в оз. Баторино хирономиды и организмы, вошедшие в группу «Прочие», преобладали по числу, тогда как по биомассе лидировали хирономиды и моллюски (см. табл. 2.15.3).

Величины средней плотности и биомассы организмов были максимальны в оз. Нарочь на глубинах от 1 до 4 м, в озерах Мястро и Баторино — от 1 до 2 м (см. табл. 2.15.4). В оз. Мястро более высокие количественные показатели бентоса за 2016 г. на глубинах от 6 до 10 м (отчасти в оз. Баторино на глубине 3–5 м) обусловлены наличием значительного числа личинок комаров семейства Chironomidae и вида *Chaoborus cristallinus*.

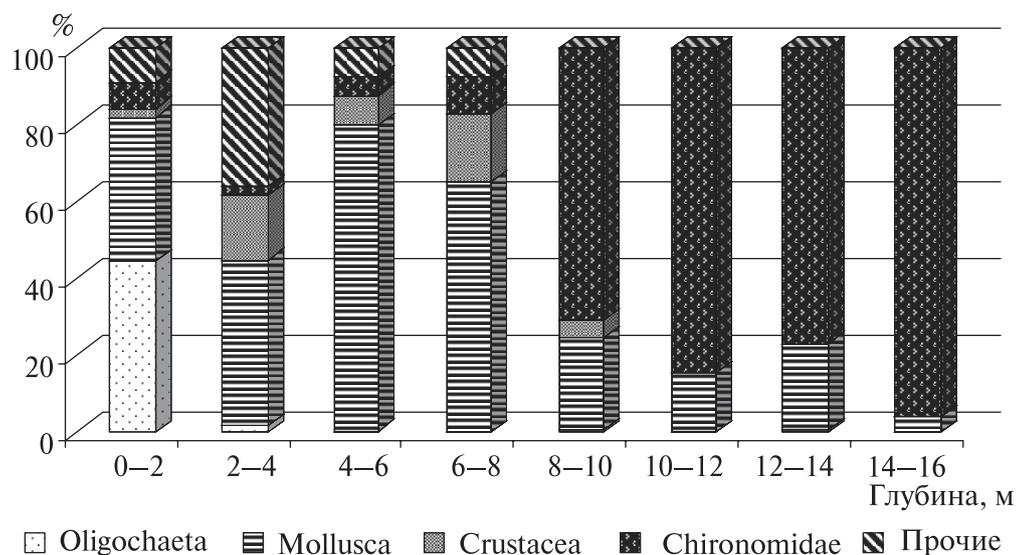
Из табл. 2.15.5 видно, что участие хищного бентоса в численности общего наибольшее в оз. Баторино, меньше — в озерах Мястро и Нарочь. Процент хищников в общей средней биомассе организмов был максимален в оз. Нарочь, меньшим — в оз. Баторино и минимален — в оз. Мястро.

Таблица 2.15.5

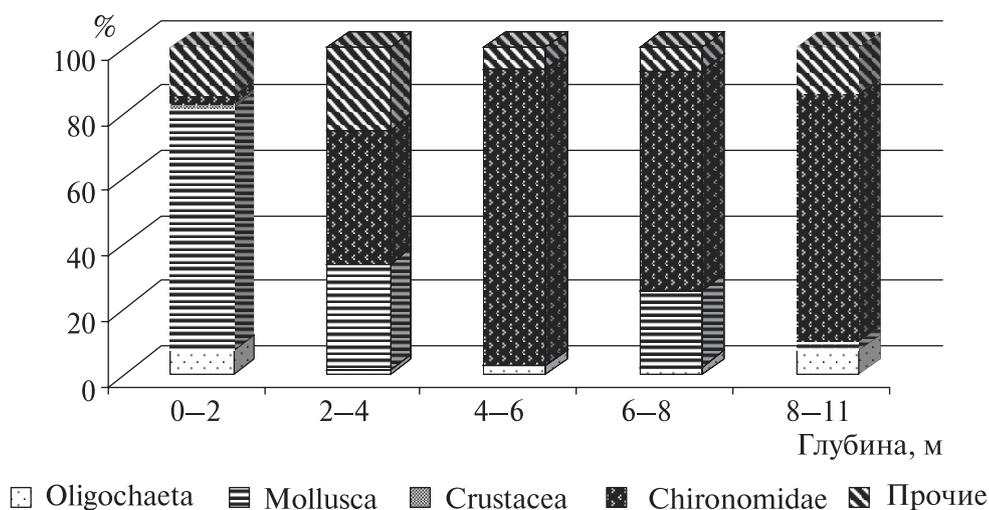
**Средняя плотность, биомасса и относительное участие в общей численности (*N*) и биомассе (*B*) мирного и хищного макрозообентоса озер в 2016 г.**

Озеро	Макрозообентос							
	мирный		хищный		мирный		хищный	
	<i>N</i> , тыс. экз/м <sup>2</sup>	<i>B</i> , г/м <sup>2</sup>	<i>N</i> , тыс. экз/м <sup>2</sup>	<i>B</i> , г/м <sup>2</sup>	<i>N</i> , %	<i>B</i> , %	<i>N</i> , %	<i>B</i> , %
<b>Нарочь</b>	16,40	11,54	0,32	2,91	83,5	79,83	16,5	20,2
<b>Мястро</b>	8,20	6,34	0,25	0,76	76,7	89,3	23,3	10,7
<b>Баторино</b>	3,21	3,10	0,18	0,51	64,5	85,9	35,5	14,1

На рис. 9–11 отображен вклад разных групп организмов в общую биомассу бентоса на разных глубинах в озерах Нарочь, Мястро, Баторино.



*Рис. 9.* Относительное участие (%) основных групп животных в общей биомассе макрозообентоса на различных глубинах оз. Нарочь в 2016 г.



*Рис. 10.* Относительное участие (%) основных групп животных в общей биомассе макрозообентоса на различных глубинах оз. Мястро в 2016 г.

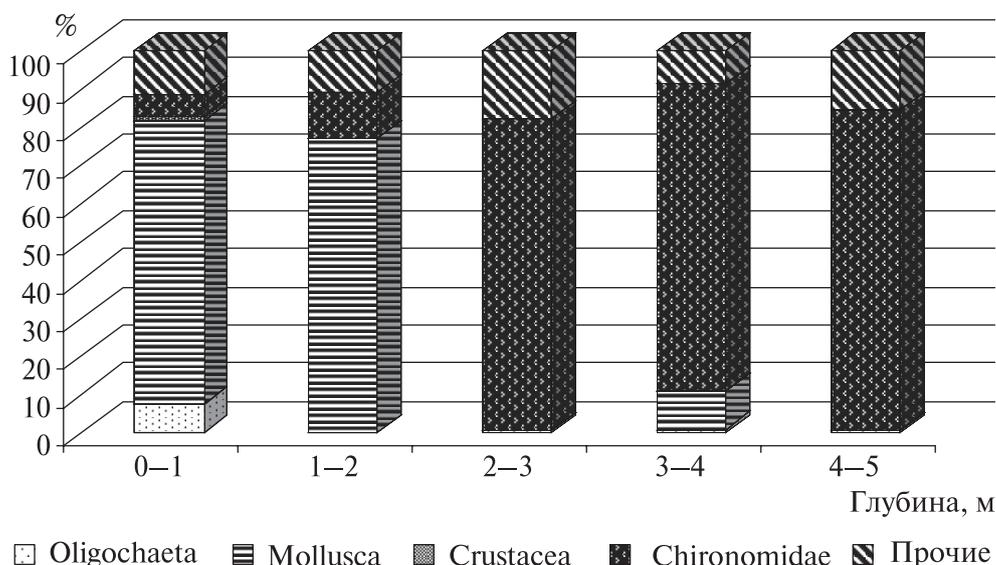


Рис. 11. Относительное участие (%) основных групп животных в общей биомассе макрозообентоса на различных глубинах оз. Баторино в 2016 г.

В дочерпательных пробах макрозообентоса отдельно рассчитывали плотность и биомассу моллюска *Dreissena polymorpha*. В табл. 2.15.6 и 2.15.7 приведены средние значения плотности и биомассы дрейссены в озерах Нарочь и Мястро на различных глубинах.

Таблица 2.15.6

Средние величины плотности ( $N$ , тыс. экз/м<sup>2</sup> ( $\pm SD$ )) и биомассы ( $B$ , г/м<sup>2</sup> ( $\pm SD$ )) дрейссены, по данным дочерпательных проб оз. Нарочь в 2016 г.

Месяц	Глубина, м									
	0–2		3–4		5–6		7–8		9–10	
	$N$	$B$	$N$	$B$	$N$	$B$	$N$	$B$		
VI	0,03	4,58	5,64	337,89	0,22	21,26	0,06	3,03	0	0
VIII	0,49	232,47	2,30	321,91	0,08	0,07	4,66	438,45	0,02	2,00
X	0,10	2,06	34,74	2889,83	0,16	31,37	0	0	0	0
<b>Средние</b>	0,21	79,70	14,23	1183,21	0,15	17,57	1,57	147,16	0,01	0,67
<b>SD</b>	0,25	132,31	17,84	1478,00	0,07	15,97	2,67	252,27	0,01	1,15

Таблица 2.15.7

Средние величины плотности ( $N$ , тыс. экз/м<sup>2</sup> ( $\pm SD$ )) и биомассы ( $B$ , г/м<sup>2</sup> ( $\pm SD$ )) дрейссены, по данным дочерпательных проб оз. Мястро в 2016 г.

Месяц	Глубина, м							
	0–2		3–4		5–6		7–8	
	$N$	$B$	$N$	$B$	$N$	$B$	$N$	$B$
VI	0,04	0,98	0	0	0	0	0	0
VII	0,10	3,50	0	0	0	0	0,38	255,71
X	0,14	20,32	0,2	37,93	0,02	0,66	0	0
<b>Средние</b>	0,09	8,27	0,07	12,64	0,01	0,22	0,13	85,24
<b>SD</b>	0,05	10,51	0,12	21,90	0,01	0,38	0,22	147,63

За 2015 и 2016 гг. в оз. Нарочь на глубинах 3–4 м наблюдалось значительное увеличение численности (13,22 и 14,23 тыс. экз/м<sup>2</sup>), а в 2016 г. – и биомассы (1183,21 г/м<sup>2</sup>) дрейссены по сравнению со значениями за предшествовавшие годы наблюдений (максимальное значение в период с 2005–2014 гг. было зафиксировано в 2007 г. и равнялось 4,65 тыс. экз/м<sup>2</sup> и 563,50 г/м<sup>2</sup>).

На оз. Баторино в 2016 г. дрейссена в дночерпательные пробы попадалась только в литорали возле небольшого пляжа у д. Шиковичи лишь в августе с численностью 0,14 тыс. экз/м<sup>2</sup> и биомассой 120,59 г/м<sup>2</sup>.

## 3. СТРУКТУРА ВЫЛОВА И ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИЙ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ В НАРОЧАНСКИХ ОЗЕРАХ

**Промысловый вылов.** Промысловое рыболовство с использованием активных и пассивных орудий лова осуществляли на озерах Мястро и Баторино. На оз. Нарочь в связи с направлением его рыболовного использования (организация платного любительского рыболовства) проведены только контрольные сетные ловы в рамках ежегодных мониторинговых исследований.

В составе промысловых уловов фигурируют 6–10 видов рыб, основу вылова составляют карповые с доминированием леща (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Промысловый вылов рыбы по озерам за 2017 г.

Виды рыб	Баторино		Мястро		Нарочь*	
	ц	%	ц	%	ц	%
Лещ	47,15	94,3	20,62	70,2	0,43	58,3
Щука	1,20	2,4	2,69	9,2	–	–
Окунь	0,70	1,4	0,83	2,8	0,01	1,5
Плотва	0,11	0,2	2,88	9,8	0,12	16,4
Густера	–	–	1,46	5,0	0,05	7,4
Линь	–	–	0,01	0,1	–	–
Карп (сазан)	–	–	0,27	0,9	0,006	0,8
Карась	0,73	1,5	0,45	1,5	0,005	0,7
Красноперка	–	–	–	–	0,05	6,3
Язь	–	–	–	–	0,05	6,6
Ерш	–	–	–	–	<0,001	<0,1
Сиг	–	–	–	–	0,01	2,0
Угорь	0,10	0,2	0,15	0,5	–	–
Всего	49,99	100	29,36	100	0,72	100
Рыбопродукция, кг/га	8,0		2,2		0,01	

\*Результаты контрольных сетных ловов, проводимых сотрудниками НПЦ по биоресурсам.

Промысловый лов угря на водотоках проводился в апреле и мае. Его вылов составил: в р. Дробня – 0,020 ц, в р. Скема – 1,844 ц, в р. Нарочь – 3,740 ц.

**Возрастной состав уловов.** Процессы, протекающие в популяциях рыб, хорошо прослеживаются по соотношению возрастных групп в уловах. Возрастной состав уловов рыб в определенной степени характеризует возрастную структуру облавливаемых популяций, но в значительной степени зависит от характера и селективности применяемых орудий лова. Как правило, сетным ловом селективно отбираются старшие возрастные группы таких видов, как плотва, густера, окунь, в то время как в неводных уловах доминируют младшие возрастные группы. Возрастной состав уловов за предшествующий пери-

од наблюдений и в 2017 г. приведен в табл. 3.2–3.4. Анализ данных табл. 3.2 показывает сокращение ряда возрастных групп наиболее массовых рыб оз. Нарочь по сравнению с прежними наблюдениями, что мы связываем не столько с изменением структуры популяций, сколько с селективным характером применяемых орудий лова, определяемым размером ячей в сетях и недостаточной интенсивностью рыболовства.

Таблица 3.2

**Возрастной состав рыб в уловах из оз. Нарочь, %**

Год наблюдения	Возрастные группы, лет									n экз.
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	
<b>Плотва</b>										
2002	–	–	6,9	10,2	30,7	25,6	11,8	11,4	3,4	149
2007	–	–	–	68,7	21,9	6,3	3,1	–	–	414
2008	–	–	1,8	47,3	30,9	18,2	1,8	–	–	55
2017	–	–	2,3	49,4	27,6	5,7	6,9	8,1	–	87
<b>Окунь</b>										
2002	–	–	7,4	62,0	28,1	2,5	–	–	–	122
2007	–	12,3	7,0	68,4	8,7	1,8	1,8	–	–	57
2008	–	–	3,2	21,7	61,9	12,2	0,5	0,5	–	189
2017	–	–	–	11,1	77,8	11,1	–	–	–	9
<b>Густера</b>										
2007	–	–	–	7,1	28,6	50,0	14,3	–	–	14
2008	–	–	21,1	46,7	21,1	11,1	–	–	–	90
2017	–	–	6,7	13,3	16,7	23,3	16,7	20,0	3,3	30
<b>Красноперка</b>										
2017	–	–	–	–	10,0	30,0	50,0	10,0	–	13
<b>Сиг</b>										
1989	–	10,7	19,6	23,2	42,9	3,6	–	–	–	56
2017	–	–	–	50,0	50,0	–	–	–	–	2

Таблица 3.3

**Возрастной состав рыб в уловах из оз. Мястро, %**

Год наблюдения	Возрастные группы, лет									n, экз.
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	
<b>Лещ</b>										
1986	–	4,3	29,6	30,8	15,6	13,2	3,9	2,3	0,3	3011
2017	50,2	18,1	15,3	7,0	2,8	1,1	3,5	1,3	0,7	287
<b>Окунь</b>										
2017	15,4	30,8	34,6	19,2	–	–	–	–	–	26
<b>Щука</b>										
2017	–	31,6	31,6	36,8	–	–	–	–	–	19

Год наблюдения	Возрастные группы, лет									n, экз.
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	
<b>Красноперка</b>										
2017	–	31,6	31,6	36,8	–	–	–	–	–	82
<b>Плотва</b>										
2017	48,5	15,9	17,2	17,2	1,2	–	–	–	–	163
<b>Линь</b>										
2017	–	–	50,0	50,0	–	–	–	–	–	2
<b>Карась серебряный</b>										
2017	–	–	–	–	37,5	25,0	37,5	–	–	8

Таблица 3.4

## Возрастной состав рыб в уловах из оз. Баторино, %

Год наблюдения	Возрастные группы, лет											n, экз
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	
<b>Лещ</b>												
1986	2,5	5,1	18,1	30,1	18,8	8,7	7,1	4,8	2,1	1,7	1,0	2975
2017	68,6	9,9	4,8	7,0	2,6	3,8	2,5	0,6	0,2	–	–	526
<b>Окунь</b>												
2017	–	4,3	44,3	44,3	7,1	–	–	–	–	–	–	140
<b>Щука</b>												
2017	–	20,0	30,0	45,0	5,0	–	–	–	–	–	–	20
<b>Красноперка</b>												
2017	–	–	–	50,0	50,0	–	–	–	–	–	–	2
<b>Плотва</b>												
2017	20,4	29,6	29,6	15,9	4,5	–	–	–	–	–	–	20

В уловах рыбы из озер Мястро и Баторино отмечен сдвиг в сторону преобладания младших возрастных групп, что может свидетельствовать о намечающихся изменениях в возрастной структуре популяций. На общем фоне снижения промысловой рыболовной нагрузки «омоложение» стада рыб указывает на наличие иных факторов воздействия кроме промыслового вылова.

**Рост рыб.** Рост как увеличение размеров и накопление массы тела при постоянной ее смене тесно связан с возрастом и численностью рыб. Наиболее существенные коррективы в темп роста рыб вносят величина кормовой базы водоема и ее изменения, а приспособительная перестройка структуры популяции осуществляется автоматически через регуляцию роста, возраста полового созревания, продолжительности жизни и соотношения пополнения и остатка в зависимости от направленности и величины изменения кормовой базы. Нередко рост рыб одного и того же вида различается не только в разных водоемах, но и в отдельных популяциях и даже поколениях одной популяции. Это объясняется различием в периодах откорма из-за климатических факторов, количеством и качеством пищи, численностью популяций в отдельные годы. Таким образом, рост рыб является их видовым приспособлением к изменению условий обитания.



Виды рыб	Возрастные группы												
	8+		9+		10+		13+						
	<i>lim</i>	<i>X</i>	<i>lim</i>	<i>X</i>	<i>lim</i>	<i>X</i>	<i>lim</i>	<i>X</i>					
Лещ	$\frac{39,0-42,0}{1312-1590}$	$\frac{40,7}{1794}$	$\frac{42,0-45,0}{1868-2424}$	$\frac{43,5}{2178}$	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{52,0}{4206}$
Густера	$\frac{22,0-23,0}{252-296}$	$\frac{22,3}{271}$	—	$\frac{23,0}{342}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Окунь	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Плотва	$\frac{243,0-25,0}{304-330}$	$\frac{24,6}{320}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Красноперка	—	$\frac{25,0}{418}$	$\frac{26,0-27,0}{484-522}$	$\frac{26,5}{503}$	—	—	$\frac{32,0}{872}$	—	—	—	—	—	—
Сиг	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Язь	—	—	—	—	$\frac{43,0-47,0}{2086-2770}$	—	$\frac{45,0}{2428}$	—	—	—	—	—	—
Карась серебряный	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. В числителе — длина, см; в знаменателе — масса, г.

Таблица 3.6

## Показатели роста промысловых видов рыб оз. Мястро, 2017 г.

Виды рыб	Возрастные группы											
	1+		2+		3+		4+		5+		X	lim
	lim	X	lim	X	lim	X	lim	X	lim	X		
Лещ	9–13,5 15–50	11,6 31,0	14–15 55–69	14,5 62,0	16–21 74–202,0	17,0 103,0	22–26 264–405	24,7 332,1	27–28 360–505	27,4 431,2		
Щука	–	–	35–38 367–562	36,6 451,7	40–43 680–856	41,8 766,0	45–51 868–1610	47,6 1167,4	–	–		
Окунь	12–13 31–38	12,5 36,3	13–15 41–61	13,6 49,0	16–19 63–138	17,1 95,0	23–25 242–285	23,6 257,6	–	–		
Плотва	10–13 19–46	11,8 29,5	14–17 46–122	15,2 70,3	18–21 95–226	19,8 162,4	22–24 121–332	22,6 245,2	26 359–392	26,0 375,5		
Красноперка	–	–	13–14 45–64	13,3 52,0	15–17 70–158	16,5 119,3	18–20 125–269	19,2 191,0	21–24 223–379	22,1 297,7		
Линь	–	–	–	–	–	26,0 399,0	–	28,0 608,0	–	–		
Карась серебряный	–	–	–	–	–	–	–	–	26–27 643–703	26,5 672,0		

Окончание табл. 3.6

Виды рыб	Возрастные группы											
	6+		7+		8+		9+					
	<i>lim</i>	<i>X</i>	<i>lim</i>	<i>X</i>	<i>lim</i>	<i>X</i>	<i>lim</i>	<i>X</i>				
Лещ	30–32 564–856	31,2 725,8	33–37 748–1357	35,1 1040,3	38–40 1356–1621	39,0 1472,3	42–46 1880–2008	44,0 1944,0				
Щука	–	–	–	–	–	–	–	–				
Окунь	–	–	–	–	–	–	–	–				
Плотва	–	–	–	–	–	–	–	–				
Красноперка	–	25,0 488,0	–	–	–	–	–	–				
Линь	–	–	–	–	–	–	–	–				
Карась серебряный	28–29 807–821	28,5 814,0	31–32 922–1066	31,5 999,7	–	–	–	–				

Примечание. В числителе – длина, см; в знаменателе – масса, г.

Таблица 3.7

## Показатели роста промысловых видов рыб оз. Баторино, 2017 г.

Виды рыб	Возрастные группы											
	2+		3+		4+		5+		6+		X	lim
	lim	X	lim	X	lim	X	lim	X	lim	X		
Лещ	$\frac{7,5-13,5}{12,5-49}$	$\frac{11,1}{30,5}$	$\frac{14-15}{55-80}$	$\frac{14,3}{67,5}$	$\frac{16-21}{81,5-220}$	$\frac{17,7}{150,6}$	$\frac{22-26,5}{220-420}$	$\frac{24,8}{331,4}$	$\frac{27-28}{360-460}$	$\frac{27,4}{420,2}$		
Щука	$\frac{37-39}{475-580,5}$	$\frac{38,0}{533,0}$	$\frac{41-44}{670-818}$	$\frac{42,3}{742,0}$	$\frac{45-51}{913-1324}$	$\frac{47,7}{1056,6}$	—	$\frac{55,0}{1686,0}$	—	—		
Окунь	—	—	$\frac{15-15,5}{56,5-72,5}$	$\frac{15,2}{63,8}$	$\frac{16-19,5}{61,5-163,5}$	$\frac{18,1}{108,8}$	$\frac{20-25}{105,5-284,5}$	$\frac{22,1}{198,4}$	$\frac{25-27}{260,5-400}$	$\frac{26,1}{330,7}$		
Плотва	$\frac{11-13}{22-41}$	$\frac{12,1}{29,2}$	$\frac{14-17,5}{39,5-121,5}$	$\frac{15,7}{74,2}$	$\frac{18-21}{103-195,5}$	$\frac{19,6}{149,1}$	$\frac{22-25}{193,5-310}$	$\frac{23,3}{255,1}$	$\frac{26,5-27}{400-421,5}$	$\frac{26,5}{410,8}$		
Красноперка	—	—	—	—	—	—	$\frac{18,0}{159,5}$	—	$\frac{26,0}{509,0}$	—		

## Сравнительные показатели роста лица по годам наблюдения [13; 14]

Год наблюдения	Возрастные группы, лет														
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+
<b>Озеро Баторино</b>															
1986	$\frac{8,9}{13}$	$\frac{10,5}{20}$	$\frac{14,7}{75}$	$\frac{20,9}{210}$	$\frac{23,3}{257}$	$\frac{25,4}{324}$	$\frac{27,3}{404}$	$\frac{29,2}{460}$	$\frac{30,6}{522}$	$\frac{32,9}{666}$	$\frac{33,7}{760}$	$\frac{35,9}{847}$	$\frac{40,5}{1080}$	$\frac{44,0}{1650}$	$\frac{8,9}{13}$
1996	—	$\frac{14,8}{61}$	$\frac{15,7}{95}$	$\frac{19,4}{169}$	$\frac{22,8}{259}$	$\frac{26,4}{359}$	$\frac{28,3}{472}$	$\frac{30,5}{550}$	$\frac{33,0}{685}$	$\frac{35,6}{797}$	—	—	—	—	—
2005	$\frac{5,3}{2,8}$	$\frac{10,8}{17}$	$\frac{14,1}{44}$	$\frac{16,5}{72}$	$\frac{19,3}{122}$	$\frac{22,8}{211}$	$\frac{26,0}{328}$	$\frac{28,4}{416}$	$\frac{31,5}{595}$	$\frac{32,0}{685}$	$\frac{32,9}{705}$	—	—	—	—
2017	—	$\frac{11,1}{30,5}$	$\frac{14,3}{67,5}$	$\frac{17,7}{150,6}$	$\frac{24,8}{331,4}$	$\frac{27,4}{420,2}$	$\frac{29,8}{525,1}$	$\frac{35,3}{942,0}$	$\frac{39,6}{1221,2}$	$\frac{41,0}{1403,0}$	—	—	—	—	—
<b>Озеро Мястро</b>															
1971	—	—	$\frac{18,2}{162}$	$\frac{23,3}{337}$	$\frac{28,7}{485}$	$\frac{33,2}{665}$	$\frac{37,2}{923}$	$\frac{40,7}{1190}$	$\frac{43,7}{1538}$	$\frac{47,1}{2050}$	—	—	—	—	—
1986	$\frac{7,6}{7,0}$	—	—	$\frac{26,3}{386}$	$\frac{28,4}{498}$	$\frac{30,7}{616}$	$\frac{33,6}{853}$	$\frac{38,0}{1078}$	$\frac{41,3}{1800}$	$\frac{47,0}{2150}$	—	—	—	—	—
1996	—	$\frac{10,1}{29}$	$\frac{18,6}{144}$	$\frac{25,7}{361}$	$\frac{29,6}{517}$	$\frac{32,8}{679}$	$\frac{36,2}{910}$	$\frac{38,4}{1191}$	$\frac{41,1}{1535}$	$\frac{44,0}{1875}$	—	—	—	—	—
2005	—	—	$\frac{18,5}{125}$	$\frac{23,8}{269}$	$\frac{27,0}{393}$	$\frac{29,8}{559}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2017	$\frac{11,6}{31,0}$	$\frac{14,5}{62,0}$	$\frac{17,0}{103,0}$	$\frac{24,7}{332,1}$	$\frac{27,4}{431,2}$	$\frac{31,2}{725,8}$	$\frac{35,1}{1040,3}$	$\frac{39,0}{1472,3}$	$\frac{44,0}{1944,0}$	—	—	—	—	—	—
<b>Озеро Нарочь</b>															
2017	—	—	—	—	—	$\frac{28,0}{522}$	—	$\frac{40,7}{1794}$	$\frac{43,5}{2178}$	—	—	—	$\frac{52,0}{4206}$	—	—

Известно, что карповые виды рыб являются хорошим индикатором эвтрофирования водоемов, т. е. возрастание доли карповых рыб в составе ихтиоценоза — свидетельство возрастания уровня трофности озер [10; 11]. По мере роста трофности продукция зоопланктона начинает многократно превышать продукцию зообентоса, а обеспеченность доступной пищей разных видов и генераций одного вида изменяется. Из числа массовых промысловых видов наиболее чувствительным к изменению кормовых условий оказывается лещ. Установлено, что в озерах с высокой продукцией доступного бентоса доля молоди составляет всего около 9 % от общей ихтиомассы. Низкая обеспеченность пищей бентофагов на фоне роста доступности зоопланктона приводит к омоложению стада с ростом доли молоди до 25 %. При сокращении продукции бентоса в 10 раз ихтиомасса леща способна снижаться в 20 раз за счет изменения темпа роста и соотношения ихтиомассы возрастных групп [12].

Показатели линейного и весового роста промысловых видов рыб анализируемых озер представлены в табл. 3.5—3.7. Максимальные отличия в темпе роста рыб озер Нарочь, Мястро и Баторино отмечены для так называемых мирных видов (лещ, плотва, густера, красноперка, карась), минимальные — для хищных видов (щука).

Темп роста леща (табл. 3.8) тесным образом связан с условиями обитания и прежде всего с кормовой базой, термическим режимом водоема и численностью популяции. Применительно к популяциям леща водоемов Беларуси это правило подтверждается не во всех случаях [13]. Рост кормности водоема как совокупности кормовых ниш, выражаемой в величинах биомассы кормовых сообществ, не всегда определяет улучшение ростовых характеристик рыб, поскольку не учитывает специализации их питания. Рост трофности водоемов в первую очередь сопровождается увеличением количественных величин развития планктонных сообществ (растительных и животных), что, безусловно, способствует улучшению условий нагула видов и возрастных групп рыб, питающихся планктоном. В то же время эвтрофирование озер не ведет к прямому росту количественного развития зообентоса, а зачастую способствует снижению кормовой значимости этого сообщества через изменение видового состава фауны донных беспозвоночных. Поскольку популяции леща в меньшей степени подвержены воздействию хищников, основным регулятором численности выступает рыболовство. Единовременное сокращение численности популяции (изъятие промыслом) приводит к улучшению ростовых характеристик промысловых возрастных групп (оз. Баторино в периоды его максимальной эксплуатации). Последующее снижение интенсивности рыболовства обычно возвращает ситуацию к исходному состоянию.

---

## **4. ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛУЧЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТИ И ВОДНОЙ ТОЛЩИ ОЗЕР НАРОЧАНСКОЙ ГРУППЫ**

---

Мониторинг уровней и доз облученности поверхности и водной толщи природных и искусственных водоемов приземным солнечным излучением различных спектральных диапазонов представляет значительный научный и практический интерес вследствие их существенного влияния на здоровье человека и состояние биосферы. Особенно это относится к УФ-излучению, вызывающему целый ряд негативных биологических эффектов (эритема, катаракта, разрушение ДНК, меланома и др.). В связи с этим кроме решения чисто научных проблем возникает потребность постоянно контролировать режим УФ-облученности (уровень значений УФ-индекса) и информировать население о возможной угрозе негативного воздействия ультрафиолетового излучения.

Группа Нарочанских озер и прилегающая к ним территория является важным туристическим и рекреационным объектом Республики Беларусь, контроль состояния которого проводится в рамках подпрограммы «Радиация и природные системы» ГПНИ «Природопользование и экология».

По заданиям данной подпрограммы в течение ряда лет проводится стандартный рабочий мониторинг облученности поверхности оз. Нарочь приземным солнечным излучением, а также исследование распространения солнечного излучения в водных средах озер Нарочанской группы. Полученные данные используются для анализа радиационного климата региона.

### **4.1. Мониторинг уровней облученности поверхности оз. Нарочь**

Как и в предшествующие годы, в 2017 г. мониторинг включал измерение биологически активной солнечной радиации (биоэффект эритемы), фотосинтетически активной радиации (ФАР), а также общей облученности приземным солнечным излучением.

Измерения биологически активной приземной солнечной УФ-радиации проводились двухканальным фильтровым фотометром ПИОН-Ф.

Всепогодные фотометры ПИОН-Ф, разработанные в НИИЦ МО БГУ для аппаратного обеспечения сетевого мониторинга уровней солнечного ультрафиолетового излучения, предназначены для автоматического измерения энергетической освещенности в двух спектральных интервалах с максимумами на длинах волн  $\lambda_1 = 293$  нм и  $\lambda_2 = 325$  нм. При этом спектральная чувствительность коротковолнового канала откалибрована таким образом, что позволяет непосредственно измерять значения мощности дозы биологического эффекта эритемы и определять значения УФ-индекса.

Модификация фотометра ПИОН-Ф, используемая в районе оз. Нарочь, снабжена дополнительными модулями и программным обеспечением для измерения уровней ФАР, а также уровней общей освещенности приземным солнечным излучением (пирометр).

Мониторинг ФАР проводился с помощью специального канала, реализованного на базе фотодиода ФД306М, позволяющего регистрировать излучение в диапазоне  $\lambda = 400\div 650$  нм.

Мониторинг общей облученности поверхности осуществлялся стандартным пиранометром в специально разработанном «всепогодном» корпусе, который включен в качестве отдельного канала в состав фотометра ПИОН-Ф. Пиранометр регистрировал практически весь спектр прошедшего атмосферу приземного солнечного излучения, за исключением УФ-области, экранируемой стеклянным сферическим колпаком прибора.

Данные мониторинга УФ-индекса, зарегистрированные на Нарочанской биологической станции имени Г. Г. Винберга в 2017 г., представлены на рис. 12. На рисунке также приведены максимальные в течение дня значения мощности эритемной дозы (УФ-макс.), выраженные в единицах УФ-индекса.

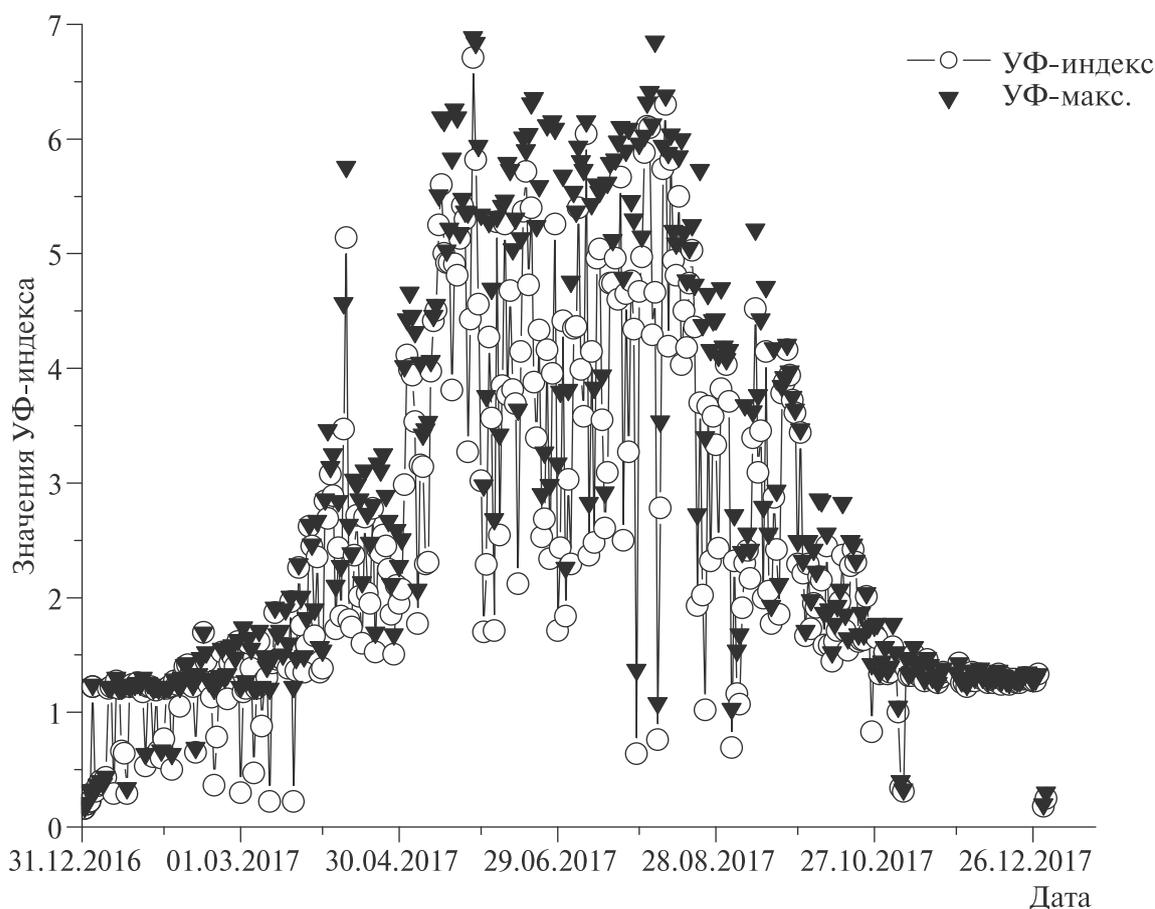


Рис. 12. Вариации значений УФ-индекса в Нарочанском регионе в 2017 г.

Результаты мониторинга, проводимого в Нарочанском регионе в течение последних семи лет, позволяют сделать некоторые оценки сезонных вариаций доз облученности данного региона.

Анализ данных, полученных в 2011–2017 гг., показал, что за исследованный период среднесуточные дозы биологически активного приземного солнечного УФ-излучения в регионе оз. Нарочь изменялись в диапазоне  $40\div 4250$  Дж/м<sup>2</sup>. В летние месяцы максимальные суточные дозы довольно часто приближались к  $4000$  Дж/м<sup>2</sup>.

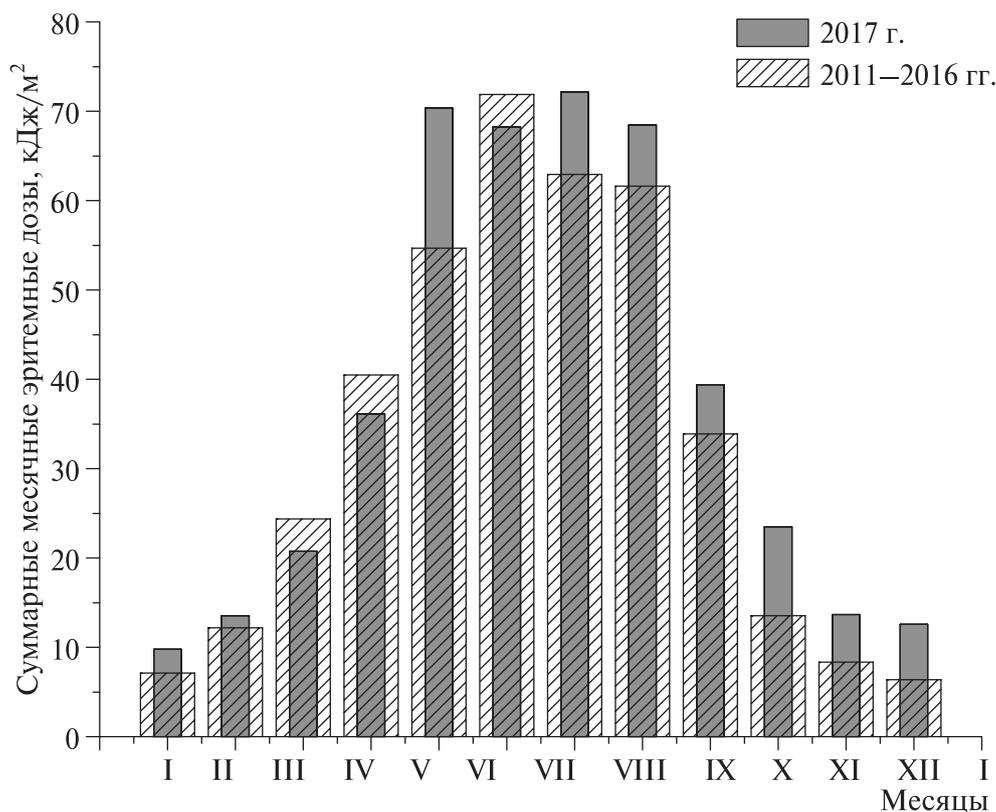
Осредненные для каждого месяца величины суточной дозы биологически активной УФ-радиации, зарегистрированные в 2017 г., изменялись от  $\sim 300\div 400$  Дж/м<sup>2</sup> в январе — декабре до  $2000\div 2300$  Дж/м<sup>2</sup> в мае — августе (табл. 4.1).

Таблица 4.1

**Среднесуточные и суммарные месячные дозы биологически активной радиации  
(биоэффекта эритемы) в районе оз. Нарочь в 2017 г.**

Месяц	Среднесуточная доза, Дж/м <sup>2</sup>		Суммарная месячная доза, кДж/м <sup>2</sup>
	Среднее	±SD	
Январь	316,17	146,68	9,80
Февраль	483,96	89,82	13,55
Март	668,82	175,11	20,73
Апрель	1204,44	344,91	36,13
Май	2269,58	589,25	70,36
Июнь	2275,81	576,68	68,27
Июль	2327,46	572,11	72,15
Август	2208,19	567,59	68,45
Сентябрь	1313,41	421,38	39,40
Октябрь	757,42	175,01	23,48
Ноябрь	455,50	107,85	13,67
Декабрь	406,31	89,81	12,60

На рис. 13 представлены результаты сравнительного анализа среднемесячных суточных доз УФ-излучения биологического эффекта эритемы, зарегистрированных на биостанции оз. Нарочь в период 2011–2016 гг. и в 2017 г.



**Рис. 13. Сезонные вариации среднемесячных суточных доз биологического эффекта эритемы, зарегистрированных в районе оз. Нарочь в период 2011–2017 гг.**

Как отмечалось нами ранее, за последние четыре года для Нарочанского региона наблюдается некоторое снижение среднемесячных суточных значений эритемной дозы в весенне-летний (вегетационный) период. Данные, полученные в 2017 г., в целом подтверждают эту тенденцию. Тем не менее в отдельные дни наблюдаемого периода регистрировались значения УФ-индекса ~6,8; 7,0, что выходит за рамки безопасного уровня для нашего региона.

Данные мониторинга общей облученности водной поверхности оз. Нарочь в районе биостанции БГУ за 2014–2017 г. представлены на рис. 14, на котором приведены осредненные результаты измерений суммарной дневной облученности.

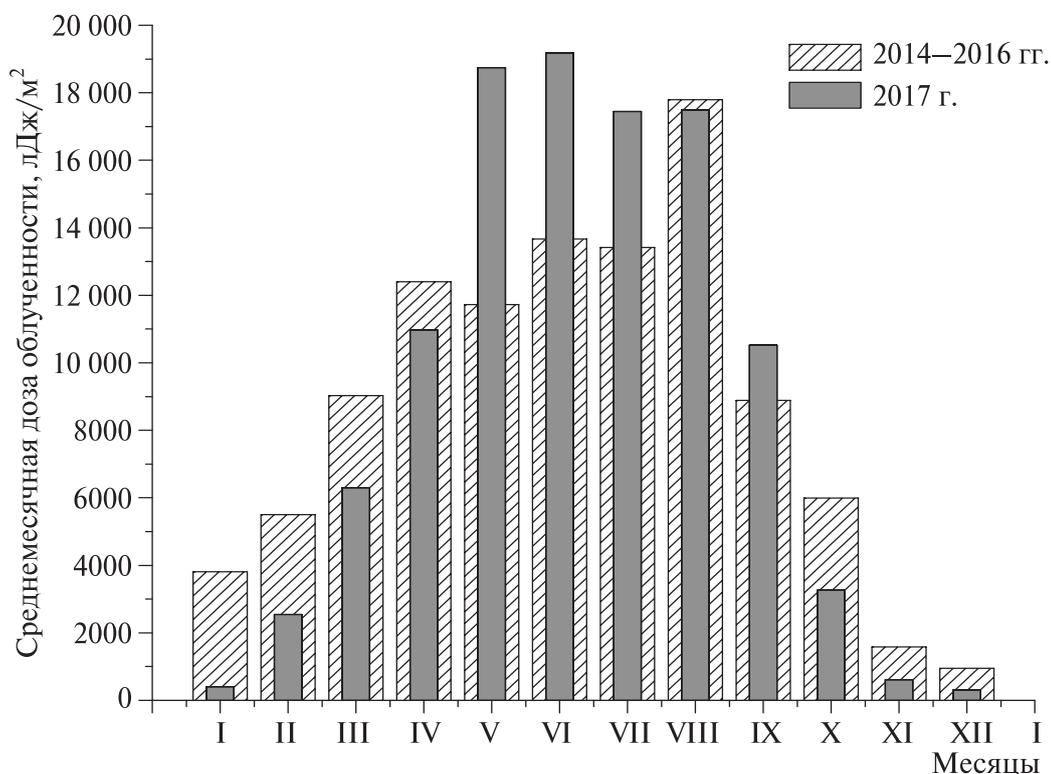


Рис. 14. Вариации суммарных дневных доз общей облученности приземным солнечным излучением, зарегистрированные в Нарочанском регионе в период 2014–2017 гг.

Сравнение данных, приведенных на рис. 13 и 14, показывает, что сезонное распределение суммарных суточных доз общей облученности и эритемной дозы, за исключением небольших отличий, в общих чертах совпадают. Дневные дозы облученности биоэффекта эритемы в летний период, как правило, составляют ~0,02÷0,3 % от абсолютных значений доз общей облученности.

## 4.2. Исследование распространения солнечного излучения в водных системах озер Нарочанской группы

В 2017 г. с использованием экспериментальных результатов, полученных в 2014–2016 гг., проводилась оценка абсолютных освещенностей на различных глубинах водной среды солнечным излучением спектральных диапазонов 285–400 нм и УФ-Б (285–315 нм).

Экспериментальные данные о прозрачности водных сред озер Нарочанской группы были получены с помощью погружаемого фотометра, сконструированного в НИИЦ МО БГУ. Прибор состоит из двух переносных модулей: погружаемого и надводного. Параллельная работа модулей позволяет измерять мощность солнечного излучения на различных глубинах водоема, а также прозрачность водного слоя (от поверхности до уровня погружения) в спектральном диапазоне 285–400 нм. Дополнительное использование фильтровых насадок позволяет ограничить диапазон биологически активным УФ-Б-излучением (285–315 нм).

Погружные измерения проводились на оз. Нарочь, а также в различных пунктах акватории озер Мястро, Малые Швакшты, Большие Швакшты, Белое и Баторино. Расстояние от берега варьировалось в пределах 200÷2200 м. Измерения проводились при различных состояниях облачности и волнения водной поверхности. В качестве характеристик прозрачности использовалась относительная интенсивность излучения, зарегистрированного на различных глубинах, а также «оптические толщины» (отрицательные десятичные логарифмы пропускания) слоев.

Прозрачность среды – одна из важных характеристик водоема. Она достаточно устойчива (с учетом сезонных зависимостей) для данного конкретного водоема и является одним из отличительных свойств растворенного вещества и косвенно связана с протекающими в водоеме экологическими и биологическими процессами.

Экспериментально измеренные функции пропускания позволяют провести качественную оценку интенсивности излучения в различных слоях водной среды при регистрации спектральной плотности освещенности (СПЭО) на поверхности водоема.

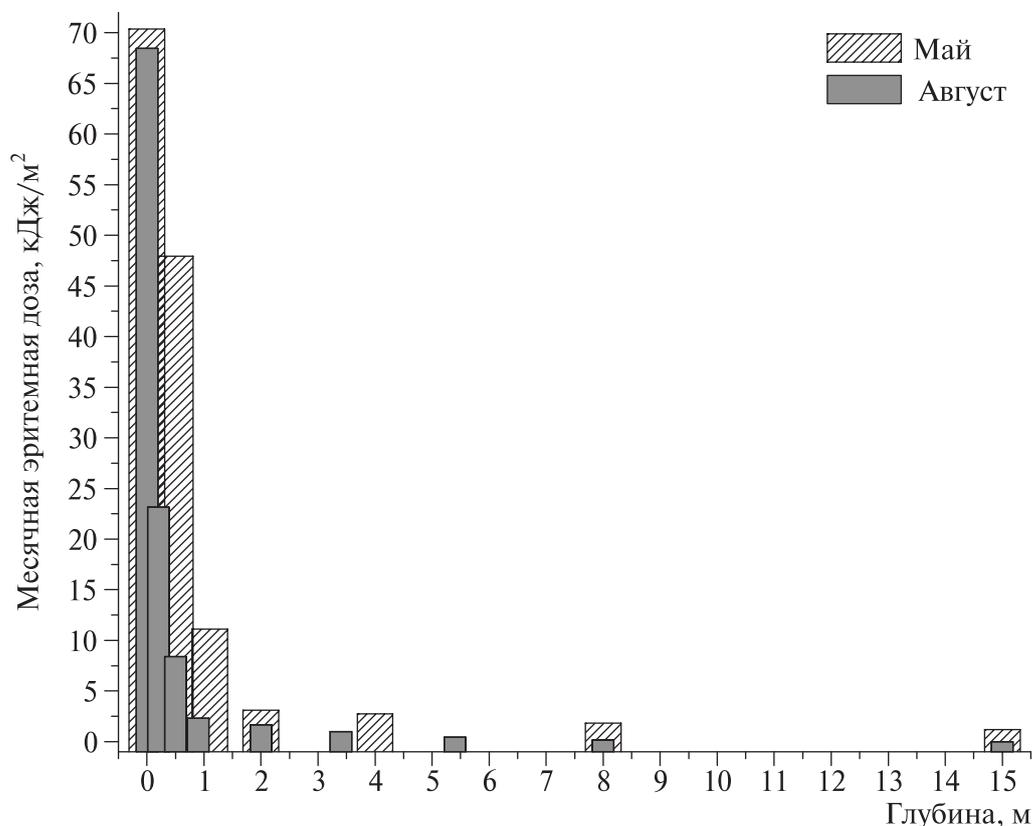


Рис. 15. Распространение солнечного УФ-Б-излучения в водной среде оз. Нарочь. Оценка месячных доз биоэффекта эритемы на различных глубинах для мая и августа 2017 г.

Усредненные характеристики прозрачности водоемов Нарочанской группы были использованы для предварительной оценки дневных доз освещенности водной среды по данным, измеренным на уровне водной поверхности. В качестве доз освещенности поверхности в УФ-диапазоне использовались результаты мониторинга эритемной дозы за 2017 г.

На рис. 15 представлены оценки месячной дозы облученности биологического эффекта эритемы на различных глубинах оз. Нарочь в мае и августе 2017 г.

Как видно из рисунка, солнечное излучение УФ-Б-диапазона распространяется в водной среде озера до уровней глубины 15 и более метров, причем в мае регистрируется большая прозрачность для УФ-излучения, чем в августе. В августе основная доля излучения поглощается поверхностным слоем воды толщиной ~0,5 м.

---

## 5. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ оз. НАРОЧЬ В 2017 г.

---

На территории геофизической обсерватории «Нарочь» проводятся многолетние (с 1990 г.) непрерывные гидродинамические наблюдения за уровнем подземных вод. Начиная с 2011 г. материалы этих наблюдений публикуются в ежегодном «Бюллетене экологического состояния озер Нарочь, Мястро, Баторино». Подробные характеристики скважин, где проводится мониторинг, а также многолетние значения уровня подземных вод за период 1990–2011 гг. приведены в «Бюллетене...» за 2012 г.

В 2017 г. наблюдения проводились на двух стандартных скважинах – № 101-Пс и 103-Пс. Метрологические факторы и условия формирования притока водоносных горизонтов в основном обусловили сезонные колебания уровня подземных вод в этих скважинах.

**Наблюдательная скважина № 101-Пс.** Максимальная глубина залегания уровня воды в скважине 101-Пс составила 29,885 м, минимальная глубина залегания – 29,701 м. Годовая амплитуда колебания уровня составила 0,184 м (табл. 5.1).

В 2017 г. среднемесячные значения уровня воды в течение года были выше, чем в 2016 г. Среднегодовой уровень в скважине (29,784 м) повысился на 0,085 м по сравнению с 2016 г. (29,869 м).

За весь период наблюдений среднемесячные значения уровня также были выше средних многолетних величин. Относительно среднего многолетнего значения (30,040 м) за 28 лет (1990–2017 гг.) среднегодовой уровень (29,784 м) стал выше на 0,256 м.

По сравнению с 1990 г. (29,655 м) – началом регулярных гидродинамических наблюдений – среднегодовой уровень воды в скважине (29,784 м) остается пониженным на 0,129 м.

**Наблюдательная скважина № 103-Пс.** Максимальная глубина залегания уровня воды в скважине 103-Пс составила 26,458 м, минимальная глубина залегания – 26,348 м. Годовая амплитуда колебания уровня составила 0,110 м (табл. 5.2).

В 2017 г. среднемесячные значения уровня воды в течение года были выше, чем в 2016 г. Среднегодовой уровень воды в скважине (26,401 м) повысился на 0,128 м по сравнению с 2016 г. (26,529 м).

За весь период наблюдений среднемесячные значения уровня были выше средних многолетних величин. Относительно среднего многолетнего значения (26,790 м) за 28 лет (1990–2017 гг.) среднегодовое значение уровня (26,401 м) оказалось выше на 0,389 м.

По сравнению с 1990 г. (25,826 м) – началом регулярных гидродинамических наблюдений – среднегодовое значение уровня воды в скважине (26,401 м) остается пониженным на 0,575 м.

Таблица 5.1

## Значения уровня подземных вод в скважине № 101-Пс за 2017 г.

Период наблюдений	Среднемесячные значения, м											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	29,833	29,826	29,779	29,775	29,798	29,774	29,772	29,811	29,783	29,748	29,752	29,760
1990–2017	30,034	30,014	30,013	30,017	30,028	30,029	30,028	30,061	30,070	30,075	30,062	30,054
Период наблюдений	Среднегодовые значения, м						Годовые значения, м					
	среднее	минимальное	максимальное	амплитуда	$h_{\text{макс}}$	$h_{\text{мин}}$	дата	дата	$h_{\text{мин}}$	дата	амплитуда	
	29,784	29,748	29,833	0,085	29,885	29,701	16.02	03.11	29,701	03.11	0,184	
1990–2017	30,040	29,960	30,110	0,150	30,510	29,330	16.12.2002	15.07.1991	29,330	15.07.1991	1,180	

Таблица 5.2

## Значения уровня подземных вод в скважине № 103-Пс за 2017 г.

Период наблюдений	Среднемесячные значения, м											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	26,440	26,432	26,399	26,395	26,392	26,408	26,407	26,386	26,400	26,382	26,387	26,380
1990–2017	26,758	26,759	26,759	26,745	26,713	26,733	26,817	26,867	26,847	26,849	26,818	26,815
Период наблюдений	Среднегодовые значения, м						Годовые значения, м					
	среднее	минимальное	максимальное	амплитуда	$h_{\text{макс}}$	$h_{\text{мин}}$	дата	дата	$h_{\text{мин}}$	дата	амплитуда	
	26,401	26,380	26,440	0,060	26,458	26,348	31.01	19.08	26,348	19.08	0,110	
1990–2017	26,790	26,641	26,938	0,297	27,780	25,580	10.08.1999	13.03.1992	25,580	13.03.1992	2,200	

## 6. ПОКАЗАТЕЛИ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОБЕРЕЖЬЕ НАРОЧАНСКОЙ ГРУППЫ ОЗЕР В 2017 г.

Приведены данные о количестве организованных отдыхающих в стационарных объектах инфраструктуры туризма и отдыха (гостевая база) государственного природоохранного учреждения «Национальный парк “Нарочанский”» на побережье оз. Нарочь и на туристических стоянках национального парка в пределах Нарочанской группы озер (табл. 6.1).

Таблица 6.1

### Количество отдыхающих в 2017 г. в гостевой базе ГПУ НП «Нарочанский» на побережье оз. Нарочь

Наименование объекта	Количество отдыхающих, чел.	Количество человеко-дней
Гостиничный комплекс «Нарочь»	3625	8588
Гостиница автокемпинга «Нарочь»	679	790
Жилой модуль автокемпинга «Нарочь»	722	880
Гостевые коттеджи на оз. Нарочь	426	620
<b>В с е г о</b>	<b>5452</b>	<b>10878</b>

Количество туристов на пяти туристических стоянках Национального парка «Нарочанский» на побережьях озер Нарочь, Белое и Мястро в летний сезон 2017 г. составило 3732 человека, в том числе на оз. Нарочь – 2340 человек (табл. 6.2).

Таблица 6.2

### Количество туристов на туристических стоянках в 2017 г.

Наименование туристических стоянок	Количество, чел.
<b>Озеро Мястро</b>	
Туристская стоянка «Кочерги»	1042
<b>Озеро Белое</b>	
Туристская стоянка «Белое»	350
<b>Озеро Нарочь</b>	
Туристская стоянка «Антонисберг»	735
Автокемпинг «Нарочь»	1095
Туристская стоянка «Лагерь»	510
<b>В с е г о на оз. Нарочь</b>	<b>2340</b>
<b>В с е г о на озерах Нарочанской группы</b>	<b>3732</b>

Принимая во внимание, что часть туристов отдыхают на льготных условиях и не регистрируются, приведенные цифры можно считать заниженными в сравнении с действительными.

Кроме того, в расчетах не учтена категория отдыхающих на пляжных зонах, снимающих в летний период жилье в курортном поселке либо в расположенных поблизости населенных пунктах.

---

# 7. О ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЕ РАЗВИТИЯ КУРОРТНОЙ ЗОНЫ НАРОЧАНСКОГО РЕГИОНА НА 2016–2020 гг.

---

С октября 2016 г. начаты работы на водоемах, включая озера Нарочанской группы, в рамках мероприятия 26 «Оценка современного состояния и реализация мер по снижению уровня деградации водоемов, расположенных на территории национальных парков “Браславские озера” и “Нарочанский”» подпрограммы 4 «Сохранение и устойчивое использование биологического и ландшафтного разнообразия» Государственной программы «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов на 2016–2020 гг.», утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 марта 2016 г. № 205 (далее – Госпрограмма).

В обосновании для включения данного мероприятия в Госпрограмму отражено понимание важности водных экосистем как основных составляющих экологического каркаса Нарочанского и Браславского регионов (территория Белорусского Поозерья), являющихся особым достоянием образованных там национальных парков.

С учетом ярко выраженной в последние десятилетия, особенно на территории национального парка «Браславские озера», тенденции ускорения зарастания мелководий многих водоемов макрофитами принято решение оценить современное состояние и динамику зарастания высшей водной растительностью озер обоих национальных парков, используя научные заделы структурных подразделений Белорусского государственного университета (БГУ) и современные возможности использования данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ). В итоге на основе устоявшихся представлений о функционировании и дальнейшей эволюции озерных экосистем Белорусского Поозерья в условиях особо охраняемых природных территорий необходимо выработать рекомендации, обоснованно определяющие возможности (либо невозможность) использования водоемов для различных видов деятельности (рекреация, любительское и промысловое рыболовство и др.). Полученные результаты, имея научную ценность, позволят также обосновать различные подходы к манипуляции макрофитным звеном водоемов (групп водоемов) в зависимости от их экологического состояния, природоохранного статуса и рекреационного потенциала.

При реализации данного четырехлетнего научного проекта предполагается решение ряда задач:

- изучение с использованием ДДЗЗ и других методов современного распространения макрофитов в водоемах и формирование базы геоданных;
- картирование с использованием современных геоинформационных технологий надводной растительности;
- анализ многолетней динамики развития макрофитов в озерах национальных парков с использованием архивных и актуальных данных исследований БГУ, аэро- и космических фотоснимков и других источников;
- анализ динамики количественных и качественных показателей макрофитов на примерах выбранных модельных водоемов с учетом их экологического состояния, природоохранного статуса и рекреационного потенциала;
- моделирование процессов зарастания озер под влиянием различных факторов воздействия;

- выработка оптимальных механизмов манипуляции с макрофитным звеном в зависимости от экологического состояния, природоохранного статуса и рекреационного потенциала водного объекта;
- разработка рекомендаций по оптимизации процессов зарастания озер и использованию высшей водной растительности на конкретных водоемах.

Исполнители:

- научно-исследовательская лаборатория (НИЛ) гидроэкологии БГУ, Учебно-научный центр (УНЦ) «Нарочанская биологическая станция имени Г. Г. Винберга» и НИЛ озераведения БГУ – имеют большой опыт и методическую основу проведения гидроэкологических, гидробиологических и лимнологических исследований, результаты предшествующих фундаментальных и прикладных научных исследований;
- специалисты научно-инженерного республиканского унитарного предприятия «Геоинформационные системы» НАН Беларуси – имеют опыт работы с ДДЗЗ; данное учреждение является национальным оператором Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли, а также провайдером в области информационного обеспечения (поиск, отбор и предварительная обработка) данными космической съемки;
- научные отделы государственных природоохранных учреждений «Национальный парк “Нарочанский”» и «Национальный парк “Браславские озера”» в данном проекте способны обеспечить выполнение необходимых объемов работ при полевых исследованиях, а также формирование баз геоданных и их обработку в имеющихся геоинформационных системах.

---

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

Подледный период в 2016–2017 гг. длился около 102 суток и оказался несколько более продолжительным, чем в последние три года.

Кислородный режим в Малом плесе оз. Нарочь оставался благоприятным для гидробионтов в течение всего подледного периода (около 90 % насыщения в основной толще водной массы с некритическим понижением до 43 % в придонном слое в середине февраля). В оз. Мястро в конце второй декады февраля отмечено заметное перенасыщение кислородом поверхностного слоя (116,5 %). С увеличением глубины содержание растворенного в воде кислорода уменьшалось в обычных для этого озера пределах, снижаясь в придонном слое до 31,3 % насыщения. Кислородный режим в оз. Баторино был обычным для данного эвтрофного озера (56 % насыщения в поверхностном слое и около 9 % насыщения – в придонном). Различия между озерами Мястро и Баторино во время февральских наблюдений в текущем году были достаточно очевидными.

Феномен необычного «поведения» содержания растворенного кислорода в оз. Мястро в подледный период подтверждает также один из интегральных показателей состояния экосистемы – прозрачность воды (2,4 м в мезотрофном оз. Мястро против 3,4 м в эвтрофном оз. Баторино), что документируется показателями режима взвешенного вещества, в том числе его автотрофной и минеральной составляющих и скоростей биохимического потребления кислорода. В воде оз. Мястро показатели режима взвешенных веществ, скоростей биохимического потребления кислорода и содержание взвешенного органического углерода были выше, чем в оз. Баторино, имеющем более высокий трофический уровень. Косвенно это может указывать на «цветение» микроводорослей подо льдом. Этим, возможно, объясняется заметно меньшая прозрачность воды оз. Мястро по сравнению с оз. Баторино. Отмечавшееся высокое содержание кислорода в поверхностных слоях воды в оз. Мястро обусловлено, очевидно, фотосинтезом планктонных водорослей – довольно необычное явление подледного «цветения» фитопланктона. В оз. Мястро впервые за все годы исследований с 1968 г. в это время отмечено интенсивное подледное развитие одноклеточного представителя золотистых водорослей *Chrysidalis peritaphrena* (диам. 7,5 мкм), плотность которого составила 48,8 млн орг/л, что дало его биомассу, равную 10,7 мг/л. Такую биомассу даже в летний сезон прежде не отмечали в этом озере. Это была практически монокультура данного вида (98 % численности и 94,4 % общей биомассы фитопланктона).

В оз. Нарочь состав осенне-зимнего и весеннего комплекса доминирующих в фитопланктоне видов в 2016–2017 гг., в отличие от аналогичного периода 2015–2016 гг., существенно отличался. В целом гидрохимический режим в этом озере по материалам, полученным для Малого плеса во время подледного периода, оставался в пределах, обычных для последних лет, в отличие от отмеченных выше необычных различий озер Мястро и Баторино.

В воде оз. Мястро общее содержание sestона в конце февраля было равно 3,12 мг/л, где на долю мелкой фракции приходилось около 10 %. Абсолютное содержание хлорофилла при сборе взвеси на фильтрах с диаметром пор 0,4 и 1,5 мкм практически не различалось и оказалось очень высоким (около 20 мкг/л). На долю мелкодисперсной фракции хлорофиллсодержащей взвеси приходилось всего 5 %. Чрезвычайно высоким для подледного периода оказалось и относительное содержание хлорофилла в сухой массе sestона – около 0,7 %. Столь необычное явление наблюдалось только в оз. Мястро.

В оз. Баторино концентрация sestона в феврале составила 1,56 и 1,97 мг/л на фильтрах с диаметром пор 1,5 и 0,4 мкм соответственно. Доля мелкой фракции была здесь выше, чем в оз. Мястро, — 20 % против 10. В оз. Баторино абсолютное содержание хлорофилла оказалось на порядок ниже, чем в оз. Мястро, и в несколько раз ниже его относительное содержание в sestоне.

Состав зоопланктона в подледный период в озерах был немногочислен, представлен 8 видами в оз. Нарочь, 10 — в оз. Мястро и 8 — в оз. Баторино. Присутствовали виды, характерные как для зимнего периода (*C. kolensis*, *C. scutifer* — холодноводные стенотермы), так и теплолюбивые, но устойчивые к низким температурам. Общими для всех трех озер являлись *Eudiaptomus graciloides*, *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis* и *K. quadrata*. Подледный период в целом характеризовался низкими показателями суммарной численности и биомассы зоопланктона.

Максимальное количество бактерий во всех озерах в зимний период принадлежало мелким кокковидным клеткам объемом 0,05–0,06 мкм<sup>3</sup>. В Малом плесе оз. Нарочь в феврале концентрация бактерий была  $1,22 \pm 0,14$ , в оз. Мястро —  $2,08 \pm 0,18$  и в оз. Баторино —  $1,44 \pm 0,34$  млн кл/мл. Несмотря на более высокое значение численности в оз. Мястро, сохраняется тенденция увеличения биомассы бактерий с трофностью озер соответственно  $0,087 \pm 0,037$ ;  $0,122 \pm 0,046$  и  $0,142 \pm 0,077$  мг/л, что обусловлено увеличением объема клеток в ряду Нарочь — Мястро — Баторино.

Во время вегетационного сезона 2017 г. температурный режим в Малом плесе оз. Нарочь характеризовался гомотермией в мае и октябре и прямой стратификацией водной массы в июне — сентябре с наибольшим градиентом по столбу воды в июне (4,2 °С) и несколько меньшем периоде стратификации и по продолжительности, и по градиенту температур; в Большом плесе стратификация отмечена в августе — сентябре с максимальным градиентом около 2,0 °С. В оз. Мястро небольшая стратификация наблюдалась в первую половину вегетационного сезона (май — июль) с максимальным градиентом в мае (около 3 °С) и последующей гомотермией в августе — октябре. В оз. Баторино необычно развитая стратификация наблюдалась в мае (градиент температуры по столбу воды до 6,0 °С).

Кислородный режим в оз. Нарочь в начале вегетационного сезона в обоих плесах характеризовался насыщением водной массы кислородом, близким к 100 %. Отмечено некоторое снижение содержания растворенного в воде кислорода в придонных слоях, более выраженное в Малом плесе (при минимальных значениях в августе — около 24 % насыщения). В Большом плесе кислородная стратификация была менее выражена (35 % насыщения в августе). Необычным представляется уменьшение содержания растворенного кислорода по всему столбу воды начиная с августа, что оставалось характерным до конца сезона. В конце вегетационного сезона градиент нивелировался при заметном недонасыщении воды кислородом по всему столбу воды. Для оз. Мястро характерна обычная значительная вариабельность содержания растворенного в воде кислорода (от 113 до 87 % насыщения в поверхностном слое и от 93 до 43 % насыщения — в придонном с минимальными значениями в августе). В оз. Баторино, как правило, наблюдалась гомооксигения, за исключением высокого перенасыщения в поверхностном слое в мае и заметного недонасыщения кислородом водной массы к концу вегетационного сезона.

При этом такой интегральный показатель качества воды, как прозрачность, во всех озерах в анализируемом году, по средним для вегетационного сезона данным, оставался на уровне последних лет. Это же можно сказать о таких параметрах качества воды, как активная реакция среды, концентрация органических и взвешенных веществ, а также о скоростях потенциального фотосинтеза, аэробной деструкции и биохимическом потреблении кислорода. Что касается режима важнейшего биогенного элемента — фосфора, то продолжается тенденция сближения его концентраций в мезотрофном оз. Мястро

и эвтрофном оз. Баторино при наблюдаемом только в оз. Мястро заметном содержании фосфатов в воде в конце вегетационного сезона (в воде озер Нарочь и Баторино содержание фосфатов ниже аналитического уровня). В последние два-три года несколько снизились концентрации общего азота в воде всех трех озер, преимущественно за счет органических форм.

Для автотрофной составляющей сестона в озерах Нарочь и Мястро в сезоне 2017 г. исследованные показатели оказались несколько выше, чем в ряду многолетних наблюдений, в оз. Баторино они не вышли за пределы межгодовых колебаний.

В целом во время вегетационного сезона анализируемого года показатели качества воды по гидрофизическим и гидрохимическим показателям были близки к средним многолетним значениям, учитывая наблюдаемую их природную межгодовую вариативность.

В 2017 г. как следствие холодного апреля весенний максимум хлорофилла *a* развивался медленнее и его конец был отмечен в первой декаде мая. Кривая сезонного хода абсолютного и относительного содержания хлорофилла в сухой массе сестона в обоих плесах оз. Нарочь имела двувёршинный характер с основным максимумом в сентябре. Среднесезонные величины всех рассматриваемых хлорофилльных показателей в двух плесах оз. Нарочь различались незначительно с тенденцией несколько более высоких абсолютных значений хлорофилла в Большом плесе ( $2,52 \pm 1,31$  и  $1,60 \pm 0,76$  мкг/л против  $2,28 \pm 1,31$  и  $1,48 \pm 0,99$  мкг/л на фильтрах с диаметром пор 1,5 и 0,4 мкм соответственно). В целом по озеру осредненные величины хлорофилла *a* составили  $1,54 \pm 0,84$  мкг/л и  $2,40 \pm 1,26$  мкг/л, относительное его содержание в сухой массе сестона –  $0,15 \pm 0,05$  % и относительная доля мелкодисперсной фракции хлорофиллсодержащей взвеси –  $36,1 \pm 12,0$  % на фильтрах с диаметром пор 1,5 и 0,4 мкм соответственно.

В оз. Мястро при сравнительно узких границах сезонных колебаний концентрации сестона диапазон изменений абсолютных и относительных значений хлорофилла в вегетационном сезоне 2017 г. был достаточно широк. Среднесезонные значения хлорофилльных показателей составили: хлорофилл *a* на фильтрах с диаметром пор 1,5 мкм  $5,36 \pm 1,45$  мкг/л, на фильтрах с диаметром пор 0,4 мкм  $7,13 \pm 2,11$ , относительная доля в сухой массе сестона  $0,25 \pm 0,07$  % и  $0,26 \pm 0,10$  соответственно, доля мелкодисперсной фракции 23,2 %.

В оз. Баторино в соответствии с более высоким трофическим статусом уровень содержания хлорофилла был заметно выше, чем в озерах Нарочь и Мястро. Так, среднесезонные значения при сборе взвеси на двух типах фильтров в вегетационном сезоне 2017 г. составили  $9,84 \pm 6,48$  мкг/л и  $11,65 \pm 6,52$  мкг/л на фильтрах с диаметром пор 1,5 мкм и 0,4 мкм соответственно.

В ряду многолетних наблюдений полученные в сезоне 2017 г. значения хлорофилльных показателей в озерах Нарочь и Мястро оказались несколько выше, чем в рассматриваемом многолетнем цикле наблюдений, в оз. Баторино они не вышли за пределы многолетних межгодовых колебаний.

В оз. Нарочь максимальный уровень потенциального фотосинтеза отмечен в июле и сентябре, а минимальный – в начале и конце вегетационного сезона. В оз. Мястро высокий продукционный потенциал отмечен в августе, а минимальный – в мае и октябре. В оз. Баторино максимальные величины наблюдались в августе, минимальные – в октябре. Среднесезонные значения скорости потенциального фотосинтеза в 2017 г. во всех трех озерах не выходили за пределы многолетних колебаний. Средние значения уровня деструкции в водной массе озер Нарочь и Мястро в вегетационный сезон 2017 г. находились в пределах многолетних значений. Среднесезонные величины БПК<sub>5</sub> в вегетационный сезон 2017 г. были также близки к многолетним данным.

В данном выпуске «Бюллетеня...» для более полного представительства таксономической структуры разных отделов водорослей в фитопланктоне всех трех озер в анализируемом 2017 г. использованы кроме интегральных мониторинговых проб, отбирившихся на протяжении вегетационного сезона и в осенне-зимний период, также вертикальные серии обработки проб на семи горизонтах в оз. Нарочь и на четырех-пяти горизонтах в оз. Мястро. Выявлено несколько видов, не отмечавшихся ранее в Нарочанских озерах, из которых три являются новыми для флоры Беларуси. Это два представителя цианобактерий — *Cyanodictyon tubiforme* Cronberg (в оз. Баторино) и *Anabaena flos-aquae* var. *treleasei* Bornet & Flahault (в оз. Мястро) — и один представитель золотистых — *Kephyrion crassum* (D. K. Hilliard) Starmach (в оз. Мястро). Приведен помесечно состав видов-доминантов, входивших в доминировавшие комплексы по численности организмов и по биомассе, и дано сравнение этих комплексов с таковыми предшествовавшего анализируемому 2016 г. Представлен суммарный вклад основных отделов водорослей в общую их численность и биомассу фитопланктона во всех озерах на протяжении вегетационного сезона 2017 г.

Сравнение показателей количественного развития фитопланктона в 2017 г. с таковыми предыдущего 2016 г. показывает, что в 2017 г. почти всем рассматриваемым характеристикам в трех озерах были присущи более высокие значения, за исключением численности организмов в Малом плесе оз. Нарочь, которая оказалась абсолютно одинаковой в оба сравниваемых года: в 2016 г. —  $1,63 \pm 0,56$ , в 2017 —  $1,64 \pm 0,58$  млн орг/л, и в оз. Баторино со сходными величинами  $12,76 \pm 3,98$  и  $12,64 \pm 7,61$  млн орг/л соответственно. В Большом плесе в 2017 г. средневегетационная плотность организмов была выше в 1,6 раза, в оз. Мястро — в 2,4 раза, чем в 2016 г. Несмотря на одинаковую численность организмов в Малом плесе оз. Нарочь, численность фитопланктона, выраженная в клетках, была в 2017 г. выше в 2,16 раза. В Большом плесе, наоборот, при более высокой численности организмов (в 1,6 раза) численность, выраженная в клетках, различалась незначительно в оба года ( $25,55 \pm 32,05$  и  $26,81 \pm 23,59$  млн кл/л), а в озерах Мястро и Баторино была выше в 1,6 и 1,7 раза. Средневегетационная биомасса общего фитопланктона во всех озерах была выше в 2017 г.: в обоих плесах оз. Нарочь в 1,7 раза, в оз. Мястро — в 1,76 раза, в оз. Баторино — в 1,2 раза. В биомассе в 2017 г. в оз. Нарочь в обоих плесах лидировали криптофитовые (30–33 %), в озерах Мястро и Баторино, как и в 2016 г., — диатомовые ( $25,6 \pm 24,5$  и  $35,1 \pm 18,0$  %).

Сравнение показателей количественного развития фитопланктона в 2017 г. с таковыми двух предыдущих пятилетий (2006–2010 и 2011–2015 гг.) показывает, что в текущем году они в большинстве своем были существенно более высокими. В ряду многолетних сопоставлений полученные в 2017 г. величины для оз. Нарочь близки к средним многолетним значениям, учитывая наблюдаемую их межгодовую вариабельность, чего нельзя сказать об озерах Мястро и Баторино, в которых, например, общая биомасса фитопланктона в 2017 г. превысила среднемноголетние ее значения в 1,7 (в оз. Мястро) и 1,2 (в оз. Баторино) раза.

В дополнение к ежегодно излагаемому мониторинговому материалу о развитии фитопланктона в озерах Нарочь, Мястро, Баторино в приложении к настоящему выпуску «Бюллетеня...» впервые приводится вертикальное распределение биомассы фитопланктона и относительное участие в ней основных отделов водорослей в оз. Нарочь в период бентификации озер, регулярно изучавшееся в течение 2004–2017 гг.

В Малом и Большом плесах оз. Нарочь максимальная численность зоопланктона в 2017 г. отмечена в июле — 76,7 и 357,1 тыс. экз/м<sup>3</sup> соответственно. Высокие показатели биомассы зарегистрированы в Малом плесе в июне ( $0,758$  г/м<sup>3</sup>) и августе ( $0,540$  г/м<sup>3</sup>). В Большом плесе — в мае ( $1,272$  г/м<sup>3</sup>) и июле ( $1,008$  г/м<sup>3</sup>) с постепенным снижением

показателей к концу вегетационного сезона. В оз. Мястро наиболее высокие показатели численности ( $362,0$  тыс. экз/м<sup>3</sup>) и биомассы ( $1,322$  г/м<sup>3</sup>) отмечены в июне, в оз. Баторино – в начале вегетационного сезона (май) –  $272,0$  тыс. экз/м<sup>3</sup> и  $4,291$  г/м<sup>3</sup> (в сентябре). В среднем за сезон в озерах Нарочь и Баторино доля веслоногих ракообразных превышала долевые значения других групп зоопланктонных организмов как по численности, так и по биомассе. В оз. Мястро значимый относительный вклад в численность вносили веслоногие ракообразные (36,1 %) и коловратки (41,9 %), в биомассу – ветвистоусые (43,0 %) и веслоногие ракообразные (42,1 %). Среднесезонные значения численности и биомассы зоопланктона Нарочанских озер в 2017 г. находились в пределах, отмечавшихся в предыдущие годы.

Максимальная концентрация бактерий в Малом плесе отмечена в июне –  $2,92 \pm 0,48$ , в Большом плесе в августе –  $2,65 \pm 0,34$  млн кл/мл. В оз. Мястро пик также пришелся на август –  $3,54 \pm 0,29$  млн кл/мл. Максимальная численность бактериопланктона в оз. Баторино наблюдалась в июне –  $5,43 \pm 0,72$  млн кл/мл. В Малом и Большом плесах оз. Нарочь средняя за вегетационный сезон биомасса бактериопланктона составляла соответственно  $0,171 \pm 0,039$  и  $0,149 \pm 0,022$  мг/л. В оз. Мястро она была незначительно выше –  $0,246 \pm 0,072$  и в оз. Баторино –  $0,415 \pm 0,124$  мг/л. В 2017 г. отмечено снижение численности бактериопланктона по сравнению с предыдущими годами, особенно с 2016 г. Так, в оз. Нарочь средневегетационная концентрация бактерий снизилась с  $3,55 \pm 0,80$  до  $2,24 \pm 0,35$  млн кл/мл. В оз. Мястро – более чем в два раза ( $5,87 \pm 1,42$  и  $2,53 \pm 0,91$  млн кл/мл) и в оз. Баторино также почти вдвое ( $6,00 \pm 1,01$  и  $3,31 \pm 1,40$  млн кл/мл). Однако среднегодовые колебания численности бактериального сообщества не выходят за рамки, соответствующие трофическому статусу исследуемых озер.

Приведен список видов макрозообентоса, который расширился по сравнению с предыдущими годами за счет определения фауны олигохет из сборов за 2016 г. Даны количественные характеристики бентосного сообщества по основным группам животных. Величины средневзвешенных биомасс и плотности поселения зообентоса в целом для озер в 2016 г. расположились в следующем порядке: в оз. Нарочь –  $14,45$  и  $2,0$ ; в оз. Мястро –  $7,09$  и  $1,1$  и в оз. Баторино –  $3,61$  г/м<sup>2</sup> и  $0,5$  тыс. экз/м<sup>2</sup>.

Приводятся данные о промысловом вылове рыбы в озерах Нарочь, Мястро, Баторино за 2017 г. Анализируется возрастной состав рыб в уловах из каждого озера и темп их линейного и весового роста с указанием соответствующих значений.

Проведен стандартный рабочий мониторинг облученности поверхности оз. Нарочь солнечным излучением в различных спектральных диапазонах, а также исследование распространения солнечного излучения в водных средах озер Нарочанской группы.

Представлены данные Центра геофизического мониторинга НАН Беларуси о гидродинамических параметрах подземных вод в районе оз. Нарочь в 2017 г. а также данные научного и туристического отделов ГПУ «Национальный парк «Нарочанский»» о рекреационной нагрузке на побережье Нарочанских озер в 2017 г. Количество учтенных туристов на пяти туристских стоянках Национального парка «Нарочанский» на побережьях озер Нарочь, Белое и Мястро в летний сезон 2017 г. составило 3732 человека, в том числе на оз. Нарочь – 2340 человек.

---

## ПРИЛОЖЕНИЕ

---

### Вертикальное распределение биомассы фитопланктона и относительное участие в ней основных отделов водорослей в оз. Нарочь в период бентификации (2004–2017 гг.)

На протяжении вегетационного сезона многих лет исследования Нарочанских озер наряду с традиционными мониторинговыми наблюдениями за всеми гидроэкологическими показателями, которые положены в основу всех выпусков «Бюллетеней экологического состояния озер Нарочь, Мястро, Баторино», нами проводилось и до настоящего времени проводится изучение вертикального распределения фитопланктона в глубоководной зоне оз. Нарочь – в Малом плесе на ст. буй-1, в отдельные годы также в Большом плесе на ст. буй-2. В настоящем выпуске «Бюллетеня...» публикуется небольшая часть наблюдений по ст. буй-1, а именно с 2004 г., когда результаты заносили в компьютерную базу данных, ограничившись из-за большого их объема только сведениями об общей биомассе фитопланктона и относительном участии в ней основных отделов водорослей. К сожалению, все достаточно объемные адекватные материалы по плотности (численности) организмов и клеток как общего фитопланктона, так и каждого вида в отдельности за указанные выше годы периода бентификации и за все имеющиеся другие периоды эволюции Нарочанских озер (эвтрофирования, олиготрофизации) остаются пока в рабочих дневниках автора, которого не покидают надежды сделать их достоянием также научной общественности.

#### Вертикальное распределение биомассы фитопланктона и относительное участие в ней основных отделов водорослей в оз. Нарочь в период бентификации (2004–2017 гг.)

Дата	Глубина, м	$B_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине- зеленых	крипто- фитовых	золоти- стых	диатомо- вых	зеленых	прочих
16.05.2004	3	1,18	0,0	0,8	0,6	96,8	1,7	0,0
	9	1,60	0,0	7,4	0,4	88,2	0,2	3,9
	15	1,62	4,6	11,0	2,1	82,3	0,0	0,0
31.05.2004	0,5	1,06	0,3	7,2	6,4	85,7	0,4	0,0
	2	1,43	0,2	9,9	7,7	66,9	0,0	15,4
	4	1,08	0,1	11,5	17,3	71,1	0,0	0,0
	6	1,96	0,0	8,3	6,8	84,9	0,0	0,0
	9	1,81	0,0	3,7	7,0	89,3	0,0	0,0
	11	1,64	0,0	16,5	4,0	79,4	0,1	0,0
	15	2,80	0,1	35,5	3,8	60,6	0,0	0,0

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине- зеленых	крипто- фитовых	золоти- стых	диатомо- вых	зеленых	прочих
16.06.2004	0,5	1,70	1,6	0,5	7,9	89,7	0,2	0,0
	2	1,27	1,3	9,5	7,0	66,7	0,2	15,4
	9	0,97	0,5	9,2	14,4	75,7	0,2	0,0
	15	0,76	2,7	3,3	14,3	79,4	0,2	0,0
28.06.2004	0,5	1,00	1,5	21,2	9,5	60,2	0,0	7,6
	2	1,05	1,5	23,4	10,3	50,0	1,0	13,7
	4	1,09	4,1	12,9	8,1	56,1	0,0	18,7
	6	0,78	0,3	33,4	11,5	54,7	0,0	0,0
	9	1,75	2,8	9,7	6,4	81,1	0,1	0,0
	12	0,65	3,9	24,1	13,7	58,1	0,2	0,0
	15	0,51	3,5	5,0	4,7	86,6	0,3	0,0
14.07.2004	0,5	0,75	1,6	1,9	47,7	48,7	0,1	0,0
	2	0,85	17,2	12,2	37,4	32,8	0,4	0,0
	9	0,58	2,9	25,7	27,9	43,2	0,3	0,0
	15	0,87	39,7	1,1	2,4	56,1	0,8	0,0
29.07.2004	0,5	1,80	45,6	22,1	1,3	30,5	0,5	0,0
	2	0,90	55,7	30,5	5,9	6,5	1,4	0,0
	4	1,07	87,7	0,7	1,7	9,9	0,1	0,0
	6	2,00	56,6	9,6	0,4	13,0	0,1	20,3
	9	1,12	33,3	2,2	0,5	22,9	0,5	40,7
	12	0,25	39,6	4,3	0,0	54,6	1,5	0,0
	15	0,39	16,5	2,4	0,0	77,5	1,2	2,4
16.08.2004	0,5	2,58	60,8	0,9	0,5	5,3	0,1	32,4
	2	1,19	46,6	4,5	2,4	17,8	0,0	28,7
	5	3,49	70,6	0,9	0,0	1,2	0,0	27,3
	7	1,12	48,7	6,2	3,8	2,7	1,3	37,3
	9	1,57	47,0	17,8	1,3	2,8	2,0	29,1
	12	0,39	68,4	12,9	0,9	17,7	0,0	0,0
	15	1,08	87,8	0,0	0,0	10,5	1,7	0,0
30.08.2004	0,5	1,30	10,1	25,8	4,6	12,8	1,2	45,4
	2	1,28	47,2	38,1	4,7	9,9	0,0	0,0
	4	1,78	38,4	51,0	4,2	6,3	0,0	0,0
	6	0,78	65,5	14,2	7,8	12,5	0,1	0,0
	9	1,45	24,1	33,8	3,5	5,6	0,3	32,7
	12	0,46	22,6	59,1	2,7	15,0	0,5	0,0
	15	1,43	25,6	40,2	0,8	7,7	0,5	25,2

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине-зеленых	крипто-фитовых	золоти-стых	диатомо-вых	зеленых	прочих
13.09.2004	0,5	0,92	12,8	65,0	0,2	21,6	0,5	0,0
	2	0,98	10,1	26,6	1,7	7,1	2,4	52,1
	5	0,70	70,7	13,2	0,0	15,3	0,7	0,0
	7	1,97	42,7	52,0	0,0	3,8	1,5	0,0
	9	3,00	47,9	26,9	0,0	4,8	0,1	20,3
	12	0,74	7,2	60,0	1,0	29,7	2,1	0,0
	15	1,41	4,1	82,6	0,0	12,5	0,7	0,0
28.09.2004	0,5	1,04	20,9	61,5	0,1	15,5	2,0	0,0
	2	0,53	14,1	76,7	0,0	7,1	2,1	0,0
	4	0,86	41,4	33,7	0,7	23,5	0,7	0,0
	6	1,14	47,2	38,3	0,7	13,2	0,6	0,0
	9	1,88	57,4	30,0	0,0	12,3	0,3	0,0
	12	0,93	23,5	52,6	0,0	18,1	5,9	0,0
	15	0,67	5,9	78,8	0,0	14,2	1,2	0,0
11.10.2004	0,5	1,21	35,3	44,7	0,7	8,6	10,7	0,0
	2	1,08	28,4	49,2	0,7	21,7	0,1	0,0
	4	1,49	44,0	39,4	0,4	14,8	1,3	0,0
	6	1,13	35,5	36,9	0,7	26,7	0,2	0,0
	9	1,35	46,9	25,5	0,2	27,3	0,0	0,0
	12	1,08	32,7	41,6	0,1	23,6	2,0	0,0
	15	1,10	53,0	31,3	0,4	12,5	2,8	0,0
28.10.2004	0,5	0,16	2,9	25,5	1,7	69,5	0,3	0,0
	2	0,58	25,2	18,9	0,0	55,7	0,1	0,0
	4	0,88	52,0	23,4	0,0	24,6	0,1	0,0
	6	0,74	0,0	33,5	0,0	66,5	0,0	0,0
	9	0,93	1,9	73,1	0,0	24,5	0,5	0,0
	12	1,26	8,6	57,2	2,1	32,1	0,0	0,0
	15	0,81	0,5	81,2	0,7	17,6	0,1	0,0
15.11.2004	0,5	0,39	2,3	36,0	0,0	42,6	1,0	18,2
	2	0,82	1,5	48,4	0,1	49,9	0,0	0,0
	4	1,01	35,2	41,8	0,0	14,9	0,1	8,0
	6	0,68	2,8	59,4	0,4	24,0	0,0	13,4
	9	0,41	1,0	58,1	1,3	39,4	0,2	0,0
	12	1,01	0,0	34,1	0,0	50,9	0,0	15,1
	15	0,51	0,0	40,7	0,0	42,3	0,0	17,0

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине- зеленых	крипто- фитовых	золоти- стых	диатомо- вых	зеленых	прочих
31.03.2005	0,5	0,30	0,0	10,5	0,0	46,4	0,0	43,1
	3	0,46	0,0	51,5	0,4	27,2	0,3	20,7
	6	0,25	0,0	40,1	3,7	51,3	0,1	4,8
	9	0,38	0,0	59,0	0,4	39,3	0,5	0,8
	прид. слой	0,19	0,0	39,2	0,3	60,4	0,1	0,0
02.05.2005	0,5	1,22	0,0	26,1	4,0	67,9	0,5	1,4
	2	1,05	0,0	18,7	12,6	60,9	1,3	6,5
	4	1,09	1,7	29,3	16,1	50,4	1,1	1,4
	6	0,89	14,3	38,0	16,6	24,3	2,2	4,7
	9	2,33	6,5	29,8	9,3	53,2	0,5	0,7
	12	2,42	13,3	26,7	12,0	45,6	1,2	1,2
	15	1,66	21,1	40,1	9,8	28,7	0,3	0,0
17.05.2005	0,5	0,88	1,8	2,4	4,4	90,5	1,0	0,0
	2	1,47	0,0	17,9	6,7	75,1	0,3	0,0
	4	1,85	3,8	26,0	5,2	64,5	0,5	0,0
	6	1,68	0,0	20,7	11,0	67,8	0,5	0,0
	9	0,88	0,0	15,5	15,0	69,0	0,5	0,0
	12	1,12	0,0	20,8	17,0	62,1	0,1	0,0
	15	2,05	9,1	37,4	9,9	40,7	2,9	0,0
08.06.2005	0,5	1,25	0,0	10,6	24,0	65,3	0,2	0,0
	2	1,09	0,0	6,8	15,8	74,2	0,3	2,8
	4	1,19	3,9	1,7	10,4	83,8	0,2	0,0
	6	1,66	0,0	8,0	14,2	75,0	2,9	0,0
	9	1,71	10,5	4,6	11,0	73,6	0,4	0,0
	12	1,09	0,0	8,7	13,1	73,8	0,2	4,2
	15	2,16	0,0	11,8	7,2	80,8	0,2	0,0
21.06.2005	0,5	1,58	0,0	17,9	10,2	68,1	0,5	3,3
	2	0,41	3,4	7,0	24,5	63,7	1,4	0,0
	4	0,97	2,0	19,7	11,0	63,9	0,8	2,6
	6	1,03	7,5	18,0	7,4	62,6	0,7	3,9
	9	0,93	0,7	18,5	2,3	77,8	0,6	0,0
	12	0,69	4,7	13,8	11,2	68,6	1,6	0,0
	15	1,16	5,9	22,5	3,1	68,1	0,5	0,0
04.07.2005	0,5	0,59	13,3	17,9	8,5	59,5	0,9	0,0
	2	0,69	10,0	11,7	8,4	68,5	1,4	0,0
	4	0,68	1,3	37,2	13,0	40,7	0,2	7,7
	6	0,60	12,4	40,6	12,3	34,3	0,3	0,0
	9	1,69	56,9	14,0	2,8	26,1	0,2	0,0
	12	0,58	10,2	52,1	3,2	32,7	1,8	0,0
	15	0,52	11,0	13,6	1,8	72,8	0,8	0,0

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине-зеленых	крипто-фитовых	золоти-стых	диатомо-вых	зеленых	прочих
18.07.2005	0,5	0,98	50,7	24,7	12,6	12,1	0,0	0,0
	2	0,60	51,3	10,1	19,7	16,9	2,0	0,0
	4	1,00	33,1	35,4	7,2	23,1	0,2	1,0
	6	1,21	28,1	50,2	5,0	16,7	0,0	0,0
	9	1,44	19,5	41,7	4,9	34,0	0,0	0,0
	12	0,69	45,9	19,5	1,3	32,7	0,7	0,0
	15	0,69	65,5	5,2	1,2	28,1	0,0	0,0
01.08.2005	0,5	2,73	60,4	31,9	1,4	3,5	0,0	2,8
	2	2,26	83,0	9,8	5,4	1,8	0,0	0,0
	4	2,61	64,5	31,7	2,3	1,1	0,4	0,0
	6	2,35	42,6	52,7	1,7	2,8	0,2	0,0
	9	1,04	70,3	8,7	1,0	20,0	0,0	0,0
	12	0,50	24,3	20,9	0,0	54,8	0,0	0,0
	15	0,30	14,2	4,1	1,1	56,0	0,0	24,6
18.08.2005	0,5	1,48	36,5	22,6	4,0	30,0	6,9	0,0
	2	1,61	40,6	37,7	3,1	16,8	1,7	0,0
	4	1,44	21,8	23,2	1,4	42,2	11,4	0,0
	6	1,55	9,3	24,4	3,2	21,5	4,8	36,9
	9	1,58	7,8	65,0	0,9	14,0	12,4	0,0
	12	0,67	52,5	31,5	0,0	16,0	0,0	0,0
	15	0,25	22,2	44,5	0,0	33,4	0,0	0,0
30.08.2005	0,5	3,40	31,9	11,3	1,8	9,4	3,5	42,0
	2	0,75	35,9	26,5	9,8	23,3	4,4	0,0
	4	1,86	27,6	47,4	6,5	15,0	3,5	0,0
	6	1,60	15,6	61,1	5,4	17,2	0,8	0,0
	9	1,16	22,5	29,0	4,0	43,6	0,9	0,0
	12	1,32	18,5	25,6	0,9	50,7	4,3	0,0
	15	0,38	8,4	0,9	1,2	89,4	0,0	0,0
12.09.2005	0,5	2,33	11,1	52,9	1,2	31,1	3,7	0,0
	2	0,98	67,3	13,0	5,1	7,7	6,9	0,0
	4	6,58	25,0	26,2	3,2	12,6	0,0	33,0
	6	2,01	40,8	26,0	3,0	7,7	0,8	21,8
	9	3,04	42,2	24,1	2,0	12,9	1,2	17,5
	12	1,33	10,8	26,2	2,3	26,2	0,1	34,4
	15	0,50	7,3	31,5	0,3	53,7	0,0	7,2
11.10.2005	0,5	1,30	4,6	34,5	4,0	50,6	6,2	0,0
	2	0,77	4,4	50,7	1,6	42,1	1,3	0,0
	4	1,05	2,3	48,9	7,4	35,0	6,4	0,0

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине- зеленых	крипто- фитовых	золоти- стых	диатомо- вых	зеленых	прочих
11.10.2005	6	1,35	11,3	50,6	6,0	32,2	0,0	0,0
	9	0,69	4,2	43,8	7,4	44,6	0,0	0,0
	12	1,00	6,6	41,5	2,2	26,1	0,0	23,5
	15	1,19	5,5	47,2	8,1	32,1	3,5	3,7
24.10.2005	0,5	0,97	3,3	33,2	9,1	54,4	0,0	0,0
	2	0,89	5,6	31,8	2,0	57,3	3,3	0,0
	4	0,89	0,0	37,1	0,3	58,4	0,0	4,2
	6	1,77	0,0	37,4	0,4	62,2	0,0	0,0
	9	0,80	0,0	52,3	1,8	45,8	0,0	0,0
	12	0,72	1,5	45,5	4,1	48,9	0,0	0,0
	15	0,91	3,6	38,9	1,2	51,7	0,0	4,5
08.11.2005	0,5	0,27	2,0	42,3	1,9	24,2	29,6	0,0
	2	0,35	0,4	46,5	1,0	52,0	0,0	0,0
	4	0,52	1,2	30,9	1,9	66,0	0,0	0,0
	6	0,45	0,0	32,7	0,9	43,8	0,0	22,5
	9	0,34	1,9	66,7	0,6	30,8	0,0	0,0
	12	0,44	43,6	21,8	0,0	34,6	0,0	0,0
	15	0,30	0,0	78,2	0,5	21,2	0,0	0,0
06.04.2006	0,5	0,00	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	0,40	0,0	92,6	0,0	7,4	0,0	0,0
	6	0,27	0,0	93,6	1,7	4,7	0,0	0,0
	8 м	0,45	0,0	83,7	1,1	15,2	0,0	0,0
16.05.2006	0,5	1,01	0,0	65,9	6,3	27,8	0,0	0,0
	2	1,25	0,0	71,1	6,5	22,4	0,0	0,0
	4	1,66	0,0	48,5	8,8	42,7	0,0	0,0
	6	1,16	0,0	73,7	8,0	18,4	0,0	0,0
	9	1,54	0,0	71,0	7,6	21,4	0,0	0,0
	12	1,33	0,0	67,8	6,2	26,0	0,0	0,0
	15	2,79	0,0	75,7	4,5	19,8	0,0	0,0
05.07.2006	0,5	2,05	81,5	9,2	2,4	6,9	0,0	0,0
	2	0,86	69,9	7,2	6,6	15,9	0,3	0,0
	4	0,47	3,7	30,3	14,9	50,7	0,4	0,0
	6	0,69	46,5	20,8	6,5	26,2	0,1	0,0
	9	0,64	8,7	9,5	4,7	14,4	0,1	62,6
	12	0,59	4,7	55,4	9,5	30,4	0,0	0,0
	15	0,67	11,4	12,1	2,8	73,7	0,0	0,0

Дата	Глубина, м	V <sub>общ</sub> , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине-зеленых	крипто-фитовых	золоти-стых	диатомо-вых	зеленых	прочих
17.07.2006	0,5	1,69	81,0	4,6	3,5	9,3	0,1	1,6
	2	1,39	47,0	4,8	4,0	10,9	0,0	33,2
	4	2,23	54,9	5,8	2,9	11,7	0,0	24,7
	6	1,16	72,2	19,8	2,3	5,7	0,0	0,0
	9	0,36	20,7	28,0	8,9	42,4	0,0	0,0
	12	0,59	20,6	12,1	1,5	65,9	0,0	0,0
	15	0,91	48,7	11,3	2,5	33,4	0,0	4,1
31.07.2006	0,5	1,09	51,1	35,6	8,6	4,7	0,0	0,0
	2	2,09	73,3	11,3	6,7	8,6	0,0	0,0
	4	1,96	19,2	20,3	3,6	6,9	1,5	48,5
	6	2,83	41,3	10,7	1,9	5,8	0,0	40,4
	9	1,47	79,0	13,5	1,1	6,3	0,0	0,0
	12	1,07	54,6	4,2	1,0	40,3	0,0	0,0
	15	0,59	15,9	4,6	2,0	76,2	1,3	0,0
14.08.2006	0,5	2,06	79,7	3,2	4,2	12,0	1,0	0,0
	2	3,79	78,7	0,2	1,1	4,2	0,3	15,5
	4	2,75	43,8	11,5	3,1	2,7	0,1	38,8
	6	2,60	61,6	3,6	2,3	6,7	0,0	25,6
	9	1,91	20,8	16,5	2,2	6,5	0,4	53,7
	12	1,44	77,0	10,5	0,7	9,1	0,0	2,8
	15	1,20	19,2	1,5	0,2	1,1	0,0	77,9
05.09.2006	0,5	1,71	19,8	27,9	0,8	18,2	0,0	33,4
	2	2,63	44,7	14,2	1,0	17,8	0,3	21,9
	4	1,86	45,2	47,3	1,3	4,7	0,1	1,5
	6	1,54	56,0	31,7	0,9	11,2	0,1	0,2
	9	3,09	25,1	15,9	0,3	15,0	10,4	33,3
	12	1,90	36,6	19,2	1,1	10,0	0,2	33,0
	15	2,21	47,1	17,5	1,5	4,6	0,0	29,2
19.09.2006	0,5	1,47	30,8	39,8	0,9	28,4	0,0	0,0
	2	1,64	19,9	9,4	0,8	28,9	0,0	41,0
	4	2,14	31,4	37,2	0,3	31,1	0,0	0,0
	6	0,71	36,7	44,0	1,1	18,2	0,0	0,0
	9	1,52	56,1	24,1	0,9	19,0	0,0	0,0
	12	0,78	9,5	70,5	0,3	19,8	0,0	0,0
	15	1,46	37,2	13,8	0,2	17,7	0,0	31,1
03.10.2006	0,5	1,83	23,7	18,2	2,4	12,3	16,4	27,0
	2	0,93	11,7	11,1	2,3	5,5	0,1	69,3
	4	0,31	8,7	62,5	12,6	16,2	0,0	0,0

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине- зеленых	крипто- фитовых	золоти- стых	диатомо- вых	зеленых	прочих
03.10.2006	6	1,25	6,5	16,8	2,4	19,1	0,5	54,7
	9	0,50	11,4	41,3	3,5	43,8	0,1	0,0
	12	0,89	2,5	23,7	2,2	2,8	0,0	68,8
	15	0,34	12,4	61,7	4,6	21,3	0,0	0,0
22.04.2007	0,5	1,15	0,0	11,8	2,0	80,2	0,0	6,0
	2	0,90	0,0	12,0	4,5	83,4	0,1	0,0
	4	0,52	0,0	27,5	2,2	55,3	0,8	14,2
	6	1,00	0,6	20,0	10,0	69,2	0,2	0,0
	9	1,07	1,4	36,9	0,2	43,1	0,1	18,3
	12	0,78	0,8	25,4	24,2	40,8	0,3	8,5
	15	1,05	0,7	12,8	5,2	80,5	0,8	0,0
16.05.2007	0,5	0,87	0,4	4,9	7,1	87,4	0,2	0,0
	2	1,50	0,0	3,5	4,5	92,0	0,0	0,0
	4	1,39	0,0	2,2	4,9	92,7	0,1	0,0
	6	1,37	0,0	3,1	3,4	93,4	0,1	0,0
	9	1,72	0,8	6,2	3,5	89,2	0,2	0,0
	12	1,86	0,0	8,8	6,6	84,5	0,1	0,0
	15	1,77	0,0	8,7	1,5	89,5	0,2	0,0
29.05.2007	0,5	0,86	0,0	2,7	7,9	88,4	1,0	0,0
	2	0,81	0,0	3,7	20,0	76,1	0,2	0,0
	4	1,04	4,4	2,0	12,7	80,6	0,2	0,0
	6	1,04	0,0	7,7	10,2	81,0	1,1	0,0
	9	0,94	0,0	12,2	18,4	62,8	0,4	6,2
	12	1,27	0,0	9,3	12,0	76,9	0,6	1,3
	15	1,48	0,0	24,4	13,8	57,4	0,2	4,2
19.06.2007	0,5	0,32	0,0	22,6	14,5	31,2	31,7	0,0
	2	0,24	0,0	12,3	21,4	65,4	0,9	0,0
	4	0,46	3,7	30,1	8,7	48,7	8,9	0,0
	6	0,33	1,3	38,7	17,6	41,5	0,9	0,0
	9	0,25	0,0	55,8	10,1	33,0	1,2	0,0
	12	0,28	1,4	48,6	5,6	44,0	0,4	0,0
	15	0,54	2,6	31,6	3,7	46,1	0,7	15,3
11.07.2007	0,5	0,40	35,5	35,8	2,5	26,1	0,1	0,0
	2	0,54	8,3	77,0	2,3	11,1	1,3	0,0
	4	0,77	25,7	53,5	5,8	14,7	0,3	0,0
	6	1,19	12,5	60,0	3,3	19,6	4,6	0,0
	9	0,82	10,7	71,2	3,7	14,1	0,2	0,0
	12	0,77	56,5	22,1	0,8	17,6	0,0	3,1
	15	0,18	59,8	2,5	0,0	37,0	0,7	0,0

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}},$ мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине- зеленых	крипто- фитовых	золоти- стых	диатомо- вых	зеленых	прочих
23.07.2007	0,5	0,58	49,1	32,6	2,3	16,1	0,0	0,0
	2	0,69	87,3	6,0	1,1	5,5	0,0	0,0
	4	1,44	36,2	18,2	0,4	1,7	0,5	43,0
	6	0,72	73,8	16,9	1,2	8,1	0,0	0,0
	9	0,40	65,2	20,2	0,8	10,2	3,6	0,0
	12	0,63	0,4	16,1	0,0	8,0	7,4	68,1
	15	0,20	58,0	20,6	4,4	17,0	0,0	0,0
06.08.2007	0,5	1,50	67,8	6,3	0,4	20,7	0,0	4,8
	2	0,70	30,4	13,8	9,1	45,7	0,0	1,0
	4	1,41	41,6	15,3	0,8	39,1	3,2	0,0
	6	0,88	20,2	29,6	0,2	49,5	0,5	0,0
	9	0,79	14,4	33,2	1,0	42,8	0,0	8,5
	12	1,78	13,6	4,4	0,0	78,7	0,0	3,4
	15	1,55	26,8	9,8	0,0	63,1	0,2	0,0
21.08.2007	0,5	3,09	62,6	8,2	1,4	17,1	3,4	7,2
	2	2,84	68,2	12,5	1,6	13,6	0,2	3,8
	4	3,50	39,1	16,9	1,0	18,8	0,5	23,8
	6	3,17	56,1	14,5	0,8	9,6	2,5	16,5
	9	1,80	27,0	29,5	2,2	12,5	0,7	28,1
	12	0,49	10,0	13,1	0,0	39,4	0,1	37,4
	15	0,10	5,0	40,6	0,9	39,6	13,9	0,0
02.10.2007	0,5	0,46	67,9	20,2	2,4	8,2	0,0	1,4
	2	0,84	8,4	58,7	7,8	25,1	0,0	0,0
	4	0,40	17,1	49,5	4,2	29,2	0,0	0,0
	6	0,85	16,0	57,0	6,1	20,9	0,0	0,0
	9	1,50	46,5	43,7	0,4	9,4	0,0	0,0
	12	0,60	21,3	58,4	3,2	17,1	0,0	0,0
	15	0,37	0,0	80,6	2,4	17,0	0,0	0,0
31.10.2007	0,5	0,59	0,0	83,8	3,0	13,2	0,0	0,0
	2	0,21	0,0	75,1	0,0	24,9	0,0	0,0
	4	0,34	0,0	63,7	2,0	34,3	0,0	0,0
	6	0,44	0,0	94,9	0,7	4,5	0,0	0,0
	9	0,46	0,0	84,9	0,0	15,1	0,0	0,0
	12	0,42	0,0	64,7	0,3	35,0	0,0	0,0
	15	0,56	0,0	71,1	0,0	28,9	0,0	0,0
22.04.2008	0,5	0,94	0,0	7,4	42,1	15,9	0,0	34,6
	2	0,62	0,6	8,5	34,5	52,6	3,8	0,0
	4	0,51	0,0	11,3	28,9	56,8	3,0	0,0

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине- зеленых	крипто- фитовых	золоти- стых	диатомо- вых	зеленых	прочих
22.04.2008	6	1,01	0,0	4,3	35,7	51,6	0,5	7,9
	9	1,16	0,0	4,1	32,6	46,2	1,8	15,3
	12	0,82	0,9	4,0	58,0	35,1	2,1	0,0
	15	1,13	0,1	15,4	15,6	52,0	0,8	16,0
20.05.2008	0,5	1,56	0,0	5,3	16,0	6,7	0,0	71,9
	2	0,66	0,0	18,6	50,0	31,4	0,0	0,0
	4	0,88	0,0	15,2	36,0	4,3	0,0	44,5
	6	0,88	0,0	16,1	25,9	7,0	0,0	51,0
	9	0,72	0,0	26,4	65,2	1,9	0,0	6,5
	12	0,41	0,0	30,3	57,8	11,9	0,0	0,0
	15	0,42	0,0	29,2	35,0	33,9	1,8	0,0
19.06.2008	0,5	0,24	0,0	25,1	61,2	8,3	0,0	5,4
	2	0,44	0,0	25,4	60,2	14,5	0,0	0,0
	4	0,58	23,8	17,3	49,7	9,1	0,0	0,0
	6	0,97	0,0	11,7	17,1	1,0	1,3	68,9
	9	0,32	7,5	27,6	13,0	3,6	0,0	48,2
	12	0,39	3,6	54,3	10,2	32,0	0,0	0,0
	15	0,20	0,0	40,3	10,9	14,5	0,0	34,3
14.07.2008	0,5	2,11	18,9	6,1	5,5	69,4	0,1	0,0
	2	1,36	48,1	39,2	4,8	7,8	0,1	0,0
	4	1,16	54,6	36,3	2,6	6,5	0,0	0,0
	6	1,27	48,6	28,9	4,6	17,9	0,0	0,0
	9	1,13	17,7	21,3	0,6	5,3	0,0	55,1
	12	0,18	3,1	73,1	4,1	19,6	0,0	0,0
	15	0,16	0,0	3,2	0,0	93,7	3,1	0,0
18.08.2008	0,5	1,98	60,7	17,5	2,9	5,8	13,1	0,0
	2	1,65	59,4	9,2	6,9	2,9	21,6	0,0
	4	2,17	55,4	9,7	0,3	1,4	33,2	0,0
	6	1,72	54,6	10,4	2,0	9,1	24,0	0,0
	9	3,01	22,0	4,3	1,0	10,0	62,7	0,0
	12	2,38	44,3	1,3	0,1	14,9	39,4	0,0
	15	0,89	69,7	0,4	0,0	29,9	0,0	0,0
16.09.2008	0,5	2,35	49,5	26,4	0,4	18,6	5,1	0,0
	2	1,99	25,4	17,2	0,0	32,9	24,5	0,0
	4	1,78	10,0	22,4	0,8	8,3	58,5	0,0
	6	1,57	62,5	27,9	1,0	8,5	0,1	0,0
	9	0,81	15,1	62,4	1,7	20,8	0,0	0,0
	12	1,88	18,0	39,9	0,6	6,3	0,0	35,3
	15	0,90	46,1	17,7	1,3	19,9	14,9	0,0

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине-зеленых	крипто-фитовых	золоти-стых	диатомо-вых	зеленых	прочих
12.05.2009	0,5	0,55	0,0	4,1	55,6	31,2	1,6	7,5
	2	0,48	0,0	13,0	85,1	1,9	0,0	0,0
	4	1,07	0,0	2,7	64,7	32,2	0,5	0,0
	6	2,06	1,9	5,0	56,1	4,8	4,4	27,8
	9	1,24	0,0	9,8	74,6	15,6	0,0	0,0
	12	3,01	0,0	2,4	88,7	8,9	0,0	0,0
	15	0,97	0,0	16,0	64,6	18,8	0,7	0,0
22.06.2009	0,5	0,98	0,0	29,1	38,6	24,0	0,5	7,8
	2	0,48	0,0	40,0	40,3	18,3	1,3	0,0
	4	0,46	0,0	21,3	23,1	55,4	0,1	0,0
	6	0,83	0,0	27,5	24,2	29,6	0,2	18,5
	9	0,56	0,0	10,5	33,3	42,8	0,5	12,9
	12	0,98	0,3	20,9	22,3	47,8	2,8	5,9
	15	0,42	0,0	29,5	28,5	15,9	1,2	24,9
11.08.2009	0,5	1,73	58,0	13,2	17,5	10,3	1,1	0,0
	2	1,55	3,7	10,8	21,8	5,9	15,4	42,3
	4	1,13	13,1	21,6	37,4	17,3	10,6	0,0
	6	0,84	35,4	17,4	42,2	2,7	2,4	0,0
	9	1,22	63,9	22,0	8,1	6,0	0,0	0,0
	12	0,53	44,6	1,4	8,6	15,3	0,0	30,1
	15	0,26	6,9	3,6	8,0	58,1	23,4	0,0
15.09.2009	0,5	1,22	21,8	31,3	16,1	16,5	11,4	3,0
	2	0,92	40,0	24,4	4,3	22,2	7,0	2,1
	4	0,84	10,8	49,8	11,3	13,8	6,7	7,6
	6	0,74	11,5	53,7	4,6	8,5	0,1	21,7
	9	1,05	10,2	46,6	3,3	10,2	0,2	29,5
	12	0,64	14,0	72,7	1,1	7,5	4,8	0,0
	15	0,21	66,0	6,8	1,2	19,1	0,0	7,0
12.10.2009	0,5	0,99	52,9	30,7	0,4	15,9	0,0	0,0
	2	1,49	56,2	22,4	0,6	20,7	0,1	0,0
	4	1,52	59,9	27,8	0,0	8,7	0,5	3,1
	6	0,73	5,2	55,1	0,1	39,5	0,0	0,0
	9	0,39	1,2	51,6	0,0	42,4	0,0	4,8
	12	0,72	33,7	38,0	1,5	26,8	0,0	0,0
	15	0,93	0,9	20,8	0,0	76,4	0,1	1,8
26.05.2010	0,5	4,18	1,0	35,4	2,1	51,2	0,0	10,3
	2	0,59	0,0	18,2	9,1	41,3	0,0	31,4
	4	0,29	0,0	17,3	25,9	40,2	0,0	16,6

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине- зеленых	крипто- фитовых	золоти- стых	диатомо- вых	зеленых	прочих
26.05.2010	6	0,28	0,0	34,7	6,9	32,0	0,0	26,4
	9	0,47	0,0	49,8	15,3	34,9	0,0	0,0
	12	0,58	0,0	21,1	4,5	41,2	0,3	32,9
	15	1,02	0,0	18,2	5,6	68,5	0,0	7,8
15.06.2010	0,5	0,65	5,1	20,2	39,1	21,5	0,6	13,5
	2	0,88	4,4	23,6	25,1	46,2	0,6	0,0
	4	0,42	9,6	26,3	36,0	17,5	0,5	9,9
	6	0,51	2,6	35,9	40,9	5,4	0,6	14,6
	9	0,91	0,0	35,2	31,0	24,3	0,3	9,3
	12	0,58	4,4	35,9	14,6	19,1	0,1	25,9
	15	0,94	0,0	51,4	4,5	25,5	0,0	18,5
12.07.2010	0,5	1,13	60,6	12,9	1,0	21,9	3,5	0,0
	2	0,37	7,8	28,8	2,6	60,8	0,0	0,0
	4	0,63	47,5	8,3	0,5	41,2	2,5	0,0
	6	0,52	20,4	7,3	0,2	71,6	0,6	0,0
	9	0,94	7,8	19,5	0,0	59,5	3,3	9,9
	12	0,30	3,9	6,7	0,3	89,0	0,1	0,0
	15	0,15	15,5	12,4	1,1	71,0	0,0	0,0
16.08.2010	0,5	0,84	54,5	7,8	12,5	20,5	0,0	4,7
	2	0,71	55,8	10,3	22,6	8,2	0,0	3,1
	4	0,82	27,8	17,8	24,3	21,4	3,4	5,3
	6	0,92	32,4	19,7	10,0	6,8	4,8	26,3
	9	1,08	47,0	8,0	0,4	26,8	3,7	14,1
	12	1,33	25,6	61,8	0,1	10,0	0,9	1,6
	15	0,14	67,5	32,5	0,0	0,0	0,0	0,0
20.10.2010	0,5	0,47	0,0	26,8	4,5	68,7	0,0	0,0
	2	0,87	0,0	43,7	2,0	54,3	0,0	0,0
	4	0,47	4,6	48,8	2,5	44,2	0,0	0,0
	6	0,37	6,2	44,3	1,5	47,9	0,1	0,0
	9	0,59	1,8	40,1	0,0	58,1	0,0	0,0
	12	0,69	0,0	40,7	2,7	56,7	0,0	0,0
	16	0,78	0,9	43,3	0,9	54,9	0,0	0,0
17.05.2011	0,5	0,98	0,0	22,8	18,6	52,8	1,4	4,5
	2	1,00	0,0	26,8	30,0	38,9	1,1	3,1
	4	1,05	0,0	18,2	19,9	37,2	0,1	24,5
	6	1,05	0,0	30,7	27,3	37,6	1,6	2,8
	12	1,57	0,0	22,9	11,2	37,8	5,9	22,2
	15	0,91	0,0	21,3	20,3	57,4	0,0	1,0

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине-зеленых	крипто-фитовых	золоти-стых	диатомо-вых	зеленых	прочих
14.06.2011	0,5	0,80	7,7	8,2	23,3	58,6	0,0	2,2
	2	0,54	1,0	22,1	25,8	47,8	0,0	3,2
	4	1,74	0,0	9,7	32,2	57,9	0,0	0,1
	6	0,81	0,1	14,1	17,8	67,5	0,0	0,5
	9	0,99	0,0	20,0	3,8	68,3	0,0	7,8
	12	0,53	0,0	39,9	1,3	55,3	0,0	3,6
	15	1,33	0,0	11,1	1,2	82,7	0,2	4,8
19.07.2011	0,5	2,05	78,8	7,9	0,7	7,8	1,7	3,1
	2	1,89	35,0	19,0	4,9	32,5	1,6	6,9
	4	1,14	36,6	13,9	1,7	21,4	0,1	26,2
	6	2,39	11,1	31,6	2,4	17,5	0,5	36,8
	9	1,28	0,0	34,4	0,0	36,0	0,0	29,6
	12	2,13	0,0	31,9	0,0	10,0	0,0	58,1
	15	1,74	15,9	33,8	1,3	2,0	0,0	47,0
16.08.2011	0,5	1,75	87,9	0,1	0,9	10,9	0,1	0,0
	2	1,47	49,1	8,8	13,4	6,5	8,0	14,1
	4	1,48	37,4	12,4	0,7	6,7	1,5	41,4
	6	1,28	36,5	21,0	5,6	20,5	1,8	14,7
	9	0,42	2,6	24,3	1,3	40,9	10,0	20,9
	12	0,36	20,9	38,3	0,0	22,2	2,4	16,2
	15	0,05	89,7	7,1	0,0	0,0	3,2	0,0
20.09.2011	0,5	0,99	34,3	58,4	0,0	2,8	4,5	0,0
	2	0,64	8,3	60,9	0,6	3,7	23,2	3,2
	4	1,16	0,7	31,9	0,8	51,4	15,3	0,0
	6	1,36	9,4	44,8	0,0	14,4	31,4	0,0
	9	1,54	4,9	29,5	0,0	58,9	6,7	0,0
	12	0,59	12,1	16,4	0,8	65,6	5,1	0,0
	15	2,31	50,5	6,2	0,0	22,8	20,4	0,0
12.10.2011	0,5	0,92	34,8	47,9	0,3	16,9	0,0	0,0
	2	0,48	3,7	32,1	1,0	63,1	0,0	0,0
	4	0,12	0,0	54,3	2,1	41,4	2,2	0,0
	6	0,85	11,4	34,0	0,0	24,0	30,6	0,0
	9	0,33	0,0	45,9	0,0	52,6	1,6	0,0
	12	0,41	42,3	32,2	0,0	24,9	0,7	0,0
	15	0,14	0,0	36,9	1,4	52,6	9,1	0,0
21.05.2012	0,5	0,60	0,0	2,6	54,6	42,9	0,0	0,0
	2	1,66	0,0	0,6	58,4	40,1	0,9	0,0
	4	1,41	0,0	1,8	59,5	38,8	0,0	0,0

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине- зеленых	крипто- фитовых	золоти- стых	диатомо- вых	зеленых	прочих
21.05.2012	6	1,00	0,0	14,2	57,2	19,5	0,0	9,1
	9	1,01	0,0	16,6	39,0	44,1	0,3	0,0
	12	1,94	0,0	9,2	14,0	68,6	0,2	8,1
	15	2,11	0,0	22,3	8,4	63,9	0,1	5,3
12.06.2012	0,5	0,66	2,0	33,0	56,2	8,7	0,1	0,0
	2	0,82	2,8	36,5	52,0	5,9	0,0	2,9
	4	0,76	0,0	33,8	52,5	6,6	0,1	7,1
	6	0,64	0,0	48,9	32,9	17,4	0,7	0,0
	9	0,71	0,0	52,1	33,3	14,4	0,3	0,0
	12	0,79	0,0	79,6	13,9	6,0	0,5	0,0
	15	0,69	0,0	70,1	10,3	19,6	0,0	0,0
17.07.2012	0,5	1,52	43,4	44,2	2,9	2,2	5,4	1,9
	2	1,55	55,4	32,1	1,5	6,1	0,0	4,8
	4	1,53	42,6	30,8	1,1	16,6	5,0	4,0
	6	1,91	48,6	43,1	1,1	3,3	3,8	0,0
	9	0,80	27,7	62,9	0,7	8,7	0,0	0,0
	12	0,55	36,2	48,3	1,2	4,7	0,0	9,6
	15	0,22	10,8	59,5	0,0	17,9	0,0	11,9
16.08.2012	0,5	0,84	50,6	34,1	0,5	5,5	0,0	9,4
	2	1,00	64,7	30,5	1,1	1,8	0,0	2,0
	4	1,54	77,4	18,0	0,7	1,3	0,1	2,5
	6	1,35	67,6	27,7	1,1	2,2	1,5	0,0
	9	0,81	84,7	11,4	0,6	1,0	0,0	2,2
	12	0,63	62,9	23,7	0,0	7,6	0,0	5,8
	15	2,10	82,0	13,4	0,4	2,3	0,6	1,4
18.09.2012	0,5	1,27	17,7	33,6	2,4	42,8	0,1	3,4
	2	1,30	20,2	14,5	0,2	61,4	1,8	2,0
	4	1,24	23,2	16,6	1,3	26,5	32,4	0,0
	6	0,51	20,1	19,8	0,7	59,3	0,0	0,0
	9	0,86	1,7	16,5	0,0	81,7	0,0	0,0
	12	1,16	18,7	20,4	0,2	57,6	0,3	2,8
	15	0,86	0,0	18,4	1,6	77,4	1,1	1,5
10.10.2012	0,5	0,41	12,9	48,0	5,3	32,6	1,2	0,0
	2	0,55	10,3	48,2	1,4	39,2	0,9	0,0
	4	0,35	1,9	36,6	2,9	58,5	0,0	0,0
	6	0,76	8,0	32,2	2,2	56,5	0,2	0,9
	9	0,57	0,2	51,0	1,2	44,4	3,2	0,0
	12	0,43	0,1	39,0	1,8	56,5	0,3	2,3
	15	0,53	35,3	46,8	0,8	17,1	0,0	0,0

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине- зеленых	крипто- фитовых	золоти- стых	диатомо- вых	зеленых	прочих
18.05.2013	0,5	0,82	0,0	12,9	8,6	59,4	13,0	6,2
	2	1,14	0,6	39,2	8,2	50,5	0,0	1,4
	4	1,05	0,0	62,1	10,3	27,5	0,1	0,0
	6	1,25	0,0	61,1	4,3	34,1	0,5	0,0
	9	0,76	0,0	66,8	6,3	25,8	1,1	0,0
	12	2,95	0,0	48,7	0,4	17,0	0,1	33,8
	15	2,87	0,0	92,4	0,4	6,9	0,4	0,0
11.06.2013	0,5	0,82	0,9	36,0	12,9	43,2	0,0	7,0
	2	0,66	10,2	23,7	6,1	59,1	0,9	0,0
	4	1,56	2,8	17,9	6,4	69,1	0,2	3,6
	6	0,58	1,7	19,6	13,1	65,6	0,0	0,0
	9	0,31	0,0	39,9	9,6	49,8	0,0	0,6
	12	0,53	0,0	31,2	11,8	40,8	0,0	16,2
	15	0,75	0,1	47,4	14,9	36,7	0,9	0,0
10.07.2013	0,5	0,39	6,7	25,4	4,8	56,2	1,2	5,7
	2	0,68	0,8	31,7	9,5	53,2	4,7	0,0
	4	1,18	26,7	19,2	7,8	44,7	1,6	0,0
	6	0,41	5,2	26,4	14,4	49,0	5,0	0,0
	9	0,91	4,5	31,6	9,5	43,7	0,0	10,7
	12	0,73	54,9	4,0	0,0	33,0	0,0	8,1
	15	0,57	15,9	14,5	0,4	51,4	0,3	17,6
19.08.2013	0,5	2,24	63,9	16,7	6,7	8,0	0,5	4,2
	2	0,57	15,1	37,0	14,5	14,4	4,8	14,2
	4	1,87	52,2	26,3	8,6	6,0	2,4	4,5
	6	1,10	76,4	7,0	5,8	2,8	0,0	8,0
	9	1,61	45,0	35,3	6,6	6,4	0,3	6,3
	12	0,63	11,3	24,8	0,6	30,9	18,6	13,7
	15	0,10	8,2	0,0	0,0	38,1	1,8	51,9
17.09.2013	0,5	0,95	16,1	52,0	0,3	31,1	0,5	0,0
	2	0,84	20,9	39,1	0,6	23,9	3,4	12,1
	4	0,48	2,1	61,2	0,8	23,8	0,0	12,2
	6	1,98	59,4	30,4	0,5	7,6	0,0	2,1
	9	0,85	61,9	17,6	0,2	3,9	2,8	13,5
	12	0,89	51,8	37,4	0,6	8,2	0,2	1,8
	15	0,28	38,3	1,3	0,0	60,4	0,0	0,0
16.10.2013	0,5	2,02	31,6	28,9	1,2	29,4	8,2	0,7
	2	0,90	9,6	40,8	8,2	27,9	13,3	0,3
	4	1,48	49,5	33,1	0,0	17,2	0,1	0,1
	6	0,75	0,7	48,1	0,3	48,8	2,2	0,0

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине- зеленых	крипто- фитовых	золоти- стых	диатомо- вых	зеленых	прочих
16.10.2013	9	0,73	28,4	35,7	3,8	24,6	6,9	0,7
	12	0,90	17,9	37,4	3,3	38,5	2,9	0,0
	15	0,87	8,9	43,1	5,2	41,5	1,2	0,0
15.04.2014	0,5	0,65	0,0	18,8	12,3	18,2	0,4	50,3
	2	0,91	0,0	15,3	10,6	39,8	6,9	27,4
	4	0,79	0,0	23,4	9,9	46,9	0,2	19,7
	6	0,66	0,0	46,0	10,9	25,8	0,7	16,6
	9	0,79	1,1	28,9	10,3	28,8	0,3	30,6
	12	0,90	0,0	16,9	8,4	35,3	1,2	38,3
	15	2,34	0,0	7,7	4,5	54,3	0,0	33,5
15.05.2014	0,5	0,37	0,0	15,0	22,8	60,2	2,0	0,0
	2	0,15	0,0	56,5	17,1	24,9	1,5	0,0
	4	0,41	0,0	23,1	25,4	50,9	0,5	0,0
	6	0,37	0,0	28,2	23,9	12,6	1,0	34,4
	9	1,01	0,6	7,5	1,6	88,6	1,6	0,0
	12	0,94	1,0	17,6	11,0	70,4	0,0	0,0
	15	0,42	0,0	4,6	9,0	86,4	0,0	0,0
17.06.2014	0,5	0,44	49,7	4,9	17,8	27,3	0,0	0,3
	2	0,45	89,6	0,8	2,6	7,0	0,0	0,0
	4	0,07	65,4	8,8	0,0	16,8	9,1	0,0
	6	0,17	0,0	29,1	13,9	29,2	0,0	27,8
	9	0,84	23,8	7,0	1,4	0,8	0,7	66,3
	12	0,31	0,0	57,6	9,6	26,8	0,6	5,3
	15	0,71	0,0	4,2	1,3	19,6	0,1	74,8
15.07.2014	0,5	1,35	53,0	1,5	10,3	11,9	0,4	22,8
	2	1,10	48,8	1,6	11,0	32,5	4,1	2,1
	4	0,97	66,1	7,9	9,8	15,0	1,1	0,0
	6	1,40	66,5	6,6	2,2	19,9	0,2	4,6
	9	1,73	43,9	39,2	7,7	4,6	2,0	2,6
	12	0,71	33,1	34,1	6,4	18,0	0,5	7,9
	15	0,40	6,8	36,0	3,1	43,6	1,8	8,7
12.08.2014	0,5	1,83	78,1	12,7	2,8	4,3	0,5	1,6
	2	1,02	25,8	30,1	8,3	14,8	0,0	21,0
	4	1,29	48,4	31,2	10,7	5,7	0,5	3,5
	6	1,30	1,6	19,0	9,8	5,3	0,2	64,1
	9	1,19	52,6	30,2	6,5	5,2	5,5	0,0
	12	0,53	6,2	32,5	0,0	51,4	10,0	0,0
	15	0,16	33,2	61,1	0,0	2,7	3,1	0,0

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине-зеленых	крипто-фитовых	золоти-стых	диатомо-вых	зеленых	прочих
16.09.2014	0,5	0,68	13,2	27,0	18,3	32,0	0,3	9,2
	2	0,95	2,5	34,4	22,8	10,5	12,6	17,2
	4	1,15	35,5	20,6	14,5	19,9	0,3	9,2
	6	1,22	0,0	41,4	13,7	32,9	0,2	11,8
	9	0,50	1,9	49,9	8,0	27,8	1,2	11,2
	12	0,73	16,0	35,0	11,0	26,6	0,2	11,2
	15	1,45	0,0	5,3	0,5	92,4	0,3	1,6
14.10.2014	0,5	0,54	2,9	44,3	3,3	40,7	8,4	0,5
	2	0,51	0,0	30,2	3,2	51,1	14,2	1,3
	4	0,51	0,9	51,5	0,3	45,9	0,0	1,4
	6	0,52	4,6	36,5	0,5	55,5	1,3	1,6
	9	0,38	0,0	49,2	4,0	41,8	0,8	4,3
	12	0,51	0,0	66,7	4,1	28,3	0,0	1,0
	15	0,64	2,4	40,4	1,2	53,0	1,4	1,6
19.05.2015	0,5	1,24	0,0	6,4	17,3	63,7	0,0	12,6
	2	1,13	0,0	6,2	32,8	57,2	0,0	3,8
	4	0,85	0,0	0,4	52,2	47,4	0,0	0,0
	6	0,89	0,0	7,5	49,2	34,7	0,2	8,5
	9	0,96	0,0	4,2	28,9	66,4	0,0	0,5
	12	0,55	0,0	11,7	53,7	34,4	0,0	0,2
	15	0,90	0,3	12,9	24,6	61,5	0,0	0,7
16.06.2015	0,5	1,90	0,8	5,8	81,6	7,6	0,0	4,2
	2	2,47	0,7	6,6	85,9	5,4	0,5	0,9
	4	1,01	0,0	11,8	85,2	2,0	0,1	0,9
	6	1,92	10,4	9,0	66,1	8,1	0,0	6,3
	9	2,48	0,5	11,6	80,1	6,9	0,0	0,8
	12	0,45	0,0	16,9	81,2	0,9	0,1	1,0
	15	0,44	0,0	9,2	44,5	13,2	0,8	32,4
14.07.2015	0,5	0,22	19,6	27,1	9,1	34,7	9,6	0,0
	2	1,10	21,5	61,5	6,2	10,5	0,3	0,0
	4	0,64	11,0	65,1	3,1	15,7	5,2	0,0
	6	1,20	7,1	60,5	2,8	26,5	3,1	0,0
	9	0,84	10,3	80,2	2,8	6,7	0,0	0,0
	12	0,74	33,9	20,9	0,3	44,6	0,3	0,0
	15	0,24	0,0	12,0	3,2	39,8	0,2	44,6
11.08.2015	0,5	2,87	89,8	2,8	2,3	1,0	0,3	3,7
	2	2,86	81,0	9,9	1,6	4,3	0,1	3,0
	4	1,29	60,5	25,1	4,1	3,8	0,0	6,4

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине-зеленых	крипто-фитовых	золоти-стых	диатомо-вых	зеленых	прочих
11.08.2015	6	3,07	50,1	19,7	20,6	3,6	3,5	2,4
	9	0,64	43,8	36,2	0,4	12,9	4,3	2,4
	12	0,37	67,8	16,1	0,0	7,7	2,2	6,2
	15	0,10	79,4	0,0	0,0	15,9	4,7	0,0
17.09.2015	0,5	1,37	8,1	34,3	0,2	14,3	1,9	41,2
	2	1,28	1,9	69,0	0,5	20,3	2,0	6,4
	4	1,13	6,0	53,8	1,0	32,0	2,8	4,3
	6	1,85	2,6	32,9	0,2	30,9	1,5	31,9
	9	1,43	14,4	65,7	0,3	18,1	0,1	1,4
	12	3,43	6,2	39,2	0,0	42,1	0,0	12,5
	15	1,14	2,3	55,7	0,2	40,6	1,2	0,0
13.10.2015	0,5	0,75	2,1	66,9	4,5	18,5	0,0	8,0
	2	0,90	15,1	40,6	3,6	38,4	0,0	2,2
	4	0,46	0,0	51,4	1,7	46,8	0,1	0,0
	6	1,47	15,3	29,6	2,7	46,4	0,2	5,9
	9	1,09	0,0	24,8	1,7	73,3	0,2	0,0
	12	0,49	0,0	53,7	5,2	33,4	0,0	7,7
	15	0,61	0,0	42,7	4,4	49,6	0,1	3,2
17.05.2016	0,5	2,93	0,0	1,7	91,4	1,0	1,2	4,7
	2	1,65	0,0	0,7	84,0	6,9	0,0	8,3
	4	1,28	0,0	1,6	93,7	4,8	0,0	0,0
	6	1,97	0,0	1,8	93,7	2,5	0,1	1,8
	9	1,12	0,0	4,6	88,9	3,9	0,0	2,7
	11	1,42	0,0	9,7	76,6	6,5	0,0	7,1
	15	0,70	2,8	6,9	77,5	12,1	0,0	0,7
14.06.2016	0,5	0,17	2,1	17,6	16,5	53,5	0,9	9,4
	2	0,25	4,2	21,4	10,9	55,1	0,9	7,4
	4	0,38	4,7	25,5	18,4	25,2	5,1	21,0
	6	0,42	2,6	18,5	19,7	49,9	1,0	8,3
	9	0,34	0,0	29,2	23,5	46,8	0,1	0,4
	12	0,36	0,0	46,1	38,1	13,6	2,0	0,3
	15	0,10	0,0	39,9	29,2	28,3	1,3	1,2
12.07.2016	0,5	0,54	28,3	53,5	8,1	6,9	3,2	0,0
	2	0,50	1,9	64,7	8,2	17,8	0,4	7,0
	4	0,65	4,1	70,8	8,4	13,5	0,2	3,0
	6	0,64	0,0	82,8	5,5	11,5	0,2	0,0
	9	0,75	28,4	51,5	6,2	8,6	0,4	4,9
	12	0,39	0,0	74,1	0,0	10,8	4,3	10,8
	15	0,27	0,0	64,7	0,0	8,7	0,2	26,4

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине-зеленых	крипто-фитовых	золоти-стых	диатомо-вых	зеленых	прочих
16.08.2016	0,5	0,59	59,2	6,7	1,5	28,3	0,1	4,1
	2	1,80	87,2	1,6	1,4	7,2	1,3	1,3
	4	1,39	61,0	22,2	1,5	15,3	0,0	0,0
	6	1,13	49,2	32,7	1,6	13,9	2,7	0,0
	9	1,07	74,5	7,3	0,2	12,0	6,1	0,0
	12	0,79	89,6	0,6	0,0	9,5	0,2	0,0
	15	1,71	83,3	0,0	0,0	11,0	2,5	3,2
20.09.2016	0,5	1,20	53,8	0,0	4,5	40,4	0,0	1,3
	2	0,82	0,2	41,9	11,2	46,6	0,0	0,0
	4	2,24	67,9	11,2	3,5	16,7	0,0	0,8
	6	1,43	58,3	0,2	3,3	38,2	0,0	0,0
	9	0,69	2,9	40,4	4,9	51,7	0,0	0,0
	12	0,51	3,4	29,8	20,3	46,3	0,3	0,0
	15	1,70	80,0	5,6	3,3	11,0	0,1	0,0
18.10.2016	0,5	0,67	0,0	53,9	0,0	46,1	0,0	0,0
	2	0,73	3,6	46,0	0,0	50,4	0,0	0,0
	4	0,76	2,7	47,7	3,1	46,4	0,0	0,0
	6	1,03	25,0	33,7	0,9	40,4	0,0	0,0
	9	0,72	3,8	34,0	0,5	36,5	25,2	0,0
	12	0,79	0,9	53,0	1,7	44,4	0,1	0,0
	15	0,50	7,5	59,0	1,2	32,2	0,0	0,0
15.05.2017	0,5	3,52	0,0	1,0	57,2	32,8	0,1	9,0
	2	2,06	0,0	0,6	66,9	32,4	0,1	0,0
	4	1,33	0,0	3,0	46,4	50,6	0,0	0,0
	6	1,92	0,2	1,5	67,5	25,1	0,5	5,2
	9	1,58	0,3	3,9	43,5	52,0	0,3	0,0
	12	1,04	0,6	1,8	48,8	43,1	3,4	2,3
	15	1,10	0,3	4,2	43,2	52,1	0,2	0,0
28.06.2017	0,5	0,75	1,2	4,4	4,5	89,9	0,1	0,0
	2	0,27	0,0	41,1	8,4	50,5	0,0	0,0
	4	0,38	4,0	48,5	6,0	27,8	0,2	13,5
	6	0,39	4,0	47,6	2,9	29,8	0,1	15,6
	9	0,31	11,1	40,3	2,9	45,4	0,3	0,0
	12	0,38	1,2	58,6	3,0	16,4	0,1	20,7
	15	0,30	0,0	34,3	1,6	55,4	0,1	8,6
17.07.2017	0,5	0,86	25,6	38,2	0,4	25,1	3,9	6,8
	2	0,42	29,5	19,4	1,3	39,4	0,0	10,4
	4	0,64	33,3	15,1	0,0	28,2	4,4	19,0

Окончание таблицы

Дата	Глубина, м	$V_{\text{общ}}$ , мг/л	Доля отделов в общей биомассе					
			сине- зеленых	крипто- фитовых	золоти- стых	диатомо- вых	зеленых	прочих
17.07.2017	6	0,79	22,0	31,6	0,6	33,3	3,4	9,1
	9	0,43	57,3	12,8	0,3	29,6	0,0	0,0
	12	0,32	6,5	16,3	0,0	29,7	0,0	47,5
	15	0,15	47,3	0,0	0,0	31,1	21,6	0,0
15.08.2017	0,5	3,03	15,4	10,8	61,4	9,3	0,4	2,7
	2	3,11	3,0	15,0	54,5	2,3	9,1	16,0
	4	2,02	37,4	11,6	34,7	6,5	1,2	8,5
	6	2,44	14,2	11,0	53,6	6,2	2,2	12,8
	9	4,11	17,4	13,9	45,0	18,3	1,8	3,7
	12	0,58	26,8	13,0	12,5	34,2	0,0	13,6
	15	1,05	45,5	1,1	31,0	12,3	0,0	10,2
13.09.2017	0,5	1,93	23,9	30,0	6,0	18,8	8,3	13,1
	2	1,67	6,9	45,2	16,2	25,6	3,0	3,1
	4	1,77	13,7	52,1	6,5	13,5	4,0	10,2
	6	1,91	25,0	33,1	7,6	18,4	1,7	14,2
	9	1,60	0,0	56,1	5,9	22,7	0,0	15,3
	12	1,88	2,0	67,8	6,9	8,8	1,3	13,2
	15	1,56	6,6	57,1	1,3	24,8	0,1	10,1
17.10.2017	0,5	0,65	0,0	83,4	0,5	15,3	0,5	0,4
	2	0,59	0,0	75,3	0,4	24,2	0,0	0,0
	4	0,97	0,0	35,4	0,0	64,6	0,0	0,0
	6	0,38	0,0	88,4	0,5	11,1	0,0	0,0
	9	0,67	0,0	56,6	0,4	43,0	0,0	0,0
	12	0,78	17,7	59,4	0,3	22,5	0,0	0,2
	15	0,81	42,6	36,3	0,0	9,4	11,7	0,0

---

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

---

1. Бюллетень экологического состояния озер Нарочь, Мясстро, Баторино (2014 год) / Т. В. Жукова [и др.] ; под общ. ред. д-ра биол. наук Т. М. Михеевой. Минск : БГУ, 2015.
2. SCOR-UNESCO Working group № 17. Determination of photosynthetic pigments in sea water // Monographs on Oceanologic Methodology. Paris : UNESCO, 1966. P. 9–18.
3. Методы исследования органического вещества в океане. М. : Наука, 1980.
4. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л. : Гидрометеиздат, 1977.
5. Унифицированные методы анализа вод. М. : Химия, 1973.
6. Бюллетень экологического состояния озер Нарочь, Мясстро, Баторино (2016 год) / Т. В. Жукова [и др.] ; под общ. ред. д-ра биол. наук Т. М. Михеевой. Минск : БГУ, 2017.
7. Экологическая система Нарочанских озер / под ред. Г. Г. Винберга. Минск: Университетское, 1985.
8. Бюллетень экологического состояния озер Нарочь, Мясстро, Баторино (2015 год) / Т. В. Жукова [и др.] ; под общ. ред. д-ра биол. наук Т. М. Михеевой. Минск : БГУ, 2016.
9. Методы определения продукции водных животных / под ред. Г. Г. Винберга. Минск, 1968. С. 20–24.
10. *Китаев С. П.* Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М. : Наука, 1984.
11. *Костоусов В. Г.* Структура ихтиоценозов и направленность сукцессий в них на примере озер национальных парков Республики Беларусь // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды : материалы II Междунар. науч. конф., Минск – Нарочь, 22–26 сент. 2003 г. / сост. и общ. ред. Т. М. Михеевой. Минск : БГУ, 2003. С. 589–591.
12. *Жаков А. А.* Формирование и структура рыбного населения озер северо-запада СССР. М. : Наука, 1984.
13. *Костоусов В. Г., Ризевский В. К.* О разнокачественности популяций леща водоемов Беларуси // Вопр. рыбного хоз-ва Беларуси. 2010. Вып. 26. С. 183–206.
14. Состояние запасов леща и судака в основных рыбопромысловых озерах Беларуси / В. Г. Костоусов [и др.] // Вопр. рыбного хоз-ва Беларуси. 1996. Вып. 14. С. 213–230.

---

# СОДЕРЖАНИЕ

---

---

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	3
<b>1. ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2016–2017 гг. И ВЕСНОЙ 2017 г.</b> .....	5
1.1. Прозрачность воды, температурный и кислородный режимы .....	5
1.2. Режим взвешенных, органических и биогенных веществ .....	7
1.3. Фитопланктон.....	10
1.4. Зоопланктон.....	14
1.5. Бактериопланктон .....	16
<b>2. ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР В ВЕГЕТАЦИОННОМ СЕЗОНЕ 2017 г.</b> .....	18
2.1. Температурный режим.....	18
2.2. Прозрачность воды .....	20
2.3. Растворенный в воде кислород .....	21
2.4. Концентрация водородных ионов (рН).....	23
2.5. Углерод органический общий и взвешенный.....	24
2.6. Фосфор общий и фосфатный.....	25
2.7. Азот общий и минеральный .....	26
2.8. Сестон (взвешенные вещества), содержание зольных элементов в его составе .....	28
2.9. Содержание хлорофилла <i>a</i> в сестоне .....	29
2.10. Потенциальный фотосинтез планктона .....	32
2.11. Аэробная деструкция органического вещества и биохимическое потребление кислорода (БПК).....	33
2.12. Фитопланктон.....	35
2.13. Зоопланктон.....	49
2.14. Бактериопланктон .....	56
2.15. Макрозообентос.....	60
<b>3. СТРУКТУРА ВЫЛОВА И ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИЙ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ В НАРОЧАНСКИХ ОЗЕРАХ</b> .....	71
<b>4. ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛУЧЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТИ И ВОДНОЙ ТОЛЩИ ОЗЕР НАРОЧАНСКОЙ ГРУППЫ</b> .....	81
4.1. Мониторинг уровней облученности поверхности оз. Нарочь.....	81
4.2. Исследование распространения солнечного излучения в водных системах озер Нарочанской группы .....	84
<b>5. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ оз. НАРОЧЬ В 2017 г.</b> .....	87

<b>6. ПОКАЗАТЕЛИ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОБЕРЕЖЬЕ НАРОЧАНСКОЙ ГРУППЫ ОЗЕР В 2017 г.</b> .....	89
<b>7. О ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЕ РАЗВИТИЯ КУРОРТНОЙ ЗОНЫ НАРОЧАНСКОГО РЕГИОНА НА 2016–2020 гг.</b> .....	90
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	92
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b> .....	97
Вертикальное распределение биомассы фитопланктона и относительное участие в ней основных отделов водорослей в оз. Нарочь в период бентификации (2004–2017 гг.).....	97
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ</b> .....	117

Научное издание

**Жукова** Татьяна Васильевна  
**Михеева** Тамара Михайловна  
**Адамович** Борис Владиславович и др.

**БЮЛЛЕТЕНЬ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО  
СОСТОЯНИЯ ОЗЕР  
НАРОЧЬ, МЯСТРО,  
БАТОРИНО  
(2017 год)**

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *Т. М. Турчиняк*

Художник обложки *Т. Ю. Таран*

Технический редактор *Л. В. Жаборовская*

Компьютерная верстка *С. Н. Егоровой*

Корректор *Е. И. Бондаренко*

---

Подписано в печать 26.12.2018. Формат 60×84/8.

Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 13,95.

Уч.-изд. л. 9,15. Тираж 100 экз. Заказ 651.

Белорусский государственный университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/270 от 03.04.2014.

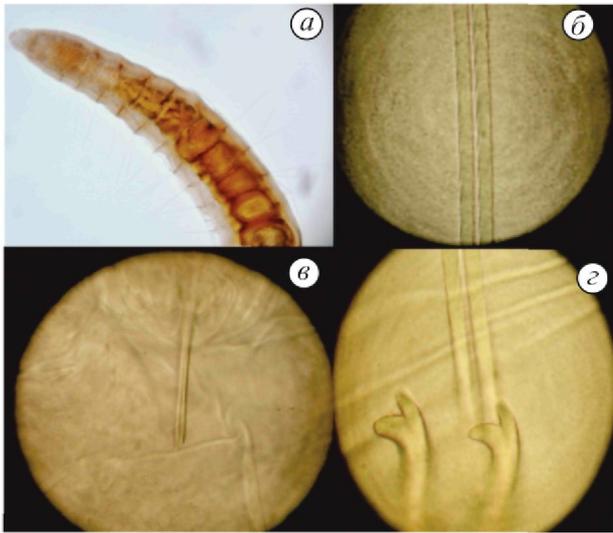
Пр. Независимости, 4, 220030, Минск.

Республиканское унитарное предприятие

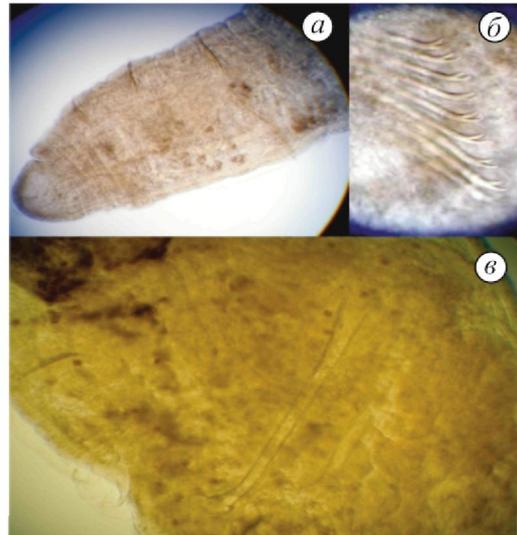
«Издательский центр Белорусского  
государственного университета».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 2/63 от 19.03.2014.

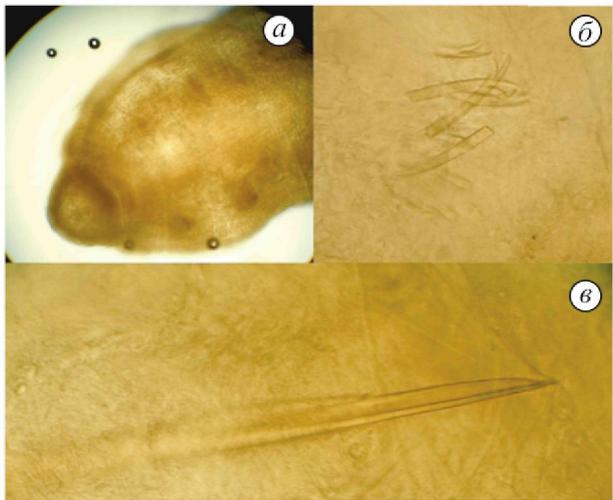
Ул. Красноармейская, 6, 220030, Минск.



*Psammoryctides albicola* (Michaelsen, 1901):  
 а – передняя часть тела; б – оперенные волосные щетинки; в – сперматекальная щетинка; г – спинные щетинки переднего конца тела



*Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, 1862:  
 а – передняя часть тела; б – пучок щетинок; в – пениальная трубка



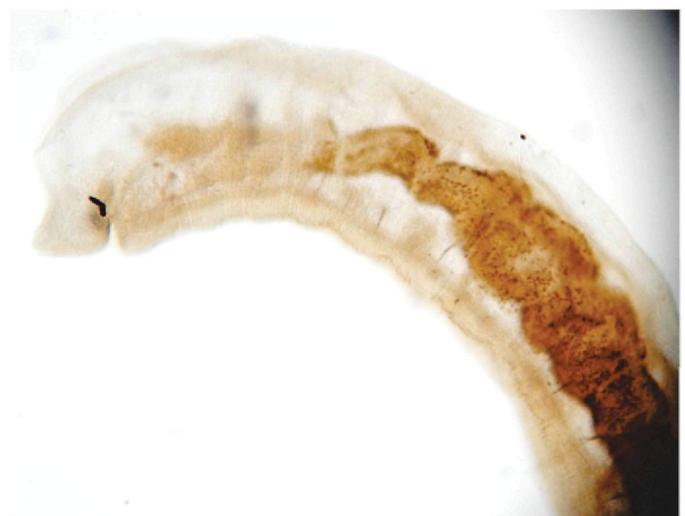
*Potamothrix hammoniensis* (Michaelsen, 1901):  
 а – передняя часть тела; б – пучок брюшных щетинок переднего конца тела; в – сперматекальная щетинка



*Spirosperma ferox* Eisen, 1879:  
 передняя часть тела



*Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767): внешний вид



*Uncinaiis uncinata* (Oersted, 1842): внешний вид

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР

Показатель	оз. Нарочь	оз. Мястро	оз. Баторино
Площадь водного зеркала, км <sup>2</sup>	79,6	13,1	6,3
Объем водной массы, млн м <sup>3</sup>	710,4	70,0	18,7
Глубина средняя, м	8,9	5,4	3,0
Глубина максимальная, м	24,8	11,3	5,5
Длина береговой линии, км	40,0	20,2	15,0
Коэффициент изрезанности	1,27	1,88	–
Показатель глубинности	2,07	2,29	1,62
Показатель открытости	8,8	2,4	2,1
Время водообмена, годы	10–11	2,5	1,0
Тип перемешивания	<b>полимиктический</b>		
Площадь общего водосбора, км <sup>2</sup>	279,0	133,1	92,5
Площадь частного водосбора без акватории озер, км <sup>2</sup>	58,8	34,6	86,2
Удельный водосбор	3,5	10,2	14,7

ISBN 978-985-566-641-8



9 789855 666418