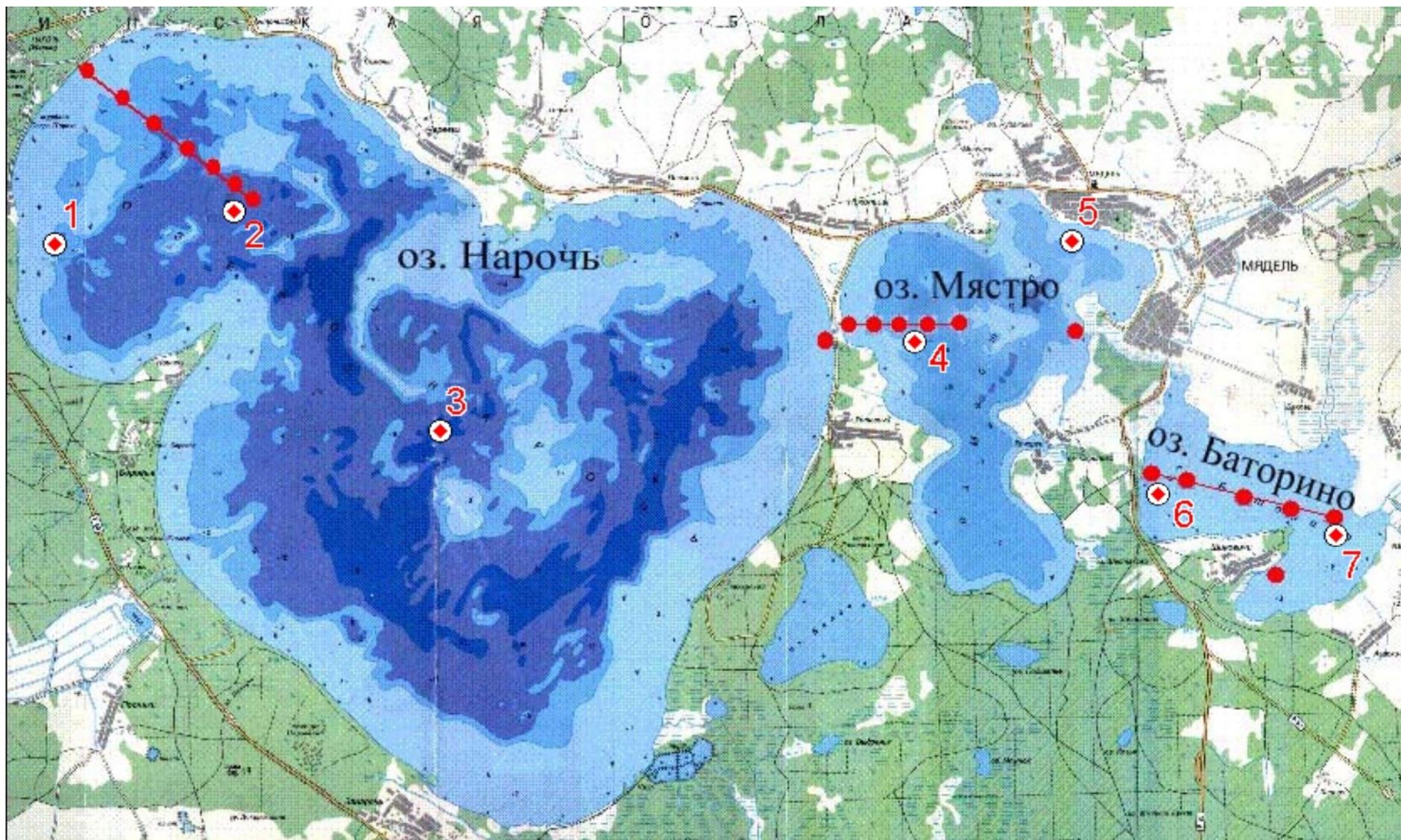


**БЮЛЛЕТЕНЬ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ОЗЕР
НАРОЧЬ, МЯСТРО,
БАТОРИНО
(2016 год)**

**Минск
2017**



⊙ – 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

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,
И. Н. Селивончик, И. В. Савич, Н. В. Дубко, В. С. Карабанович,
Б. П. Власов, Н. Д. Грищенкова, В. Г. Костоусов, С. А. Латушкин,
И. И. Бручковский, В. Я. Венчиков, В. С. Демин, В. Н. Денисенко,
А. Н. Красовский, А. Г. Светашев, В. Л. Тавгин, Л. Н. Турышев,
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, доцент *Е. И. Анисимова*;
кандидат биологических наук, доцент *Т. А. Макаревич*

Бюллетень экологического состояния озер Нарочь, Мясстро, Баторино (2016 год) / Б98 Т. В. Жукова [и др.] ; под общ. ред. д-ра биол. наук Т. М. Михеевой. – Минск : БГУ, 2017. – 107 с. : ил.

ISBN 978-985-566-472-8.

«Бюллетень экологического состояния озер Нарочь, Мясстро, Баторино» – межведомственное ежегодное издание, выпускаемое с 1999 г. В настоящем выпуске приведены сведения о физико-химических и биологических показателях, о результатах измерений уровней ФАР, УФ-облученности поверхности и водной среды озер Нарочанской группы, о вылове рыбы и показателях рекреационной нагрузки, представлены данные о гидродинамических параметрах подземных вод в районе оз. Нарочь. Материалы режимных наблюдений 2016 г. сравниваются с результатами, полученными за предыдущий год и за 10-летний период. Оцениваются тенденции в развитии макрофитного сообщества озер, дана характеристика нерестилищ рыб в озерах. Приводится видовой состав макрозообентоса озер, выявленный в многолетних исследованиях (1947–2015 гг.).

УДК 551.481.1+577.472

ББК 26.22+28.082

ISBN 978-985-566-472-8

© БГУ, 2017

ПРЕДИСЛОВИЕ

В очередном выпуске «Бюллетеня экологического состояния озер Нарочь, Мясстро, Баторино (2016 год)» представлены результаты исследований разных ведомств, которым не безразлична экологическая ситуация Нарочанских озер и в целом Нарочанского региона.

Гидроэкологическая характеристика озер в осенне-весенний период 2015–2016 гг. и вегетационный сезон (май – октябрь) 2016 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 текущем году в пелагической зоне озер на станциях постоянных наблюдений (рисунок на второй стороне обложки) общепринятыми методами измерялись прозрачность воды по белому диску, 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 данный слой в общем объеме озера в соответствии с данными батиметрии.

В интегральной пробе в лабораторных условиях стандартными методами измеряли общее содержание взвешенных веществ, в том числе минеральной составляющей, концентрацию 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. Применяемые методы и методики более подробно описаны в соответствующих разделах в «Бюллетене... (2014 год)» [1].

Материалы режимных наблюдений текущего года, как и во всех предыдущих выпусках «Бюллетеня...», сравниваются с данными, полученными за предшествующий год и многолетний период.

Отмечаются некоторые современные тенденции в развитии макрофитного сообщества озер.

Приведены материалы по составу ихтиофауны, рыбных ресурсов, степени их использования, представлена многолетняя динамика промыслового вылова рыбы и данные о любительском вылове рыбы в Нарочанских озерах за 2016 г. Дана характеристика нерестилищ рыб в трех озерах.

Приведены результаты стандартного рабочего мониторинга облученности поверхности оз. Нарочь в различных спектральных диапазонах, а также исследование распространения солнечного излучения в водных средах озер Нарочанской группы.

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

Научным и туристическим отделами ГПУ «Национальный парк “Нарочанский”» дана информация о рекреационной нагрузке на побережье Нарочанских озер в 2016 г.

Выпуск подготовили

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

Раздел 1. Гидроэкологическая характеристика Нарочанских озер в осенне-весенний период 2015–2016 гг. *Т. В. Жукова*, *Р. З. Ковалевская*, *Ю. К. Верес*, *Б. В. Адамович*, *И. В. Савич*, *В. С. Карабанович* при участии *А. Ю. Азаренкова*, *Э. А. Журавлевой*, *И. А. Коротышевского* (подраздел 1.1–1.2) (Учебно-научный центр «Нарочанская биологическая станция имени Г. Г. Винберга» БГУ, НИЛ гидроэкологии БГУ); *Т. М. Михеева*, *Е. В. Лукьянова* (подраздел 1.3) (НИЛ гидроэкологии БГУ); *И. Н. Селивончик* (подраздел 1.4) (РУП «Институт рыбного хозяйства»); *Л. В. Никитина* (подраздел 1.5) (НИЛ гидроэкологии БГУ).

Раздел 2. Гидроэкологическая характеристика Нарочанских озер в вегетационном сезоне 2015 г. *Т. В. Жукова*, *Ю. К. Верес*, *Б. В. Адамович*, *И. В. Савич*, *В. С. Карабанович* при участии *А. Ю. Азаренкова*, *Э. А. Журавлевой* *И. А. Коротышевского* (подразделы 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* (подраздел 2.9); *Т. М. Михеева*, *Е. В. Лукьянова* (подраздел 2.12); *И. Н. Селивончик* (подраздел 2.13) (РУП «Институт рыбного хозяйства»); *Л. В. Никитина* (подраздел 2.14); *О. А. Макаревич* (подраздел 2.15) (НИЛ гидроэкологии БГУ).

Раздел 3. Некоторые тенденции в развитии макрофитного сообщества озер. *Б. П. Власов*, *Н. Д. Грищенкова* (НИЛ озераведения БГУ).

Раздел 4. Ихтиофауна, рыбные ресурсы и вылов рыбы на озерах Нарочанской группы. *В. Г. Костоусов* (РУП «Институт рыбного хозяйства»), *С. А. Латушкин* (ГПУ «НП «Нарочанский»»).

Раздел 5. Исследование уровней облученности земной поверхности и водной среды озер Нарочанской группы. *И. И. Бручковский*, *В. Я. Венчиков*, *В. С. Демин*, *В. Н. Денисенко*, *А. Н. Красовский*, *А. Г. Светашев*, *В. Л. Тавгин*, *Л. Н. Турьшев* (ННИЦ МО БГУ).

Раздел 6. Гидродинамические параметры подземных вод в районе оз. Нарочь в 2016 г. *А. Г. Аронов*, *Т. И. Аронова* (Государственное учреждение «Центр геофизического мониторинга НАН Беларуси»).

Раздел 7. Показатели рекреационной нагрузки на побережье Нарочанской группы озер в 2016 г. *В. С. Люштык*, *О. С. Ежова* (при участии *Л. С. Кравчонок*, *А. А. Новикова*, *А. А. Послед* (ГПУ «НП «Нарочанский»»)).

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

Приложение. Видовой состав макрозообентоса озер Нарочь, Мясстро, Баторино, выявленный в многолетних исследованиях (1947–2015 гг.). *О. А. Макаревич*.

1. ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2015–2016 гг. И ВЕСНОЙ 2016 г.

1.1. Прозрачность воды, температурный и кислородный режимы

В Малом плесе оз. Нарочь наблюдения проводили в период осенней гомотермии – в конце первой декады ноября при температуре воды по водному столбу, равной 7,0–6,9 °С, в конце января при развитии обратной стратификации и в конце апреля после весеннего перемешивания при температуре 7,0–6,9 °С.

Подледный период 2015–2016 г. характеризовался несколько большей, чем в предыдущие два года, продолжительностью ледостава. По нашим наблюдениям, в Малом плесе оз. Нарочь лед образовался 02–03.01.2016 г., а его разрушение произошло 02.04.2016 г. Подледный период длился примерно 90 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 2005–2016 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

Прозрачность воды в оз. Нарочь во время осенней гомотермии, как видно из представленных в табл. 1.1.2 данных, была равна 7,50 м. Содержание растворенного в воде кислорода (определяли методом Винклера) распределялось по столбу воды равномерно (11,64–11,69 мг O₂/л) при насыщении около 96 %. В середине ледостава прозрачность воды достигла максимальных для оз. Нарочь величин – 12,0 м. Содержание растворенного в воде

кислорода в столбе воды оставалось высоким (12–14 мг O₂/л, что соответствует 87–97 % насыщения), лишь у дна понижаясь до 9,02 мг O₂/л (67 % насыщения).

Таблица 1.1.2

Прозрачность воды, температурный и кислородный режимы в Нарочанских озерах в осенне-зимний период 2015–2016 гг. и весной 2016 г.

Дата	Прозрачность, м	Горизонт, м	Температура, °С	Растворенный в воде кислород	
				мг/л	насыщение, %
Озеро Нарочь, буй-1					
10.11.2015	7,50	0,5	7,0	95,9	11,64
		3,0	7,0	96,0	11,66
		6,0	6,9	96,0	11,69
		8,0	6,9	95,7	11,66
		12,0	6,9	95,7	11,66
		16,0	6,9	95,7	11,66
28.01.2016	12,00	0,5	0,2	97,2	14,16
		3,0	0,5	94,3	13,62
		6,0	0,8	93,8	13,45
		8,0	1,0	93,3	13,30
		12,0	1,7	87,0	12,17
		16,0	2,9	66,7	9,02
25.04.2016	6,50	0,5	7,0	99,1	12,03
		3,0	7,0	99,2	12,04
		6,0	7,0	99,1	12,03
		8,0	7,0	98,9	12,01
		12,0	6,9	98,6	12,01
		16,0	6,9	98,7	12,03

Спустя три недели после вскрытия озера ото льда прозрачность воды снизилась до 6,5 м, что было обусловлено весенним максимумом развития фитопланктона и отчасти взмучиванием донных отложений при полном перемешивании водной массы. Кислородный режим при этом оставался благоприятным для гидробионтов (около 12 мг O₂/л по всему столбу воды, что соответствует 99 % насыщения при данной температуре).

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 1,52 до 1,94 мг/л

(в том числе крупноразмерной фракции ($>1,5$ мкм)), которая отслеживается в многолетних наблюдениях, от 1,05 до 1,87 мг/л при сравнительно равном соотношении органической и минеральной компонент (табл. 1.2.1). Во время подледного периода сестон неожиданно был представлен крупной фракцией, тогда как в канун ледостава и после вскрытия озера ото льда доля мелкой фракции (от 0,4 до 1,5 мкм) составляла около 30 %. Во взвеси, собранной на фильтрах указанных типов, определяли содержание хлорофилла *a* спектрофотометрическим методом ацетоновых экстрактов (без учета феопигментов) [2]. Ледостав на озерах зимой 2015/16 г., как и в прошлом сезоне, был относительно коротким (90 дней), что обусловило весенний максимум развития фитопланктона в апреле, а не в мае, как это наблюдалось в годы продолжительного ледостава и позднего вскрытия озер. В подледный период доля мелкодисперсной фракции хлорофиллсодержащей взвеси оказалась преобладающей, составив 67 % от общего ее количества. Осенью и в период весеннего максимума фитопланктона ее значение было в пределах 40–30 %. Наиболее выраженные колебания абсолютного и относительного содержания хлорофилла в рассматриваемый период, как следует из материалов, представленных в табл. 1.2.1, наблюдались для крупнодисперсной фракции. Так, во взвеси, собранной на фильтрах 1,5 мкм, абсолютные величины составили 0,70–2,16 мкг/л, относительные 0,04–0,15 %, в то время как на фильтрах 0,4 мкм они были в пределах 2,11–3,03 мкг/л и 0,11–0,16 % сухой массы взвеси.

Таблица 1.2.1

Концентрация сестона и содержание хлорофилла *a* в оз. Нарочь (Малый плес) в осенне-зимний период 2015–2016 гг. и весной 2016 г. (интегральная проба воды)

Показатель	Дата		
	10.11.15	28.01.16	25.04.16
Сестон, мг/л (1,5 мкм)*	1,05	1,87	1,41
Сестон, мг/л (0,4 мкм)*	1,52	1,88	1,94
Хлорофилл, мкг/л (1,5 мкм)*	1,25	0,70	2,16
Доля в сестоне, %	0,11	0,04	0,15
Хлорофилл, мкг/л (0,4 мкм)*	2,11	2,15	3,03
Доля в сестоне, %	2,11	0,11	0,16
Зольность сестона, %	54,0	44,6	46,7

Примечание. Здесь и далее среднее трех измерений; *размер пор фильтра, на которые фильтровали взвесь.

В табл. 1.2.2 представлены результаты, отражающие режим органических и биогенных веществ в рассматриваемом сезоне 2015–2016 гг. 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 5,44 до 6,51 мг С/л с максимальными величинами в подледный период. Скорость биохимического потребления кислорода (определялась в термостате при 20 °С в темноте в течение 1 и 5 суток) в расчете на 1 сутки (БПК₁) в осеннее время была минимальна и равна 0,03 мг О₂/л, а скорость БПК₅ составляла 0,55 мг О₂/л (табл. 1.2.2). В подледный период и после вскрытия озера ото льда величины данных показателей были примерно одинаковы, как можно видеть из табл. 1.2.2. В общем содержании азота (пределы колебаний составили от 0,39 до 0,65 мг N/л) преобладали органические формы. В сумме минеральных соединений доминировала аммонийная форма, нитраты в значимом количестве определялись лишь в подледный период. Концентрация общего фосфора в три срока наблюдений оставалась практически неизменной и равной 0,011–0,012 мг P/л. Фосфатный фосфор, как и нитритный азот, был ниже аналитически определяемого уровня (следовые или нулевые количества).

Таблица 1.2.2

Гидроэкологические параметры в оз. Нарочь (Малый плес) в осенне-зимний период 2015–2016 гг. и весной 2016 г. (интегральная проба воды)

Показатель	Дата		
	10.11.2015	28.01.2016	25.04.2016
БПК ₁ , мг О ₂ /л	0,03	0,16	0,14
БПК ₅ , мг О ₂ /л	0,55	0,71	0,72
Органический углерод общий, мг С/л	5,88	6,51	5,44
Органический углерод взвешенный, мг С/л	0,24	0,52	0,38
Общий азот, мг N/л	0,651	0,391	0,42
Органический азот, мг N/л	0,612	0,288	0,41
Сумма минеральных форм азота, мг N/л	0,039	0,103	0,01
Аммонийный азот, мг N/л	0,038	0,073	0,01
Нитратный азот, мг N/л	0,001	0,030	0
Нитритный азот, мг N/л	0	0	0
Общий фосфор, мг P/л	0,011	0,011	0,012
Фосфаты, мг P/л	следы	следы	0
pH	8,02	7,77	7,82
Электропроводность, мкСм	255	280	204

Во время исследуемого периода активная реакция среды (показатель pH), измеряемая универсальным иономером ЭВ-74, уменьшилась от 8,02 во время осеннего перемешивания до 7,8 единиц в подледный период и после вскрытия озера ото льда, а общая минерализация, показателем которой служит электропроводность, изменялась в пределах 204–280 мкСм с максимальными значениями в подледный период и минимальными во время весеннего перемешивания.

Проводить сравнение современной ситуации в оз. Нарочь в осенне-зимний период и после весеннего перемешивания с предыдущими годами довольно сложно. Дело в том, что в отличие от строго регламентированного отбора проб во время вегетационного сезона (ежемесячно с мая по октябрь, как правило, в середине месяца) наблюдения в подледный период зависят от нескольких факторов (продолжительность сезона, толщина льда и др.), что позволяет только накапливать информацию и анализировать ее в дальнейшем.

1.3. Фитопланктон

Как и в предыдущем 2014 г., пробы фитопланктона накануне ледостава (в ноябре) в 2015 г. были отобраны только в оз. Нарочь. По составу доминирующих комплексов и относительному участию видов-доминантов в общей численности организмов и их биомассе можно отметить почти полное тождество этих показателей с таковыми 2014 г. Доминировали одноклеточные криптонады с выраженным преимуществом двух видов рода *Rhodomonas* (и в численности, и в биомассе) и одного вида рода *Cryptomonas* (в биомассе) в сопровождении также одноклеточного представителя золотистых – *Chrysidalis peritaphrena* (в численности) и колониального представителя диатомовых водорослей – *Fragilaria crotonensis* (в биомассе). Появление последнего в составе доминирующего по биомассе комплекса в 2015 г. (табл. 1.3.1) было единственным отличием от 2014 г., когда из диатомовых 15 % в биомассе пришлось на долю не *Fr. crotonensis*, а *Asterionella formosa*.

Таблица 1.3.1

**Доминирующий комплекс видов фитопланктона оз. Нарочь
в осенне-зимний период 2015–2016 гг. и весной 2016 г.**

Дата, глубина, м	Виды-доминанты по численности организмов	%	Виды-доминанты по биомассе	%
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1				
Накануне ледостава				
10.11.2015 интегральная	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Rhodomonas lens</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i>	68,2 15,8 7,6	<i>Rhodomonas lens</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Fragilaria crotonensis</i>	36,4 34,0 8,5 7,1
Ледостав				
28.01.2016 интегральная	<i>Rhodomonas lens</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Chromulina</i> sp.	61,8 14,3 9,5 6,3	<i>Rhodomonas lens</i>	86,8
2 м	<i>Rhodomonas lens</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	72,9 20,7	<i>Rhodomonas lens</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	86,9 6,3 5,4
9 м	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chromulina</i> sp. <i>Rhodomonas lens</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Synedra</i> sp.	27,7 23,1 18,5 13,9 9,2	<i>Rhodomonas lens</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chromulina</i> sp. <i>Synedra</i> sp. <i>Gomphonema truncatum</i> <i>Glenodinium apiculatum</i>	40,2 13,1 9,8 9,1 7,7 7,4
15 м	<i>Kephyrion moniliferum</i>	75,1	<i>Oscillatoria</i> sp. <i>Kephyrion moniliferum</i> <i>Fragilaria virescens</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas lens</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Synedra</i> sp.	27,3 18,7 12,0 10,4 9,8 6,4 5,8

Дата, глубина, м	Виды-доминанты по численности организмов	%	Виды-доминанты по биомассе	%
После вскрытия озера				
25.04.2016 интегральная	<i>Chromulina</i> sp.	22,4	<i>Dinobryon sociale</i>	56,2
	<i>Rhodomonas pusilla</i>	19,4	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	23,0
	<i>Chrysidalis peritaphrena</i>	17,2	<i>Rhodomonas lens</i>	5,4
	<i>Rhodomonas lens</i>	8,2		
	<i>Synedra acus</i>	8,2		
	<i>Cyclotella</i> sp.	7,5		
	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	5,2		

В период ледостава в оз. Нарочь наряду с интегральной пробой отобраны пробы фитопланктона по вертикальному профилю, которые показали наличие неравномерного распределения доминирующих видов по глубинам. В интегральной пробе в качестве основного доминанта оказался *Rh. lens* (61,8 % в численности и 86,8 % в биомассе), хотя уже на глубине 9 м его относительное участие в этих показателях было существенно меньшим, а на глубине 15 м он и вовсе не вошел в состав доминирующего комплекса по численности организмов (табл. 1.3.1), а в доминантах был представитель золотистых *Kephyrion moniliferum* (75,1 %). Можно предположить, что преобладание *Rh. lens* в интегральной пробе определялось более интенсивным его развитием в верхних горизонтах. В более глубоких слоях воды видовой состав доминирующего комплекса был представлен большим числом представителей (6–7 видов), чем в верхних (2–3 вида). На глубине 15 м отмечено наличие в составе доминантов по биомассе представителя цианобактерий – *Oscillatoria* sp. и четырех представителей диатомовых.

После вскрытия озера, как и в предыдущем году, доля суммарного участия криптоноад в численности и биомассе общего фитопланктона снизилась, а доля золотистых водорослей возросла (табл. 1.3.1).

Всего в осенне-весенний период 2015–2016 гг. в фитопланктоне оз. Нарочь отмечено в количественных пробах 29 видов: 12 диатомовых, 6 золотистых, 5 криптофитовых, 3 цианобактерий, 2 хлорококковых и представитель динофитовых водорослей.

В табл. 1.3.2 представлены как общие величины абсолютных значений численности организмов, клеток и биомассы фитопланктона, так и долевого вклад в эти показатели основных его отделов в осенне-зимний период накануне ледостава, зимой 2015/16 г. и весной 2016 г. после вскрытия озера.

Таблица 1.3.2

Абсолютные значения показателей количественного развития общего фитопланктона и долевого вклад основных отделов водорослей в общую их численность и биомассу оз. Нарочь в осенне-зимний период накануне ледостава, зимой 2015/16 гг. и весной 2016 г. после вскрытия озера

Дата, глубина, м	Общие величины	Долевой вклад, %					
		сине-зеленых	криптофитовых	золотистых	диатомовых	зеленых	прочих
Численность организмов, млн/л							
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1							
Накануне ледостава							
10.11.2015 интегральная	2,631	0,0	87,5	7,6	4,9	0,0	0,0

Дата, глубина, м	Общие величины	Долевой вклад, %					
		сине- зеленых	криптофи- товых	золотистых	диатомовых	зеленых	прочих
Ледостав							
28.01.2016 интегральная	0,552	0,0	77,7	15,9	3,3	3,2	0,0
2 м	1,173	0,0	93,6	2,7	3,6	0,0	0,0
9 м	0,243	0,0	46,2	27,7	25,7	0,0	0,3
15 м	0,343	1,2	7,0	75,1	16,6	0,0	0,0
После вскрытия озера							
25.04.2016 интегральная	1,839	1,9	29,9	46,4	21,0	0,7	0,0
Численность клеток, млн/л							
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1							
Накануне ледостава							
10.11.2015 интегральная	2,737	0,0	84,1	7,3	8,6	0,0	0,0
Ледостав							
28.01.2016 интегральная	0,591	0,0	72,6	14,8	3,7	8,9	0,0
2 м	1,181	0,0	93,0	2,7	4,3	0,0	0,0
9 м	0,247	0,0	45,5	27,3	26,9	0,0	0,3
15 м	0,680	46,8	3,6	37,9	11,6	0,0	0,0
После вскрытия озера							
25.04.2016 интегральная	4,469	35,1	12,3	43,1	8,9	0,6	0,0
Биомасса, мг/л							
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1							
Накануне ледостава							
10.11.2015 интегральная	1,055	0,0	82,4	1,7	15,7	0,0	0,2
Ледостав							
28.01.2016 интегральная	0,362	0,0	94,3	2,7	1,8	1,2	0,0
2 м	0,906	0,0	92,3	0,3	7,4	0,0	0,0
9 м	0,103	0,0	53,4	11,0	28,2	0,0	7,4
15 м	0,152	27,3	10,8	18,7	42,3	0,0	0,9

Дата, глубина, м	Общие величины	Долевой вклад, %					
		сине- зеленых	криптофи- товых	золотистых	диатомовых	зеленых	прочих
После вскрытия озера							
25.04.2016 интегральная	2,565	1,3	10,3	61,5	26,7	0,2	0,0

По сравнению с предыдущим годом во все анализируемые периоды 2015–2016 г. общие показатели развития фитопланктона были в 1,4–2,5 раза выше, чем в 2014–2015 г., хотя соотношение основных отделов водорослей было сходным («Бюллетень... (2015 год)» [7]).

1.4. Зоопланктон

Видовой состав зоопланктона в оз. Нарочь в 2016 г. в подледный период представлен в табл. 1.4.1.

Таблица 1.4.1

Видовой состав зоопланктона оз. Нарочь (подледный период)

Вид
Cladocera
<i>Bosmina crassicornis</i> (P. E. Müller, 1867)
<i>B. longirostris</i> (O. F. Müller, 1785)
<i>B. longispina</i> (Leydig, 1860)
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1785)
<i>Daphnia cristata</i> (Sars, 1862)
<i>D. longiremis</i> (Sars, 1862)
Copepoda
<i>Cyclops kolensis</i> (Lilljeborg, 1901)
<i>C. lacustris</i> (Sars, 1863)
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg, 1888)
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)
Rotifera
<i>Asplanchna priodonta</i> (Gosse, 1850)
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)
<i>K. quadrata</i> (O.F. Müller, 1786)
<i>Polyarthra major</i> (Burckhardt, 1900)

Состав зоопланктона в подледный период был немногочислен, представлен 15 видами. Численно в озере преобладали представители подкласса Copepoda, а именно *Eudiaptomus*

graciloides – один из самых распространенных видов каланоидных копепод в озерах. В начале зимнего сезона (ноябрь 2015 г.) видовой состав зоопланктона был представлен как тепловодными стенотермами (*Mesocyclops leuckarti*), так и холодолюбивыми видами (*Cyclops lacustris*). В январе были отмечены типичные холодноводные стенотермы, размножение которых приурочено к холодному времени года (*Cyclops kolensis*).

Надотряд Cladocera и тип Rotifera были представлены характерными для озер видами, обитающими в планктоне в течение всего года.

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

Таблица 1.4.2

Численность (*N*, тыс. экз/м³) и биомасса (*B*, г/м³) зоопланктона в оз. Нарочь (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>
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1								
XI	4,0	0,015	4,0	0,084	5,0	0,041	13,0	0,140
I	2,8	0,037	10,3	0,196	1,2	0,015	14,3	0,248
II	0,0	0,0	13,3	0,224	3,3	0,001	16,6	0,225
<i>X ± SD</i>	2,3 ± ± 2,0	0,017 ± ± 0,019	9,2 ± ± 4,7	0,168 ± ± 0,074	3,2 ± ± 1,9	0,019 ± ± 0,020	14,7 ± ± 1,8	0,204 ± ± 0,057

Подледный период в целом характеризовался низкими показателями суммарной численности и биомассы зоопланктона в оз. Нарочь. Как суммарная численность, так и суммарная биомасса изменялись незначительно на протяжении периода исследований. Средняя численность зоопланктона в рассматриваемом озере составила в подледный период $14,7 \pm 1,8$ тыс. экз/м³, биомасса – $0,204 \pm 0,057$ г/м³.

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 оз. Нарочь (подледный период), %

Месяц	Cladocera		Copepoda		Rotifera	
	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>
Оз. Нарочь, Малый плес, буй-1						
XI	30,8	10,8	30,8	59,9	38,4	29,3
I	16,1	13,1	69,2	68,2	14,7	18,7
II	0,0	0,0	83,3	99,8	16,7	0,2
<i>X ± SD</i>	15,6 ± 15,4	8,0 ± 7,0	61,1 ± 27,2	76,0 ± 21,1	23,3 ± 13,1	16,0 ± 14,7

Наибольший вклад в общую численность и биомассу зоопланктона в оз. Нарочь вносили представители подкласса Copepoda, доля которых в среднем за сезон составила $61,1 \pm 27,2$ % в общей численности и $76,0 \pm 21,1$ % в общей биомассе зоопланктона.

1.5. Бактериопланктон

Исследование бактериального сообщества проводили на пелагической станции Малого плеса оз. Нарочь в осенне-зимний период (ноябрь, январь) 2015–2016 г. и в весенний (апрель) 2016 г. 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 оз. Нарочь в осенне-зимний период 2015–2016 г. и в весенний период 2016 г.

Дата	Численность, млн кл/мл		Площадь, мкм ²		Отношение длины к ширине		Длина, мкм			
	\bar{X}	$\pm SD$	\bar{X}	$\pm SD$	\bar{X}	$\pm SD$	\bar{X}	$\pm SD$		
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1										
10.11.2015	3,92	0,39	0,21	0,02	1,25	0,04	0,59	0,04		
28.01.2016	1,88	0,35	0,17	0,02	1,28	0,06	0,52	0,04		
25.04.2016	1,87	0,29	0,27	0,07	1,44	0,14	0,70	0,10		
Дата	Ширина, мкм		Диаметр, мкм		Периметр, мкм		Объем, мкм ³		Биомасса, мг/л	
	\bar{X}	$\pm SD$	\bar{X}	$\pm SD$	\bar{X}	$\pm SD$	\bar{X}	$\pm SD$	\bar{X}	$\pm SD$
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1										
10.11.2015	0,45	0,02	0,48	0,02	1,55	0,09	0,056	0,007	0,221	0,046
28.01.2016	0,40	0,03	0,45	0,02	1,38	0,13	0,042	0,007	0,080	0,023
25.04.2016	0,47	0,06	0,56	0,08	1,82	0,28	0,085	0,035	0,156	0,060

Численность бактериопланктона в ноябре 2015 г. составила $3,92 \pm 0,39$ млн кл/мл. В январе и апреле 2016 г. концентрация бактерий не различалась и соответствовала данному периоду исследований. Так, в январе она составила $1,88 \pm 0,35$, в апреле – $1,87 \pm 0,29$ млн кл/мл.

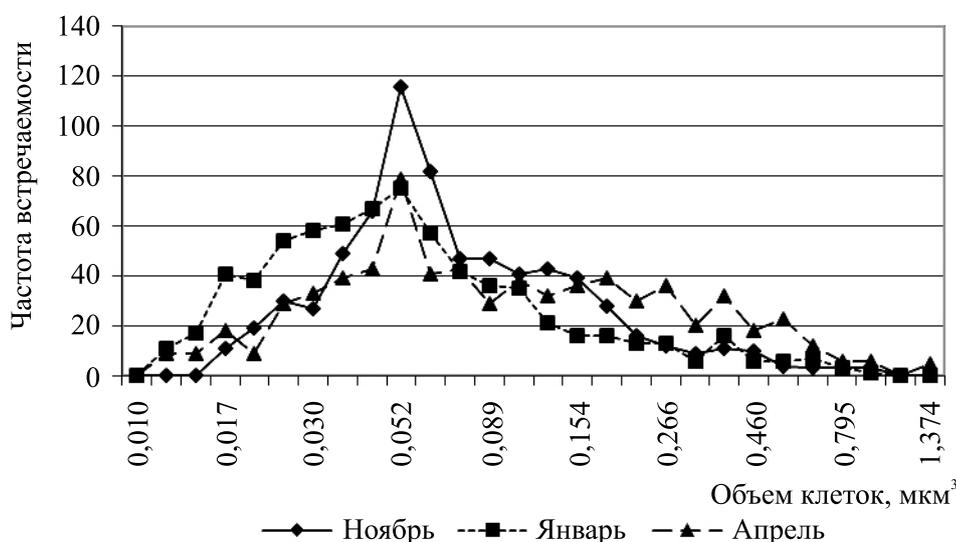


Рис. 1. Размерный спектр бактериопланктона

Биомасса же бактерий в апреле была значительно выше, чем в январе, что обусловлено более крупными бактериальными клетками (объем клеток был вдвое большим), и составляла соответственно $0,156 \pm 0,060$ и $0,080 \pm 0,023$ мг/л.

Размерный спектр бактериопланктона представлен на рис. 1.

Максимальное количество бактерий в исследуемые периоды принадлежало мелким формам объемом $0,04\text{--}0,06$ мкм³. В ноябре в большом количестве присутствовали еще более мелкие клетки, тогда как в апреле наблюдалось увеличение объемов бактериальных клеток. Бактериопланктон был представлен в основном кокковидными формами (соотношение их длины к ширине приближалось к единице).

2. ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР В ВЕГЕТАЦИОННОМ СЕЗОНЕ 2016 г.

2.1. Температурный режим

Представленные на рис. 2 многолетние данные о температуре воздуха в районе Нарочанской биостанции (измеряется трижды в сутки) – основа для анализа особенностей текущего вегетационного сезона. Вегетационный сезон 2016 г. в первой своей половине отличался несколько более высокими величинами температуры по сравнению с предыдущим и более низкими или сравнимыми с ним среднемесячными температурами в августе – октябре.

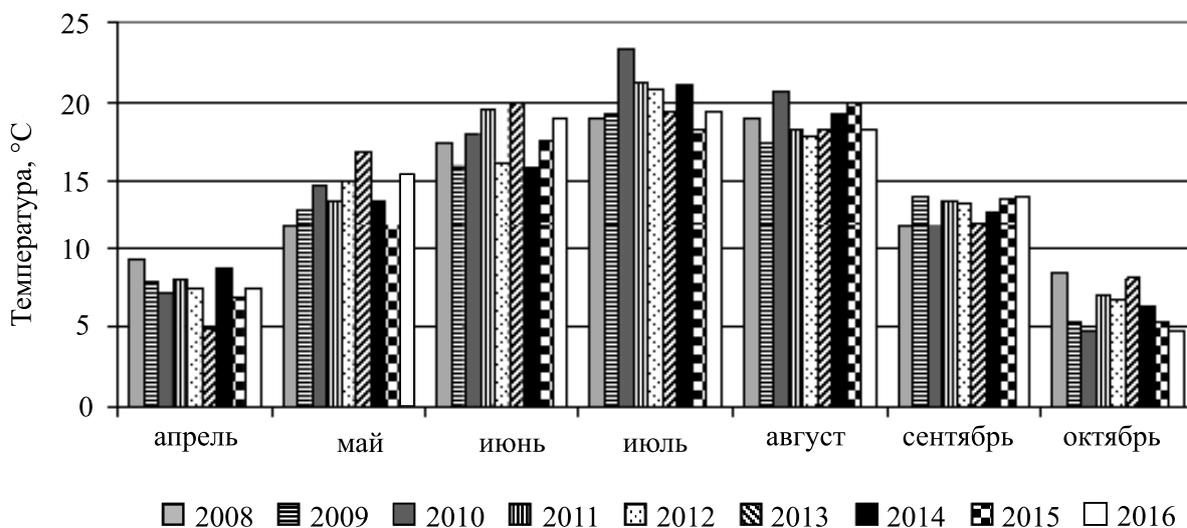


Рис. 2. Динамика среднемесячной температуры воздуха в районе биостанции в апреле – октябре 2008–2016 гг.

В вегетационном сезоне 2016 г. температурный режим воды в оз. Нарочь характеризовался стратификацией водной массы в мае – августе, которая сменилась гомотермией в конце вегетационного сезона. В Малом плесе наибольший перепад температуры наблюдался в слое 6–8 м в мае (2,10 °С), в слое 8–12 м в июне (3,5 °С), снизившись в июле в этом слое до 1,9 °С и в августе до 1,0 °С. В Большом плесе слой градиента был заглублен в мае (2,6 °С в слое 12–16 м), в аналогичном с Малым плесом слое 8–12 м в июне (3,2 °С) и 1,3 °С в придонном слое в июле. В дальнейшем наблюдалось полное перемешивание водной массы до конца сезона. Менее стратификация была выражена в оз. Мястро, также в мае – июле. В оз. Баторино температурная стратификация в период открытой воды отсутствовала (табл. 2.1.1).

Среднемесячные величины температуры воды в поверхностном и придонном слоях воды во всех трех озерах в текущем сезоне были близки к многолетним данным (табл. 2.1.2).

Таблица 2.1.1

Температура воды (°С) в озерах (вегетационный сезон 2016 г.)

Озеро	Горизонт, м	Месяц					
		V	VI	VII	VIII	IX	X
Нарочь,	0,5	14,0	16,5	19,0	20,5	17,4	12,0
Малый плес	3,0	13,9	16,5	19,0	20,5	17,5	12,0
	6,0	13,6	16,5	18,9	20,5	17,5	11,9
	8,0	11,5	16,5	18,9	20,3	17,5	11,9
	12,0	11,1	13,0	17,0	19,3	17,5	11,9
	16,0	11,0	12,8	15,5	18,5	17,3	12,0
Нарочь, Большой плес	0,5	13,6	16,5	19,5	21,4	17,4	12,1
	3,0	13,0	16,5	19,4	21,4	17,5	12,3
	6,0	13,0	16,5	19,4	21,3	17,5	12,3
	8,0	11,9	16,5	19,3	21,2	17,4	12,2
	12,0	11,5	13,3	19,2	21,0	17,4	12,2
	16,0	8,9	12,8	17,9	21,0	17,4	12,2
Мястро, пелагиаль	0,5	16,3	17,6	20,5	21,0	16,2	9,8
	4,0	15,5	16,7	20,3	21,0	16,1	9,9
	7,0	14,0	16,5	19,8	20,8	16,1	9,8
	9,0	13,6	16,5	19,8	20,5	16,4	9,9
Баторино, пелагиаль	0,5	15,0	16,5	20,7	21,5	15,0	9,1
	3,0	15,0	16,0	20,5	21,2	15,0	9,0
	5,0	15,0	15,5	19,9	21,2	15,2	9,0

Таблица 2.1.2

Среднесезонные величины температуры (°С) воды в озерах в 2016 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2015 гг.

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

Примечание. Здесь и далее \bar{X} – среднее; 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 мае – октябре в оз. Нарочь колебалась в необычных пределах: от крайне низких значений в августе (4,60 и 5,00 м в Малом и Большом плесах соответственно) до обычных величин в пределах 7 м лишь в мае, составив в среднем для вегетационного сезона $6,05 \pm 0,92$ м в Малом плесе и $6,05 \pm 0,75$ м – в Большом плесе. Максимальные величины наблюдались в первой половине сезона. В оз. Мястро размах колебаний составил от 4,30 м в июне и октябре до 2,70 м в июле (в среднем для сезона – $3,50 \pm 0,67$ м), в оз. Баторино колебания прозрачности воды в период наблюдений были от 1,00 до 1,60 м, составив в среднем для сезона $1,30 \pm 0,24$ м (табл. 2.2.1).

Таблица 2.2.1

Прозрачность воды (м) в озерах (вегетационный сезон 2016 г.)

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Нарочь, Малый плес Большой плес	6,70	6,70	7,00	4,60	5,50	5,80
	7,00	6,00	6,80	5,00	5,60	5,90
Мястро	3,50	4,30	2,70	3,10	3,10	4,30
Баторино	1,00	1,00	1,40	1,60	1,40	1,40

В табл. 2.2.2 приводится сравнение средних за вегетационный сезон 2016 г. величин прозрачности с многолетними ее значениями.

Таблица 2.2.2

Среднесезонные величины прозрачности воды (м) в озерах в 2016 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2015 гг.

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2015 г.		2016 г.	
	\bar{X}	$\pm SD$	\bar{X}	$\pm SD$	\bar{X}	$\pm SD$	\bar{X}	$\pm SD$
Нарочь	7,02	0,87	6,96	1,13	6,70	1,07	6,05	0,80
Мястро	3,80	0,95	4,01	0,93	3,61	0,88	3,50	0,67
Баторино	1,47	0,42	1,38	0,36	1,35	0,26	1,30	0,24

Как свидетельствуют приведенные данные, средние для вегетационного сезона 2016 г. величины прозрачности воды в оз. Нарочь были заметно ниже средних многолетних. Менее определенно это можно сказать об оз. Мястро. Прозрачность воды в оз. Баторино находилась на уровне многолетних значений.

2.3. Растворенный в воде кислород

Материалы о кислородном режиме в Нарочанских озерах в вегетационный сезон 2016 г. представлены в табл. 2.3.1. В оз. Нарочь начало вегетационного сезона в Малом плесе характеризовалось насыщением водной массы кислородом, близким к 100 %. Однако уже в июне отмечено снижение растворенного в воде кислорода в придонных слоях до 90 %. Необычным явилось уменьшение содержания растворенного кислорода по всему столбу воды в июле, что оставалось характерным до конца сезона (см. табл. 2.3.1). При этом в Малом плесе в июле и августе наблюдалась значительная кислородная стратификация со снижением насыщения воды кислородом от 90–95 % в поверхностном слое до 40 % – в придонном. В конце веге-

тационного сезона градиент нивелировался при заметном недонасыщении воды кислородом по всему столбу воды. В Большом плесе насыщение воды кислородом ниже 100 % наблюдалось с июня до конца сезона без четких изменений по столбу воды, характерных для Малого плеса.

В озерах Мястро и Баторино кислородный режим в течение сезона был в целом благоприятным для гидробионтов, хотя и здесь наблюдалось некоторое недонасыщение воды кислородом по всему столбу воды.

Таблица 2.3.1

**Содержание кислорода (мг/л, % насыщения) в толще воды в озерах
(вегетационный сезон 2016 г.)**

Показатель	Горизонт, м	Месяц					
		V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1							
Кислород, мг O ₂ /л	0,5	10,88	10,01	8,84	8,06	8,32	9,82
	3,0	10,91	10,03	8,96	7,98	8,27	9,94
	6,0	10,94	10,03	8,99	7,98	8,30	9,93
	8,0	11,58	10,03	8,84	7,42	8,38	9,75
	12,0	11,58	9,54	5,52	5,01	8,27	9,72
	15,5	11,26	9,31	3,92	3,72	8,41	9,47
Насыщение, %	0,5	106,0	103,1	95,9	90,2	87,4	91,3
	3,0	106,1	103,3	97,3	89,4	87,1	92,5
	6,0	105,6	103,3	97,4	89,4	87,3	92,2
	8,0	106,5	103,3	95,7	82,7	88,2	90,6
	12,0	105,5	90,9	57,4	54,8	87,1	90,3
	15,5	102,4	88,3	39,5	40,0	88,1	88,1
Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2							
Кислород, мг O ₂ /л	0,5	10,94	9,47	8,54	8,45	8,27	9,82
	3,0	10,97	9,47	8,60	8,48	8,46	9,78
	6,0	11,29	9,47	8,69	8,45	8,54	9,82
	8,0	11,29	9,53	8,69	8,42	8,62	9,78
	12,0	11,64	9,65	8,44	8,31	8,35	9,58
	16,0	11,45	9,47	8,41	7,94	8,49	9,50
Насыщение, %	0,5	98,5	97,5	93,6	96,4	86,9	91,6
	3,0	104,5	97,5	94,1	96,7	89,0	91,7
	6,0	107,5	97,5	95,1	96,2	89,9	92,0
	8,0	104,8	98,1	94,9	95,6	90,6	91,4
	12,0	107,1	92,6	92,1	94,0	87,7	89,5
	16,0	98,9	89,7	89,3	89,8	89,1	88,8

Показатель	Горизонт, м	Месяц					
		V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Мястро, пелагиаль							
Кислород, мг O ₂ /л	0,5	10,21	8,60	8,89	8,01	8,49	9,89
	4,0	10,10	8,61	8,84	7,89	8,43	9,88
	7,0	9,29	8,43	6,91	7,02	8,41	9,91
	9,0	8,73	8,50	7,52	6,02	8,32	9,94
Насыщение, %	0,5	104,7	90,7	99,5	90,6	86,9	87,3
	4,0	101,9	89,1	98,6	89,3	86,1	87,4
	7,0	90,5	86,8	76,3	79,1	85,9	87,5
	9,0	84,3	87,6	83,0	67,4	85,6	88,0
Озеро Баторино, пелагиаль							
Кислород, мг O ₂ /л	0,5	9,59	9,38	9,13	8,59	8,41	9,41
	3,0	9,36	9,29	8,95	8,45	8,34	9,30
	5,0	8,61	9,28	6,63	8,48	8,62	9,23
Насыщение, %	0,5	95,6	96,6	102,6	98,1	83,8	81,7
	3,0	93,3	94,6	100,2	96,0	83,1	80,5
	5,0	85,9	93,5	73,3	96,3	86,3	79,9

Кислородный режим озер в вегетационном сезоне 2016 г. в сопоставлении с многолетними среднесезонными величинами представлен в табл. 2.3.2. Можно отметить более низкие величины насыщения воды кислородом в поверхностных слоях озер Нарочь и Мястро в текущем сезоне, в придонных же слоях насыщение находилось в пределах многолетних значений. Кислородный режим в оз. Баторино укладывался в диапазон его многолетних колебаний.

Таблица 2.3.2

Среднесезонные величины насыщения воды кислородом (%) в озерах в 2016 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2015 гг.

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2015 г.		2016 г.	
	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$
Нарочь	102,3	6,3	102,2	8,5	102,4	9,5	94,9	5,9
	80,4	26,4	73,5	28,2	75,7	28,1	82,7	20,5
Мястро	101,1	10,9	100,8	10,7	100,1	5,7	93,3	7,2
	70,4	28,9	66,8	30,9	69,2	34,0	82,6	7,7
Баторино	100,6	7,4	97,6	9,2	92,8	4,7	93,1	8,4
	89,8	17,6	83,4	15,5	88,3	6,4	85,9	8,5

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

2.4. Концентрация водородных ионов (pH)

Активная реакция среды в Нарочанских озерах слабощелочная. В оз. Нарочь пределы колебаний показателя pH на протяжении сезона составили 8,14–8,39 в Малом плесе и 8,19–8,39 в Большом, а в среднем для вегетационного сезона были равны соответственно $8,28 \pm 0,09$ и $8,31 \pm 0,09$ единиц. В воде оз. Мястро среднесезонная величина равнялась $8,31 \pm 0,08$ (пределы колебаний 8,21–8,40) и в воде оз. Баторино – $8,41 \pm 0,11$ (пределы колебаний 8,25–8,51) (табл. 2.4.1).

Таблица 2.4.1

**Концентрация водородных ионов (pH) в озерах
(интегральная проба воды, вегетационный сезон 2016 г.)**

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Нарочь, Малый плес	8,25	8,36	8,29	8,22	8,14	8,39
	8,36	8,34	8,38	8,39	8,23	8,19
Мястро	8,40	8,30	8,40	8,30	8,26	8,21
Баторино	8,51	8,39	8,50	8,48	8,34	8,25

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

Таблица 2.4.2

**Среднесезонные величины концентрации водородных ионов (pH) в озерах
в 2016 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2015 гг.**

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 г.		2015 г.		2016 г.	
	\bar{X}	$\pm SD$	\bar{X}	$\pm SD$	\bar{X}	$\pm SD$	\bar{X}	$\pm SD$
Нарочь	8,19	0,37	8,21	0,43	8,42	0,10	8,30	0,09
Мястро	8,37	0,23	8,36	0,24	8,43	0,12	8,31	0,08
Баторино	8,43	0,31	8,45	0,22	8,48	0,13	8,41	0,11

2.5. Углерод органический общий и взвешенный

Пределы колебаний общего органического вещества во время вегетационного сезона составляли 5,38–6,62 мг С/л (средняя концентрация $5,71 \pm 0,46$ мг С/л) в Малом плесе и 4,94–6,37 мг С/л ($5,72 \pm 0,60$ мг С/л) – в Большом плесе. Доля взвешенной фракции в общем пуле органического вещества была невелика (соответственно $4,9 \pm 0,8$ и $5,7 \pm 1,2$ %), как следует из данных, представленных в табл. 2.5.1. В воде оз. Мястро средняя для сезона концентрация органического вещества составила $8,29 \pm 0,46$ мг С/л (пределы содержания 7,78–8,83 мг С/л). В воде оз. Баторино соответствующие показатели составляли $12,59 \pm 0,68$ и $11,29–13,16$ мг С/л. Доля взвешенной фракции повышалась согласно увеличению трофического статуса озер: от $7,3 \pm 2,4$ % в оз. Мястро до $19,1 \pm 3,9$ % 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 2016 г.)

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1						
$C_{\text{общ}}$	6,62	5,41	5,63	5,56	5,66	5,38
$C_{\text{взвеш}}$	0,27	0,22	0,28	0,33	0,29	0,29
Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2						
$C_{\text{общ}}$	5,97	4,94	6,37	6,15	5,87	5,01
$C_{\text{взвеш}}$	0,29	0,24	0,30	0,47	0,31	0,34
Озеро Мястро						
$C_{\text{общ}}$	7,78	8,52	8,69	8,14	8,83	7,78
$C_{\text{взвеш}}$	0,54	0,53	0,97	0,69	0,62	0,31
Озеро Баторино						
$C_{\text{общ}}$	11,29	12,78	12,91	12,92	13,16	12,46
$C_{\text{взвеш}}$	1,57	2,74	2,53	3,19	2,57	1,95

Показатели содержания органического вещества в воде Нарочанских озер в вегетационный сезон текущего года были близки к средним многолетним значениям за период 2006–2015 гг. (табл. 2.5.2).

Таблица 2.5.2

Среднесезонные величины концентрации общего и взвешенного углерода (мг С/л) в озерах в 2016 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2015 гг.

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2015 г.		2016 г.	
	X	$\pm SD$						
Нарочь	$\frac{5,57}{0,25}$	$\frac{0,58}{0,08}$	$\frac{5,76}{0,26}$	$\frac{0,55}{0,08}$	$\frac{5,93}{0,33}$	$\frac{0,65}{0,10}$	$\frac{5,71}{0,30}$	$\frac{0,51}{0,06}$
Мястро	$\frac{9,22}{0,63}$	$\frac{0,89}{0,31}$	$\frac{8,81}{0,60}$	$\frac{0,57}{0,26}$	$\frac{8,66}{0,69}$	$\frac{0,49}{0,30}$	$\frac{8,29}{0,61}$	$\frac{0,46}{0,22}$
Баторино	$\frac{12,55}{1,77}$	$\frac{1,46}{0,70}$	$\frac{12,24}{1,87}$	$\frac{1,07}{0,69}$	$\frac{12,18}{1,95}$	$\frac{0,85}{0,78}$	$\frac{12,59}{2,42}$	$\frac{0,68}{0,58}$

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

2.6. Фосфор общий и фосфатный

Пределы концентрации общего фосфора в воде оз. Нарочь в течение вегетационного сезона составляли 0,009–0,017 мг Р/л для обоих плесов. Близка была и среднесезонная концентрация: $0,014 \pm 0,003$ и $0,012 \pm 0,002$ мг Р/л. В воде оз. Мястро средняя для ве-

гетационного сезона концентрация была равна $0,033 \pm 0,009$ мг Р/л (пределы колебаний 0,021–0,044 мг Р/л), в оз. Баторино – $0,041 \pm 0,008$ мг Р/л (пределы колебаний 0,035–0,054 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 текущем сезоне до 0,006–0,012 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 2016 г.)

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Нарочь, Малый плес, Буй-1						
$P_{\text{общ}}$	н	0,009	0,015	0,015	0,013	0,017
$P-PO_4^{3-}$	0	0	0	0	0	0,001
Озеро Нарочь, Большой плес, Буй-2						
$P_{\text{общ}}$	0,010	0,009	0,013	0,013	0,011	0,015
$P-PO_4^{3-}$	0	0	0	0	0	0,001
Озеро Мястро						
$P_{\text{общ}}$	0,022	0,021	0,035	0,035	0,044	0,039
$P-PO_4^{3-}$	0,001	0,001	0,004	0,004	0,006	0,012
Озеро Баторино						
$P_{\text{общ}}$	0,035	0,039	0,036	0,036	0,046	0,054
$P-PO_4^{3-}$	0	0	0	0	0	0,002

Примечание. Здесь и далее «н» – отсутствие определения.

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

Таблица 2.6.2

Среднесезонные величины общего и фосфатного фосфора (мг Р/л) в озерах в 2016 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2015 гг.

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2015 г.		2016 г.	
	X	$\pm SD$						
Нарочь	$\frac{0,015}{0,001}$	$\frac{0,003}{0,001}$	$\frac{0,012}{0,001}$	$\frac{0,003}{0,001}$	$\frac{0,013}{0,001}$	$\frac{0,003}{0,001}$	$\frac{0,013}{0,000}$	$\frac{0,003}{0,000}$
Мястро	$\frac{0,042}{0,010}$	$\frac{0,022}{0,014}$	$\frac{0,028}{0,005}$	$\frac{0,010}{0,004}$	$\frac{0,032}{0,003}$	$\frac{0,008}{0,002}$	$\frac{0,033}{0,005}$	$\frac{0,009}{0,004}$
Баторино	$\frac{0,033}{0,001}$	$\frac{0,007}{0,001}$	$\frac{0,031}{0,001}$	$\frac{0,007}{0,001}$	$\frac{0,036}{0,001}$	$\frac{0,002}{0,002}$	$\frac{0,041}{0,000}$	$\frac{0,008}{0,001}$

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

2.7. Азот общий и минеральный

Общее содержание азота в воде оз. Нарочь в вегетационный сезон текущего года составило в Малом и Большом плесах соответственно $0,69 \pm 0,25$ и $0,57 \pm 0,26$ мг N/л, в оз. Мястро – $0,63 \pm 0,28$ мг N/л, в оз. Баторино – $0,80 \pm 0,24$ 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 $4,7 \pm 1,7$ % в оз. Нарочь, $7,3 \pm 2,2$ % – в оз. Мястро и $32,3 \pm 17,3$ % – в оз. Баторино. Концентрация минерального азота в двух плесах оз. Нарочь была равна соответственно $0,029 \pm 0,012$ и $0,030 \pm 0,024$ мг N/л за счет аммонийной формы. Содержание нитратного и нитритного азота было ниже уровня аналитического определения.

В воде оз. Мястро содержание минерального азота было тоже преимущественно в аммонийной форме и в среднем для сезона составило $0,042 \pm 0,010$ мг N/л. В воде оз. Баторино сумма минеральных форм азота была равна $0,215 \pm 0,128$ мг N/л. В сумме минеральных форм, также как в озерах Нарочь и Мястро, доминировал аммонийный азот, за исключением начала сезона, когда соотношение аммонийной и нитратной форм составляло 1,6, как представлено в табл. 2.7.1.

Таблица 2.7.1

**Концентрация общего и минерального азота (мг N/л) в озерах
(интегральная проба воды, вегетационный сезон 2016 г.)**

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1						
N _{общ}	1,002	0,697	0,365	0,745	0,415	0,887
N _{орг}	0,955	0,675	0,341	0,721	0,399	0,848
N _{минер}	0,047	0,022	0,024	0,024	0,016	0,039
N–NH ₄ ⁺	0,047	0,022	0,019	0,019	0,013	0,033
N–NO ₃ ⁻	0	0	0,005	0,005	0,002	0,006
N–NO ₂ ⁻	0	0	0	0	0,001	0
Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2						
N _{общ}	0,592	0,631	0,311	0,601	0,297	1,010
N _{орг}	0,575	0,610	0,287	0,577	0,282	0,932
N _{минер}	0,017	0,021	0,024	0,024	0,015	0,078
N–NH ₄ ⁺	0,017	0,021	0,024	0,024	0,013	0,073
N–NO ₃ ⁻	0	0	0	0	0,002	0,005
N–NO ₂ ⁻	0	0	0	0	0	0
Озеро Мястро						
N _{общ}	0,599	0,472	0,386	0,763	0,437	1,131
N _{орг}	0,545	0,434	0,354	0,731	0,396	1,077
N _{минер}	0,054	0,038	0,032	0,032	0,041	0,054
N–NH ₄ ⁺	0,047	0,031	0,031	0,031	0,032	0,036

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
N-NO ₃ ⁻	0,007	0,007	0,001	0,001	0,007	0,017
N-NO ₂ ⁻	0	0	0	0	0,002	0,001
Озеро Баторино						
N _{общ}	1,144	0,505		0,874	0,677	0,789
N _{орг}	0,834	0,330		0,760	0,533	0,359
N _{минер}	0,310	0,175	0,114	0,114	0,144	0,430
N-NH ₄ ⁺	0,187	0,169	0,112	0,112	0,128	0,394
N-NO ₃ ⁻	0,117	0,006	0,002	0,002	0,015	0,035
N-NO ₂ ⁻	0,006	0	0	0	0,001	0,001

Сравнительные данные о концентрациях соединений азота указывают, что в текущем сезоне концентрации общего азота в воде Нарочанских озер находились в пределах, характерных для трех последних лет. Сумма минеральных форм азота в озерах Нарочь и Баторино была близка к средним многолетним, тогда как в воде оз. Мястро – почти в 2 раза меньше многолетних значений (табл. 2.7.2).

Таблица 2.7.2

**Среднесезонные величины концентрации азота (мг N/л) в озерах в 2016 г.
в сравнении с многолетними данными за период 2006–2015 гг.**

Показатель	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2015 г.		2016 г.	
	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$
Озеро Нарочь								
N _{общ}	0,810	0,280	0,887	0,428	0,513	0,117	0,629	0,252
N _{минер}	0,049	0,037	0,045	0,017	0,059	0,027	0,029	0,018
N-NH ₄ ⁺	0,043	0,038	0,041	0,016	0,056	0,027	0,027	0,017
N-NO ₃ ⁻	0,005	0,005	0,004	0,005	0,002	0,002	0,002	0,002
Озеро Мястро								
N _{общ}	1,070	0,310	1,012	0,508	0,561	0,045	0,631	0,280
N _{минер}	0,096	0,037	0,092	0,031	0,086	0,037	0,042	0,010
N-NH ₄ ⁺	0,081	0,034	0,081	0,027	0,082	0,037	0,035	0,006
N-NO ₃ ⁻	0,015	0,017	0,015	0,010	0,004	0,003	0,007	0,006
Озеро Баторино								
N _{общ}	1,320	0,510	1,275	0,467	0,860	0,217	0,798	0,238
N _{минер}	0,183	0,110	0,233	0,155	0,228	0,105	0,215	0,128
N-NH ₄ ⁺	0,134	0,049	0,180	0,106	0,184	0,048	0,184	0,108
N-NO ₃ ⁻	0,049	0,085	0,051	0,102	0,043	0,085	0,030	0,045

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, собранное на мембранных фильтрах с диаметром пор 0,4 мкм, где улавливается практически вся взвесь (проводится с 2010 г.), и фракция сестона, задерживаемая на фильтрах с диаметром 1,5 мкм (принятый нами стандарт в многолетнем мониторинге). Разность между ними представляет мелкодисперсную фракцию.

В оз. Нарочь среднее для вегетационного сезона содержание сестона в двух различных фракциях (1,5 и 0,4 мкм) составляло $0,96 \pm 0,13$ (пределы колебаний 0,79–1,10 мг/л) и $1,61 \pm 0,79$ мг/л (пределы колебаний 0,83–3,11 мг/л) в Малом плесе и $1,13 \pm 0,26$ (пределы колебаний 0,81–1,58 мг/л) и $1,80 \pm 0,44$ мг/л (пределы колебаний 1,36–2,40 мг/л) в Большом плесе. В воде оз. Мястро средние для вегетационного сезона величины и пределы колебаний составили соответственно $2,32 \pm 0,76$ (1,33–3,37 мг/л) и $3,30 \pm 0,45$ мг/л (2,89–4,07 мг/л). В воде оз. Баторино средние для вегетационного сезона величины на двух типах фильтров составили $8,91 \pm 1,51$ и $10,80 \pm 2,12$ мг/л, а размах колебаний соответственно 7,33–11,0 и 8,11–14,33 мг/л (табл. 2.8.1).

Мелкоразмерная фракция (от 0,4 до 1,5 мкм) в сестоне оз. Нарочь в течение сезона колебалась в широких пределах (от 5 до 65 %), составив в среднем от общего содержания сестона $33,1 \pm 19,9$ % в воде Малого плеса и $36,7 \pm 8,0$ % (пределы колебаний 27,3–49,6 %) в воде Большого плеса.

Содержание мелкоразмерной фракции в оз. Мястро составило $28,6 \pm 22,5$ % при колебаниях от 5 до 67 %. В оз. Баторино доля мелкоразмерной фракции была несколько ниже и в течение сезона изменялась в пределах от 3 % в августе до 49 % в октябре, а в среднем – $15,4 \pm 16,8$ %.

Таблица 2.8.1

**Концентрация сестона (мг/л) и зольных элементов (%) в его составе
в озерах (интегральная проба воды, вегетационный сезон 2016 г.)**

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1						
$C_{\text{сестр}}$ мг/л	<u>0,99</u> 1,67	<u>0,79</u> 0,83	<u>0,82</u> 1,30	<u>1,06</u> 1,43	<u>0,97</u> 1,30	<u>1,10</u> 3,11
Зола, %	46,1	43,2	32,7	37,1	40,4	47,0
Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2						
$C_{\text{сестр}}$ мг/л	<u>1,14</u> 1,81	<u>0,81</u> 1,36	<u>0,97</u> 1,53	<u>1,58</u> 2,24	<u>1,04</u> 1,43	<u>1,21</u> 2,40
Зола, %	48,9	41,1	38,6	40,8	39,7	44,3
Озеро Мястро						
$C_{\text{сестр}}$ мг/л	<u>1,83</u> 2,92	<u>2,08</u> 2,89	<u>3,37</u> 3,54	<u>2,28</u> 3,04	<u>3,02</u> 3,33	<u>1,33</u> 4,07
Зола, %	41,4	48,8	42,6	39,5	59,2	53,8

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Баторино						
$C_{\text{сест}}$, мг/л	$\frac{7,43}{8,11}$	$\frac{10,40}{11,33}$	$\frac{8,50}{9,36}$	$\frac{11,00}{11,33}$	$\frac{8,81}{10,33}$	$\frac{7,33}{14,33}$
Зола, %	57,7	47,4	40,5	42,0	41,6	46,9

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

Минеральная компонента взеси (зольность сестона) была равна примерно половине общего ее содержания, составив в среднем для сезона $41,1 \pm 5,5$ и $42,2 \pm 3,8$ % в Малом и Большом плесах оз. Нарочь, $47,6 \pm 7,8$ % – в оз. Мястро и $46,0 \pm 6,4$ % – в оз. Баторино.

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

Таблица 2.8.2

Среднесезонные величины концентрации сестона, зольных элементов в его составе в озерах в 2016 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2015 гг.

Показатель	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2015 г.		2016 г.	
	X	$\pm SD$	X	$\pm SD$	X	$\pm SD$	X	$\pm SD$
Озеро Нарочь								
$C_{\text{сест}}$, мг/л	0,87	0,25	0,93	0,24	1,12	0,40	1,04	0,22
Зола, %	41,7	7,6	38,9	6,6	39,1	8,4	41,7	4,5
Озеро Мястро								
$C_{\text{сест}}$, мг/л	2,41	1,27	2,38	1,07	2,41	0,93	2,32	0,76
Зола, %	44,8	7,6	45,1	7,4	43,0	5,3	47,6	7,8
Озеро Баторино								
$C_{\text{сест}}$, мг/л	6,42	2,35	7,33	2,36	7,60	2,27	8,91	1,51
Зола, %	46,0	6,9	48,1	6,6	49,7	8,7	46,0	6,4

2.9. Содержание хлорофилла *a* в сестоне

Результаты, отражающие динамику абсолютного и относительного содержания хлорофилла *a* в трех озерах в вегетационном сезоне (май – октябрь) 2016 г., приведены в табл. 2.9.1.

В оз. Нарочь характер сезонной динамики фитопланктона в значительной степени определяется продолжительностью временной стратификации водной массы. Это хорошо прослеживается по результатам рассматриваемого года. Как следует из приведенных выше материалов (см. табл. 2.3.1), стратификация водной массы в обоих плесах озера, хотя и с небольшим градиентом температуры, сохранялась с мая по июль включительно. В этот период наблюдался низкий уровень как абсолютных, так и относительных величин хлоро-

филла. На протяжении этих трех месяцев среднее содержание хлорофилла в Малом плесе составило на фильтрах 0,4 мкм $1,22 \pm 0,10$ мкг/л, на фильтрах 1,5 мкм $0,60 \pm 0,06$ мкг/л. Обращает на себя внимание высокая доля мелкодисперсной фракции в общем содержании хлорофилла (50 % в Малом плесе и 41,7–49,4 % в Большом). С разрушением стратификации в августе содержание хлорофилла стало значительно выше, достигнув максимума в сентябре с заметным снижением мелкодисперсной фракции (до 30 %). Существенных различий величин хлорофилльных показателей в двух плесах озера не отмечено. Осредненные за вегетационный сезон абсолютные величины, полученные на фильтрах с размером пор 1,5 мкм, составили $1,10 \pm 0,61$ и $1,05 \pm 0,53$ мкг/л в Малом и Большом плесах соответственно, а на фильтрах 0,4 мкм – $1,59 \pm 0,64$ и $1,46 \pm 0,57$ мкг/л соответственно. Относительное содержание хлорофилла в среднем за сезон в обоих плесах на фильтрах 1,5 мкм не различалось, составляя $0,10 \pm 0,06$ и $0,11 \pm 0,04$ % на фильтрах 0,4 мкм. В Малом плесе оно оказалось выше: $0,13 \pm 0,10$ % против $0,09 \pm 0,04$ %, также несколько выше здесь оказалась и доля мелкодисперсной хлорофиллсодержащей взвеси: $42,4 \pm 11,3$ % против $37,9 \pm 13,5$ %.

Таблица 2.9.1

**Абсолютное и относительное содержание хлорофилла а
в sestone Нарочанских озер в 2016 г.**

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1						
$C_{хл}$, мкг/л (1,5 мкм)	0.64	0.63	0.53	1,10	1.90	1,79
$C_{хл}$, % в сухой массе	0,06	0.08	0,06	0,10	0,20	0.16
$C_{хл}$, мкг/л (0,4 мкм)	1,29	1,27	1,11	1,59	2,69	н
$C_{хл}$, % в сухой массе	0,08	0,15	0,09	0,11	0,21	н
Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2						
$C_{хл}$, мкг/л (1,5 мкм)	0,44	0,63	0,65	1,22	1,47	1,54
$C_{хл}$, % в сухой массе	0,04	0,08	0,07	0,08	0,13	0,13
$C_{хл}$, мкг/л (0,4 мкм)	0,87	1,08	1,25	1,89	2,22	н
$C_{хл}$, % в сухой массе	0,05	0,21	0,13	0,17	0,16	н
Озеро Мястро						
$C_{хл}$, мкг/л (1,5 мкм)	1,81	2,33	6,17	5,28	5,43	2,49
$C_{хл}$, % в сухой массе	0,10	0,11	0,18	0,23	0,18	0,08
$C_{хл}$, мкг/л (0,4 мкм)	2,53	2,56	7,21	6,63	6,90	н
$C_{хл}$, % в сухой массе	0,09	0,09	0,20	0,22	0,21	н
Озеро Баторино						
$C_{хл}$, мкг/л (1,5 мкм)	9,25	9,95	5,50	12,69	18,58	17,76
$C_{хл}$, % в сухой массе	0,12	0,10	0,06	0,12	0,21	0,24
$C_{хл}$, мкг/л (0,4 мкм)	10,54	10,04	6,17	14,37	21,36	н
$C_{хл}$, % в сухой массе	0,08	0,09	0,11	0,13	0,10	н

В оз. Мястро, так же как и в оз. Нарочь, после весеннего максимума в апреле минимальные значения абсолютного и относительного содержания хлорофилла за весь вегетационный сезон (май – октябрь) отмечены в мае с максимальной долей мелкодисперсной фракции (около 30 %). В июне ее доля снизилась до 9,0 %. Максимум абсолютных значений во взвеси на обоих типах фильтров наблюдался в июле (6,17 и 7,21 мкг/л на фильтрах 1,5 и 0,4 мкм соответственно) при сравнительно небольшой доле мелкодисперсной фракции (14,4 %). Далее, вплоть до октября, содержание хлорофилла оставалось с небольшими колебаниями практически на одном уровне (см. табл. 2.9.1). Доля мелкодисперсной фракции в августе и сентябре была близка к 20 % от общего количества хлорофиллсодержащей взвеси. В среднем за сезон содержание хлорофилла на фильтрах 1,5 мкм составило $3,92 \pm 1,91$ мкг/л. В связи с тем что в октябре количество хлорофилла на фильтрах 0,4 мкм не определялось, среднесезонные значения не были рассчитаны. Относительное содержание хлорофилла в сухой массе сестона в оз. Мястро оказалось значительно выше, чем в оз. Нарочь, составив в среднем за сезон $0,16 \pm 0,06$ %, и практически не различалось на двух типах фильтров.

В оз. Баторино в соответствии с более высоким трофическим статусом уровень содержания хлорофилла, как и в предыдущие годы, был заметно выше, чем в озерах Нарочь и Мястро. Минимальные значения как абсолютного, так и относительного содержания на двух типах фильтров наблюдались в июле, максимальные – в сентябре (5,50 и 18,58 мкг/л). Среднесезонные величины хлорофилла на фильтрах 1,5 и 0,4 мкм составили соответственно $12,29 \pm 5,11$ и $12,49 \pm 5,11$ мкг/л (май – сентябрь). Доля мелкодисперсной фракции здесь значительно ниже, чем в вышележащих озерах – $9,7 \pm 5,0$ %. Относительное содержание хлорофилла в сухой массе сестона в среднем за сезон ($0,14 \pm 0,07$ % на фильтрах 1,5 мкм) оказалось близким к данному показателю в оз. Мястро.

В ряду многолетних наблюдений, как следует из представленных в табл. 2.9.2 данных, полученные в сезоне 2016 г. средние значения хлорофилльных показателей в озерах Нарочь и Мястро оказались наиболее низкими за десятилетний период.

Таблица 2.9.2

Среднесезонные величины абсолютного и относительного содержания хлорофилла а в сестоне озер в 2016 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2015 гг.

Показатель	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2015 г.		2016 г.	
	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$
Озеро Нарочь								
$C_{хл}$, мкг/л	1,24	0,21	1,29	0,19	1,37	0,49	1,05	0,55
$C_{хл}$, % в сухой массе	0,14	0,02	0,14	0,01	0,13	0,04	0,10	0,05
Озеро Мястро								
$C_{хл}$, мкг/л	4,48	1,68	4,55	1,17	6,08	2,06	3,92	1,91
$C_{хл}$, % в сухой массе	0,18	0,02	0,19	0,04	0,26	0,05	0,15	0,06
Озеро Баторино								
$C_{хл}$, мкг/л	9,18	1,47	7,97	0,63	8,33	2,41	12,29	5,11
$C_{хл}$, % в сухой массе	0,17	0,06	0,12	0,01	0,11	0,03	0,14	0,07

Вероятно, это может быть обусловлено тем, что в годы с коротким ледоставом весенний максимум начинался раньше обычного и не включался в стандартные границы вегетационного сезона, принятого в многолетнем мониторинге. В отличие от вышележащих озер в оз. Баторино абсолютные величины хлорофилла ($12,29 \pm 5,11$ мкг/л) заметно вышли за пределы значений, наблюдаемых в предыдущие десять лет.

2.10. Потенциальный фотосинтез планктона

В текущем вегетационном сезоне скорость потенциального фотосинтеза на оптимальной глубине в интегральной пробе в озерах Нарочь (Малый и Большой плесы), Мястро и Баторино составила в среднем соответственно $0,26 \pm 0,08$, $0,25 \pm 0,09$, $0,75 \pm 0,21$ и $1,64 \pm 0,39$ мг O_2 /л · сут, а скорость аэробной деструкции, как будет показано в разделе 2.11, была равна соответственно $0,17 \pm 0,05$; $0,17 \pm 0,10$; $0,33 \pm 0,18$ и $0,53 \pm 0,09$ мг O_2 /л · сут. Таким образом, продукционные процессы на оптимальной глубине, как и в прошлом сезоне, преобладали над деструкционными. В оз. Нарочь максимальный уровень потенциального фотосинтеза отмечен в июле – августе, а минимальный – в начале и конце вегетационного сезона. В оз. Мястро высокий продукционный потенциал отмечен в августе, а минимальный – в мае. В оз. Баторино максимальные величины наблюдались в августе, минимальные – в мае (табл. 2.10.1).

Таблица 2.10.1

Потенциальный фотосинтез (мг O_2 /л · сут) в озерах (интегральная проба, вегетационный сезон 2016 г.)

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Нарочь , Малый плес	0,17 (11,9– 13,9 °C)	0,19 (16,2– 20,2 °C)	0,33 (18,4– 19,2 °C)	0,38 (17,2– 18,8 °C)	0,26 (13,6– 13,8 °C)	0,22 (7,2– 8,2 °C)
	Большой плес	0,17 (15,5– 17,0 °C)	0,18 (16,2– 20,2 °C)	0,32 (18,4– 19,2 °C)	0,40 (17,2– 18,8 °C)	0,25 (13,6– 13,8 °C)
Мястро	0,49 (16,8– 17,9 °C)	0,58 (16,2– 17,0 °C)	0,83 (18,0– 18,7 °C)	1,07 (16,5– 18,8 °C)	0,69 (12,0– 13,6 °C)	0,84 (6,0– 8,2 °C)
Баторино	1,23 (14,4– 17,0 °C)	1,58 (17,0– 17,5 °C)	1,28 (17,5– 18,0 °C)	2,31 (18,8– 20,4 C)	1,68 (13,6– 13,6 °C)	1,73 (7,2– 8,2 °C)

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

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

Таблица 2.10.2

Среднесезонные величины потенциального фотосинтеза (мг O_2 /л · сут) в озерах в 2016 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2015 гг.

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2015 г.		2016 г.	
	X	$\pm SD$	X	$\pm SD$	X	$\pm SD$	X	$\pm SD$
Нарочь	0,27	0,10	0,28	0,10	0,30	0,11	0,26	0,08
Мястро	0,78	0,46	0,71	0,35	0,73	0,56	0,75	0,21
Баторино	1,33	0,52	1,16	0,56	0,99	0,45	1,64	0,39

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 $0,17 \pm 0,05$; $0,17 \pm 0,10$; $0,33 \pm 0,18$ и $0,53 \pm 0,09$ мг O_2 /л · сут. Минимальные величины в оз. Нарочь зарегистрированы в начале и конце сезона, максимальные – в июле. В оз. Мястро минимальные величины наблюдали в июне и сентябре, максимальные – в октябре. В воде оз. Баторино высокие уровни приходились на август и октябрь, тогда как в остальные месяцы скорости аэробной деструкции были примерно равные (табл. 2.11.1).

Таблица 2.11.1

Скорость деструкции (мг O_2 /л · сут) в озерах (интегральная проба, вегетационный сезон 2016 г.)

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Нарочь , Малый плес	0,17 (11,9– 13,9 °C)	0,16 (16,2– 20,2 °C)	0,26 (18,4– 19,2 °C)	0,16 (17,2– 18,8 °C)	0,09 (13,8– 13,6 °C)	0,15 (7,2– 8,2 °C)
	Большой плес	0,08 (15,5– 17,0 °C)	0,12 (16,2– 20,2 °C)	0,33 (18,4– 19,2 °C)	0,25 (17,2– 18,8 °C)	0,09 (13,8– 13,6 °C)
Мястро	0,38 (16,8– 17,9 °C)	0,20 (16,2– 17,0 °C)	0,25 (18,0– 18,7 °C)	0,34 (16,5– 18,8 °C)	0,14 (12,0– 13,6 °C)	0,65 (6,0– 8,2 °C)
Баторино	0,54 (14,4– 17,0 °C)	0,46 (17,0– 17,5 °C)	0,51 (17,5– 18,0 °C)	0,68 (18,8– 20,4 °C)	0,47 (13,6– 13,6 °C)	н

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

Средние значения уровня деструкции в водной массе озера Нарочь и Мястро в вегетационный сезон 2016 г. находились в пределах многолетних значений (табл. 2.11.2).

Таблица 2.11.2

Среднесезонные величины деструкции (мг O_2 /л · сут) в озерах в 2016 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2015 гг.

Озеро	2006–2010 г.		2011–2015 гг.		2015 г.		2016 г.	
	X	$\pm SD$	X	$\pm SD$	X	$\pm SD$	X	$\pm SD$
Нарочь	0,21	0,16	0,17	0,10	0,20	0,12	0,17	0,08
Мястро	0,31	0,17	0,26	0,12	0,28	0,11	0,33	0,18
Баторино	0,52	0,27	0,47	0,27	0,38	0,12	0,53	0,09

Скорости биохимического потребления кислорода при экспозиции 1 и 5 суток в течение вегетационного сезона представлены в табл. 2.11.3. Потребление кислорода в течение пер-

вых суток составляло $21,8 \pm 6,7$ % в оз. Нарочь, $24,2 \pm 6,8$ % в оз. Мястро и $31,2 \pm 14,4$ % в оз. Баторино в сопоставлении с потреблением кислорода в течение 5 суток.

Средние для вегетационного сезона величины БПК₁ и БПК₅ были равны $0,14 \pm 0,04$ и $0,67 \pm 0,08$ мг О₂/л в Малом плесе, $0,16 \pm 0,07$ и $0,70 \pm 0,26$ мг О₂/л в Большом плесе оз. Нарочь; $0,33 \pm 0,16$ и $1,31 \pm 0,31$ мг О₂/л в оз. Мястро; $0,91 \pm 0,95$ и $2,51 \pm 1,14$ мг О₂/л в оз. Баторино (см. табл. 2.11.3).

Таблица 2.11.3

Величины БПК₁ и БПК₅ (мг О₂/л) в озерах (интегральная проба, вегетационный сезон 2016 г.)

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Нарочь , Малый плес	<u>0,10</u>	<u>0,14</u>	<u>0,15</u>	<u>0,16</u>	<u>0,11</u>	<u>0,20</u>
	0,62	0,71	0,75	0,72	0,54	0,70
Большой плес	<u>0,12</u>	<u>0,06</u>	<u>0,20</u>	<u>0,24</u>	<u>0,11</u>	<u>0,20</u>
	0,62	0,54	0,99	1,06	0,48	0,52
Мястро	<u>0,17</u>	<u>0,25</u>	<u>0,38</u>	<u>0,33</u>	<u>0,22</u>	<u>0,61</u>
	1,21	1,02	1,49	1,49	0,93	1,73
Баторино	<u>0,51</u>	<u>0,45</u>	<u>0,51</u>	<u>0,72</u>	<u>0,43</u>	<u>2,84</u>
	2,30	2,17	1,95	2,17	1,67	4,80

Примечание. В числителе – показатели для БПК₁, в знаменателе – для БПК₅.

Среднесезонные величины БПК₅ в вегетационный сезон 2016 г. близки к многолетним данным (табл. 2.11.4).

Таблица 2.11.4

Среднесезонные величины БПК₅ (мг О₂/л) в озерах в 2016 г. в сравнении с многолетними данными за период 2006–2015 гг.

Озеро	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2015 г.		2016 г.	
	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$	<i>X</i>	$\pm SD$
Нарочь	0,95	0,42	0,73	0,25	0,83	0,22	0,69	0,18
Мястро	1,37	0,49	1,15	0,43	1,48	0,32	1,31	0,31
Баторино	2,06	0,44	1,79	0,51	1,68	0,26	2,51	1,14

В целом показатели качества воды во время вегетационного сезона 2016 г. были близки к средним многолетним значениям, учитывая наблюдаемую их межгодовую вариабельность.

2.12. Фитопланктон

В фитопланктоне на протяжении вегетационного сезона 2016 г. во всех трех озерах отмечено меньшее число видов, чем в 2015 г.: в оз. Нарочь 70 (против 101), в оз. Мястро 52 (против 63), в оз. Баторино 82 (против 94) (табл. 2.12.1), преимущественно за счет видов золотистых, диатомовых и хлорококковых водорослей. Вместе с тем в озерах Нарочь и Баторино выявлено больше представителей цианобактерий (12 против 8 и 9 соответственно) [6, с. 29].

Таблица 2.12.1

**Число видов в разных отделах водорослей, обнаруженных
в течение вегетационного сезона (V–X) 2016 г.**

Отделы водорослей	Озеро Нарочь	Озеро Мястро	Озеро Баторино
Синезеленые (= цианобактерии)	12	9	12
Криптофитовые	5	5	4
Динофитовые	4	1	2
Золотистые	12	5	8
Диатомовые	21	13	14
Эвгленовые	0	2	4
Желтозеленые	1	0	0
Зеленые:	15	17	38
вольвоксовые	0	1	0
хлорококковые	12	13	35
десмидиевые	3	3	2
улотриксковые	0	0	1
ВСЕГО	70	52	82

Доминирующие комплексы видов вегетационного сезона 2016 г. по численности организмов и по биомассе в озерах представлены в табл. 2.12.2. Сравнение этих комплексов с таковыми предыдущего сезона 2015 г. показывает, как это было и в случае сравнения 2015 г. с 2014 г. [7], значительные отличия в составе видов, входящих в эти комплексы, и в их относительной значимости, как в численности, так и в биомассе общего фитопланктона.

Таблица 2.12.2

**Доминирующий комплекс видов фитопланктона озер Нарочь, Мястро,
Баторино в течение вегетационного периода 2016 г.**

Дата	Виды-доминанты по численности организмов	%	Виды-доминанты по биомассе	%
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1				
17.05.2016	<i>Dinobryon sociale</i> <i>Pseudokephyrion entzii</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chromulina</i> sp.	39,7 21,4 17,1 7,7 6,8	<i>Dinobryon sociale</i>	87,5
15.06.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Oocystis pusilla</i> <i>Pseudokephyrion entzii</i>	32,3 28,6 23,2 5,9 5,4	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Anabaena lemmermannii</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Ceratium hirundinella</i> <i>Aphanothece clathrata</i>	31,4 25,1 9,8 8,1 8,1 5,2

Дата	Виды-доминанты по численности организмов	%	Виды-доминанты по биомассе	%
11.07.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Rhodomonas lens</i>	68,0 11,2 7,9 5,9	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Rhodomonas lens</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Aphanothece clathrata</i>	46,8 18,8 8,7 7,1 6,2
08.08.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Cyclotella</i> sp.	50,0 22,2 9,3 7,4	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Cryptomonas marssonii</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Asterionella formosa</i> <i>Cyclotella</i> sp.	37,0 20,0 10,5 7,3 6,1 6,0 5,9
19.09.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i>	53,8 30,6 11,1	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Dinobryon divergens</i>	30,7 28,3 15,0 5,3
10.10.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Aphanocapsa delicatissima</i>	55,7 19,1 5,9	<i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Rhodomonas lens</i> <i>Fragilaria crotonensis</i>	25,7 19,7 12,9 7,8 7,2 5,8
Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2				
17.05.2016	<i>Dinobryon sociale</i> <i>Pseudokephyrion entzii</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	42,8 23,0 12,9 8,3	<i>Dinobryon sociale</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i>	90,8 34,5 19,6
15.06.2016	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Oocystis pusilla</i>	40,3 34,0 9,0 6,3	<i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Dinobryon sociale</i> <i>Anabaena lemmermannii</i>	14,1 7,9 6,0
11.07.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas lens</i>	60,8 17,1 12,7 5,0	<i>Gloeotrichia echinulata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Rhodomonas lens</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Anabaena lemmermannii</i> <i>Ceratium hirundinella</i>	32,8 30,4 11,5 7,3 6,4 5,3
08.08.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chromulina</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i>	60,7 12,1 8,1 5,1 5,1	<i>Epithemia turgida</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Gloeotrichia echinulata</i> <i>Asterionella formosa</i>	22,5 21,3 18,6 12,1 5,0
19.09.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp.	58,8 29,9	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i>	36,5 18,3 16,2 11,9

Дата	Виды-доминанты по численности организмов	%	Виды-доминанты по биомассе	%
10.10.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp.	43,8 41,5	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Fragilaria crotonensis</i> <i>Synedra acus</i>	24,3 23,6 15,9 9,5 8,1
Озеро Мястро				
23.05.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chromulina</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i>	39,6 27,9 19,1	<i>Dinobryon sociale</i> <i>Aulacoseira granulata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	78,8 5,6 5,5
13.06.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i>	81,8	<i>Aulacoseira granulata</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Cryptomonas marssonii</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i>	26,7 19,4 15,5 15,4 6,6 5,4
13.07.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp.	66,3 19,3	<i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Gloeotrichia echinulata</i> <i>Aulacoseira granulata</i> <i>Volvox polychlamys</i>	29,8 18,1 13,4 12,6
10.08.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Cryptomonas marssonii</i> <i>Oocystis solitaria</i>	34,7 24,5 14,3 10,2 6,1	<i>Melosira varians</i> <i>Volvox polychlamys</i> <i>Gloeotrichia echinulata</i> <i>Cryptomonas marssonii</i> <i>Cryptomonas curvata</i>	51,1 13,1 8,2 5,6 5,2
21.09.2016	<i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp.	41,1 29,1 6,3	<i>Aulacoseira granulata</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Volvox polychlamys</i> <i>Cryptomonas marssonii</i>	35,4 15,4 10,7 7,2 6,0 5,3
12.10.2016	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Rhodomonas lens</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i>	66,7 16,3 6,8	<i>Rhodomonas lens</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Aulacoseira granulata</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Trachelomonas</i> sp.	23,3 20,7 20,0 8,8 8,3 5,6
Озеро Баторино				
18.05.2016	<i>Chromulina</i> sp. <i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i>	58,1 19,6 5,5	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Chromulina</i> sp. <i>Tetraedron minimum</i> <i>Melosira varians</i> <i>Cryptomonas curvata</i>	25,9 19,1 8,6 8,1 7,3
13.06.2016	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	42,0 25,4 10,2 6,4	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Melosira varians</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Cyclotella meneghinian</i>	38,3 21,2 18,4 7,3

Дата	Виды-доминанты по численности организмов	%	Виды-доминанты по биомассе	%
13.07.2016	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyclotella</i> sp.	43,0 40,2	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Ceratium hirundinella</i>	38,5 25,9 8,0
09.08.2016	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i>	31,2 20,5 11,5	<i>Melosira varians</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Aulacoseira granulata</i>	25,9 21,3 9,1 7,7 6,1
21.09.2016	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Crucigenia tetrapedia</i> <i>Tetraedron minimum</i> <i>Tetraedron minutissimum</i>	22,0 16,8 15,5 6,5 5,2 5,2	<i>Melosira varians</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Staurastrum planctonicum</i>	46,4 8,6 8,3 6,1
11.10.2016	<i>Chromulina</i> sp. <i>Hyaloraphidium arcuatum</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	43,6 27,2 8,4 6,5	<i>Melosira varians</i> <i>Hyaloraphidium arcuatum</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Microcystis aeruginosa</i>	47,4 16,8 8,4 6,5

В майском фитопланктоне текущего года в обоих плесах оз. Нарочь почти 90 % доминирующего комплекса составляли представители золотистых водорослей как мелкоклеточных одноклеточных (*Pseudokephyrion entzii*, *Chrysidalis peritaphrena*, *Chromulina* sp.), так и колониальных (*Dinobryon sociale*). В предыдущем году они были основными представителями на месяц позже. В июне текущего года состав видов-доминантов стал более разнообразным, чем в мае, особенно в Малом плесе, и включал представителей нескольких отделов водорослей, а именно: диатомовых (*Cyclotella* sp.), криптофитовых (*Rhodomonas pusilla*), цианобактерий (*Anabaena* = (*Dolichospermum*) *lemmermannii*), *Aphanothece clathrata*), золотистых (*Chrysidalis peritaphrena*), динофитовых (*Ceratium hirundinella*). С июня и до конца вегетационного сезона по численности организмов доминировали в обоих плесах криптомонады (*Rh. pusilla*), им же принадлежала ведущая роль и в биомассе, в которой второе и третье места попеременно делили диатомовые и золотистые. В отличие от 2015 г., когда по численности организмов также доминировали криптомонады, а в биомассу уже с июня и до конца августа существенный вклад вносила колониальная цианобактерия *Gloeotrichia echinulata*, в 2016 г. она вошла в доминирующий комплекс только в июле – августе в Большом плесе с относительной значимостью 32,8 % в июле и 12,1 % – в августе.

В оз. Мястро, как и в 2015 г., основным доминантом по численности организмов среди других одноклеточных представителей доминирующих комплексов во все месяцы вегетационного сезона 2016 г. был представитель криптомонад *Rh. pusilla* с максимальным участием, равным 81,8 % в июне и минимальным (29,1 %) в сентябре. В биомассе можно выделить максимальное участие видов в отдельные месяцы сезона: в мае – *D. sociale* (золотистые – 78,8 %), в июне – *Aulacoseira granulata* (диатомовые – 26,7 %), в июле – *Microcystis aeruginosa* (цианобактерии – 29,8 %), в августе – *Melosira varians* (диатомовые – 51,1 %), в сентябре – *Aulacoseira granulata* (диатомовые – 35,4 %), в октябре – *Rh. lens* (криптофитовые – 23,3 %). Указанные представители сопровождалась, как правило, еще 3–5 видами из разных отделов, составлявшими более 5 % в общей биомассе (см. табл. 2.12.2). Среди них можно назвать представителя вольвоксовых *Volvox polychlamys* – в июле – сентябре (6,0–13,1 %), который в 2015 г. лидировал только в июне, но с гораздо более высокой долей значимости (40,6 %).

В оз. Баторино наряду с одноклеточными представителями в 2016 г. значительную часть вегетационного сезона доминировали многоклеточные колониальные организмы, в частности 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 лидировала одноклеточная *Chromulina* sp. из золотистых водорослей (58,1 и 43,6 % соответственно), в сентябре – *Cyclotella* sp. из диатомовых (22,0 %). Последний организм достиг в июле 40,2 %, сопровождая *Aph. clathrata* и только немного уступив ей. В биомассе наибольшей значимости в мае достигла также *Cyclotella* sp. (25,9 %), в июне – июле – *Aph. clathrata* (38,3–38,5 %), а с августа по ноябрь – *M. varians* (от 25,9 до 47,4 %).

Суммарный вклад основных отделов водорослей в общую их численность и биомассу во всех озерах на протяжении вегетационного сезона 2016 г. приведен в табл. 2.12.3.

Таблица 2.12.3

**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 2016 г.**

Дата	Общие величины	Долевой вклад, %					
		сине- зеленых	крипто- фитовых	золотистых	диатомовых	зеленых	прочих
Численность организмов, млн/л							
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1							
17.05.2016	1,499	0,9	8,5	85,9	2,6	0,9	1,3
15.06.2016	1,206	1,3	33,4	29,6	29,7	5,9	0,0
11.07.2016	2,689	4,3	74,6	8,6	11,9	0,7	0,0
08.08.2016	1,553	22,9	55,5	11,1	8,6	1,9	0,0
19.09.2016	1,686	1,2	55,6	11,3	31,9	0,0	0,0
10.10.2016	1,151	8,8	61,6	0,7	28,8	0,0	0,0
Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2							
17.05.2016	1,031	0,0	8,3	83,4	8,3	0,0	0,0
15.06.2016	1,215	0,7	34,7	16,3	42,0	6,3	0,0
11.07.2016	1,527	0,6	66,3	19,3	12,7	1,1	0,0
08.08.2016	2,531	12,1	65,8	10,1	10,9	1,0	0,0
19.09.2016	2,556	4,5	59,3	4,7	31,5	0,0	0,0
10.10.2016	0,960	3,5	46,1	0,0	49,9	0,6	0,0
Озеро Мястро							
23.05.2016	2,131	0,0	41,1	52,7	4,8	1,5	0,0
13.06.2016	0,978	2,0	90,0	0,0	5,9	2,0	0,0
13.07.2016	2,329	1,2	70,4	1,0	25,2	2,3	0,1
10.08.2016	2,336	2,6	49,1	14,5	25,2	8,7	0,0
21.09.2016	2,440	1,9	37,3	43,0	13,3	4,4	0,0
12.10.2016	1,652	0,0	84,4	6,8	4,6	1,4	2,7

Дата	Общие величины	Долевой вклад, %					
		сине-зеленых	крипто-фитовых	золотистых	диатомовых	зеленых	прочих
Озеро Баторино							
18.05.2016	19,222	2,4	6,0	60,7	20,9	9,7	0,4
13.06.2016	11,874	45,0	6,8	12,1	28,8	7,2	0,0
13.07.2016	14,438	46,0	0,2	2,1	41,4	10,2	0,1
09.08.2016	13,661	39,9	9,0	11,6	21,4	18,0	0,0
21.09.2016	8,709	25,4	4,8	17,0	23,1	29,7	0,0
11.10.2016	8,671	9,2	7,0	43,6	2,1	34,8	3,2
Численность клеток, млн/л							
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1							
17.05.2016	2,338	11,0	5,5	80,6	1,6	0,5	0,8
15.06.2016	4,659	74,4	8,6	7,7	7,7	1,5	0,0
11.07.2016	12,585	79,5	15,9	1,8	2,5	0,1	0,0
08.08.2016	59,534	97,9	1,4	0,3	0,3	0,0	0,0
19.09.2016	3,253	45,6	28,8	8,0	17,5	0,0	0,0
10.10.2016	17,993	93,8	3,9	0,0	2,2	0,0	0,0
Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2							
17.05.2016	1,473	0,0	5,8	88,4	5,8	0,0	0,0
15.06.2016	1,401	12,9	30,1	15,1	36,4	5,4	0,0
11.07.2016	5,149	70,5	19,7	5,7	3,8	0,3	0,0
08.08.2016	76,416	96,6	2,2	0,3	0,5	0,4	0,0
19.09.2016	54,588	95,3	2,8	0,4	1,5	0,0	0,0
10.10.2016	14,297	92,9	3,1	0,0	4,0	0,0	0,0
Озеро Мястро							
23.05.2016	4,008	0,0	21,8	71,7	3,3	3,1	0,0
13.06.2016	41,219	97,0	2,1	0,0	0,4	0,4	0,0
13.07.2016	42,831	91,9	3,8	1,1	2,2	0,9	0,0
10.08.2016	23,631	84,9	4,8	1,8	3,6	4,9	0,0
21.09.2016	8,059	63,6	11,3	13,0	7,1	5,0	0,0
12.10.2016	2,278	23,5	61,2	4,9	7,1	1,2	2,0
Озеро Баторино							
18.05.2016	51,522	58,6	2,2	23,2	8,1	7,8	0,1

Дата	Общие величины	Долевой вклад, %					
		сине-зеленых	крипто-фитовых	золотистых	диатомовых	зеленых	прочих
13.06.2016	689,020	98,8	0,1	0,2	0,6	0,3	0,0
13.07.2016	676,515	98,2	0,0	0,1	0,9	0,8	0,0
09.08.2016	605,902	97,4	0,2	0,3	0,7	1,4	0,0
21.09.2016	181,112	92,7	0,2	1,0	1,6	4,4	0,0
11.10.2016	131,252	91,9	0,5	2,9	1,0	3,5	0,2
Биомасса, мг/л							
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1							
17.05.2016	1,783	0,1	2,0	91,5	0,3	0,0	6,1
15.06.2016	0,310	15,1	29,8	10,7	35,2	0,7	8,4
11.07.2016	0,781	10,7	68,6	2,7	15,8	0,1	2,2
08.08.2016	0,777	38,5	34,8	2,3	22,4	0,1	1,8
19.09.2016	0,589	0,5	36,3	9,2	51,4	0,0	2,6
10.10.2016	0,650	8,8	31,2	4,1	53,2	0,2	2,5
Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2							
17.05.2016	1,274	0,0	1,3	94,0	4,4	0,0	0,3
15.06.2016	0,422	6,0	22,3	13,9	53,1	0,5	4,2
11.07.2016	0,610	39,1	43,7	4,4	7,3	0,1	5,3
08.08.2016	1,652	33,4	27,7	2,1	32,6	1,1	3,0
19.09.2016	0,823	19,2	38,8	6,6	35,3	0,0	0,0
10.10.2016	0,530	3,3	19,7	0,0	73,8	3,1	0,0
Озеро Мястро							
23.05.2016	3,065	0,0	7,2	81,6	10,9	0,2	0,0
13.06.2016	1,029	19,4	37,5	0,0	38,9	4,2	0,0
13.07.2016	6,606	48,5	8,0	5,1	20,9	14,4	3,1
10.08.2016	7,278	9,7	13,0	1,6	59,1	16,6	0,0
21.09.2016	1,983	0,5	30,7	4,7	55,6	8,4	0,0
12.10.2016	1,066	3,5	52,3	0,9	34,3	1,3	7,5
Озеро Баторино							
18.05.2016	4,092	3,7	12,3	24,1	43,6	15,4	1,0
13.06.2016	8,172	39,2	3,1	2,8	50,1	4,0	0,7

Дата	Общие величины	Долевой вклад, %					
		сине-зеленых	крипто-фитовых	золотистых	диатомовых	зеленых	прочих
13.07.2016	8,392	39,5	0,5	1,3	39,4	11,1	8,2
09.08.2016	11,556	25,6	13,3	3,7	43,7	13,3	0,5
21.09.2016	6,880	12,4	4,8	6,1	57,5	19,1	0,0
11.10.2016	6,446	15,3	2,3	4,1	49,9	23,3	5,1

Приведенные в табл. 2.12.3 величины абсолютных значений показателей количественного развития общего фитопланктона и относительного вклада в эти величины разных отделов водорослей на протяжении вегетационного сезона 2016 г. в полной мере определяют составом доминирующих комплексов видов в каждом из озер, приведенных (см. табл. 2.12.2) и описанных выше.

В табл. 2.12.4 даны помесечно абсолютные значения трех показателей, характеризующих степень количественного развития общего фитопланктона озер Нарочь, Мястро, Баторино в течение вегетационного сезона 2016 г. (численность организмов, клеток и биомассы).

Таблица 2.12.4

**Среднемесячные абсолютные показатели степени количественного развития
общего фитопланктона озер Нарочь, Мястро, Баторино
в течение вегетационного сезона 2016 г.**

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Общая численность организмов, млн орг/л						
Нарочь , Малый плес	1,50	1,21	2,69	1,55	1,69	1,15
Большой плес	1,03	1,22	1,53	2,53	2,56	0,96
Мястро	2,13	0,98	2,33	2,34	2,44	1,65
Баторино	19,22	11,87	14,44	13,66	8,71	8,67
Общая численность клеток, млн кл/л						
Нарочь , Малый плес	2,34	4,66	12,59	59,53	3,25	17,99
Большой плес	1,47	1,40	5,15	76,42	54,59	14,30
Мястро	4,01	41,22	42,83	23,63	8,06	2,28
Баторино	51,52	689,02	676,52	605,90	181,11	131,25
Общая биомасса, мг/л						
Нарочь , Малый плес	1,78	0,31	0,78	0,78	0,59	0,65
Большой плес	1,27	0,42	0,61	1,65	0,82	0,53
Мястро	3,07	1,03	6,61	7,28	1,98	1,07
Баторино	4,09	8,17	8,39	11,56	6,88	6,45

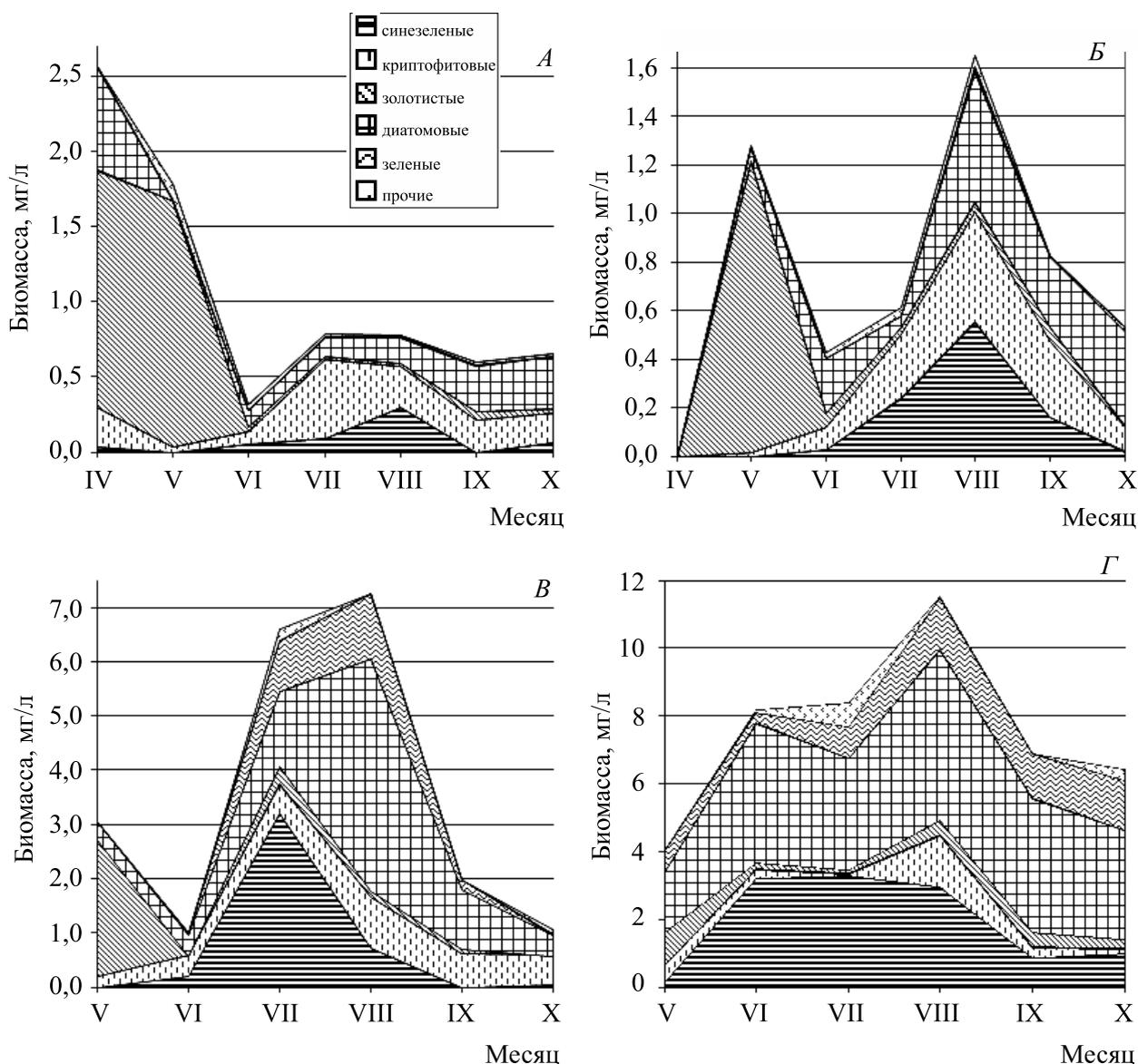


Рис. 3. Сезонная динамика общей биомассы (B , мг/л) и состава доминирующих отделов фитопланктонных сообществ на протяжении вегетационного сезона 2016 г.:
 А – оз. Нарочь, Малый плес; Б – оз. Нарочь, Большой плес;
 В – оз. Мястро; Г – оз. Баторино

Не останавливаясь на уровне величин общей численности организмов и клеток, а сравнивая только величины общей биомассы, можно заметить, что в текущем году в отличие от 2015 г. максимальные ее значения в оз. Нарочь зафиксированы не в июне и августе, а в мае в Малом плесе (1,78 мг/л). В Большом плесе максимум биомассы пришелся на август (1,65 мг/л), что было обусловлено, как указывалось выше, значительным вкладом в биомассу в этом плесе в это время цианобактерии *Gl. echinulata*. В озерах Мястро и Баторино максимум также отмечен в августе (7,28 и 11,56 мг/л соответственно). В 2015 г. [6] он наблюдался в оз. Мястро только в октябре (5,68 мг/л).

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.

Наиболее сходной с 2015 г. была динамика рассмотренных показателей в текущем году в оз. Баторино.

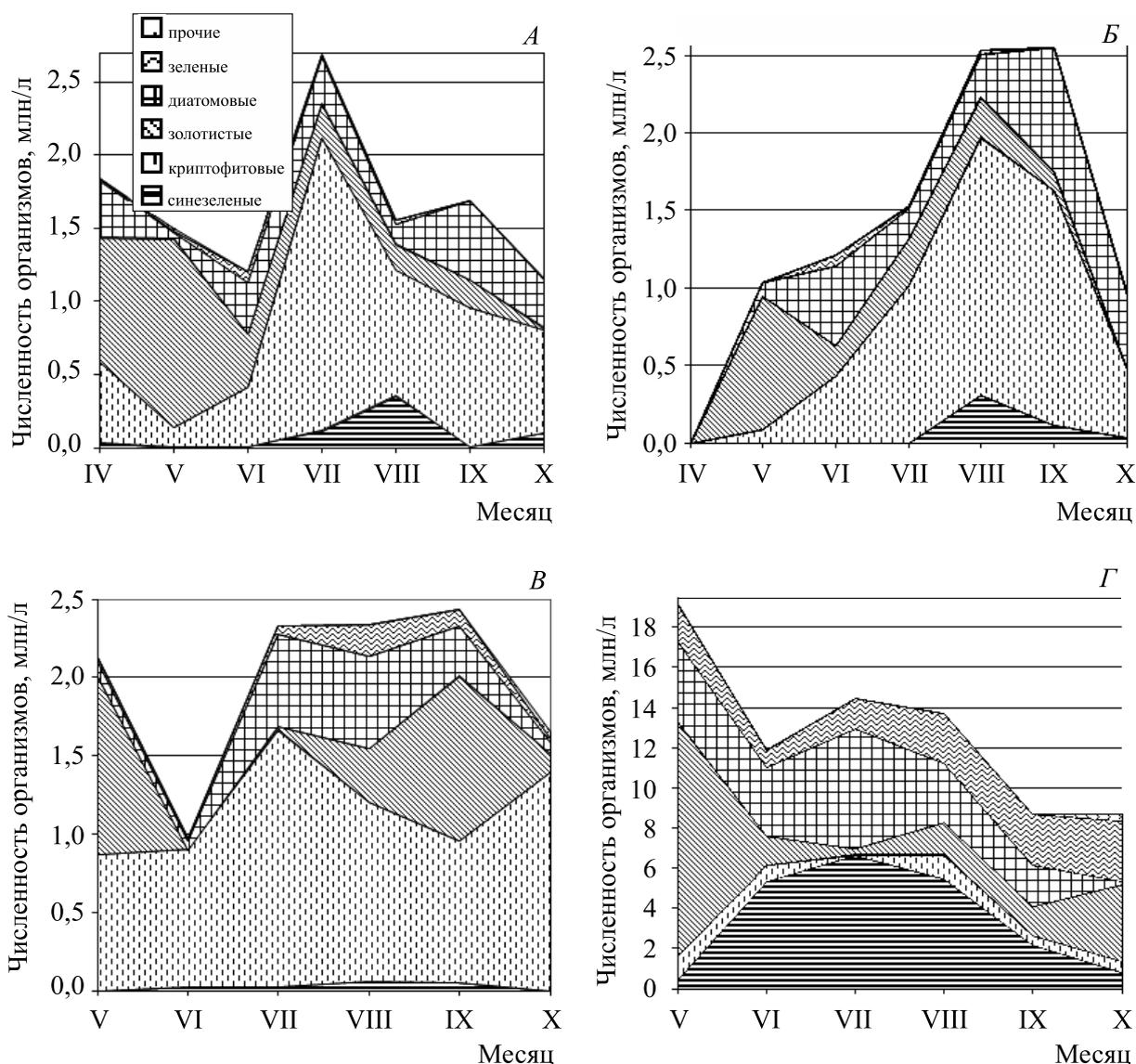


Рис. 4. Сезонная динамика общей численности организмов ($N_{орг}$, млн /л) и состава доминирующих отделов в фитопланктонных сообществах на протяжении вегетационного сезона 2016 г.:
 А – оз. Нарочь, Малый плес; Б – оз. Нарочь, Большой плес;
 В – оз. Мястро; Г – оз. Баторино

Абсолютные средневегетационные показатели количественного развития фитопланктона озер, а также относительная средняя значимость основных отделов водорослей в численности и биомассе представлены в табл. 2.12.

В среднем для вегетационного сезона 2016 г., как и в 2015 г., во всех трех озерах по численности клеток первое место сохранилось за синезелеными (цианопрокариотами) 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, также как и в предыдущем сезоне, в озерах Нарочь и Мястро лидировали криптофитовые с долей в границах от $46,7 \pm 22,5$ % (в Нарочи) до $62,0 \pm 22,7$ % (в Мястро). В оз. Баторино первое место диатомовые, лидировавшие в 2015 г. с долей $25,9 \pm 13,8$ %, уступили синезеленым ($28,0 \pm 18,8$ %). По биомассе первенство в текущем году криптофитовые сохранили только в Малом плесе оз. Нарочь – $33,8 \pm 21,2$ %. В Большом плесе и в озерах Мястро и Баторино первенствовали диатомовые: $34,4 \pm 26,6$ %; $36,6 \pm 18,9$ %; $47,4 \pm 6,5$ % соответственно.

Таблица 2.12.5

Среднесезонные (V–X) значения величин количественного развития общего фитопланктона в озерах в 2016 г. и относительная (%) значимость основных доминирующих отделов водорослей в показателях количественного развития фитопланктона

Показатель	Озеро Нарочь, Малый плес			Озеро Нарочь, Большой плес			Озеро Мястро			Озеро Баторино		
	среднее значение	SD	место	среднее значение	SD	место	среднее значение	SD	место	среднее значение	SD	место
$N_{\text{общ}}$, млн орг/л	1,63	0,56	–	1,64	0,73	–	1,98	0,57	–	12,76	3,98	–
синезеленые	6,6	8,6	IV	3,6	4,6	IV	1,3	1,1	IV	28,0	18,8	I
криптофитовые	48,2	23,6	I	46,7	22,5	I	62,0	22,7	I	5,6	3,0	IV
золотистые	24,6	31,5	II	22,3	30,8	III	19,7	22,6	II	24,5	22,6	II
диатомовые	18,9	12,7	III	25,9	17,8	II	13,2	9,8	III	23,0	12,8	III
$N_{\text{общ}}$, млн кл/л	16,73	21,84	–	25,55	32,05	–	20,34	18,42	–	389,22	297,75	–
синезеленые	67,0	33,1	I	61,4	43,8	I	60,2	39,9	I	89,6	15,5	I
криптофитовые	10,7	10,2	III	10,6	11,6	III	17,5	22,6	II	0,5	0,8	IV
золотистые	16,4	31,6	II	18,3	34,8	II	15,4	28,0	III	4,6	9,2	II
диатомовые	5,3	6,5	IV	8,7	13,7	IV	4,0	2,7	IV	2,1	2,9	III
$B_{\text{общ}}$, мг/л	0,82	0,50	–	0,89	0,48	–	3,51	2,77	–	7,59	2,48	–
синезеленые	12,3	14,1	IV	16,9	16,5	IV	13,6	18,6	IV	22,6	14,7	II
криптофитовые	33,8	21,2	I	25,6	15,1	II	24,8	18,3	II	6,0	5,4	IV
золотистые	20,1	35,2	III	20,2	36,5	III	15,7	32,4	III	7,0	8,5	III
диатомовые	29,7	20,8	II	34,4	26,6	I	36,6	18,9	I	47,4	6,5	I

Несмотря на некоторые различия в степени доминирования тех или иных отделов водорослей, в оз. Нарочь показатели количественного развития фитопланктона в Малом и Большом плесах практически не различались, но были меньшими, чем в 2015 г. Меньшими они оказались и в оз. Мястро и только в оз. Баторино оказались выше, чем в 2015 г. [6].

В табл. 2.12.6 приведены сравнительные величины средней степени «колониальности» фитопланктонных сообществ озер и средней за сезон массы организмов и клеток в 2015–2016 гг.

Таблица 2.12.6

Степень «колониальности» и масса единицы фитопланктонных сообществ озер Нарочь, Мястро, Баторино в 2015 и 2016 гг. (среднее за сезон)

Озеро	$\frac{N_{\text{кл}}}{N_{\text{орг}}}$		$W_{\text{орг}} \cdot 10^{-6}$ мг		$W_{\text{кл}} \cdot 10^{-6}$ мг	
	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.
Нарочь , Малый плес	13,38	15,61	0,786	0,541	0,059	0,035
	Большой плес	37,98	10,26	0,799	0,500	0,021
Мястро	4,32	10,28	0,846	1,772	0,196	0,172
Баторино	35,95	30,50	0,659	0,595	0,018	0,019

Степень «колониальности» фитопланктонных сообществ в 2016 г. в озерах Нарочь и Мястро была относительно сходной (10,3–15,6 кл/орг), в оз. Баторино она была выше только примерно в три раза (30,5 кл/орг). По сравнению с предыдущим годом «колониальность» в Большом плесе оз. Нарочь стала меньшей тоже почти в три раза (10,26 против 37,98 кл/орг). Средняя масса организма и клетки самой высокой оказалась в оз. Мястро ($1,772 \cdot 10^{-6}$ и $0,172 \cdot 10^{-6}$ мг соответственно). Это говорит о том, что в этом озере доминировали, как и во многие предыдущие годы, более крупноклеточные представители водорослей, чем в двух других озерах.

В табл. 2.12.7 дано сравнение средневегетационных величин показателей количественного развития фитопланктона озер в текущем 2016 г. со средними многолетними показателями за последние два десятилетия.

Таблица 2.12.7

Средневегетационные значения ($X \pm SD$) показателей количественного развития общего фитопланктона озер Нарочь, Мястро, Баторино в различные периоды и годы наблюдений

Показатели	2006–2010 гг.	2011–2015 гг.	2015 г.	2016 г.
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1				
$N_{\text{общ}}$, млн орг/л	$2,2 \pm 0,6$	$2,3 \pm 0,9$	$2,3 \pm 0,9$	$1,6 \pm 0,7$
$N_{\text{общ}}$, млн кл/л	$29,3 \pm 5,1$	$41,5 \pm 18,8$	$30,1 \pm 52,1$	$25,6 \pm 32,1$
$B_{\text{общ}}$, мг/л	$1,2 \pm 0,3$	$1,4 \pm 0,3$	$1,8 \pm 0,9$	$0,9 \pm 0,5$
Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2				
$N_{\text{общ}}$, млн орг/л	$2,0 \pm 0,4$	$2,2 \pm 0,3$	$2,1 \pm 1,2$	$1,6 \pm 0,6$
$N_{\text{общ}}$, млн кл/л	$38,7 \pm 21,1$	$66,8 \pm 28,2$	$80,4 \pm 152,1$	$16,7 \pm 21,8$
$B_{\text{общ}}$, мг/л	$1,1 \pm 0,4$	$1,4 \pm 0,3$	$1,7 \pm 1,1$	$0,8 \pm 0,5$
Озеро Мястро				
$N_{\text{общ}}$, млн орг/л	$3,1 \pm 1,8$	$3,1 \pm 1,6$	$5,7 \pm 5,5$	$2,0 \pm 0,6$

Показатели	2006–2010 гг.	2011–2015 гг.	2015 г.	2016 г.
$N_{\text{общ}}$, млн кл/л	24,1 ± 12,3	22,2 ± 21,1	24,5 ± 16,8	20,3 ± 18,4
$V_{\text{общ}}$, мг/л	4,0 ± 2,6	3,6 ± 1,5	4,8 ± 2,4	3,5 ± 2,8
Озеро Баторино				
$N_{\text{общ}}$, млн орг/л	16,5 ± 3,7	11,9 ± 4,0	9,1 ± 2,3	12,8 ± 4,0
$N_{\text{общ}}$, млн кл/л	347,1 ± 264,9	340,4 ± 237,7	327,7 ± 204,0	389,2 ± 297,7
$V_{\text{общ}}$, мг/л	8,4 ± 2,9	6,1 ± 1,4	6,0 ± 1,7	7,6 ± 2,5

При сопоставлении приведенных в табл. 2.12.7 показателей количественного развития фитопланктона в 2016 г. с таковыми предыдущих лет отчетливо заметно, что в озерах Нарочь и Мястро они в текущем году, как и рассмотренное выше (см. раздел 2.9) содержание хлорофилла *a*, были существенно меньшими и относительно предшествовавшего 2015 г., и по сравнению с двумя сопоставляемыми пятилетиями – 2006–2010 и 2011–2015 гг. И только в оз. Баторино эти показатели остались на уровне многолетних их колебаний, хотя содержание хлорофилла *a* оказалось в этом озере в 2016 г. существенно выше многолетних значений. В Малом и Большом плесах оз. Нарочь отмечена в текущем году почти полная идентичность величин всех количественных показателей.

2.13. Зоопланктон

Видовой состав зоопланктона Нарочанских озер за вегетационный период 2016 г. представлен в табл. 2.13.1.

Таблица 2.13.1

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

Вид	Нарочь	Мястро	Баторино
Cladocera			
<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1837)	–	–	+
<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>Ceriodaphnia</i> (Dana, 1855) sp.	–	+	+
<i>C. affinis</i> (Lilljeborg, 1862)	–	–	+
<i>C. quadrangula</i> (O. F. Müller, 1785)	–	–	+
<i>C. reticulata</i> (Jurine, 1820)	–	–	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1785)	+	+	+
<i>Daphnia</i> (O. F. Müller, 1785) sp.	+	+	+
<i>D. cristata</i> (Sars, 1862)	+	+	+

Вид	Нарочь	Мястро	Баторино
<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>Sida crystallina</i> (O. F. Müller, 1776)	+	–	+
<i>Simocephalus vetulus</i> (O. F. Müller, 1776)	+	–	–
Copepoda			
<i>Cyclops</i> (O. F. Müller, 1776) sp.	+	+	+
<i>C. bohater</i> (Kozminski, 1933)	–	–	+
<i>C. kolensis</i> (Lilljeborg, 1901)	+	–	+
<i>C. scutifer</i> (Sars, 1863)	+	–	–
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg, 1888)	+	+	+
<i>Heterocope</i> (Sars, 1863) sp.	+	+	+
<i>Megacyclops gigas</i> (Claus, 1857)	+	–	–
<i>M. viridis</i> (Jurine, 1820)	–	–	+
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	+	+	+
<i>Metacyclops gracilis</i> (Lilljeborg, 1853)	+	–	+
<i>M. planus</i> (Gurney, 1907)	+	–	+
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)	–	+	+
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)	+	+	–
<i>Th. oithonoides</i> (Sars, 1863)	+	+	+
Rotifera			
<i>Asplanchna priodonta</i> (Gosse, 1850)	+	+	+
<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof, 1891)	+	–	–
<i>Brachionus diversicornis homoceros</i> (Wierzejski, 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. euryptera</i> (Wierzejski, 1891)	+	–	+
<i>P. major</i> (Burckhardt, 1900)	+	+	+
<i>P. remata</i> (Skorikov, 1896)	+	–	–
<i>P. vulgaris</i> (Carlin, 1943)	+	+	+
<i>Synchaeta</i> (Ehrenberg, 1832) sp.	+	–	–
<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski et Zacharias, 1893)	+	+	+
<i>T. cylindrica</i> (Imhof, 1891)	+	+	–

В зоопланктоне исследуемых озер отмечено 52 вида, из них 14 – представители веслоногих ракообразных (27,0 % от общего количества видов), 21 вид ветвистоусых ракообразных и 17 видов коловраток.

Среди общего числа видов зоопланктона только в оз. Нарочь были зарегистрированы из Cladocera – крупные фитофильные фильтраторы *Simocephalus vetulus*, из Copepoda – *Cyclops scutifer* и *Megacyclops gigas* (в Малом плесе), из Rotifera – *Bipalpus hudsoni*, *Brachionus diversicornis homoceros*, *Polyarthra remata* и *Synchaeta* sp. В оз. Мястро был зафиксирован вид *Euchlanis dilatata*. Специфичными для оз. Баторино были *Acroperus harpae*, *Alona quadrangularis*, *A. rectangula*, *Ceriodaphnia affinis*, *C. quadrangula*, *C. reticulate*, *Cyclops bohater*, *Megacyclops viridis* и *Filinia longiseta*.

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

Таблица 2.13.2

Динамика численности (*N*, тыс. экз/м³) и биомассы (*B*, г/м³) зоопланктона (вегетационный сезон)

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>
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1								
IV	2,0	0,006	16,0	0,093	15,0	0,085	33,0	0,184
V	3,5	0,047	55,3	0,262	15,0	0,142	73,8	0,451
VI	18,2	0,221	49,0	0,283	17,3	0,032	84,5	0,536
VII	18,7	0,269	45,0	0,176	7,0	0,003	70,7	0,448
VIII	17,3	0,541	38,0	0,332	36,5	0,016	91,8	0,889
IX	3,5	0,057	33,3	0,665	19,0	0,008	55,8	0,730
X	2,2	0,018	16,8	0,355	2,2	0,001	21,2	0,374
<i>X ± SD</i>	9,3 ± 8,2	0,166 ± ± 0,195	36,2 ± ± 15,3	0,309 ± ± 0,181	16,0 ± ± 10,8	0,041 ± ± 0,053	61,5 ± ± 26,3	0,516 ± ± 0,233
Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2								
V	7,0	0,064	40,0	0,241	16,0	0,143	63,0	0,448
VI	14,0	0,101	32,0	0,265	99,0	0,087	145,0	0,453
VII	6,0	0,064	17,0	0,060	6,0	0,002	29,0	0,126
VIII	10,0	0,127	19,0	0,226	53,0	0,023	82,0	0,376
IX	5,0	0,049	7,0	0,086	21,0	0,009	33,0	0,144
X	2,0	0,030	17,0	0,341	2,0	0,001	21,0	0,371
<i>X ± SD</i>	7,3 ± 4,2	0,073 ± ± 0,035	22,0 ± ± 11,9	0,203 ± ± 0,109	32,8 ± ± 37,1	0,044 ± ± 0,058	62,1 ± ± 46,7	0,320 ± ± 0,147
Озеро Мястро, пелагиаль								
V	19,0	0,293	127,0	0,791	207,0	0,273	353,0	1,357
VI	40,0	0,543	95,0	0,940	9,0	0,003	144,0	1,486
VII	21,0	0,148	91,0	0,291	70,0	0,665	182,0	1,104
VIII	13,0	0,134	66,0	0,197	10,0	0,023	89,0	0,354
IX	14,0	0,151	24,0	0,180	24,0	0,009	62,0	0,340
X	9,0	0,078	15,0	0,380	23,0	0,006	47,0	0,464

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>
<i>X ± SD</i>	19,3 ± ± 11,0	0,225 ± ± 0,171	69,7 ± ± 43,5	0,463 ± ± 0,323	57,2 ± ± 76,7	0,163 ± ± 0,267	146,2 ± ± 113,4	0,851 ± ± 0,526
Озеро Баторино, пелагиаль								
V	170,0	0,838	89,0	0,367	215,0	0,350	474,0	1,555
VI	38,0	0,636	68,0	0,906	17,0	0,004	123,0	1,546
VII	69,0	0,629	74,0	0,335	9,0	0,023	152,0	0,987
VIII	62,0	0,787	98,0	0,419	30,0	0,168	190,0	1,374
IX	62,0	0,852	70,0	0,483	122,0	0,050	254,0	1,385
X	222,0	2,895	28,0	0,257	36,0	0,088	286,0	3,240
<i>X ± SD</i>	103,8 ± ± 74,0	1,106 ± ± 0,882	71,2 ± ± 24,2	0,461 ± ± 0,231	71,5 ± ± 81,2	0,114 ± ± 0,129	246,5 ± ± 127,1	1,681 ± ± 0,791

В оз. Нарочь в Малом и Большом плесах на протяжении всего вегетационного сезона наблюдалась схожая картина развития зоопланктона, были зафиксированы два пика численности: в июне (84,5 и 145,0 тыс. экз/м³) и в августе (91,8 и 82,0 тыс. экз/м³ соответственно). Максимумы численности в Малом плесе обусловлены главным образом развитием веслоногих ракообразных, находящихся на копеподидной и науплиальной стадиях развития, а также высокой встречаемостью *Thermocyclops oithonoides*. В Большом плесе высокие показатели численности были за счет развития представителей коловраток *Conochilus unicornis* и *Kellicottia longispina*. Максимальные значения биомассы были зафиксированы в июне и составили в Малом плесе – 0,889 г/м³, в Большом плесе – 0,448–0,453 г/м³. Как в Малом, так и в Большом плесе основной вклад в биомассу внесли представители подкласса Copepoda.

В озерах Мястро и Баторино наиболее высокие величины численности приходились на начало вегетационного сезона (май). В оз. Мястро численность составила 353,0 тыс. экз/м³ за счет массового развития коловраток *Conochilus unicornis*, в оз. Баторино – 474,0 тыс. экз/м³ за счет преобладания по численности представителей коловраток *Conochilus unicornis* и ветвистоусых ракообразных *Bosmina longirostris*. Максимальные значения биомассы в оз. Мястро были отмечены в мае – июне, главным образом за счет наличия веслоногих ракообразных на ранних стадиях развития и взрослых особей *Eudiaptomus graciloides*. В оз. Баторино биомасса на протяжении сезона колебалась незначительно, основу биомассы составляли веслоногие ракообразные на ранних стадиях развития и ветвистоусые ракообразные, а именно: *Bosmina longirostris*, *Bosmina coregoni* и *Diaphanosoma brachyurum*. Максимального значения (3,240 г/м³) биомасса зоопланктона достигла под конец вегетационного сезона (октябрь) главным образом за счет развития крупных форм *Bosmina coregoni*. В целом оз. Баторино характеризовалось сравнительно высокими показателями численности и биомассы на протяжении всего вегетационного сезона.

Распределение доминирующих групп зоопланктона по численности и биомассе на протяжении вегетационного периода представлено в табл. 2.13.3.

В среднем за сезон в озерах Нарочь и Мястро доля веслоногих ракообразных превышала долевые значения других групп зоопланктонных организмов как по численности, так и по биомассе. В оз. Баторино максимальный вклад в численность вносили ветвистоусые ракообразные – 41,1 %, в биомассу – ветвистоусые (61,2 %) и веслоногие (47,8 %) ракообразные.

Среднесезонные значения численности и биомассы зоопланктона Нарочанских озер в 2016 г. незначительно отличаются от предыдущих лет (табл. 2.13.4).

В Нарочанских озерах в 2016 г. было отмечено некоторое снижение количественных показателей зоопланктона по сравнению с предыдущими годами.

**Доля отдельных групп зоопланктона (%) в общей его численности
и биомассе озер Нарочь, Мястро, Баторино в 2016 г.**

Месяц	Cladocera		Copepoda		Rotifera	
	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1						
IV	6,1	3,1	48,5	50,5	45,4	46,4
V	4,3	5,8	74,6	58,3	21,1	35,9
VI	22,2	42,7	58,8	50,8	19,0	6,5
VII	32,4	58,0	55,3	41,2	12,3	0,8
VIII	17,4	58,5	46,5	39,8	36,1	1,7
IX	6,5	8,5	62,6	90,4	30,9	1,1
X	10,0	5,4	78,1	94,3	11,9	0,3
Среднее за сезон ± SD	14,1 ± 10,4	26,0 ± 25,9	60,6 ± 12,1	60,8 ± 22,5	25,3 ± 12,6	13,2 ± 19,4
Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2						
V	11,1	14,2	63,5	53,9	25,4	31,9
VI	9,6	22,2	22,1	58,5	68,3	19,3
VII	20,7	50,9	58,6	47,4	20,7	1,7
VIII	12,2	33,9	23,2	60,0	64,6	6,1
IX	15,2	33,8	21,2	59,8	63,6	6,4
X	9,5	8,1	81,0	91,7	9,5	0,2
Среднее за сезон ± SD	13,1 ± 4,3	27,2 ± 15,5	44,9 ± 26,0	61,9 ± 15,4	42,0 ± 26,3	10,9 ± 12,3
Озеро Мястро, пелагиаль						
V	5,4	21,6	36,0	58,3	58,6	20,1
VI	27,8	36,5	66,0	63,3	6,2	0,2
VII	11,5	13,4	50,0	26,3	38,5	60,3
VIII	14,6	37,8	74,2	55,6	11,2	6,6
IX	22,6	44,3	38,7	53,1	38,7	2,6
X	19,2	16,8	31,9	81,9	48,9	1,3
Среднее за сезон ± SD	16,8 ± 8,0	28,4 ± 12,7	49,5 ± 17,3	56,4 ± 18,0	33,7 ± 20,8	15,2 ± 23,3
Озеро Баторино, пелагиаль						
V	35,9	53,9	18,8	23,6	45,3	22,5
VI	30,9	41,1	55,3	58,6	13,8	0,3
VII	45,4	63,8	48,7	33,9	5,9	2,3
VIII	32,6	57,2	51,6	30,5	15,8	12,3

Месяц	Cladocera		Copepoda		Rotifera	
	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>
IX	24,4	61,5	27,6	34,9	48,0	3,6
X	77,6	89,4	9,8	7,9	12,6	2,7
Среднее за сезон ± SD	41,1 ± 19,1	61,2 ± 16,0	35,3 ± 19,1	31,6 ± 16,6	23,6 ± 18,2	7,3 ± 8,5

В озерах Нарочь и Мястро численность сократилась незначительно и составила 61,8 и 146,2 тыс. экз/м³ соответственно, в то время как в оз. Баторино стала ниже в 1,8 раза по сравнению с предыдущим годом и составила 246,5 тыс. экз/м³. Отмечено снижение значений биомасс зоопланктона, особенно в оз. Баторино, где биомасса сократилась до 1,68 г/м³ (от значений 2006–2010 гг.). Но в целом биомасса находилась в пределах средних многолетних величин.

Примечание. Данные по биомассам зоопланктона в озерах за 2014–2015 гг., приведенные в «Бюллетенях экологического состояния озер Нарочь, Мястро, Баторино» [1, 19], 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.

Таблица 2.13.4

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

Численность, тыс. экз/м ³				Биомасса, г сырой массы/м ³			
2006 – 2010 гг.	2011 – 2015 гг.	2015 г.	2016 г.	2006 – 2010 гг.	2011 – 2015 гг.	2015 г.	2016 г.
Озеро Нарочь*							
120,2 ± 28,7	99,3 ± 23,2	78,8 ± 18,1	61,8 ± 35,4	0,56 ± 0,13	0,72 ± 0,18	0,79 ± 0,28	0,42 ± 0,21
Озеро Мястро							
210,8 ± 38,8	186,8 ± 35,1	183,8 ± 151,2	146,2 ± 113,4	1,44 ± 0,16	1,75 ± 0,08	1,64 ± 1,87	0,85 ± 0,53
Озеро Баторино							
308,9 ± 65,8	353,1 ± 106,7	464,5 ± 262,2	246,5 ± 127,1	1,47 ± 0,52	3,27 ± 1,26	4,90 ± 0,86	1,68 ± 0,79

*Среднее для Малого и Большого плесов.

2.14. Бактериопланктон

Данные исследований бактериального сообщества за вегетационный сезон 2016 г. представлены в табл. 2.14.1.

Численность бактериопланктона в Малом и Большом плесах оз. Нарочь в среднем для вегетационного сезона составляла соответственно $3,42 \pm 0,83$ и $3,50 \pm 0,90$ млн кл/мл. Наблюдались незначительные колебания численности в течение сезона в обоих плесах. Максимальная концентрация отмечена в августе – соответственно $4,97 \pm 0,54$ и $4,60 \pm 0,74$ млн кл/мл.

В оз. Мястро на протяжении всего исследуемого периода концентрация бактерий была необычно высокой, не характерной для этого озера и составляла в среднем для вегетационного сезона $5,87 \pm 1,42$ млн кл/мл. Примерно такая же численность бактериопланктона отмечена в оз. Баторино – $6,00 \pm 1,01$ млн кл/мл. Максимальные величины в озерах Мястро и Баторино также приходятся на август.

**Численность, биомасса бактерий и их морфометрические параметры в озерах Нарочанской группы
(вегетационный сезон 2016 г.)**

Дата	Численность, млн кл/мл		Площадь, мкм ²		Отношение длины к ширине		Длина, мкм		Ширина, мкм		Диаметр, мкм		Периметр, мкм		Объем, мкм ³		Биомасса, мг/л		
	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	
Озеро Нарочь, Малый плес, буй-1																			
17.05.2016	3,40	0,37	0,33	0,08	1,42	0,08	0,79	0,11	0,53	0,05	0,61	0,08	2,06	0,29	0,112	0,043	0,376	0,131	
15.06.2016	3,63	0,44	0,24	0,03	1,31	0,04	0,63	0,05	0,47	0,04	0,51	0,03	1,69	0,13	0,066	0,014	0,238	0,052	
11.07.2016	3,66	0,54	0,27	0,04	1,33	0,07	0,69	0,05	0,50	0,05	0,55	0,05	1,82	0,16	0,083	0,021	0,302	0,086	
08.08.2016	4,97	0,54	0,23	0,03	1,32	0,06	0,62	0,03	0,46	0,03	0,50	0,03	1,65	0,11	0,063	0,011	0,313	0,067	
17.09.2016	3,20	0,35	0,21	0,04	1,32	0,06	0,60	0,04	0,45	0,05	0,49	0,03	1,60	0,15	0,058	0,013	0,185	0,042	
10.10.2016	2,70	0,32	0,28	0,04	1,31	0,07	0,68	0,06	0,51	0,04	0,55	0,04	1,83	0,15	0,085	0,020	0,229	0,060	
31.10.2016	2,40	0,34	0,26	0,05	1,27	0,06	0,66	0,07	0,50	0,05	0,54	0,05	1,78	0,19	0,079	0,022	0,190	0,060	
Среднее за сезон ± SD	3,42 ± 0,83		0,26 ± 0,04		1,33 ± 0,05		0,67 ± 0,06		0,49 ± 0,03		0,54 ± 0,04		1,78 ± 0,15		0,078 ± 0,018		0,262 ± 0,071		
Озеро Нарочь, Большой плес, буй-2																			
19.05.2016	2,65	0,31	0,31	0,07	1,45	0,14	0,76	0,12	0,52	0,05	0,60	0,07	2,00	0,28	0,104	0,036	0,275	0,094	
15.06.2016	3,96	0,59	0,27	0,04	1,29	0,06	0,67	0,05	0,50	0,05	0,54	0,04	1,79	0,15	0,080	0,019	0,317	0,087	
11.07.2016	4,08	0,48	0,23	0,03	1,31	0,05	0,62	0,05	0,46	0,03	0,50	0,03	1,67	0,15	0,064	0,013	0,260	0,059	
08.08.2016	4,60	0,74	0,24	0,04	1,38	0,07	0,67	0,07	0,45	0,04	0,52	0,04	1,73	0,16	0,069	0,016	0,316	0,090	
17.09.2016	3,49	0,51	0,22	0,03	1,31	0,06	0,61	0,05	0,46	0,04	0,49	0,04	1,62	0,14	0,060	0,014	0,211	0,063	
10.10.2016	2,24	0,40	0,25	0,04	1,30	0,07	0,65	0,07	0,48	0,04	0,52	0,04	1,73	0,19	0,071	0,017	0,161	0,052	
Среднее за сезон ± SD	3,50 ± 0,90		0,25 ± 0,03		1,34 ± 0,06		0,66 ± 0,05		0,48 ± 0,03		0,53 ± 0,04		1,76 ± 0,13		0,075 ± 0,016		0,257 ± 0,061		

Дата	Численность, млн кл/мл		Площадь, мкм ²		Отношение длины к ширине		Длина, мкм		Ширина, мкм		Диаметр, мкм		Периметр, мкм		Объем, мкм ³		Биомасса, мг/л	
	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD
Озеро Мястро																		
23.05.2016	5,92	0,66	0,32	0,05	1,32	0,05	0,74	0,05	0,55	0,04	0,60	0,04	2,01	0,16	0,108	0,024	0,637	0,139
13.06.2016	6,81	0,99	0,22	0,03	1,33	0,06	0,62	0,03	0,45	0,03	0,49	0,02	1,63	0,11	0,059	0,009	0,403	0,089
13.07.2016	6,20	1,54	0,23	0,03	1,32	0,06	0,63	0,05	0,46	0,03	0,51	0,04	1,67	0,13	0,064	0,014	0,398	0,139
10.08.2016	6,98	1,21	0,26	0,03	1,29	0,03	0,67	0,03	0,49	0,03	0,54	0,03	1,79	0,10	0,076	0,013	0,533	0,125
21.09.2016	6,21	1,37	0,22	0,03	1,32	0,05	0,61	0,05	0,45	0,04	0,49	0,03	1,63	0,15	0,059	0,012	0,377	0,136
11.10.2016	3,08	0,56	0,26	0,07	1,33	0,07	0,67	0,08	0,50	0,07	0,54	0,07	1,78	0,25	0,080	0,030	0,253	0,119
Среднее за сезон ± SD	5,87 ± 1,42		0,25 ± 0,04	1,32 ± 0,01	1,32 ± 0,01	0,6 ± 0,05	0,6 ± 0,05	0,48 ± 0,04	0,53 ± 0,04	1,75 ± 0,15	0,074 ± 0,019	0,434 ± 0,131						
Озеро Баторино																		
18.05.2016	5,13	0,78	0,42	0,07	1,57	0,13	0,95	0,06	0,56	0,06	0,72	0,05	2,49	0,19	0,166	0,041	0,859	0,285
13.06.2016	6,95	0,75	0,33	0,06	1,43	0,08	0,80	0,09	0,52	0,05	0,62	0,06	2,11	0,23	0,114	0,029	0,795	0,223
13.07.2016	5,35	0,62	0,50	0,10	1,41	0,08	0,97	0,09	0,65	0,08	0,76	0,08	2,67	0,32	0,212	0,064	1,133	0,369
19.08.2016	6,98	1,06	0,50	0,06	1,41	0,07	1,00	0,07	0,63	0,05	0,77	0,05	2,72	0,22	0,210	0,042	1,453	0,316
21.09.2016	6,78	0,92	0,33	0,04	1,45	0,06	0,81	0,05	0,52	0,04	0,62	0,04	2,11	0,14	0,114	0,021	0,771	0,171
11.10.2016	4,83	0,65	0,30	0,05	1,39	0,06	0,74	0,06	0,53	0,04	0,58	0,05	1,96	0,17	0,097	0,022	0,468	0,126
Среднее за сезон ± SD	6,00 ± 1,01		0,40 ± 0,09	1,44 ± 0,07	1,44 ± 0,07	0,88 ± 0,11	0,57 ± 0,06	0,68 ± 0,08	2,34 ± 0,32	0,152 ± 0,051	0,913 ± 0,339							

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

В озерах Мястро и Баторино в июле наблюдается незначительное снижение концентрации бактерий, тогда как в Малом и Большом плесах оз. Нарочь численность бактериопланктона в июне и июле примерно одинакова.

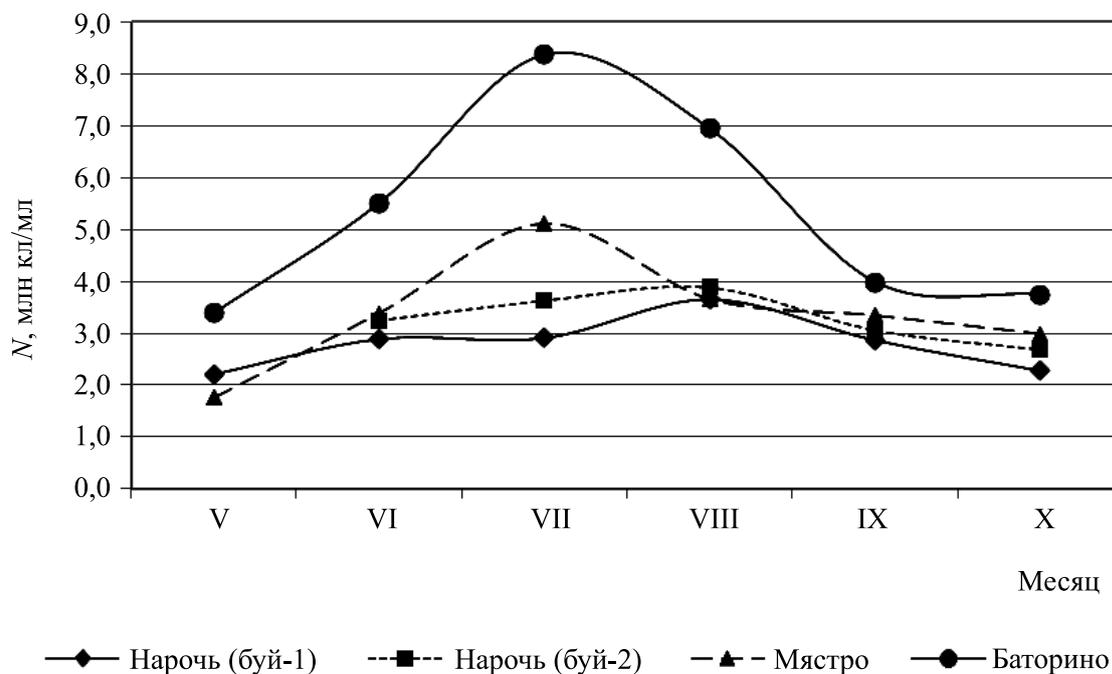


Рис. 5. Сезонный ход численности бактериопланктона в озерах Нарочанской группы

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

В Малом и Большом плесах оз. Нарочь средняя за вегетационный сезон биомасса бактериопланктона составляла соответственно $0,262 \pm 0,071$ и $0,257 \pm 0,061$ мг/л. В оз. Мястро она была почти вдвое выше – $0,434 \pm 0,131$ и в оз. Баторино – $0,913 \pm 0,339$ мг/л. Несмо-

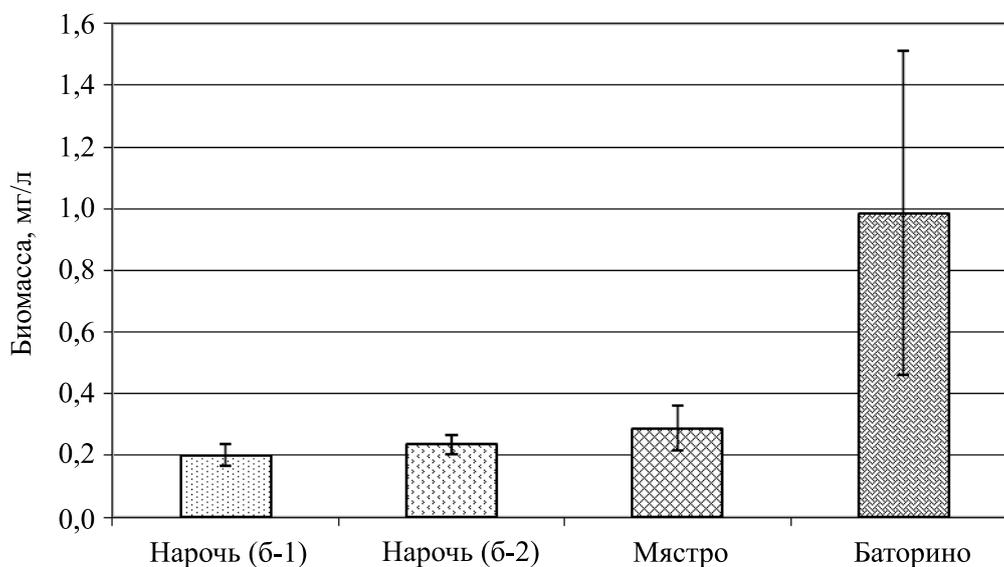


Рис. 6. Средневегетационная биомасса бактериопланктона в озерах Нарочанской группы за 2016 г.

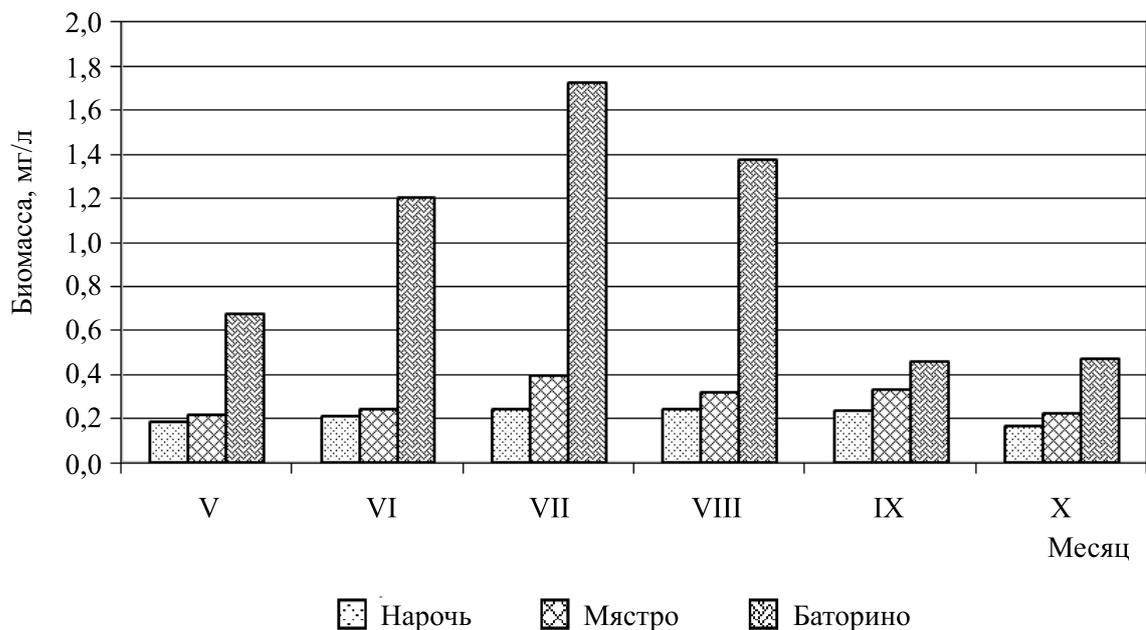


Рис. 7. Сезонный ход биомассы бактериопланктона в озерах Нарочанской группы

тра на то что численность бактериопланктона в озерах Мястро и Баторино практически не различалась, биомасса бактерий в оз. Баторино в два раза выше, чем в оз. Мястро. Это обусловлено наличием более крупных бактериальных клеток.

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

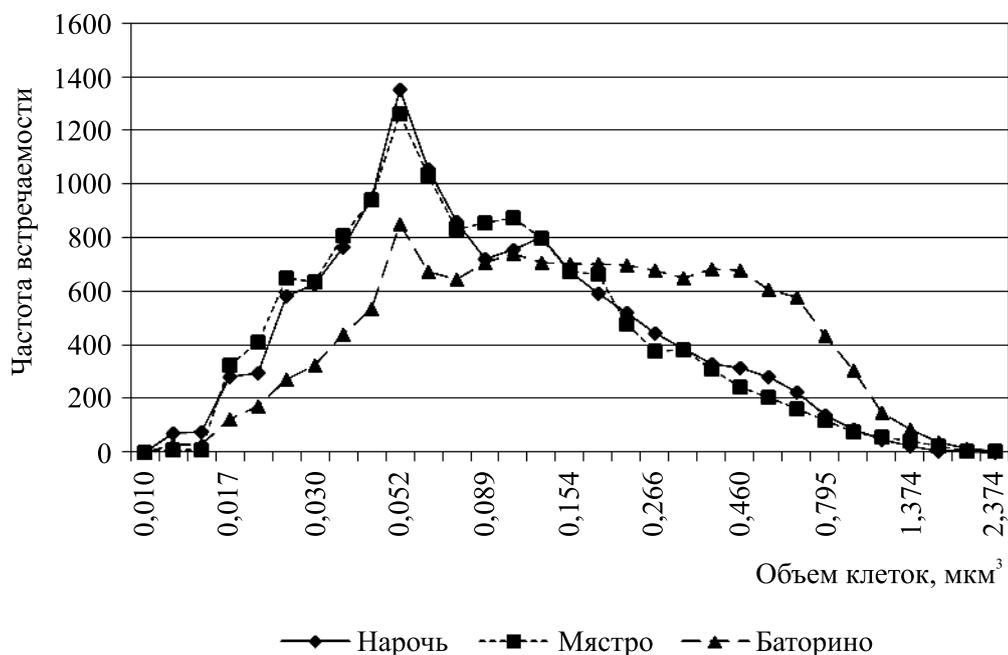


Рис. 8. Частота встречаемости бактериальных клеток разного объема в озерах Нарочь, Мястро и Баторино (вегетационный сезон, 2016 г.)

В озерах Нарочь и Мястро бактериопланктон представлен мелкими клетками, преимущественно кокками. Основная масса клеток находится в диапазоне 0,05–0,07 мкм³. В оз. Баторино размерный спектр наиболее часто встречающихся клеток значительно шире – 0,05–0,80 мкм³.

Данные количественного развития бактериопланктона 2016 г. в сравнении с многолетними представлены в табл. 2.14.2.

Таблица 2.14.2

Численность бактериопланктона (млн кл/мл) в озерах за вегетационный сезон 2016 г. в сравнении с многолетними данными

Месяц	2006–2010 гг.		2011–2015 гг.		2015 г.	2016 г.
	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>X</i>
Озеро Нарочь (средние величины для Малого и Большого плесов)						
V	1,72	0,50	1,79	0,34	2,22	3,02
VI	1,90	0,58	2,33	0,62	3,07	3,79
VII	2,20	0,61	3,03	0,36	3,27	3,87
VIII	2,47	0,52	2,94	0,83	3,77	4,78
IX	1,87	0,63	2,21	0,63	2,96	3,34
X	1,89	0,42	1,82	0,53	2,48	2,47
Среднее за сезон ± <i>SD</i>	2,01 ± 0,27		2,35 ± 0,53		2,96 ± 0,56	3,55 ± 0,80
Озеро Мястро						
V	2,70	0,94	2,97	1,78	1,75	5,92
VI	2,69	0,98	3,60	0,43	3,38	6,81
VII	3,02	1,14	5,03	2,56	5,10	6,20
VIII	3,84	1,39	3,81	0,47	3,65	6,98
IX	3,01	0,98	3,38	0,69	3,34	6,21
X	2,97	1,11	2,84	0,42	2,98	3,08
Среднее за сезон ± <i>SD</i>	3,04 ± 0,42		3,60 ± 0,79		3,37 ± 1,08	5,87 ± 1,42
Озеро Баторино						
V	3,32	1,81	3,34	0,32	3,39	5,13
VI	4,63	1,98	4,63	0,72	5,50	6,95
VII	5,20	1,69	6,77	1,41	8,36	5,35
VIII	5,86	1,06	5,46	2,10	6,94	6,98
IX	4,19	1,54	4,31	1,10	3,99	6,78
X	3,64	1,63	3,84	1,23	3,74	4,83
Среднее за сезон ± <i>SD</i>	4,47 ± 0,96		4,72 ± 1,23		5,32 ± 2,00	6,00 ± 1,01

На протяжении длительного периода исследований наблюдаются стабильные показатели численности бактериопланктона. В оз. Нарочь средневегетационная численность бактериопланктона на протяжении десяти лет находилась в пределах 2,0–3,0 млн кл/мл. В оз. Мястро концентрация бактерий незначительно выше, а в оз. Баторино она вдвое больше, чем в оз. Нарочь. В 2016 г. средневегетационные значения во всех трех исследуемых озерах оказались чуть выше. Так, в оз. Нарочь концентрация бактерий в среднем

за вегетационный сезон составила $3,55 \pm 0,80$ млн кл/мл. В озерах Мястро и Баторино близкие значения – $5,87 \pm 1,42$ и $6,00 \pm 1,01$ млн кл/мл соответственно. Тем не менее это допустимые колебания, характерные для трофического статуса данных озер.

В оз. Нарочь средневегетационная численность бактериопланктона в 2016 г. по сравнению с предыдущими годами исследований была выше – $3,55 \pm 0,80$ млн кл/мл ($2,96 \pm 0,56$ – в 2015 г.; $2,35 \pm 0,53$ – в период 2011–2015 гг.). В оз. Мястро концентрация бактерий в 2016 г. также превышала концентрацию предыдущих лет и составила $5,87 \pm 1,42$ млн кл/мл. В среднем за предыдущие годы исследований численность бактерий в оз. Мястро находилась в пределах $3,00$ – $3,50$ млн кл/мл. В оз. Баторино средневегетационная численность бактериопланктона в сравнении с 2015 г. была практически на том же уровне – $6,00 \pm 1,01$ против $5,32 \pm 2,00$ млн кл/мл.

Таким образом, изучение бактериального сообщества в 2016 г. показало, что в озерах Нарочь и Мястро численность бактериопланктона была незначительно выше, но в допустимых концентрациях для данных типов озер. В оз. Баторино не наблюдается каких-либо изменений.

2.15. Макрозообентос

Отбор проб макрозообентоса проводился 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 для 2015 г. в силу того, что пробы, отобранные в 2016 г., в соответствии с существующими методиками [8] должны выдерживаться не менее четырех месяцев со дня фиксации организмов для стабилизации их веса. Результаты камеральной обработки этих проб будут представлены в выпуске «Бюллетеня...» за 2017 г.

Видовой состав макробентоса трех озер представлен в табл. 2.15.1. Всего в 2015 г. отмечено 126 таксонов бентосных беспозвоночных организмов, из них в оз. Нарочь – 110, в оз. Мястро – 87 и в оз. Баторино – 66.

По сравнению со списком видов в озерах за 2014 г. в оз. Нарочь в 2015 г. прибавились следующие виды: *Anisus strauchianus* (Clessin, 1886); *A. perezi* (Graells in Dupui, 1854); *Choanomphalus riparius* (Westerlun, 1865); *Valvata profunda* (Clessin, 1887); *Sialis* (Latreille, 1802) sp.; *Phryganea bipunctata* (Retzius, 1783); *Microtendipes gr. chloris* (Meigen, 1818); *Psectrocladius gr. dilatatus* (van der Wulp, 1834); в оз. Мястро: *Hemiclepsis marginata* (O. F. Müller, 1774); *Limnaea palustris* (O. F. Müller, 1774); *Segmentina nitida* (O. F. Müller, 1774); *Valvata cristata* (O. F. Müller, 1774); *V. depressa* (C. Pfeiffer, 1828); *V. pulchella* (Studer, 1820); *V. planorbulina* (Paladilhe, 1867); *Sialis* (Latreille, 1802) sp.; *Ephemera vulgata* (Linne, 1758); *Donacia* (Fabricius, 1775) sp.; *Cyrnus flavidus* (McLachlan, 1864); *Holocentropus picicornis* (Stephens, 1836); *Leptocerus tineiformis* (Curtis, 1834); *Tabanus* (Linne, 1758) sp.; *Tanytarsus gr. lobatifrons* (Kieffer, 1914); *Cryptochironomus gr. pararostratus* (Lenz, 1938); *Endochironomus albipennis* (Meigen, 1830); *Psectrocladius gr. psilopterus* (Kieffer, 1906); *Cricotopus gr. silvestris* (Fabricius, 1794); в оз. Баторино: *Glossiphonia complanata* (Linne, 1758); *Musculium* (Link, 1807) sp.; *Euglesa* (Leach in Jenyns, 1832) sp.; *Valvata profunda* (Clessin, 1887); *Bithynia tentaculata* (Linne, 1758); *Sialis* (Latreille, 1802) sp.; *Athripsodes aterrimus* (Stephens, 1836); *Limnephilus* (Leach, 1815) sp.; *Cryptochironomus gr. viridulus* (Fabricius, 1805); *C. gr. vulneratus* (Zetterstedt, 1860); *C. gr. conjungens* (Kieffer, 1918); *Polypedilum gr. convictum* (Walker, 1856); *Endochironomus albipennis* (Meigen, 1830); *Microtendipes gr. chloris* (Meigen, 1818).

Не были обнаружены, по данным сборов за 2015 г. (по сравнению с 2014 г.), в оз. Нарочь виды: *Limnaea glutinosa* (O. F. Müller, 1774); *Anisus albus* (O. F. Müller, 1774); *Theodoxus fluviatilis* (Linne, 1758); *Sympetrum vulgatum* (Linnaeus, 1758); *Libellula depressa* (Linne, 1758);

Centroptilum luteolum (O. F. Müller, 1776); *Leptocerus aterrimus* (Stephens, 1836); *Oxyethira costalis* (Curtis, 1834); *Chaoborus cristallinus* (de Geer); *Tanytarsus* gr. *lobatifrons* (Kieffer, 1914); *T.* gr. *pediceffiferus* (Birula, 1931); *Cryptochironomus* gr. *viridulus* (Fabricius, 1805); *Cricotopus* gr. *algarum* (Kieffer, 1911); *Harnischia fuscimanus* (Kieffer, 1921); в оз. Мястро: *Gordius aquaticus* (Linne); *Valvata profunda* (Clessin, 1887); *Libellula depressa* (Linne, 1758); *Cloeon dipterum* (Linne, 1758); *Hydaticus* (Leach, 1817) sp.; *Anabolia soror* (McLachlan, 1875); *Cryptochironomus* gr. *viridulus* (Fabricius, 1805); *Einfeldia pagana* (Meigen, 1838); в оз. Баторино: *Gordius aquaticus* (Linne); *Helobdella stagnalis* (Linne, 1758); *Erpobdella octoculata* (Linne, 1758); *Limnephilus stigma* (Curtis); *Micropsectra praecox* (Meigen, 1818).

Таблица 2.15.1

Видовой состав бентоса озер Нарочь, Мястро и Баторино (по данным сборов 2015 г.)

Видовой состав	Озера
Тип Coelenterata, Cnidaria	
Класс Hydrozoa	
Отряд Hydroida	
<i>Hydridae</i> n/det	Н, М
Тип Plathelminthes, Platyhelminthes	
Класс Tricladida, Turbellaria	
<i>Planaria</i> sp.	Н
Тип Nemathelminthes	
Класс Nematoda	
<i>Nematoda</i> n/det	Н, М, Б
Класс Nematomorpha, Gordiacea	
<i>Gordius aquaticus</i> (Linne)	Н
Тип Annelida	
Класс Clitellata	
Подкласс Oligochaeta	
<i>Oligochaeta</i> n/det	Н, М, Б
Подкласс Hirudinea	
Отряд Rhynchobdellida	
<i>Glossiphonia complanata</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<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>Piscicola geometra</i> (Linne, 1761)	Н
<i>Hemiclepsis marginata</i> (O. F. Müller, 1774)	М
Отряд Arhynchobdellida	
<i>Erpobdella octoculata</i> (Linne, 1758)	Н, М
<i>E. nigricollis</i> (Brandes, 1900)	Н

Видовой состав	Озера
<i>E. testacea</i> (Savigny, 1820)	Н
Тип Mollusca	
Класс Lamellibranchia, Bivalvia	
Отряд Unioniformes	
<i>Unio</i> (Philipson, 1788) sp.	М
<i>Anodonta</i> (Lamarck, 1799) sp.	М, Б
Отряд Cardiiformes	
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)	Н, М, Б
Отряд Luciniformes	
<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, Б
<i>Euglesa</i> (Leach in Jenyns, 1832) sp.	Н, М, Б
Класс Gastropoda	
Отряд Lymnaeiformes	
<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)	Н, 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.</i> (Studer, 1820) sp.	Н
<i>A. perezi</i> (Graells in Dupui, 1854)	Н
<i>Hippeutis</i> (Agassiz in Charpentier, 1837) sp.	Н
<i>Segmentina nitida</i> (O. F. Müller, 1774)	Н, М
<i>Choanomphalus riparius</i> (Westerlun, 1865)	Н

Видовой состав	Озера
<i>Planorbarius corneus</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<i>P. purpura</i> (O. F. Müller, 1774)	Н
<i>Physa fontinalis</i> (Linne, 1758)	Н
Отряд Ectobranhia	
<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, Б
<i>V. ambigua</i> (Westerlun, 1873)	Н, М, Б
<i>V. antiqua</i> (Sowerby, 1838)	Н, М, Б
<i>V. profunda</i> (Clessin, 1887)	Н, Б
Отряд Vivipariformes	
<i>Viviparus viviparus</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<i>V. contectus</i> (Millet, 1813)	Н
Отряд Rissoiformes	
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<i>Codiella leachi</i> (Sheppard, 1823)	Н
Отряд Neritopsiformes	
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linne, 1758)	М
Тип Arthropoda	
Класс Crustacea	
Отряд Amphipoda	
<i>Gammarus lacustris</i> (G. O. Sars, 1867)	Н, М
<i>Pallasiola quadrispinosa</i> (G. O. Sars, 1867)	Н
Отряд Isopoda	
<i>Asellus aquaticus</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
Класс Arachnida	
<i>Hydracarina</i> n/det	Н, М, Б
Класс Insecta	
Отряд Megaloptera	
<i>Sialis</i> (Latreille, 1802) sp.	Н, М, Б
Отряд Odonata	
<i>Sympetrum flaveolum</i> (Linne, 1758)	Н

Видовой состав	Озера
<i>Coenagrion puella</i> (Linne, 1758)	Н
<i>C. pulchellum</i> (van der Linden, 1823)	Н
<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1828)	Н
<i>I. elegans</i> (van der Linden, 1823)	Н
Отряд Ephemeroptera	
<i>Ephemera vulgata</i> (Linne, 1758)	Н, М
<i>Caenis horaria</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
<i>Cloeon dipterum</i> (Linne, 1758)	Н
Отряд Heteroptera	
<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>Notonecta</i> (Linne, 1758) sp.	Н, М, Б
<i>Gerris lacustris</i> (Linne, 1758)	Н, М, Б
Отряд Coleoptera	
<i>Donacia</i> (Fabricius, 1775) sp.	М
<i>Halplus</i> (Latreille, 1802) sp.	Н, М
Отряд Trichoptera	
<i>Athripsodes aterrimus</i> (Stephens, 1836)	Н, М, Б
<i>Limnephilus</i> (Leach, 1815) sp.	Н, М, Б
<i>Cyrnus flavidus</i> (McLachlan, 1864)	Н, М
<i>Holocentropus picicornis</i> (Stephens, 1836)	Н, М
<i>Orthotrichia tetensii</i> (Kolbe, 1887)	Н
<i>Leptocerus tineiformis</i> (Curtis, 1834)	Н, М
<i>Oxyethira costalis</i> (Curtis, 1834)	М
<i>Semblis phalaenoides</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Phryganea bipunctata</i> (Retzius, 1783)	Н
Отряд Diptera	
<i>Ceratopogonidae</i> gen. sp.	Н, М, Б
<i>Chaoborus cristallinus</i> (de Geer)	М, Б
<i>Tabanus</i> (Linne, 1758) sp.	М
Семейство Chironomidae	
<i>Tanytarsus</i> gr. <i>gregarius</i> (Kieffer, 1909)	Н, М, Б

Видовой состав	Озера
<i>T. gr. mancus</i> v. <i>d.</i> (Wulp, 1856)	Н, М, Б
<i>T. gr. lauterborni</i> (Kieffer, 1909)	Н, М, Б
<i>T. gr. lobatifrons</i> (Kieffer, 1914)	М
<i>Rheotanytarsus gr. exiguus</i> (Johannsen, 1937)	Н, М, Б
<i>Pseudochironomus prasinatus</i> (Staeger, 1839)	Н, М
<i>Glyptotendipes gr. gripekoveni</i> (Kieffer, 1913)	Н, М, Б
<i>Chironomus</i> f.l. <i>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, М, Б
<i>Cryptochironomus gr. defectus</i> (Kieffer, 1921)	Н, М, Б
<i>C. gr. viridulus</i> (Fabricius, 1805)	Б
<i>C. gr. vulneratus</i> (Zetterstedt, 1860)	Н, М, Б
<i>C. gr. conjungens</i> (Kieffer, 1918)	Б
<i>C. gr. pararostratus</i> (Lenz, 1938)	М
<i>Einfeldia pagana</i> (Meigen, 1838)	Н
<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)	М, Б
<i>Microtendipes gr. chloris</i> (Meigen, 1818)	Н, М, Б
<i>Stictochironomus gr. histrio</i> (Fabricius, 1794)	Н, М, Б
<i>Psectrocladius gr. psilopterus</i> (Kieffer, 1906)	Н, М
<i>P. gr. dilatatus</i> (van der Wulp, 1834)	Н
<i>C. gr. silvestris</i> (Fabricius, 1794)	Н, М
<i>Micropsectra praecox</i> (Meigen, 1818)	Н, М
<i>Tanypus vilipennis</i> (Kieffer, 1918)	М, Б
<i>T. punctipennis</i> (Meigen, 1918)	М, Б

Видовой состав	Озера
<i>Ablabesmyia</i> gr. <i>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

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. Величины средневзвешенных биомасс и плотности поселения зообентоса в целом для озер в 2015 г. расположились в следующем порядке: в оз. Нарочь – 10,75 и 2,0; в оз. Мястро – 7,60 и 1,1 и в оз. Баторино – 2,00 г/м² и 0,3 тыс. экз/м² (табл. 2.15.2).

Таблица 2.15.2

**Средневзвешенные величины плотности (*N*, тыс. экз/м²)
и биомассы (*B*, г/м²) макробентоса в 2015 г.**

Дата	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>
Озеро Нарочь												
VI	2,7	14,19	0,3	0,86	1,0	7,18	0,2	2,84	0,8	0,68	0,4	2,63
VIII	1,5	8,52	0,3	1,00	0,5	5,91	0,1	0,14	0,5	1,12	0,1	0,35
X	1,9	9,55	0,4	1,86	0,3	1,59	0,2	1,18	0,6	2,78	0,5	2,14
Средние	2,0	10,75	0,4	1,24	0,6	4,90	0,2	1,39	0,6	1,53	0,3	1,71
<i>SD</i>	0,64	3,02	0,07	0,54	0,37	2,93	0,09	1,36	0,15	1,11	0,21	1,20
Озеро Мястро												
VI	1,3	7,31	0,1	0,79	0,1	3,13	0,01	0,01	0,9	2,34	0,2	1,0
VIII	0,7	5,99	0,2	0,43	0,1	1,73	0,03	0,62	0,4	2,92	0,05	0,3
X	1,4	9,50	0,4	1,89	0,2	4,36	0	0	0,5	1,58	0,2	1,7
Средние	1,1	7,60	0,2	1,04	0,1	3,07	0,01	0,21	0,6	2,28	0,2	1,0
<i>SD</i>	0,36	1,77	0,13	0,76	0,10	1,31	0,02	0,36	0,25	0,67	0,10	0,70
Озеро Баторино												
VI	0,1	1,62	0,00	0,02	0,001	0,01	0	0	0,1	1,52	0,02	0,07
VIII	0,2	1,07	0,01	0,04	0,03	0,84	0,001	0,02	0,1	0,09	0,01	0,08
X	0,7	3,33	0,004	0,01	0,02	0,48	0	0	0,5	2,33	0,2	0,51
Средние	0,3	2,00	0,01	0,02	0,02	0,44	0	0	0,2	1,31	0,1	0,22
<i>SD</i>	0,31	1,18	0,01	0,01	0,01	0,42	0,001	0,01	0,21	1,13	0,10	0,25

В 2015 г. максимумы биомассы и значений средневзвешенной плотности животных наблюдали в оз. Нарочь в июне – 14,19 и 2,7; в октябре в оз. Мястро – 9,50 и 1,4; и в оз. Баторино – 3,33 г/м² и 0,7 тыс. экз/м². Наименьшими эти показатели были в августе для оз. Нарочь – 8,52 и 1,5; для оз. Мястро – 5,99 и 0,7; в июле для оз. Баторино – 1,07 и 0,2 и 1,62 г/м² и 0,1 тыс. экз/м² – в августе. 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 олигохеты;

по биомассе – моллюски и хирономиды, а в оз. Баторино – хирономиды и организмы, вошедшие в группу «Прочие», преобладали по численности, тогда как по биомассе лидировали хирономиды и моллюски (табл. 2.15.3).

Таблица 2.15.3

Относительное участие (%) основных систематических групп организмов в общей численности (N) и биомассе (B) макробентоса в 2015 г.

Озеро	Oligochaeta		Mollusca		Crustacea		Chironomidae		Прочие	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Нарочь	17,7	11,5	27,7	45,5	7,5	12,9	30,7	14,2	16,3	15,9
Мястро	19,4	13,7	11,2	40,4	1,1	2,8	53,9	30,0	14,5	13,1
Баторино	2,3	1,1	5,4	22,0	0,1	0,4	69,9	65,4	22,3	11,0

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 (табл. 2.15.4). В оз. Мястро более высокие количественные показатели бентоса за 2015 г. на глубинах от 6 до 10 м (отчасти в оз. Баторино на глубине 5 м) обусловлены наличием значительного числа личинок комаров семейства Chironomidae и вида *Chaoborus cristallinus* de Geer.

Таблица 2.15.4

Общая плотность (N, тыс. экз/м²) и биомасса (B, г/м²) макробентоса на различных глубинах озер в 2015 г.

Глубина, м	Озеро Нарочь		Озеро Мястро		Глубина, м	Озеро Баторино	
	N	B	N	B		N	B
0–2	6,9	16,06	4,8	28,12	1	0,5	2,90
2–4	6,6	52,77	0,8	6,42	2	0,1	3,57
4–6	0,5	3,60	0,3	3,01	3	0,1	0,09
6–8	0,2	2,27	0,5	3,16	4	0,1	0,07
8–10	0,7	5,63	0,7	4,67	5	0,1	0,40
10–12	0,3	2,26	–	–	–	–	–
12–14	0,5	2,43	–	–	–	–	–
14–16	0,5	3,60	–	–	–	–	–

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

Таблица 2.15.5

Средняя плотность, биомасса и относительное участие в общей численности (N), биомассе (B) мирного и хищного макробентоса озер в 2015 г.

Озеро	Макрозообентос							
	Мирный		Хищный		Мирный		Хищный	
	N, тыс. экз/м ²	B, г/м ²	N, тыс. экз/м ²	B, г/м ²	N, %	B, %	N, %	B, %
Нарочь	1,8	9,22	0,3	1,53	85,4	85,7	14,6	14,3

Озеро	Макрозообентос							
	Мирный		Хищный		Мирный		Хищный	
	<i>N</i> , тыс. экз/м ²	<i>B</i> , г/м ²	<i>N</i> , тыс. экз/м ²	<i>B</i> , г/м ²	<i>N</i> , %	<i>B</i> , %	<i>N</i> , %	<i>B</i> , %
Мястро	0,8	6,48	0,3	1,12	72,0	85,3	28,0	14,7
Баторино	0,2	1,73	0,1	0,28	62,9	86,1	37,1	13,9

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

В дночерпательных пробах макрозообентоса отдельно вычленили моллюска *Dreissena polymorpha* (Pallas). В табл. 2.15.6 и 2.15.7 приведены средние значения плотности и биомассы дрейссены в озерах Нарочь и Мястро на различных глубинах.

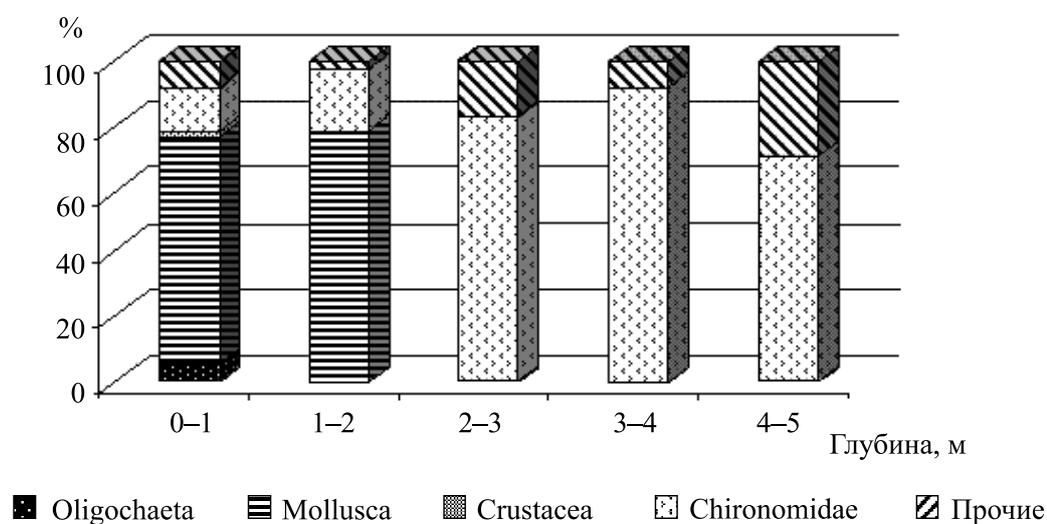


Рис. 9. Относительное участие (%) основных групп животных в общей биомассе макробентоса на различных глубинах оз. Нарочь в 2015 г.

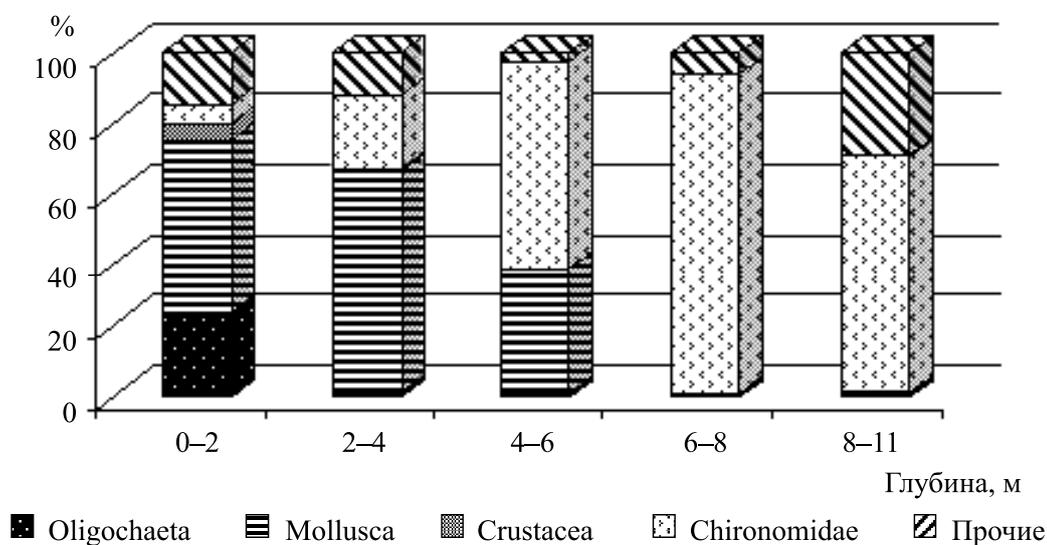


Рис. 10. Относительное участие (%) основных групп животных в общей биомассе макробентоса на различных глубинах оз. Мястро в 2015 г.

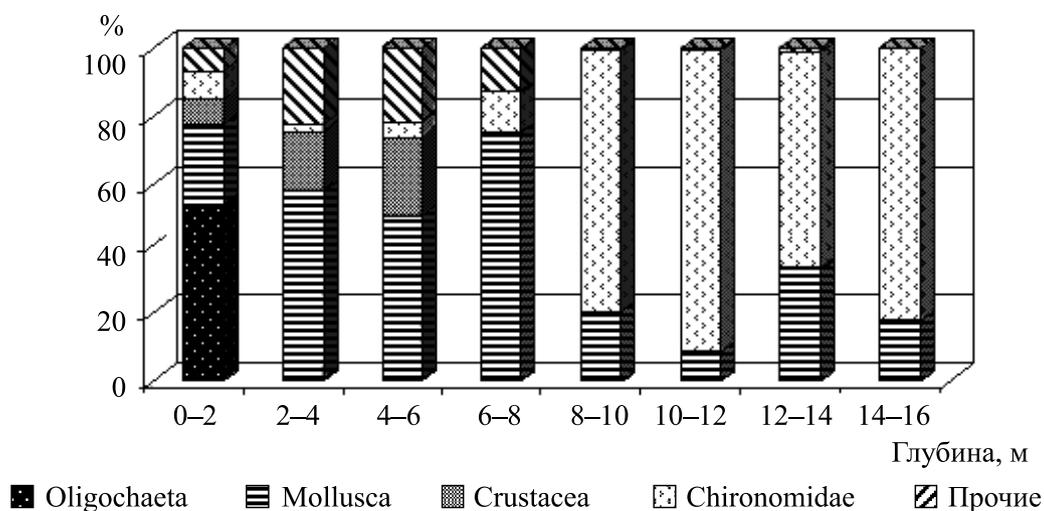


Рис. 11. Относительное участие (%) основных групп животных в общей биомассе макробентоса на различных глубинах оз. Баторино в 2015 г.

Таблица 2.15.6

Средние величины плотности (N , тыс. экз/м² ($\pm SD$)) и биомассы (B , г/м² ($\pm SD$)) дрейссены по данным дночерпательных проб оз. Нарочь в 2015 г.

Месяц	Глубина, м							
	0-2		3-4		5-6		7-8	
	N	B	N	B	N	B	N	B
VI	0,11	4,43	6,60	243,65	0,20	3,14	0	0
VIII	0,24	4,35	19,10	514,41	6,10	178,72	0,40	2,30
X	0,18	2,76	13,96	522,83	2,32	74,81	0	0
Средние	0,18	3,85	13,22	426,97	2,87	85,56	0,13	0,77
SD	0,07	0,94	6,28	158,81	2,99	88,28	0,23	1,33

Таблица 2.15.7

Средние величины плотности (N , тыс. экз/м² ($\pm SD$)) и биомассы (B , г/м² ($\pm SD$)) дрейссены по данным дночерпательных проб оз. Мястро в 2015 г.

Месяц	Глубина, м			
	0-2		3-4	
	N	B	N	B
VI	0,06	2,92	1,48	28,70
VII	0,22	6,75	0	0
X	0,08	6,64	0,14	1,90
Средние	0,12	5,44	0,54	10,20
SD	0,09	2,18	0,82	16,05

В оз. Баторино в местах отбора количественных проб в 2015 г. дрейсена не попадалась.

3. НЕКОТОРЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ МАКРОФИТНОГО СООБЩЕСТВА ОЗЕР

Сравнительный анализ многолетних наблюдений за водной растительностью озер Нарочь, Мястро, Баторино, проводимых с использованием традиционной методики картирования, позволяет выявить некоторые тенденции в развитии макрофитного сообщества озер.

Озеро Нарочь. В характере и структуре зарастания ВВР ключевого участка (КУ) оз. Нарочь (КУ расположен в северо-западной части озера) за период наблюдения (обследования проводились в 2000, 2006 и 2011 гг.) не произошло существенных изменений, как видно из рис. 12. Для тростника обыкновенного и камыша озерного, которые определяют основной фон аэрогидрофитов, отмечается уменьшение биомассы по сравнению с предыдущими годами исследований. В 2011 г. она составила 0,650 кг ВСВ/м² (тростник обыкновенный) и 0,450 кг ВСВ/м² (камыш озерный). Для других видов макрофитов из групп плейстогидрофитов и зугидрофитов отмечается нестабильное развитие. Это связано с тем, что озеро, по данным многолетних наблюдений, функционирует в переходном режиме. В последние 15–20 лет наблюдается деэвтрофирование в результате реализации водоохранных мероприятий на водосборе.

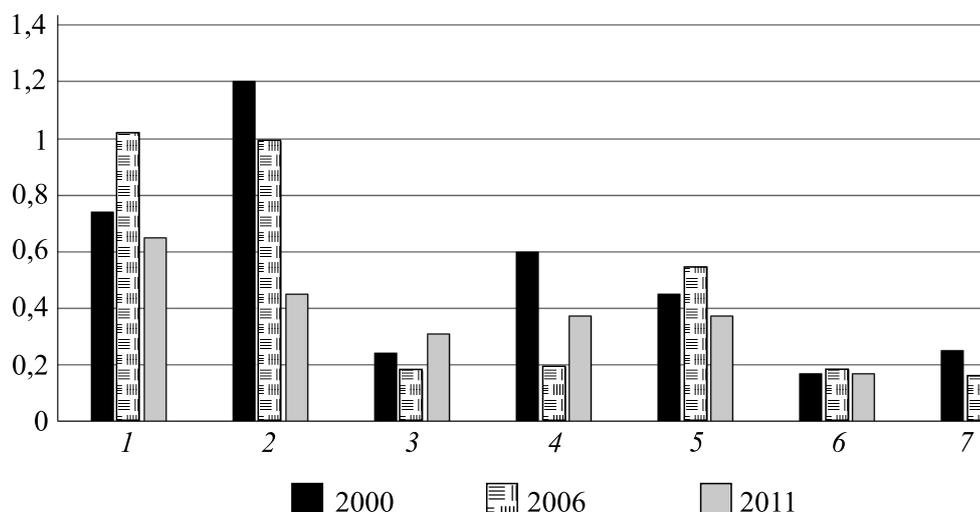


Рис. 12. Сравнение биомассы макрофитов на укосной площадке КУ оз. Нарочь: по оси абсцисс – номера макрофитов, по оси ординат – биомасса, кг ВСВ/м². Макрофиты: 1 – тростник обыкновенный; 2 – камыш озерный; 3 – кубышка желтая; 4 – телорез алоеvidный; 5 – харовые водоросли; 6 – рдест блестящий; 7 – роголистник погруженный

Озеро Мястро. В характере и структуре зарастания ВВР ключевого участка (КУ) оз. Мястро (КУ расположен в западной части озера в 50 м южнее протоки Скема) за период наблюдения (обследования проводились в 2004 и 2011 гг.) не произошло существенных изменений. В поясе надводных растений, как видно из рис. 13, доминирующее положение сохраняется за тростником обыкновенным, хотя его биомасса в 2011 г. (1,100 кг ВСВ/м²) по сравнению с 2004 г. (1,652 кг ВСВ/м²) несколько уменьшилась. Отмечается снижение биомассы в 1,4 раза аира обыкновенного. В погруженных растениях биомасса макрофитов осталась на прежнем уровне.

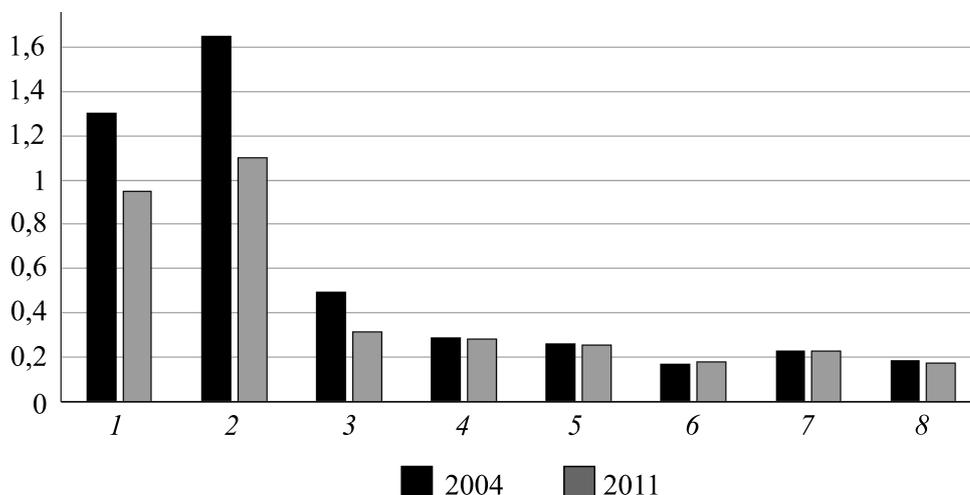


Рис. 13. Сравнение биомассы макрофитов на укосной площадке КУ оз. Мястро: по оси абсцисс – номера макрофитов, по оси ординат – биомасса, кг ВСВ/м². Макрофиты: 1 – аир обыкновенный; 2 – тростник обыкновенный; 3 – кубышка желтая; 4 – рдест Фриса; 5 – харовые водоросли; 6 – рдест сплюснутый; 7 – шелковник жестколистный; 8 – роголистник погруженный

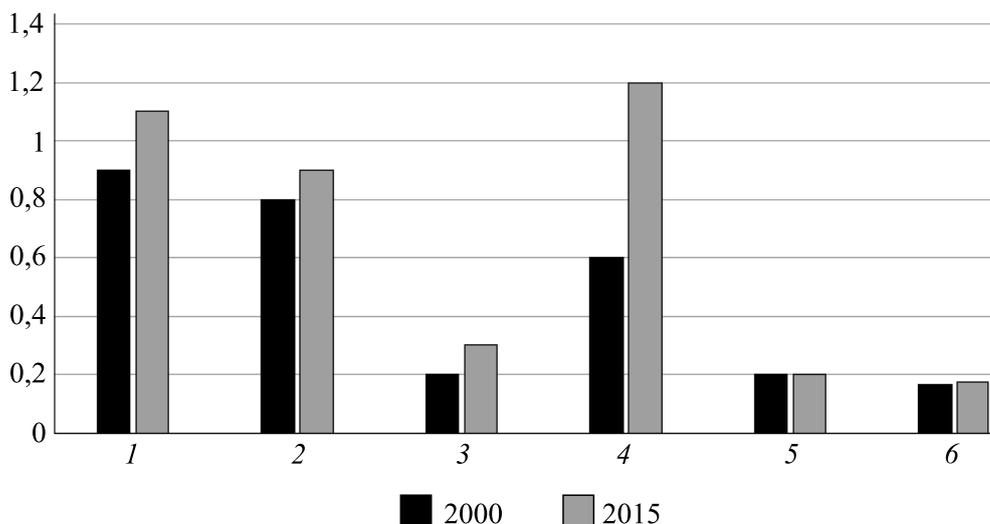


Рис. 14. Сравнение биомассы макрофитов на укосной площадке КУ оз. Баторино: по оси абсцисс – номера макрофитов, по оси ординат – биомасса, кг ВСВ/м². Макрофиты: 1 – рогоз; 2 – камыш озерный; 3 – тростник обыкновенный; 4 – кубышка желтая; 5 – уруть; 6 – рдест сплюснутый

Озеро Баторино. Озеро Баторино характеризуется высоким уровнем развития и продуктивности макрофитов. Основная роль в продуцировании органического вещества принадлежит сообществам надводных макрофитов – до 80 % от общей продукции макрофитов. Доля плавающих и погруженных растений в продукции вещества почти равноценна. Наиболее продуктивные участки литорали заросли рогозом, тростником, камышом, незначительное увеличение биомассы которых наблюдается в последние годы. Наиболее заметные изменения проявились в увеличении площади зарастания и биомассы растений с плавающими листьями (кубышка *N. lutea*, кувшинка *N. candida*, или рдест плавающий *P. natans*), как видно из рис. 14.

Причиной структурных изменений послужили процессы деэвтрофирования и увеличения прозрачности воды в озере после включения его в территорию национального парка и выполнения ряда водоохранных мероприятий.

В заключение отметим, что многолетняя тенденция развития высшей водной растительности – изменения в видовом составе, площади распространения и продуктивности зарослей, описанные авторами в ранних исследованиях [9; 10], – продолжает сохраняться, а современный этап стабилизации не имеет достаточно четких и хорошо выраженных показателей, позволяющих отделить роль снижения антропогенного воздействия от влияния факторов природно-климатического характера.

4. ИХТИОФАУНА, РЫБНЫЕ РЕСУРСЫ И ВЫЛОВ РЫБЫ НА ОЗЕРАХ НАРОЧАНСКОЙ ГРУППЫ

Данная группа водоемов характеризуется тем, что состояние рыбных ресурсов и их продукционные показатели изменяются сообразно состоянию экосистем водоемов. Изменения в балансе основных биогенных элементов нашли отражение в росте прозрачности воды и зоне распространения высшей водной растительности. Глубина распространения высшей водной растительности в оз. Нарочь достигла 7,5 м, в оз. Мястро – 5,0 м, в оз. Баторино – 2 м. Поскольку растительные сообщества служат нерестовым субстратом, местами укрытий и нагула для многих видов рыб, изменение в площади проективного покрытия, видовой структуре и плотности зарастания опосредованно сказывается на численности рыб. Литораль озер этой группы достаточно развита, но зарастаемость надводными макрофитами незначительна. Погруженная растительность представлена харовыми водорослями, мхами и цветковыми растениями, а степень ее распространения напрямую зависит от оптических условий водоема. В донных отложениях преобладают илы, на долю песчано-гравийных грунтов приходится около 30 %, присутствует зона гиполимниона. Газовый режим удовлетворительный по всей глубине, с понижением содержания растворенного в воде кислорода ко дну. Дефицит кислорода зимой не достигает значительных величин. Показатели развития кормовой базы колеблются и зависят от современного состояния водоема.

Озеро Нарочь. Состав ихтиофауны представлен комплексом озерных и озерно-речных рыб и достигает, по литературным данным, 25 видов.

Основная масса обитающих в озере рыб может быть отнесена к фитофильным видам, ряпушка и сиг – к псаммо-литофильным, пескарь и ерш – к псаммофильным. Нерестилища большинства фитофильных рыб (плотва, густера, укля, карась) расположены вблизи зарослей макрофитов возле д. Степенево, Наносы, Гатовичи, у истока р. Нарочь и вокруг острова (см. рисунок на 3-й сторонке обложки), псаммо- и литофильных – на склонах подводных холмов в Большом плесе. Состояния нерестилищ большинства фитофильных рыб в озере удовлетворительны, а условия воспроизводства определяются температурным фоном года. Характеристика основных нерестовых участков представлена ниже.

Нерестовый участок № 1

В и д р ы б ы : плотва, окунь, щука, линь, густера, уклейка.

Р а с п о л о ж е н и е : западный участок малого плеса, в р-не д. Степенево, в границах береговой линии от санатория «Спутник» до туристического оздоровительного комплекса (ТОК) «Нарочь». Морфометрические характеристики: протяженность 1,2–1,4 км, площадь 23–25 га, глубина 3,0–3,5 м, грунты мелководья представлены заиленными песками, грубодетритовым илом с остатками отмершей растительности, в более глубоких участках встречаются сапропели. Береговая линия неровная (холмистая), на юге обрывистая, основные породы – пески, супеси. Растительность: наиболее массивные заросли надводных растений образуются в южной части нерестилища, напротив д. Степенево, основная масса представлена тростником. Ширина полосы зарастания 80–120 м. В северной части (р-н санатория «Спутник») надводная растительность не образует сплошных зарослей, полоса часто разрывается отмелями из заиленного песка, покрытыми погруженной растительностью, кроме тростника встречаются камыш озерный, реже рогоз и ситняг.

Погруженная растительность представлена рдестами, элодеей, урутью, распространена на всем участке, в северной части местами образует сплошные заросли у берега. Растения с плавающими листьями встречаются отдельными пятнами, чаще всего на севере нерестилища. Кроме кувшинки и кубышки отмечены водокрас, гречиха, стрелолист. Зарастаемость участка до 85 %.

Нерестовый участок № 2

В и д р ы б ы : линь.

Р а с п о л о ж е н и е : от ТОК «Нарочь» к северо-востоку вдоль берега на расстояние 1,3–1,5 км. Морфометрические характеристики: площадь 10–12 га, глубина 2–2,5 м, грунты мелководья песчаные, местами песчано-галечниковые, глубже идут заиленные пески, сапропели. Береговая линия холмистая, образована песками, супесями. Растительность: надводная растительность выражена слабо (3–5 % площади), представлена в основном камышом и тростником. Сплошной линии зарастания не образует, встречается небольшими островками. Из погруженной растительности отмечены рдесты (5–6 видов), элодея, телорез, харовые водоросли часто образуют сплошное покрытие, распространяется на глубину 5–6 м, но основной нерестовый участок линия располагается до 2,0–2,5 м глубины. Зарастаемость участка 55–60 %.

Нерестовый участок № 3

В и д р ы б ы : плотва, окунь.

Р а с п о л о ж е н и е : в северной части Малого плеса, от спасательной станции и пляжа пансионата «Нарочанский берег» до биостанции БГУ. Морфометрические характеристики: протяженность 1,0–1,5 км, площадь 20–25 га, глубина 1,5–2,0 м, из донных отложений преобладают пески, заиленные пески. Берега высокие, обрывистые, основные породы: пески, супеси, встречаются галька и каменистые отложения. Растительность: надводные растения распространены полосой вдоль берега (шириной до 80–100 м), периодически разделяемой небольшими затоками, песчаными отмелями. В основном встречаются тростник обыкновенный, камыш озерный, очень редко рогоз. Погруженная растительность представлена рдестами (курчавый, плавающий), роголистником, на более углубленных участках (1,0 м) преобладают элодея, харовые водоросли. Зарастаемость участка до 70 %.

Нерестовый участок № 4

В и д р ы б ы : налим.

Р а с п о л о ж е н и е : на границе между Большим и Малым плесами, 1,4–1,5 км от берега (возле д. Черевки). Морфометрические характеристики: площадь 4–5 га, глубина 4–5 м, небольшая отмель шириной 70–100 м в виде полуовала. Донные отложения представлены песками, реже галечником. Растительность отсутствует.

Нерестовый участок № 5

В и д р ы б ы : плотва, окунь, щука.

Р а с п о л о ж е н и е : от северного мыса, разделяющего Большой и Малый плесы, на северо-восток до места впадения ручья, вытекающего из оз. Бездонница. Морфометрические характеристики: протяженность 1,0–1,2 км, площадь 18–20 га, глубина до 2,0 м, из донных отложений преобладают пески, галечник, заиленные пески. Берег низкий, покрыт кустарником, на северо-востоке заболочен. Растительность: надводные растения распространены вдоль берега (полосой до 40–60 м), периодически разделяемой песчаными отмелями. В основном встречаются тростник обыкновенный и камыш озерный. Погруженная растительность представлена рдестами (курчавый, плавающий), роголистником, на более углубленных участках (свыше 1,0 м) преобладают элодея, харовые водоросли. Зарастаемость участка до 55–60 %.

Нерестовый участок № 6

В и д р ы б ы : плотва, окунь, щука, лещ, линь.

Р а с п о л о ж е н и е : большая отмель южнее острова на оз. Нарочь. Морфометрические характеристики: протяженность 1,5–1,8 км, площадь 30–35 га, размещается вокруг острова, основная часть с южной его стороны, глубина до 2,0 м, из донных отложений преобладают пески, галечник, с северной стороны острова – сапропели. Берега острова с юга высокие, обрывистые, на севере низкие, заросшие кустарником. Растительность: надводные растения с севера острова распространены полосой вдоль берега (50–80 м), на востоке и на западе далеко выдаются в озеро (до 150–200 м), с юга полоса зарастания выражена слабо (до 50 м шириной), в нескольких местах разорвана небольшими затоками. В основном встречаются тростник, камыш, очень редко рогоз. Погруженная растительность представлена рдестами, роголистником, элодеей, харовыми водорослями. Зарастаемость участка до 70 %.

Нерестовый участок № 7

В и д р ы б ы : плотва, окунь.

Р а с п о л о ж е н и е : на севере Большого плеса, напротив д. Пасынки. Морфометрические характеристики: протяженность 0,8–1,0 км, площадь 7–8 га, глубина до 2,0 м, из донных отложений преобладают пески, галечник, заиленные пески. Берега невысокие, высота до 0,5–0,8 м над водой. Растительность: надводные растения расположены небольшими островками по 0,2–0,4 га на расстоянии до 70–90 м от уреза воды, представлены преимущественно тростником или камышом озерным. Погруженная растительность – элодея, харовые водоросли. Зарастаемость участка 50–60 %.

Нерестовый участок № 8

В и д р ы б ы : плотва, окунь.

Р а с п о л о ж е н и е : на востоке большого плеса, вблизи устья межозерной протоки Скема.

Характеристики: фактически является не нерестилищем, а местом концентрации плотвы и окуня перед нерестовой миграцией по протоке Скема в оз. Мястро, где происходит нерест. Незначительная часть рыбы может откладывать икру на прибрежной растительности (тростник) возле протоки. Частые западные ветры не позволяют гидрофитам достигнуть более или менее высокой концентрации (зарастаемость всего 5–7 %), что делает сам участок малопривлекательным для фитофильных рыб.

Нерестовый участок № 9

В и д р ы б ы : плотва, окунь.

Р а с п о л о ж е н и е : восточная часть большого плеса озера возле д. Гатовичи. Морфометрические характеристики: протяженность 1,3–1,7 км, площадь 18–20 га, глубина до 2,5 м, в донных отложениях преобладают пески, галечник, заиленные пески, глубже 1,5–2,0 м встречаются сапропели. Берег высокий, обрывистый, частично облесен (сосна). Растительность: надводные растения расположены участками вдоль береговой линии, ширина полосы зарастания 80–100 м, местами до 200 м. В основном образована тростником и камышом. Погруженная растительность представлена рдестами, роголистником, на более углубленных участках – элодеей, харовыми водорослями. Зарастаемость участка до 60 %.

Нерестовый участок № 10

В и д р ы б ы : плотва, окунь, щука.

Р а с п о л о ж е н и е : восточная часть большого плеса озера в районе санатория «Сосны» (1–1,3 км к северу от пирса санатория). Морфометрические характеристики: протяженность до 1,5 км, площадь 15–20 га, глубина до 2,0 м, из донных отложений преобладают песчано-галечниковые, сапропели. Берег высокий, обрывистый на севере, к югу понижается. В основном облесен (хвойный лес). Растительность: надводные растения расположены участками вдоль берега, ширина полосы зарастания до 80–100 м, местами до 200–250 м. В основном образованы тростником и камышом. Погруженная растительность представлена

рдестами, роголистником, на более углубленных участках элодеей, харовыми водорослями. Зарастаемость участка до 55–60 %.

Нерестовый участок № 11

В и д р ы б ы : плотва, окунь, щука, карась.

Р а с п о л о ж е н и е : юго-восточная часть большого плеса озера, от истока р. Нарочанка до д. Занарочь. Морфометрические характеристики: протяженность до 4,0 км, площадь 95–100 га, глубина до 1,0–1,5 м, из донных отложений преобладают песчано-галечниковые, сапропели. Берег низкий, сложен торфяниками, на небольших возвышенностях – песками, до 80–85 % заболоченный. На облесенных участках встречаются в основном ольха, реже хвойные насаждения. Растительность: линия зарастания надводными растениями неровная, местами полосой вдоль берега на ширину 20–80 м, севернее истока р. Нарочанка и у д. Занарочь расширяется до 300–400 м. В основном образована тростником и камышом, реже встречаются рогоз, осоки. Погруженная растительность представлена рдестами, роголистником, стрелолистом, элодеей, харовыми водорослями. Зарастаемость участка до 60 %.

Нерестовый участок № 12

В и д р ы б ы : налим.

Р а с п о л о ж е н и е : 1,0–1,2 км на северо-запад от истока р. Нарочанка. Морфометрические характеристики: площадь 5–7 га, глубина до 5 м. Форма участка немного вытянута с севера на юг, ширина 100–150 м. Донные отложения представлены в основном песками. Растительность отсутствует.

Нерестовый участок № 13

В и д р ы б ы : плотва, окунь.

Р а с п о л о ж е н и е : в районе д. Наносы, мыс, разделяющий два плеса озера, от оконечности мыса вдоль береговой линии по 1,0–1,2 км в каждом направлении. Морфометрические характеристики: протяженность до 2,0 км, площадь 35–40 га, глубина до 1,5 м, из донных отложений преобладают песчано-галечниковые, сапропели. Берег высокий обрывистый, на западе песчано-каменистый вал, насаждения представлены хвойными деревьями. Грунты берега в основном песчаные. Растительность: надводные растения распространены полосой вдоль берега с юга, юго-запада на ширину 40–80 м, к северу ширина полосы увеличивается до 300–350 м. Полоса зарастания неровная, периодически встречаются заливы с песчаным дном или заросшие погруженной растительностью. В основном произрастают тростник обыкновенный и камыш. Погруженная растительность представлена рдестами, роголистником, стрелолистом, элодеей, харовыми водорослями. Зарастаемость участка до 60–70 %.

Нерестовые участки № 14–19

В и д р ы б ы : ряпушка, сиг.

Нерестилища сиговых рыб расположены на склонах подводных возвышенностей, так называемых гор на большом плесе озера, преимущественно в западной и юго-западной его частях на глубинах 2–10 м. Большинство нерестилищ слагается из крупнозернистого песка с примесью галечника, с ростом глубины переходящего в заиленные пески. Практически на всех нерестилищах представлены погруженные макрофиты (чаще всего харовые) в виде разреженных ассоциаций. Увеличение прозрачности воды привело к повышению зарастаемости нерестилищ сиговых рыб, что может сказаться на эффективности воспроизводства этих видов.

Озеро Мястро. Ихтиофауна озера в разное время включала до 23 видов промысловых и непромысловых рыб, но из них аборигенных только 17, относимых к 6 семействам: щука,

лещ, плотва, густера, карась обыкновенный, линь, язь, красноперка, уклея, пескарь, окунь, ерш, налим, шиповка, вьюн, колюшка трехиглая. В осенне-зимний период из оз. Нарочь возможен заход ряпушки и сига. В разное время в озеро производили посадки ценных вселенцев – судака, сига, угря, сазана амурского, карася серебряного. Вместе с посадочным материалом сазана в озеро попали и растительноядные рыбы (белый амур), вылавливаемые единичными экземплярами. Судак и карась в озере прижились и создали самовоспроизводящиеся популяции. Численность угря и сазана находится в зависимости от периодичности посадки и в настоящее время имеет тенденцию к убыванию. Растительноядных и сиговых рыб в последние годы не отмечено.

Основная масса обитающих в озере рыб принадлежит к фитофильным видам. Нерест этой группы происходит на погруженную или прошлогоднюю надводную растительность, которая в массе встречается в луках и в заливах озера, а также в северо-восточной, западной и южной частях прибрежной акватории водоема (см. рисунок на 3-й странице обложки). Состояние нерестилищ удовлетворительное, а условия воспроизводства фитофильных рыб зависят от погодных факторов. Нерестилища судака привязаны к многочисленным галечным отмелям и не лимитируют воспроизводство данного вида.

Характеристика основных нерестовых участков представлена ниже.

Нерестовый участок № 1

В и д р ы б ы : лещ, плотва, карась, щука.

Р а с п о л о ж е н и е : исток межозерной протоки. Схема и прилегающие участки прибрежной зоны. Морфометрические характеристики: площадь 65–70 га, протяженность 2,5–3 км, глубина до 2,0 м, грунты представлены заиленными песками, карбонатными сапропелями, встречаются участки со слабо заиленными песками, песчано-галечниковыми отложениями. Растительность: ширина полосы распространения надводной растительности достигает 200 м, в основном встречаются камыш, тростник, режа рогоз. В целом ассоциации надводных макрофитов занимают до 50 % площади нерестового участка. Погруженная растительность полосой до 25–30 м распространяется в глубь озера и представлена элодеей, телорезом, рдестами, урутью, лютиком жестколистным, режа встречается роголистник. Уруть и рдесты зачастую образуют сплошные заросли площадью до 1–1,5 га. Зарастаемость участка в целом достигает 70 %.

Нерестовый участок № 2

В и д р ы б ы : карась.

Р а с п о л о ж е н и е : в районе д. Гирины. Морфометрические характеристики: отмель, выдающаяся в озеро, общая протяженность по береговой линии 1–1,5 км, глубина до 2,0 м, площадь 25–30 га, грунты представлены заиленными песками, карбонатными сапропелями, песками и песчано-галечниковыми отложениями. Растительность: надводная в основном представлена камышом, тростником, ширина полосы зарастания достигает 200 м занимает до 20–30 % нерестового участка. Из погруженной растительности отмечены элодея, телорез, рдесты. Зарастаемость участка 50–60 %.

Нерестовый участок № 3

В и д р ы б ы : плотва.

Р а с п о л о ж е н и е : прибрежная зона в северной части озера. Морфометрические характеристики: глубина до 2,0 м, площадь 25–30 га, протяженность вдоль берега 1–1,5 км, грунты представлены песками, заиленными песками, сапропелями. Растительность: надводная – камыш, тростник, ширина полосы зарастания до 150 м, занимает до 30–35 % нерестового участка. Из погруженной растительности отмечены элодея, рдесты, телорез. Зарастаемость участка 50–60 %.

Нерестовый участок № 4

В и д р ы б ы : линь, плотва, окунь, щука, лещ.

Р а с п о л о ж е н и е : восточная часть акватории озера возле г. Мядель. Морфометрические характеристики: большое нерестилище площадью до 50 га, глубина до 2–3 м, протяженность вдоль берега 2,5–3,0 км, грунты представлены песками, песчано-галечниковыми отложениями, заиленными песками, сапропелями, реже глинистыми грунтами. Растительность: надводная образует пояс вдоль береговой линии, периодически разрывааемый песчаными и песчано-галечниковыми участками, встречаются рогоз, камыш, тростник, ширина полосы зарастания до 100–150 м, занимает до 30 % нерестового участка. Погруженная растительность распространяется на расстояние до 300–400 м в глубину озера, представлена элодеей, рдестами. Зарастаемость участка 50 %.

Нерестовый участок № 5

В и д р ы б ы : окунь, лещ.

Р а с п о л о ж е н и е : большая мель в центре озера. Морфометрические характеристики: нерестилище площадью до 40 га, глубина 2–3 м, грунты песчано-галечниковые, заиленные пески, сапропели. Растительность: надводная растительность отсутствует, погруженная занимает до 40–45 % участка, в основном встречаются заросли элодеи и урути.

Нерестовый участок № 6

В и д р ы б ы : плотва, щука, лещ.

Р а с п о л о ж е н и е : восточная часть акватории озера, к северу от д. Кочерги, устье р. Дробня. Морфометрические характеристики: нерестилище площадью 25–30 га, глубина до 2–3 м, грунты представлены заиленными песками и сапропелями с растительными остатками. Растительность: надводная представлена рогозом, камышом, тростником, образует пояс вдоль берега, а также небольшие островки в береговой части участка, ширина полосы зарастания до 100–150 м, занимает до 25–40 % нерестового участка. Погруженная растительность распространяется на расстояние до 300 м в глубину озера, представлена элодеей, телорезом, рдестами, урутью, лютиком водяным. Зарастаемость участка 50–60 %.

Нерестовый участок № 7

В и д р ы б ы : линь, плотва, карась.

Р а с п о л о ж е н и е : восточный залив возле д. Кочерги. Морфометрические характеристики: нерестилище площадью до 8 га, глубина 1–2 м, грунты представлены песками, заиленными песками. Растительность: надводная представлена камышом, тростником, образующими разреженные заросли вдоль берега, ширина полосы зарастания в среднем достигает 30–40 м, занимая до 20 – 25 % нерестового участка. Погруженная растительность представлена элодеей, телорезом, рдестами и занимает 40–50 % площади участка.

Нерестовый участок № 8

В и д р ы б ы : плотва, лещ, окунь.

Р а с п о л о ж е н и е : южная и юго-восточная оконечность водоема. Морфометрические характеристики: нерестилище площадью до 50 га, глубина 1–2, иногда до 3 м, из грунтов отмечены пески, заиленные пески, сапропели, изредка глинистые отложения, береговая линия местами заболочена. Растительность: надводная представлена камышом, тростником, рогозом, ширина полосы зарастания до 100–150 м. Погруженная растительность представлена элодеей, телорезом, рдестами. Зарастаемость участка 50–60 %.

Нерестовый участок № 9

В и д р ы б ы : плотва, лещ, карась.

Р а с п о л о ж е н и е : восточная часть южного плеса водоема. Морфометрические характеристики: нерестилище площадью до 30 га, глубина 1–2 м, грунты представлены заиленными песками, сапропелями. Растительность: надводная представлена камышом, тростником, рогозом, ширина полосы зарастания до 100 м. Погруженная растительность представлена элодеей, телорезом, рдестами, изредка роголистником. Зарастаемость участка до 50 %.

Озеро Баторино. В озере отмечается до 20 видов рыб, относящихся к 7 семействам, в том числе 16 аборигенных. В разное время в озеро производили посадки карася серебряного, сазана, угря. Судак проник в оз. Баторино самостоятельно из оз. Мястро.

Нерестилища обитающих рыб расположены на растительности по периметру береговой линии как в акватории, так и в заливах. Нерестилища судака приурочены к песчано-галечным участкам литорали водоема вблизи северных нерестилищ фитофилов (см. рисунок на 3-й стороне обложки). Сроки и места подхода на нерест определяются погодными условиями и темпом прогревания водной массы. Характеристики основных нерестовых участков представлены ниже.

Нерестовый участок № 1

В и д р ы б ы : карась, лещ, плотва, окунь.

Р а с п о л о ж е н и е : участок прибрежной зоны истока р. Дробня, возле г. Мядель. Морфометрические характеристики: площадь 12–15 га, глубина 1–2 м, грунты мелководья представлены заиленными песками, грубодетритовым илом с остатками отмершей растительности, в более глубоких участках встречаются сапропели. Растительность: зарастаемость участка 70–80 %, до 50 % площади занимает надводная растительность, представленная в основном камышом и тростником. Из погруженной растительности отмечены рдесты, элодея, телорез.

Нерестовый участок № 2

В и д р ы б ы : карась, щука, окунь.

Р а с п о л о ж е н и е : участок впадения р. Кубля, в районе расположения д. Крути. Морфометрические характеристики: площадь 8–10 га, глубина 1–1,5 м, грунты мелководья представлены заиленными песками, сапропелями в более глубоких участках. Растительность: надводная занимает до 30–40 % площади участка, ширина ее полосы зарастания достигает 10–25 м; погруженная занимает 25–30 %, представлена элодеей, телорезом, урутью. Зарастаемость участка в целом 50–60 %.

Нерестовый участок № 3

В и д р ы б ы : лещ, плотва.

Р а с п о л о ж е н и е : небольшой залив в северной части юго-восточного плеса. Морфометрические характеристики: площадь 8–10 га, глубина 1–1,5 м, грунты представлены заиленными песками и сапропелями. Растительность: надводная распространена узкой полосой до 10–15 м, в основном встречаются камыш, рогоз, занимает до 20–25 % площади участка. Погруженная растительность, представленная элодеей, телорезом, рдестами, распространяется на 25–30 м в глубь озера. Зарастаемость участка 40–50 %.

Нерестовый участок № 4

В и д р ы б ы : щука, лещ.

Р а с п о л о ж е н и е : залив в юго-восточном плесе в районе д. Шиковичи. Морфометрические характеристики: площадь 10–12 га, глубина 1–1,5 м, грунты представлены заиленными песками, грубодетритными сапропелями. Растительность: ширина полосы зарастания надводной растительностью достигает 5–50 м, представлена камышом, рогозом, тростником. Погруженная растительность представлена элодеей, телорезом, рдестами, урутью, ширина полосы зарастания до 50–60 м. Зарастаемость участка 40–50 %.

Эксплуатация рыбных ресурсов. Состояние рыбных ресурсов анализируемых водоемов определяется составом их ихтиофауны, продукционными характеристиками и степенью эксплуатации – интенсивностью промыслового и любительского лова.

Эксплуатацию рыбных ресурсов на Нарочанских водоемах осуществляют промысловые бригады Государственного природоохранного учреждения «Национальный парк “Нарочанский”» и рыболовы-любители. Промысловый лов рыбы в 2016 г. вели на озерах Мястро и Баторино, на оз. Нарочь промышленный лов запрещен с 2012 г. Количественные показатели промыслового лова приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Промысловый вылов рыбы из озер Мястро и Баторино в 2016 г.

Вид рыбы	оз. Баторино		оз. Мястро	
	ц	%	ц	%
Лещ	33,6	87,0	58,2	77,0
Судак	0,1	0,3	-	-
Щука	2,0	5,1	3,5	4,6
Окунь	0,5	1,2	1,9	2,5
Плотва	0,1	0,2	6,2	8,1
Густера	-	-	2,4	3,2
Линь	< 0,1	-	0,1	0,1
Карп (сазан)	0,1	0,4	0,5	0,6
Карась	2,3	5,8	1,1	1,5
Угорь	-	-	1,7	2,3
ВСЕГО	38,7	100	75,5	100
Рыбопродукция, кг/га	9,3		6,8	

Промысловый лов угря на водотоках проводился в апреле – мае. Учетный вылов составил: в р. Дробня – 0,14, в р. Скема – 1,4, в р. Нарочь – 4,5 ц.

Видовой состав уловов из оз. Мястро насчитывает до 10 видов рыб, из них более всего вылавливается лещ – 77 %, плотвы – 8,1, густеры – 3,2, щуки – 4,6 %. Из вселенцев на долю угря приходится 2,3 %. Средняя промысловая рыбопродукция по озеру составила 6,8 кг/га, объем промыслового вылова не выходил за пределы выделяемых ранее квот. Для поддержания численности промысловых популяций ценных хищников предлагаются в качестве объектов зарыбления щука, судак и угорь, причем угорь – как нагуливающийся вид, судак и щука – для восполнения промысловых популяций.

Видовой состав уловов из оз. Баторино насчитывает до 10 видов рыб, из них более всего вылавливается лещ – 87 %, из ценных хищников щуки – 5,1 %, окуня – 1,2 %. Из зарыбляемых видов на долю карпа приходится 0,4 %, карася серебряного – 5,8 %. Угорь в уловах отмечен не был. Средняя промысловая рыбопродукция по озеру составила 9,3 кг/га. Объем промыслового вылова по годам не выходил за пределы выделяемых ранее квот. К зарыблению были рекомендованы хищные рыбы – щука, судак, угорь.

По данным за последний пятилетний период, среднегодовая изымаемая любителями рыбопродукция составила 23 ц, или 3,7 кг/га, реализация выделяемых квот любительского вылова колебалась в пределах 72–90 %, в среднем составив 78,4 %. Оценочная годовая посещаемость с учетом периода лова – около 0,8 тыс. чел/год.

5. ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЕЙ ОБЛУЧЕННОСТИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ВОДНОЙ СРЕДЫ ОЗЕР НАРОЧАНСКОЙ ГРУППЫ

Уровни биологически активного ультрафиолетового и видимого приземного солнечного излучения являются компонентами глобального климата. Вариации этих климатических параметров могут привести к нежелательным изменениям биологических и экологических процессов, протекающих в приземном слое атмосферы и в водной среде. Вследствие этого мониторинг уровней и доз облученности поверхности и водной среды природных и антропогенных водоемов, а также проблема влияния уровней приземного солнечного излучения на здоровье человека и состояние биосферы представляют значительный научный и практический интерес. Группа Нарочанских озер – важный туристический и рекреационный объект на территории Республики Беларусь, в связи с чем возникает потребность постоянно контролировать режим УФ-облученности (уровень значений УФ-индекса) и информировать население о возможной угрозе негативного воздействия ультрафиолетового излучения. В связи с этим в 2016 г. в рамках подпрограммы «Радиация и природные системы» ГПНИ «Природопользование и экология» проводился стандартный рабочий мониторинг облученности поверхности оз. Нарочь солнечным излучением в различных диапазонах, а также исследование распространения солнечного излучения в водных средах озер Нарочанской группы. Полученные данные использованы для анализа радиационного климата региона.

5.1. Мониторинг уровней облученности поверхности оз. Нарочь

В 2016 г. мониторинг включал измерение биологически активной солнечной радиации (биоэффект эритемы), фотосинтетически активной радиации (ФАР), а также общей облученности приземным солнечным излучением. Кроме того, проводился анализ абсолютных освещенностей на различных глубинах солнечным УФ-излучением спектральных диапазонов 285–400 нм и УФ-Б (285–315 нм). Измерения биологически активной приземной солнечной УФ-радиации проводились с помощью двухканального фильтрового фотометра ПИОН-Ф, разработанного в НИИЦ МО БГУ для аппаратного обеспечения сетевого мониторинга уровней солнечного ультрафиолетового излучения [1]. Всепогодные фотометры ПИОН-Ф 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, чтобы измерять непосредственно значения мощности дозы биологического эффекта эритемы и определять значения УФ-индекса. Модификация фотометра ПИОН-Ф, использовавшаяся в районе оз. Нарочь, снабжена дополнительными модулями и программным обеспечением для измерения уровней ФАР, а также уровней общей освещенности приземным солнечным излучением (пиранометр).

Проведение мониторинга в течение последних шести лет позволяет сделать некоторые оценки сезонных вариаций доз облученности данного региона. Анализ данных, полученных в 2011–2016 гг., показал, что за исследованный период среднесуточные дозы биологически активного приземного солнечного УФ-излучения в регионе оз. Нарочь изменялись

в диапазоне 40÷4250 Дж/м². В летние месяцы максимальные суточные дозы довольно часто приближались к 4000 Дж/м². Осредненные для каждого месяца величины суточной дозы биологически активной УФ-радиации изменялись от ~200 Дж/м² в январе – декабре до 2000÷2400 Дж/м² в июне – июле (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Среднесуточные и суммарные месячные дозы биологически активной радиации (биоэффекта эритемы) в районе оз. Нарочь в период 2011–2016 гг.

Месяц	Среднесуточная доза, Дж/м ²		Суммарная месячная доза, кДж/м ²
	Среднее	±SD	
Январь	237,47	101,07	7,1
Февраль	428,94	16,89	12,2
Март	785,94	226,36	24,4
Апрель	1349,73	659,41	40,5
Май	1763,84	531,97	54,7
Июнь	2396,37	765,67	71,9
Июль	2030,46	865,94	62,9
Август	1987,08	424,80	61,6
Сентябрь	1130,04	318,27	33,9
Октябрь	437,10	228,07	13,6
Ноябрь	277,91	29,38	8,3
Декабрь	205,49	51,34	6,4

На рис. 15 представлены результаты сравнительного анализа среднемесячных суточных доз УФ-излучения биоэффекта эритемы, зарегистрированных на биостанции оз. Нарочь в периоды 2011–2013 и 2011–2016 гг.

Как видно из рис. 15, за последние три года наблюдается некоторое снижение среднемесячных суточных значений эритемной дозы в весенне-летний (вегетационный) период. Тем не менее в отдельные дни наблюдаемого периода регистрировались значения УФ-индекса порядка 6,8, 7,0, что выходит за рамки безопасного уровня для нашего региона.

Мониторинг ФАР осуществлялся с помощью специального канала, реализованного на базе фотодиода ФД306М, позволяющего регистрировать излучение в диапазоне $\lambda = 400\div650$ нм. На рис. 16 представлены результаты анализа дневной облученности ФАР, проведенного на биостанции БГУ оз. Нарочь в 2014–2016 гг. Показаны усредненные за три года среднемесячные суточные дозы облученности ФАР. Как видно из рис. 16, наибольшие значения дневных доз наблюдаются в летние месяцы. В отличие от более симметричного распределения эритемных доз (см. рис. 15) все три года максимальные значения ФАР регистрировались в августе.

Мониторинг общей облученности поверхности в 2016 г. осуществлялся с помощью стандартного пиранометра в специально разработанном «всепогодном» корпусе, а также детектора ФАР, включенного в качестве отдельного канала в фотометр ПИОН-Ф. Пиранометр регистрировал практически весь спектр прошедшего атмосферу приземного солнечного излучения, за исключением УФ-области, экранируемой стеклянным сферическим колпаком прибора. Данные мониторинга общей облученности подстилающей поверхности на биостанции БГУ оз. Нарочь за 2016 г. представлены на рис. 17, где приведены осредненные результаты измерений суммарной дневной облученности.

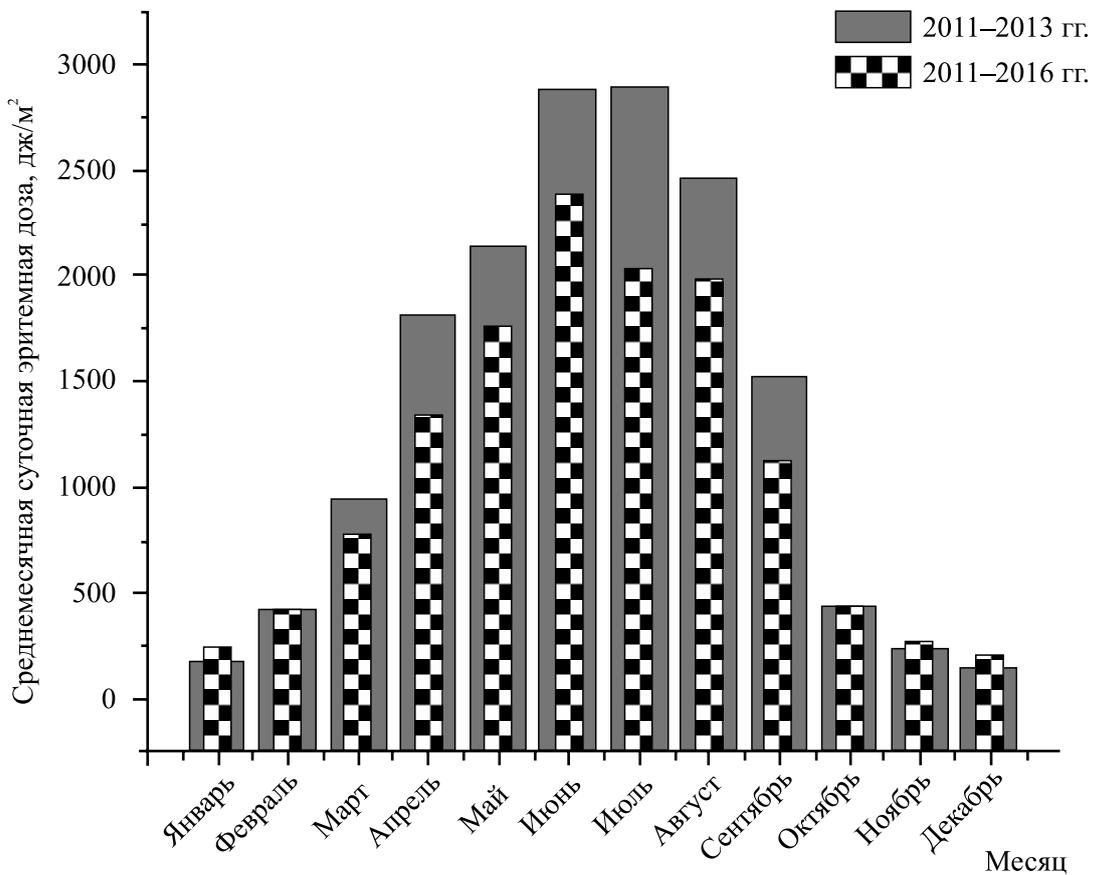


Рис. 15. Сезонные вариации среднемесячных суточных доз биоэффекта эритемы, зарегистрированных в районе оз. Нарочь в 2011–2016 гг.

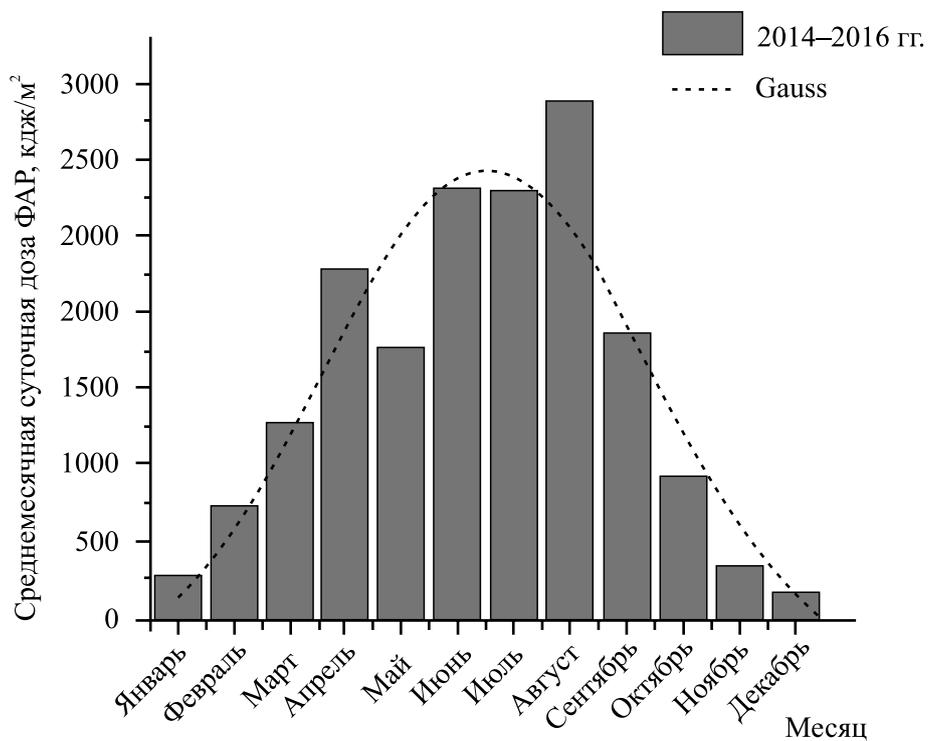


Рис. 16. Вариации суммарных дневных доз облученности ФАР, зарегистрированные в Нарочанском регионе в 2014–2016 гг.

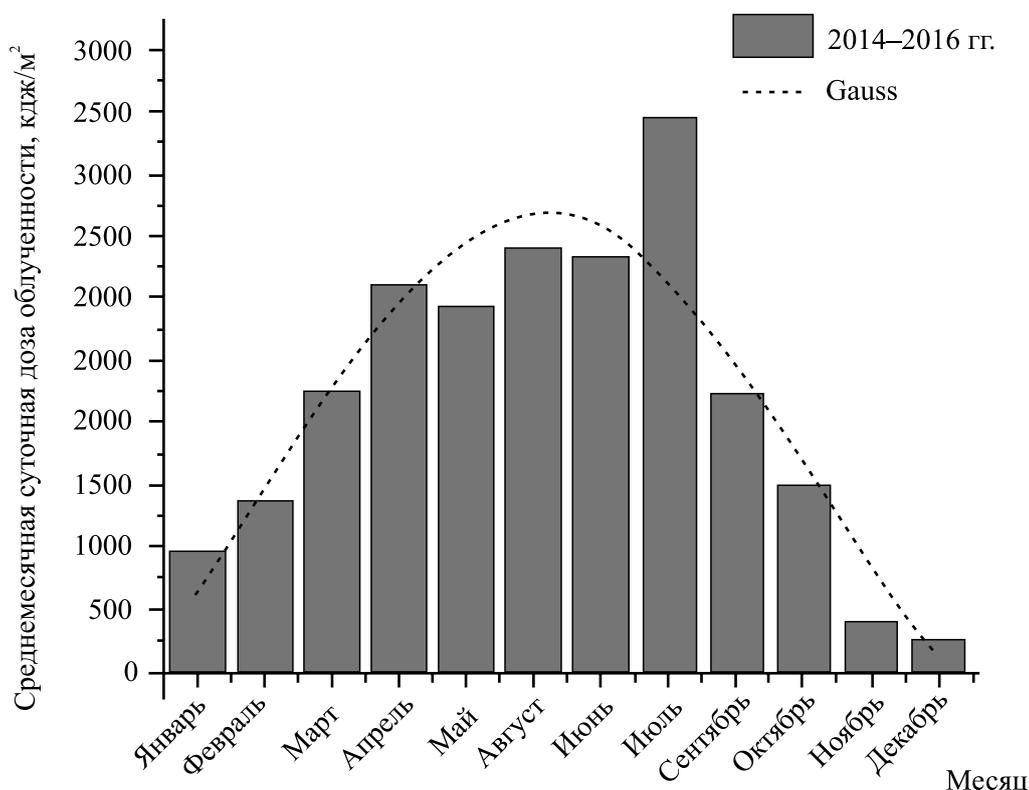


Рис. 17. Вариации суммарных дневных доз общей облученности приземным солнечным излучением, зарегистрированные в Нарочанском регионе в 2014–2016 гг.

Сравнение данных, приведенных на рис. 16 и 17, показывает, что сезонное распределение суммарных суточных доз общей облученности и ФАР, за исключением небольших отличий, в общих чертах совпадают. Среднедневные дозы облученности биоэффекта эритемы в летний период составляют ~0,02 % от абсолютных значений доз общей облученности.

5.2. Исследование распространения солнечного излучения в водных системах озер Нарочанской группы

Исследования проводились с помощью погружаемого фотометра, сконструированного в НИИЦ МО БГУ [1]. 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).

Необходимо подчеркнуть, что экспериментальные и теоретические исследования воздействия приземного солнечного УФ-излучения на водные экосистемы в настоящее время практически отсутствуют. Это связано в первую очередь со сложностями измерения малых доз излучения в водных слоях природных водоемов. Традиционно считается, что поскольку суммарная энергия излучения УФ-диапазона составляет лишь проценты от полной энергии солнечного излучения, достигающего земной поверхности, то в водной среде УФ-излучением можно пренебречь. При этом не учитываются диаметрально противоположные эффекты, которые оказывает на биологические объекты излучение видимого и УФ-диапазонов. Если ви-

димое излучение в значительной степени определяет фотосинтез биомассы и вместе с ИК (инфракрасным) излучением нагрев водоема, то УФ-излучение стимулирует большинство эффектов, разрушительно воздействующих на живые организмы. В то же время результаты, полученные в 2014 г. в период натуральных испытаний погружаемого модуля фотометра, свидетельствовали о наличии вполне «регистрируемых» интенсивностей УФ-излучения на достаточно больших глубинах, что показало перспективность дальнейших исследований.

Кроме озера Нарочь «погружные» измерения проводились также в различных пунктах акватории озер Мястро, Малые Швакшты, Большие Швакшты, Белое и Баторино. Дальность от берега варьировалась в пределах 200÷2200 м. Измерения проводились при различных состояниях облачности и волнения водной поверхности. В качестве характеристик прозрачности использовались относительные интенсивности излучения, зарегистрированного на различных глубинах, а также оптические толщины (отрицательные десятичные логарифмы пропускания) слоев.

Эксперименты с погружаемыми системами, представляющие научный и практический интерес, были продолжены в 2015 г. На данном этапе основное внимание уделялось изучению прозрачности природных водных сред для излучения УФ-А и УФ-Б спектральных диапазонов. Для этого прибор применялся в двух вариантах: с использованием фильтровой насадки, выделяющей УФ-Б часть спектра, и без предварительной фильтрации падающего излучения.

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

Определенная экспериментально функция пропускания позволяет сделать качественную оценку интенсивности излучения в различных слоях водной среды при регистрации спектральной плотности освещенности (СПЭО) на поверхности водоема.

В 2016 г. усредненные характеристики прозрачности водоемов Нарочанской группы были использованы для предварительной оценки уровней освещенности водной среды по данным, измеренным на уровне водной поверхности. Характеристики прозрачности водных слоев также являются важнейшим параметром в разрабатываемой в НИИЦ МО БГУ методике ретроспективной оценки УФ-климата на территории Нарочанского региона.

Тем не менее в УФ-диапазоне (по сравнению с видимым диапазоном) при значительном рассеянии и поглощении излучения водной средой интерпретация и численное моделирование функции пропускания становятся далеко не тривиальной задачей. Дело в том, что погружаемый прибор регистрирует уровни освещенности в мутной среде при многократном рассеянии излучения частицами, как правило, разнообразного состава и с неизвестным распределением по размерам. В данном случае требуется корректно решить многопараметрическую обратную задачу, аналогичную известным обратным задачам физики атмосферы. Теоретические исследования по данной проблеме необходимо дополнить специальными лабораторными и натурными экспериментами.

6. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ оз. НАРОЧЬ В 2016 г.

На территории геофизической обсерватории «Нарочь» непрерывные гидродинамические наблюдения за уровнем подземных в 2016 г. проводились на двух скважинах – № 101-Пс и 103-Пс. Метрологические факторы и условия формирования притока водоносных горизонтов в основном обусловили сезонные колебания уровня подземных вод в скважинах.

Наблюдательная скважина № 101-Пс. Максимальная глубина залегания уровня воды в скважине 101-Пс составила 30,01 м, минимальная глубина залегания – 29,79 м. Годовая амплитуда колебания уровня составила 0,22 м (табл. 6.1).

В 2016 г. среднемесячные значения уровней воды с января по октябрь и декабрь были выше, чем в 2015 г., а пониженные значения наблюдались в ноябре. Среднегодовой уровень воды в скважине (29,869 м) в 2016 г. повысился на 0,066 м по сравнению с 2015 г. (29,935 м).

Среднемесячные уровни воды в скважине были выше средних многолетних величин. Относительно среднего многолетнего значения (30,050 м) за 27 лет (1990–2016) среднегодовой уровень (29,869 м) был выше на 0,181 м.

По сравнению с 1990 г. (29,655 м) – началом регулярных гидродинамических наблюдений – среднегодовой уровень воды в скважине (29,869 м) остается пониженным на 0,214 м.

Наблюдательная скважина № 103-Пс. Максимальная глубина залегания уровня воды в скважине 103-Пс составила 26,625 м, минимальная глубина залегания – 26,440 м. Годовая амплитуда колебания уровня составила 0,185 м (табл. 6.2).

В 2016 г. среднемесячные значения уровня воды в марте, апреле и с августа по декабрь были выше, чем в 2015 г., а пониженные значения наблюдались в январе, феврале, июне и июле. Среднегодовой уровень воды в скважине (26,529 м) в 2016 г. повысился на 0,019 м по сравнению с 2015 г. (26,548 м).

Среднемесячные значения уровня были выше средних многолетних величин. Относительно среднего многолетнего значения (26,804 м) за 27 лет (1990–2016) среднегодовое значение уровня (26,529 м) оказалось выше на 0,275 м.

По сравнению с 1990 г. (25,826 м) – началом регулярных гидродинамических наблюдений – среднегодовое значение уровня воды в скважине (26,529 м) остается пониженным на 0,703 м.

Таблица 6.1

Значения уровня подземных вод в скважине № 101-Пс за 2016 г.

Период наблюдений	Среднемесячные значения, м											
	Среднегодовые значения, м											амплитуда
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
2016	29,907	29,866	29,856	29,838	29,855	29,869	29,874	29,868	29,891	29,920	29,845	29,836
1990–2016	30,042	30,021	30,021	30,026	30,036	30,038	30,037	30,071	30,081	30,087	30,074	30,065
Период наблюдений	Годовые значения, м											
	среднее	Среднегодовые значения, м			амплитуда	$h_{\text{макс}}$	дата	$h_{\text{мин}}$	дата	амплитуда		
		минимальное	максимальное	амплитуда								
2016	29,869	29,836	29,920	0,084	30,010	01.01	29,790	02.12	0,220			
1990–2016	30,050	29,968	30,120	0,152	30,510	16.12.2002	29,330	15.07.1991	1,180			

Таблица 6.2

Значения уровня подземных вод в скважине № 103-Пс за 2016 г.

Период наблюдений	Среднемесячные значения, м											
	Среднегодовые значения, м											амплитуда
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
2016	26,554	26,521	26,479	26,464	26,497	26,549	26,596	26,570	26,581	26,585	26,500	26,455
1990–2016	26,770	26,771	26,772	26,758	26,725	26,745	26,832	26,885	26,863	26,867	26,834	26,831
Период наблюдений	Годовые значения, м											
	среднее	Среднегодовые значения, м			амплитуда	$h_{\text{макс}}$	дата	$h_{\text{мин}}$	дата	амплитуда		
		минимальное	максимальное	амплитуда								
2016	26,529	26,455	26,596	0,141	26,625	03.07	26,440	18.04	0,185			
1990–2016	26,804	26,651	26,957	0,306	27,780	10.08.1999	25,580	13.03.1992	2,200			

7. ПОКАЗАТЕЛИ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОБЕРЕЖЬЕ НАРОЧАНСКОЙ ГРУППЫ ОЗЕР В 2016 г.

Суммарная рекреационная нагрузка на побережье озер Нарочь, Мястро, Белое представлена сведениями о количестве организованных отдыхающих в 10 стационарных учреждениях (статистика по заполняемости здравниц и учреждений отдыха) и на туристических объектах и стоянках Национального парка «Нарочанский».

Общая единовременная вместимость стационарных учреждений составляет более 4 тыс. мест в осенне-зимне-весенний период и около 5 тыс. мест в летний сезон, туристских стоянок (в летний сезон) – 720 мест.

Количество организованных отдыхающих в 2016 г. в стационарах на побережье оз. Нарочь приведено в табл. 7.1 и составило 87 274 человека, рекреационная нагрузка – 877 155 человеко-дней.

Количество туристов на 5 туристских стоянках Национального парка «Нарочанский» на побережьях озер Нарочь, Белое и Мястро в летний сезон 2016 г. составило 5277 человек (табл. 7.2).

В расчеты не включены некоторые категории отдыхающих: экскурсанты организованных групп, посетители в рамках кратковременного отдыха, визитеры, проживающие в курортной зоне и снимающие в летний период жилье в курортном поселке

Таблица 7.1

Количество организованных отдыхающих на побережье оз. Нарочь в 2016 г.

Наименование здравницы (учреждения отдыха, гостиницы, др.)	Количество рекреантов, чел.	Количество человеко-дней
Национальный детский оздоровительный лагерь «Зубренок»	15 960	262 560
Республиканский детский пульмонологический центр медицинской реабилитации	2319	40 736
Санаторий «Журавушка»	4682	34 292
Санаторий «Нарочанский берег»	5150	68 222
Санаторий «Нарочь»	4837	62 692
Санаторий «Сосны»	7150	73 184
Санаторий «Спутник»	9846	35 263
Санаторий МВД «Белая Русь»	7597	94 553
Санаторно-оздоровительный комплекс «Приозерный»	13 829	143 758
Оздоровительный центр «Нарочанка»	8113	44 823
Гостиничный комплекс «Нарочь»	5446	12 328
Гостиница и жилой модуль автокемпинга «Нарочь»	1847	3330
Гостевые коттеджи на оз. Нарочь	498	1414
ВСЕГО	87 274	877 155

Таблица 7.2

Количество туристов на туристских стоянках в 2016 г.

Наименование туристских стоянок	Количество, чел.
Озеро Мястро	
Туристическая стоянка «Кочерги»	1265
Озеро Белое	
Туристская стоянка «Белое»	744
Озеро Нарочь	
Туристская стоянка «Антонисберг»	1410
Туристская стоянка «Автокемпинг “Нарочь”»	1754
Туристская стоянка «Лагерь»	298
Всего на оз. Нарочь	3462
Всего на озерах Нарочанской группы	8933

либо в расположенных вблизи водоемов населенных пунктах. Принимая во внимание, что данная часть туристов не регистрируются, приведенные цифры можно оценивать в сравнении с действительными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подледный период в 2015–2016 гг. длился примерно 90 сут и оказался в ряду непродолжительных, характерных для последних трех лет.

Кислородный режим в Малом плесе оз. Нарочь оставался благоприятным для гидробионтов в течение всего подледного периода (около 90 % насыщения с понижением до 67 % в придонном слое в конце января), гидрохимический режим оставался в пределах обычных показателей для последних лет. Однако проводить сравнение современной ситуации в Нарочанских озерах в осенне-зимний период и после весеннего перемешивания с предыдущими годами довольно сложно, так как в отличие от строго регламентированного отбора проб во время вегетационного сезона (ежемесячно с мая по октябрь, как правило, в середине месяца) наблюдения в подледный период зависят от нескольких факторов (продолжительность сезона, толщина льда и др.), что тем не менее позволяет накапливать информацию и в дальнейшем ее анализировать.

В период открытой воды в оз. Нарочь в течение большей части вегетационного сезона (май – август) наблюдалась прямая стратификация водной массы (что не совсем характерно для полимиктических озер), сменившаяся в конце сезона гомотермией. В оз. Мястро стратификация была менее выражена, а в оз. Баторино в период открытой воды отсутствовала.

С температурным режимом связано и вертикальное распределение в воде растворенного кислорода. В целом кислородный режим был удовлетворительным для обитания гидробионтов. Наиболее напряженные условия по содержанию кислорода наблюдались в придонных слоях Малого плеса оз. Нарочь в июле и августе (около 40 % насыщения), тогда как в Большом плесе этот показатель составлял около 90 %. В оз. Мястро минимальное содержание растворенного в воде кислорода отмечено в августе (67 %), в оз. Баторино – в июле (73 % насыщения).

Прозрачность воды в оз. Нарочь в текущем сезоне была несколько ниже средних многолетних ее значений. Менее определенно это можно сказать о прозрачности оз. Мястро, в оз. Баторино она находилась на уровне многолетних значений.

Такие гидрохимические и гидроэкологические показатели, как режим органических и взвешенных веществ, активная реакция среды, уровень аэробной деструкции и потенциального фотосинтеза, были близки к средним многолетним значениям 2006–2015 гг., учитывая наблюдаемую их межгодовую вариабельность.

Сравнение данных по концентрации соединений азота в воде Нарочанских озер показало, что в текущем сезоне концентрации общего азота находились в пределах, характерных для трех последних лет. Сумма минеральных форм азота в озерах Нарочь и Баторино была близка к средним многолетним, тогда как в оз. Мястро она была почти в 2 раза меньше многолетних значений.

Величины концентрации общего фосфора в Нарочанских озерах и сезонная динамика его запаса были близки к многолетним значениям. Следует отметить, что продолжается тенденция сближения концентраций общего фосфора в воде озер Мястро и Баторино.

Содержание хлорофилла *a* (во взвеси, собранной на фильтрах с диаметром пор 1,5 мкм) в зимне-весенний период 2015–2016 гг. в Малом плесе оз. Нарочь находилось в пределах 0,70–2,16 мкг/л. Весенний максимум развития фитопланктона в текущем году (по содержанию хлорофилла *a*) отмечен в апреле, а не в мае, как это наблюдалось в годы продолжительного ледостава и позднего вскрытия озер. В подледный период доля мелкодисперсной фракции хлорофиллсодержащей взвеси оказалась преобладающей, составив

67 % от общего ее количества. Осенью и в период весеннего максимума фитопланктона ее значение было в пределах 40–30 %.

По составу доминирующих комплексов в фитопланктоне оз. Нарочь и относительному участию видов-доминантов в общей численности организмов и их биомассе в текущем году в осенне-зимний период имело место почти полное тождество этих показателей с таковыми 2014–2015 гг. Однако общие показатели развития фитопланктона в 2015–2016 гг. были в 1,4–2,5 раза выше, чем в 2014–2015 г., хотя соотношение основных отделов водорослей было сходным.

Подледный период в оз. Нарочь характеризовался низкими показателями средней суммарной численности ($14,7 \pm 1,8$ тыс. экз/м³) и биомассы зоопланктона ($0,4 \pm 0,1$ г/м³).

Численность бактериопланктона в осенне-весенний период 2015–2016 гг. в Малом плесе оз. Нарочь находилась в границах от 1,87 до 3,92 млн кл/л, а биомасса – в пределах 0,08–0,221 мг/л.

С мая по июль включительно наблюдался низкий уровень как абсолютных, так и относительных величин хлорофилла в оз. Нарочь. В Малом плесе среднее содержание хлорофилла составило на фильтрах 1,5 мкм $0,60 \pm 0,06$ мкг/л при высокой доле мелкодисперсной фракции в общем содержании хлорофилла (50 %, в Малом плесе и 41,7–49,4 % в Большом). С разрушением стратификации в августе содержание хлорофилла стало значительно выше, достигнув максимума в сентябре с заметным снижением мелкодисперсной фракции (до 30 %). Существенных различий величин хлорофилльных показателей в двух плесах озера не отмечено. Осредненные за вегетационный сезон абсолютные величины, полученные на фильтрах с размером пор 1,5 мкм, составили $1,10 \pm 0,61$ и $1,05 \pm 0,53$ мкг/л в Малом и Большом плесах соответственно.

В оз. Мястро, так же как и в оз. Нарочь, после весеннего максимума в апреле минимальные значения абсолютного и относительного содержания хлорофилла за весь вегетационный сезон (май – октябрь) отмечены в мае ($1,81$ мкг/л) с максимальной долей мелкодисперсной фракции (около 30 %). Максимум абсолютных значений во взвеси на фильтрах 1,5 мкм наблюдался в июле ($6,17$ мкг/л) при сравнительно небольшой доле мелкодисперсной фракции (14,4 %). Далее, вплоть до октября, содержание хлорофилла оставалось с небольшими колебаниями практически на одном уровне. В среднем за сезон содержание хлорофилла составило $3,92 \pm 1,91$ мкг/л.

В оз. Баторино в соответствии с более высоким трофическим статусом уровень содержания хлорофилла, как и в предыдущие годы, был заметно выше, чем в озерах Нарочь и Мястро. Минимальные значения как абсолютного, так и относительного содержания хлорофилла *a* наблюдались в июле ($5,50$), максимальные – в сентябре ($8,58$ мкг/л). Среднесезонные величины хлорофилла на фильтрах 1,5 мкм составили $12,29$ мкг/л. Доля мелкодисперсной фракции была значительно ниже, чем в вышележащих озерах, – $9,7 \pm 5,0$ %.

Полученные в сезоне 2016 г. средние значения хлорофилльных показателей в озерах Нарочь и Мястро оказались наиболее низкими за десятилетний период. В оз. Баторино абсолютные величины хлорофилла ($12,29 \pm 5,11$ мкг/л) заметно вышли за пределы значений, наблюдаемых в предыдущие десять лет.

Продукционные процессы в озерах на оптимальной глубине, как и в прошлом сезоне, преобладали над деструкционными. В оз. Нарочь максимальный уровень потенциального фотосинтеза отмечен в июле – августе, а минимальный – в начале и конце вегетационного сезона. В оз. Мястро высокий продукционный потенциал отмечен в августе, а минимальный – в мае. В оз. Баторино максимальные величины наблюдались в августе, минимальные – в мае. Среднесезонные значения скорости потенциального фотосинтеза в текущем году во всех трех озерах не выходили за пределы многолетних колебаний.

Сравнение доминирующих комплексов видов в фитопланктонных сообществах озер по численности организмов и по биомассе в течение вегетационного сезона 2016 г. с та-

ковыми предыдущего сезона 2015 г. показало, как это было и в случае сравнения 2015 г. с 2014 г., значительные отличия в составе видов, входящих в эти комплексы, и в их относительной значимости как в численности, так и в биомассе общего фитопланктона.

В среднем для вегетационного сезона 2016 г., как и в 2015 г., во всех трех озерах по численности клеток первое место сохранилось за синезелеными (цианопроکاریотами) с долей в границах от $60,2 \pm 39,9$ % (в оз. Мясро) до $89,6 \pm 15,5$ % (в оз. Баторино). По численности организмов, так же как и в предыдущем сезоне, в озерах Нарочь и Мясро лидировали криптофитовые с долей в границах от $46,7 \pm 22,5$ % (в Нарочи) до $62,0 \pm 22,7$ % (в Мясро). В оз. Баторино первое место диатомовые, лидировавшие в 2015 г. с долей $25,9 \pm 13,8$ %, уступили синезеленым ($28,0 \pm 18,8$ %). По биомассе первенство в текущем году криптофитовые сохранили только в Малом плесе оз. Нарочь – $33,8 \pm 21,2$ %. В Большом плесе и в озерах Мясро и Баторино первенствовали диатомовые: $34,4 \pm 26,6$; $36,6 \pm 18,9$; $47,4 \pm 6,5$ % соответственно.

Несмотря на некоторые различия в степени доминирования тех или иных отделов водорослей, в оз. Нарочь показатели количественного развития фитопланктона в Малом и Большом плесах практически не различались, но были меньшими, чем в 2015 г. Меньшими они оказались и в оз. Мясро и только в оз. Баторино оказались выше, чем в 2015 г. В озерах Нарочь и Мясро они в текущем году, как и рассмотренное выше (см. раздел 2.9) содержание хлорофилла *a*, были существенно меньшими и относительно предшествовавшего 2015 г., и по сравнению с двумя сопоставляемыми пятилетиями – 2006–2010 и 2011–2015 гг. И только в оз. Баторино эти показатели остались на уровне многолетних их колебаний, хотя содержание хлорофилла *a* оказалось в этом озере в 2016 г. существенно выше многолетних значений. В Малом и Большом плесах оз. Нарочь отмечена в текущем году почти полная идентичность величин всех количественных показателей.

В вегетационном сезоне 2016 г. отмечено некоторое снижение количественных показателей развития зоопланктона по сравнению с предыдущим годом. В озерах Нарочь и Мясро численность сократилась незначительно и составила 61,8 и 146,2 тыс. экз/м³ соответственно, в то время как биомасса в оз. Мясро снизилась в два раза. В оз. Баторино численность зоопланктона стала ниже в 1,8 раза и составила 246,5 тыс. экз/м³, биомасса сократилась до 4,34 г/м³. Но в целом значения находились в пределах средних многолетних величин.

В 2016 г. средневегетационные значения численности бактериопланктона в оз. Нарочь составили $3,55 \pm 0,80$ млн кл/мл, в озерах Мясро и Баторино – $5,87 \pm 1,42$ и $6,00 \pm 1,01$ млн кл/мл соответственно. В озерах Нарочь (2,0–3,0 млн кл/мл) и Мясро (3,00–3,50 млн кл/мл) эти величины были незначительно выше многолетних, а в оз. Баторино – в пределах, характерных для трофического статуса данного озера на протяжении последних 10 лет ($5,32 \pm 2,00$ млн кл/мл).

Сравнительный анализ многолетних наблюдений за водной растительностью озера Нарочь, Мясро, Баторино, проводимых с использованием традиционной методики картирования, позволил выявить некоторые тенденции в развитии макрофитного сообщества озера, а именно многолетнюю тенденцию развития высшей водной растительности – изменения в видовом составе, площади распространения и продуктивности зарослей, отмеченные авторами в ранних исследованиях, продолжают сохраняться, а современный этап стабилизации не имеет достаточно четких и хорошо выраженных показателей, позволяющих отделить роль снижения антропогенного воздействия от влияния факторов природно-климатического характера.

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

Приведены материалы по составу ихтиофауны, рыбных ресурсов, степени их использования, представлена многолетняя динамика промыслового вылова рыбы и данные о любительском вылове рыбы в Нарочанских озерах за 2016 г. Дана характеристика нерестилищ рыб в трех озерах.

Научным и туристическим отделами ГПУ «Национальный парк “Нарочанский”» представлены данные о гидродинамических параметрах подземных вод в районе оз. Нарочь, рекреационной нагрузке на побережье Нарочанских озер в 2016 г.

В данном выпуске «Бюллетеня...» помимо ежегодно публикуемых сведений о макрозообентосе озер в приложении впервые приводится его видовой состав, выявленный в многолетних исследованиях (1947–2015 гг.).

ПРИЛОЖЕНИЕ

ВИДОВОЙ СОСТАВ МАКРОЗООБЕНТОСА ОЗЕР НАРОЧЬ, МЯСТРО, БАТОРИНО, ВЫЯВЛЕННЫЙ В МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ (1947–2015 гг.)

Первые данные по макрозообентосу Нарочанских озер были получены в 1947 г. М. М. Драко [10]. Режимные наблюдения за макробентосом Нарочанских озер в период с 1959 по 1965 г. проводились И. П. Арабиной [11] и старшим лаборантом биологической станции А. И. Сергеевым. В последующие годы на протяжении 1966–1994 гг. макрозообентос Нарочанских озер изучался исследователями С. И. Гавриловым и И. И. Десятиком (по результатам их исследований были защищены кандидатские диссертации) [12; 13]. Руководствуясь Программой экологического мониторинга Нарочанских озер 1975–1994 гг., были собраны и обработаны пробы С. И. Гавриловым за 1975–1977 гг. [14]; В. П. Ляхновичем, Н. Г. Еремовой за 1983–1990 гг. и студентами кафедры экологии БГУ: в 1983 г. – Я. С. Григорьевич, в 1992 г. – Е. В. Коровченко [15–17]; Н. Г. Еремовой и О. А. Орловской за 1994 г. (неопубликованные данные).

С 1997 г. по настоящее время ежегодно проводятся наблюдения за макрозообентосом Нарочанских озер. В оз. Нарочь пробы отбираются на 9 стационарных станциях, на озерах Мястро и Баторино – на 6 станциях в каждом. В некоторые годы программа расширилась отбором дополнительных проб в различных биотопах прибрежной и глубинной частей озер. Результаты исследований публикуются с 2006 г. в ежегодных выпусках «Бюллетеня...» [9; 10].

Видовой состав донных и фитофильных беспозвоночных животных озер Нарочанской группы приведен в работах: Н. Л. Сокольской (1954); С. И. Гаврилова, И. И. Десятика (1975); М. М. Драко (1954, 1956), С. И. Гаврилова (1973) и частично И. П. Арабиной (1968) [5]. Я. И. Старобогатовым изучалась фауна моллюсков окрестностей Нарочанской биостанции БГУ в 1958 г. (неопубликованные данные). Е. С. Шалапенюк описала фауну водных насекомых литорали оз. Нарочь [20]. С. И. Гаврилов и И. И. Десятик привели список видов брюхоногих моллюсков оз. Нарочь [21]. А. Д. Писаненко дал фаунистический очерк о стрекозах (*Insecta, Odonata* [22]). Таксономическая характеристика беспозвоночных – гидробионтов Нарочанского региона дана в обзорной статье Е. С. Шалапенюк и др. [23] по спискам дипломных работ, подготовленных под ее руководством. Она же рассмотрела фауну пиявок оз. Нарочь [24]. Г. М. Тищиков приводит список зообентоса по результатам отбора проб в 1999 г. на створе Нарочь в районе санатория «Сосны». В. А. Мищенко [25; 26] дополнил список видового состава моллюсков оз. Нарочь новыми видами рода *Radix* (*Gastropoda: Lymnaeidae: R. (Lymnaea) ampla* (Hartmann, 1821) и *R. (Lymnaea) balthica* (Linnaeus, 1758)). Видовые списки макрозообентоса озер автор данной работы по результатам своих исследований публикует ежегодно в «Бюллетенях...» [18; 19].

Детально сравнивать изменение видового богатства бентосных сообществ исследованных озер на протяжении изучаемого периода, на наш взгляд, не совсем корректно, так как авторы продукционного и зоолого-фаунистического направлений исследований ставили различные цели при изучении и оценке развития зообентоса.

За период с 1954 по 2015 г. по результатам исследований отмечено 394 таксона животных, из них в оз. Нарочь – 373, в оз. Мястро – 223, в оз. Баторино – 155 таксонов. Разными специалистами до вида определено 323, до рода 64, до отряда 2, до подкласса 2

и до класса 3. По данным собственных сборов автора, на протяжении 1997–2015 гг. в озерах определено 206 таксонов донных и фитофильных беспозвоночных (в оз. Нарочь отмечен 181 таксон; в оз. Мястро – 154 и Баторино – 114). Не определялись олигохеты и водные клещи, до родов и семейств были определены некоторые личинки насекомых.

Видовой состав макрозообентоса озер Нарочь, Мястро, Баторино, выявленный в многолетних исследованиях (1947–2015 гг.)

Видовой состав	1954–2015 гг.
Тип Coelenterata, Cnidaria	
Класс Hydrozoa	
Отряд Hydroida	
<i>Hydridae</i> n/det	Н, М, Б
Тип Plathelminthes, Platyhelminthes	
Класс Tricladida, Turbellaria	
<i>Planaria</i> sp.	Н, М
Класс Nematoda	
<i>Nematoda</i> n/det	Н, М, Б
Класс Nematomorpha, Gordiacea	
<i>Gordius aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
Тип Annelida	
Класс Clitellata	
Подкласс Oligochaeta	
<i>Oligochaeta</i> n/det	Н, М, Б
<i>Aelosoma hemprichi</i> (Ehrenberg, 1828)	Н, М, Б
<i>Stilaria lacustris</i> (Linnaeus, 1767)	Н, М, Б
<i>Ripistes parasita</i> (Schmidt, 1847)	Н, М, Б
<i>Slavina appendiculata</i> d. (Udekem, 1855)	Н, М
<i>Dero obtusa</i> d. (Udekem, 1855)	Н, Б
<i>D. digitata</i> (O. F. Müller, 1773)	Н, М
<i>Nais simplex</i> (Piguet, 1906)	Н, М
<i>N. variabilis</i> (Piguet, 1906)	Н, М, Б
<i>N. barbata</i> (O. F. Müller, 1773)	Н, М, Б
<i>N. pseudobtusa</i> (Piguet, 1906)	Н
<i>N. elinguis</i> (O. F. Müller, 1773)	Н
<i>N. communis</i> (Piguet, 1906)	Н, М, Б
<i>N. bretscheri</i> (Michaelsen, 1899)	Н
<i>N. pardalis</i> (Piguet, 1906)	Н, М, Б
<i>Specaria josinae</i> (Vejdovsky, 1883)	Н

Видовой состав	1954–2015 гг.
<i>Ophidonais serpentina</i> (O. F. Müller, 1773)	Н, М
<i>Uncinaiis uncinata</i> (Oersted, 1842)	Н, М, Б
<i>Amphichaeta leydigi</i> (Tauber, 1879)	Н, М, Б
<i>Chaetogaster diastrophus</i> (Gruith, 1828)	Н, М, Б
<i>C. diaphanus</i> (Gruith, 1828)	Н, М, Б
<i>C. cristallinus</i> (Vejdovsky, 1883)	Н
<i>C. langi</i> (Bretscher, 1896)	Н, М
<i>C. limnaei</i> (Baer, 1827)	Н
<i>Pristina longiseta</i> (Ehrenberg, 1828)	Н, М, Б
<i>P/ aequiseta</i> (Bourne, 1891)	Н
<i>Uncinaiis uncinata</i> (Oersted, 1842)	Н
<i>Limnodrilus udekemianus</i> (Claparede, 1862)	Н, М, Б
<i>L. hoffmeisteri</i> (Claparede, 1862)	Н, М, Б
<i>L. claparedeanus</i> (Ratzel, 1868)	Н, М, Б
<i>Psammoryctides albicola</i> (Michaelsen, 1901)	Н, М, Б
<i>P. barbatus</i> (Grube, 1861)	Н, М, Б
<i>Tubifex tubifex</i> (O. F. Müller, 1773)	Н, М, Б
<i>T. ignotus</i> (Stolc, 1886)	Н
<i>T. filum</i> (Michaelsen, 1901)	Н
<i>T. albicola</i> (Michaelsen, 1901)	Н
<i>T. barbatus</i> (Grube, 1861)	Н
<i>Peloscolex ferox</i> (Eisen, 1879)	Н, М, Б
<i>Llyodrilus hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)	Н
<i>Lumbriculus variegatus</i> (O. F. Müller, 1773)	Н, М
<i>Rhynchelmis limosella</i> (Hoffmeister, 1843)	Н, М
<i>Criodrilus lacuum</i> (Hoffmeister, 1845)	Н
Подкласс Hirudinea	
Отряд Rhynchobdellida	
<i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>G. concolor</i> (Apathy, 1888)	Н, М, Б
<i>G. heteroclita</i> (Linnaeus, 1761)	Н
<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М
<i>Hemiclepsis marginata</i> (O. F. Müller, 1774)	Н, М
<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1761)	Н, М, Б
<i>Protoclepsis tessulata</i> (O. F. Müller, 1774)	Н, М

Видовой состав	1954–2015 гг.
<i>P. maculosa</i> (Rathke, 1862)	Н
Отряд Arhynchobdellida	
<i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>E. nigricollis</i> (Brandes, 1900)	Н, М, Б
<i>E. testacea</i> (Savigny, 1820)	Н, М
<i>E. lineata</i> (O. F. Müller, 1774)	Н
<i>Haemopsis sanguisuga</i> (Linnaeus, 1758)	Н
Тип Mollusca	
Класс Lamellibranchia, Bivalvia	
Отряд Unioniformes	
<i>Unio</i> (Philipson, 1788) sp.	Н, М, Б
<i>U. pictorrum</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>U. tumidus</i> (Philipson, 1788)	Н, М, Б
<i>Crassiana crassa</i> (Philipson, 1788)	М, Б
<i>Anodonta</i> (Lamarck, 1799) sp.	Н, М, Б
<i>A. cygnea</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>A. piscinalis</i> (Nilsson, 1823)	Н
<i>Pseudanodonta</i> (Bourguignat, 1876) sp.	Н, М, Б
<i>P. anatina</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>P. complanata</i> (Rossmäessler, 1835)	Н, М, Б
Отряд Cardiiiformes	
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)	Н, М, Б
Отряд Luciniformes	
<i>Sphaerium</i> (Scopoli, 1777) sp.	Н, М, Б
<i>S. corneum</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>S. radiatum</i> (Westerlund, 1897)	Н, М
<i>S. suecicum</i> (Westerlund, 1871)	Н
<i>Pisidium</i> (Pfeiffer, 1821) sp.	Н, М, Б
<i>P. amnicum</i> (O. F. Müller, 1774)	Н, М, Б
<i>P. pusillum</i> (Jenyns, 1832)	Н
<i>Musculium</i> (Link, 1807) sp.	Н, М
<i>M. creplini</i> (Dunker, 1845)	Н, М, Б
<i>Euglesa</i> (Leach in Jenyns, 1832) sp.	Н, М
<i>Euglesa millium</i> (Held, 1836)	Н, М
<i>E. pseudosphaerium</i> (Favre, 1927)	Н

Видовой состав	1954–2015 гг.
<i>E. hibernica</i> (Westerlund, 1894)	Н
<i>E. obtusalis</i> (C. Pfeiffer, 1821)	Н, Б
<i>E. nitida</i> (Jenyns, 1832)	Н, М
<i>E. substruncata</i> (Malm, 1855)	Н, М
<i>E. supina</i> A. (Schmidt, 1850)	Н, М
<i>E. pulchella</i> (Jenyns, 1832)	Н, Б
<i>E. henslowana</i> (Sheppard, 1832)	Н, М
<i>E. casertana</i> (Poli, 1791)	Н, М
Класс Gastropoda	
Отряд Lymnaeiformes	
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>Radix (Lymnaea) auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>R. (Lymnaea) ampla</i> (Hartmann, 1821)	Н, М, Б
<i>R. (Lymnaea) ovata</i> (Draparnaud, 1805)	Н, М, Б
<i>R. (Lymnaea) peregra</i> (O. F. Müller, 1774)	Н, М
<i>R. (Lymnaea) lagotis</i> (Schranck, 1803)	Н
<i>R. (Lymnaea) balthica</i> (Linnaeus 1758)	Н, М, Б
<i>Stagnicola (Lymnaea) palustris</i> (O. F. Müller, 1774)	Н, М, Б
<i>S. (Lymnaea) corvus</i> (Gmelin, 1791)	Н
<i>S. (Lymnaea) turricula</i> (Held, 1836)	Н
<i>Galba (Lymnaea) truncatula</i> (O. F. Müller, 1774)	Н, М, Б
<i>Myxas (Lymnaea) glutinosa</i> (O. F. Müller, 1774)	Н, М, Б
<i>Omphiscola (Lymnaea) glabra</i> (O. F. Müller, 1774)	М
<i>Acroloxis lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>P. carinatus</i> (O. F. Müller, 1774)	Н
<i>P. corneus</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>Planorbarius purpura</i> (O. F. Müller, 1774)	Н, М
<i>Anisus</i> (Studer, 1820) sp.	Н, М, Б
<i>A. albus</i> (O. F. Müller, 1774)	Н, М, Б
<i>A. vortex</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>A. vorticulus</i> (Troschel, 1834)	Н, М
<i>A. dispar</i> (Westerlun, 1871)	Н, М, Б
<i>A. contortus</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М

Видовой состав	1954–2015 гг.
<i>A. spirorbis</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>A. septemgyratus</i> (Rossmassler, 1835)	Н
<i>A. acronicus</i> (Ferussac, 1807)	Н, М, Б
<i>Armiger crista</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Hippeutis</i> (Agassiz in Charpentier, 1837) sp.	Н
<i>H. complanatus</i> (Lightfoot, 1786)	Н
<i>H. fontana</i> (Lightfoot, 1786)	Н
<i>Segmentina</i> (Fleming, 1817) sp.	Н, М
<i>S. nitida</i> (O. F. Müller, 1774)	Н, М, Б
<i>Physa</i> (Draparnaud, 1801) sp.	Н
<i>P. fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>Aplexa hypnorum</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Choanomphalus riparius</i> (Westerlun, 1865)	Н
<i>C. rossmaessleri</i> (A. Schmidt, 1851)	Н, М, Б
Отряд Ectobranchia	
<i>Valvata</i> (O. F. Müller, 1774) sp.	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. cristata</i> (O. F. Müller, 1774)	Н, М, Б
<i>V. planorbulina</i> (Paladilhe, 1867)	Н, М, Б
<i>V. pulchella</i> (Studer, 1820)	Н, М
<i>V. profunda</i> (Clessin, 1887)	М
<i>V. ambigua</i> (Westerlun, 1873)	Н, М, Б
<i>V. antiqua</i> (Sowerby, 1838)	Н, М, Б
Отряд Vivipariformes	
<i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>V. contectus</i> (Millet, 1813)	Н, М, Б
Отряд Rissoiformes	
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>B. inflata</i> (Hansen, 1845)	Н
<i>Codiella leachi</i> (Sheppard, 1823)	Н
<i>Marstoniopsis steini</i> (Martens, 1858)	Н
Отряд Neritopsiformes	
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М

Видовой состав	1954–2015 гг.
Тип Arthropoda	
Класс Crustacea	
Отряд Amphipoda	
<i>Gammarus lacustris</i> (Fabricius, 1776)	Н, М, Б
<i>Pallasiola quadrispinosa</i> (G. O. Sars, 1867)	Н
Отряд Isopoda	
<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
Класс Arachnida	
<i>Hydracarina n/det</i>	Н, М, Б
Класс Insecta	
Отряд Megaloptera	
<i>Sialis</i> (Latreille) sp.1	Н, М, Б
<i>S.</i> (Latreille) sp.2	Н
Отряд Odonata	
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Onychogomphus serpentinus</i> (Charpentier 1825)	Н
<i>Gomphus vulgatissimus</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>G. flavipes</i> (Charpentier, 1825)	Н
<i>Aeschna</i> (Fabricius, 1775) sp.	Н
<i>A. cyanea</i> (O. F. Müller, 1764)	Н
<i>A. isoceles</i> (O. F. Müller, 1767)	Н
<i>A. juncea</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М
<i>A. viridis</i> (Eversmann, 1836)	Н
<i>A. grandis</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>A. caerulea</i> (Ström, 1783)	Н
<i>Anax imperator</i> (Leach, 1815)	Н
<i>Agrion</i> (Fabricius, 1775) sp.	Н
<i>Libellula</i> (Linnaeus, 1758) sp.	Н
<i>L. depressa</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М
<i>L. quadrimaculata</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М
<i>L. fulva</i> (O. F. Müller, 1764)	Н
<i>Leucorrhinia albifrons</i> (Burmeister 1839)	Н, М
<i>L. rubicunda</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>L. pectoralis</i> (Charpentier, 1825)	Н
<i>L. caudalis</i> (Charpentier, 1840)	Н

Видовой состав	1954–2015 гг.
<i>Lestes</i> (Leach, 1815) sp.	Н
<i>L. sponsa</i> (Hansemann, 1823)	Н, М
<i>L. virens</i> (Charpentier, 1825)	Н
<i>L. dryas</i> (Kirby, 1890)	Н, М
<i>Sympetrum</i> (Newman, 1833) sp.	Н, М
<i>S. flaveolum</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>S. danae</i> (Sulzer, 1776) s. str.	Н, М
<i>S. vulgatum</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М
<i>S. scoticum</i> (Donovan, 1811)	Н
<i>S. sanguineum</i> (O. F. Müller, 1764)	Н
<i>Orthetrum</i> (Newman, 1833) sp.	Н
<i>O. cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М
<i>Brachytron pratense</i> (O. F. Müller, 1764)	Н
<i>Somatochlora metallica</i> (Vander Linden, 1825)	Н, М
<i>S. flavomaculata</i> (Vander Linden, 1825)	Н
<i>Cordulia</i> (Leach, 1815) sp.	Н
<i>C. aenea</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Epitheca bimaculata</i> (Charpentier, 1825)	Н
<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М
<i>C. splendens</i> (Harris, 1780)	Н, М
<i>Coenagrion</i> (Kirby, 1890) sp.	Н, М, Б
<i>C. puella</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М
<i>C. hastulatum</i> (Charpentier, 1825)	Н, М
<i>C. pulchellum</i> (Vander Linden, 1823)	Н, М
<i>C. armatum</i> (Charpentier, 1840)	Н
<i>C. lunulatum</i> (Charpentier, 1840)	Н
<i>C. scitulum</i> (Rambur, 1842)	Н
<i>C. vernale</i> (Charpentier, 1840)	Н
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)	Н
<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	Н, М
<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1823)	Н, М, Б
<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1828)	Н
<i>Erythromma</i> (Charpentier, 1840) sp.	Н
<i>Erythromma najas</i> (Hansemann 1823)	Н, М
<i>E. viridulum</i> (Charpentier, 1840)	Н

Видовой состав	1954–2015 гг.
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)	Н
<i>Nehalennia speciosa</i> (Charpentier, 1840)	Н
<i>Сympecta fusca</i> (Vander Linden, 1820)	Н
Отряд Ephemeroptera	
<i>Ephemera vulgata</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М
<i>Caenis</i> (Stephens, 1833) sp.	Н
<i>C. horaria</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>Cloen</i> (Leach, 1815) sp.	Н
<i>C. dipterum</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>C. simile</i> (Eaton, 1870)	Н
<i>Centroptilum luteolum</i> (O. F. Müller, 1776)	Н
<i>Heptagenia fuscogrisea</i> (Retzius, 1793)	Н
<i>Leptophlebia vespertina</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Potamanthus luteus</i> (Linnaeus, 1764)	Н
<i>Habrophlebia fusca</i> (Curtis, 1834)	Н
Отряд Heteroptera	
<i>Plea minutissima</i> (Leach, 1817)	Н, М, Б
<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>Notonecta</i> (Linnaeus, 1758) sp.	Н, М, Б
<i>N. glauca</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Nepa cinerea</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>Ranatra linearis</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>Sigara falleni</i> (Fieber, 1848)	М
<i>Gerris lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>G. (Aquarius) paludum</i> (Fabricius, 1794)	Н
<i>Corixa</i> (Geoffroy, 1762) sp.	Н
Отряд Coleoptera	
<i>Haliplus</i> (Latreille, 1802) sp.	Н, М, Б
<i>H. (Haliplus) fluviatilis</i> (Aubé, 1836)	Н
<i>H. (Liaphlus) fulvus</i> (Fabricius, 1801)	Н
<i>Donacia</i> (Fabricius, 1775) sp.	Н, М, Б
<i>D. simplex</i> (Fabricius, 1775)	Н
<i>D. semicuprea</i> Panzer, 1796	Н
<i>Dytiscus</i> (Linnaeus, 1758) sp.	Н, М, Б
<i>D. (Dytiscus) latissimus</i> (Linnaeus, 1758)	Н

Видовой состав	1954–2015 гг.
<i>D. (Macrodytes) marginalis</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Hydaticus</i> (Leach, 1817) sp.	М
<i>Oreodytes</i> (Seidlitz, 1887) sp.	М
<i>Acilius</i> (Leach, 1817) sp.	Н
<i>A. sulcatus</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Galerucella</i> (Crotch, 1873) sp.	Н
<i>Hyphydrus ovatus</i> (Linnaeus, 1761)	Н
<i>Hygrotus versicolor</i> (Schaller, 1783)	Н
<i>Hydroporus</i> (Schellenberg, 1806) sp.	Н
<i>H. erythrocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Hydrous piceus</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Hydrophilus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Hydraena riparia</i> (Kugelann, 1794)	Н
<i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Coelambus</i> (Thomson, 1860) sp.	Н
<i>Ilybius</i> (Erichson, 1832) sp.	Н
<i>I. fuliginosus</i> (Fabricius, 1792)	Н
<i>I. guttiger</i> (Gyllenhal, 1808)	Н
<i>I. ater</i> (De Geer, 1774)	Н
<i>Platambus maculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Colymbetes paykulli</i> (Erichson, 1837)	Н
<i>C. striatus</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Graphoderes</i> (Schellenberg, 1806) sp.	Н
<i>G. cinereus</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Cybister</i> (Curtis, 1827) sp.	Н
<i>Gyrinus marinus</i> (Gyllenhal, 1808)	Н
<i>Helophorus</i> (Fabricius, 1775) sp.	Н
<i>H. aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>H. granularis</i> (Linnaeus, 1761)	Н
<i>Berosus luridus</i> (Linnaeus, 1761)	Н
Отряд Trichoptera	
<i>Limnephilus</i> (Leach, 1815) sp.1	Н
<i>L.</i> (Leach, 1815) sp.2	Н, М, Б
<i>L. politus</i> (McLachlan, 1865)	М
<i>L. rhombicus</i> (Linnaeus 1758)	Б

Видовой состав	1954–2015 гг.
<i>L. stigma</i> (Curtis 1834)	Н, М
<i>L. flavicornis</i> (Fabricius, 1787)	Н
<i>L. vittatus</i> (Fabricius 1798)	Н
<i>Molanna</i> (Curtis, 1834) sp.	Н
<i>M. angustata</i> (Curtis, 1834)	Н, М, Б
<i>Cyrnus flavidus</i> (McLachlan, 1864)	Н, М, Б
<i>Holocentropus picicornis</i> (Stephens, 1836)	Н
<i>Tricholeiochiton fagessi</i> (Guinard, 1879)	Н
<i>Triaenoides bicolor</i> (Curtis, 1834)	Н, М
<i>Oxyethira costalis</i> (Curtis, 1834)	Н, М, Б
<i>Orthotrichia tetensii</i> (Kolbe, 1887)	Н, М, Б
<i>Athripsodes</i> (Billberg, 1820) sp.	Н, М
<i>A. aterrimus</i> (Stephens, 1836)	Н, М, Б
<i>A. cinereus</i> (Curtis, 1834)	Н
<i>Agrayleea multipunctata</i> (Curtis, 1834)	Н, М
<i>Agrypnia pagetana</i> (Curtis, 1835)	Н, М
<i>Leptocerus</i> (Leach, 1815) sp.	Н
<i>L. tineiformis</i> (Curtis, 1834)	Н, М, Б
<i>L. aterrimus</i> (Stephens, 1836)	Н
<i>Mystacides longicornis</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Goera pilosa</i> (Fabricius, 1775)	Н
<i>Ithytrichia lamellaris</i> (Eaton, 1873)	Н
<i>Phryganea</i> (Linnaeus, 1758) sp.	Н
<i>P. bipunculata</i> (Retzius, 1783)	Н, М
<i>P. striata</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Semblis phalaenoides</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М
<i>Hydroptila tineoides</i> (Dalman, 1819)	М
<i>Glyphotaelius</i> (Stephens, 1837) sp.	Н
<i>Grammotaulius</i> (Kolenati, 1848) sp.	Н
<i>Anabolia nervosa</i> (Curtis, 1834)	Н
<i>Stenophylax</i> (Kolenati, 1848) sp.	Н
<i>S. rotundipennis</i> (Brauer, 1857)	Н
<i>Halesus</i> (Stephens, 1836) sp.	Н
Отряд Lepidoptera	
<i>Paraponyx stratiotata</i> (Linnaeus, 1758)	Н

Видовой состав	1954–2015 гг.
<i>Elophila nymphaeata</i> (Linnaeus, 1758)	Н
Отряд Diptera	
<i>Ceratopogonidae gen. sp.</i>	Н, М, Б
<i>Tabanus</i> (Linnaeus, 1758) sp.1	Н, М
<i>T.</i> (Linnaeus, 1758) sp. 2	Н
<i>Chaoborus cristallinus</i> (De Geer 1776)	Н, М, Б
<i>Stratiomys</i> (Geoffroy, 1862) sp.	Н
<i>Eristalis</i> (Latreille, 1804) sp.	Н
<i>Culex</i> (Linnaeus, 1758) sp.	Н
Семейство Chironomidae	
<i>Tanytarsus gr. lobatifrons</i> (Kieffer, 1914)	Н, М, Б
<i>T. gr. gregarius</i> (Kieffer, 1909)	Н, М, Б
<i>T. pedicelliferus</i> (Birula, 1935)	Н, М
<i>T. gr. mancus v. d.</i> (Wulp, 1856)	Н, М, Б
<i>T. gr. lauterborni</i> (Kieffer, 1909)	Н, М, Б
<i>Rheotanytarsus gr. exiguus</i> (Johannsen, 1937)	Н, М, Б
<i>Micropsectra praecox</i> (Meigen, 1818)	Н, М, Б
<i>M. curvicornis</i> (Chernovskij, 1949)	Н
<i>Cryptochironomus sp</i> (Lipina, 1938)	Н, М, Б
<i>C. gr. camptolabis</i> (Kieffer, 1924)	Н, М
<i>C. gr. anomalis</i> (Kieffer, 1918)	Н
<i>C. gr. defectus</i> (Kieffer, 1921)	Н, М, Б
<i>C. gr. conjugens</i> (Kieffer, 1918)	М, Б
<i>C. gr. viridulus</i> (Fabricius, 1805)	Н, М, Б
<i>C. gr. pararostratus</i> (Lenz, 1938)	Н, М, Б
<i>C. gr. nigrideus</i> (Chernovskij)	М, Б
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i> (Zetterstedt, 1860)	Н, М, Б
<i>Pseudochironomus prasinatus</i> (Staeger, 1839)	Н, М, Б
<i>Glyptotendipes gr. gripekoveni</i> (Kieffer, 1913)	Н, М, Б
<i>G. polytomus</i> (Kieffer, 1926)	М, Б
<i>Chironomus f.l. plumosus</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М, Б
<i>C. f.l. semireductus</i> (Lenz)	Н, М, Б
<i>C. anthracinus</i> (Zetterstedt, 1860)	Н, М, Б
<i>C. f.l. bathophilus</i> (Kieffer, 1917)	Н

Видовой состав	1954–2015 гг.
<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. tritomus</i> (Kieffer, 1916)	Н, М, Б
<i>Einfeldia f. l. pagana</i> (Meigen 1838)	Н, М, Б
<i>E. gr. carbonaria</i> (Meigen, 1928)	Н, М, Б
<i>Polypedilum</i> (Kieffer, 1913) sp.	М
<i>P. 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. breviantennatum</i> (Chernovskij, 1949)	Н, М, Б
<i>Pentapedilum gr. exectum</i> (Kieffer, 1915)	Н, 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)	Н, М
<i>E. gr. Signaticornis</i> (Kieffer, 1913* Mulsant & Rey, 1852)	Н
<i>Camptochironomus testens</i> (Linnaeus, 1758)	Н
<i>Tendipendini gen. l. macrophthalma</i> (Chernovskij)	Н, М, Б
<i>Microtendipes gr. chloris</i> (Meigen, 1818)	Н, М, Б
<i>Stictochironomus</i> (Kieffer, 1919) sp.	Н, М, Б
<i>S. gr. histrio</i> (Fabricius, 1794)	Н, М, Б
<i>S. psammophilus</i> (Chernovskij, 1949)	Н, М, Б
<i>Parachironomus vitiosus</i> (Goetghebuer, 1921)	
<i>Psectrocladius gr. psilopterus</i> (Kieffer, 1906)	Н, М, Б
<i>P. medius</i> (Chernovskij, 1936)	Н
<i>Cricotopus</i> (van der Wulp, 1874) sp.	М
<i>C. gr. algarum</i> (Kieffer, 1911)	Н, М
<i>C. gr. silvestris</i> (Fabricius, 1794)	Н, М, Б
<i>C. latideutatus</i> (Chernovskij)	Н
<i>Orthocladius</i> (Brundin, 1956) sp.	Н, М, Б
<i>O. gr. saxicola</i> (Kieffer, 1911)	Н, М, Б
<i>O. gr. Bathophilus</i> (Kieffer, 1911)	Н
<i>O. consobrinus</i> (Holmgren, 1869)	Н, М

Видовой состав	1954–2015 гг.
<i>Sergentia gr. longiventris</i> (Kieffer, 1924)	М
<i>Syndiamesa gr. nivosa</i> (Goetghebuer, 1928)	М
<i>Prodiamesa olivacea</i> (Meigen, 1918)	
<i>Zavrelia</i> (Kieffer, 1913)	Н
<i>Corynocera ambigua</i> (Zetterstedt, 1838)	Н
<i>Corinoneura scutellata</i> (Fallén, 1823)	Н
<i>Fleuria lacustris</i> (Kieffer, 1924)	Н, М, Б
<i>Harnischia fuscimanus</i> (Kieffer, 1921)	Н
<i>Paratendipes gr. albimanus</i> (Meigen, 1818)	М
<i>Pelopia punctipennis</i> (Meigen, 1818)	М, Б
<i>P. villipennis</i> (Kieffer, 1918)	М, Б
<i>Guttipelopia guttipennis</i> (Wulp, 1874)	Н, М, Б
<i>Psectrotanypus varius</i> (Fabricius, 1787)	Н, Б
<i>Ablabesmyia</i> (Johannsen, 1905) sp.	Н, М, Б
<i>A. gr. monilis</i> (Linnaeus, 1758)	Н, М
<i>A. gr. tetrasticta</i> (Fries, 1823)	М, Б
<i>Procladius</i> (Scuse, 1889) sp.	Н, М, Б
<i>P. (Holotanypus) ferrugineus</i> (Kieffer 1918)	Н, М, Б
<i>P. choreus</i> (Meigen, 1804)	Н, М, Б
<i>P. nigriventris</i> (Kieffer, 1924)	Н
<i>Eukiefferiella longicalcar</i> (Kieffer, 1911)	М

Из озер Нарочанской группы наибольшим таксономическим богатством зообентосных организмов отличается мезотрофное оз. Нарочь (373), промежуточные величины отмечены для эвтрофного оз. Мястро (223) и наименьшие для высокоэвтрофного оз. Баторино (155 таксонов). Рассматривая распределение видового состава бентоса по озерам, можно сказать, что в разные годы во всех трех водоемах встречались 142 общих таксона. В озерах Мястро и Баторино, соединенных довольно длинной и зарастающей из года в год протокой, – 7 общих таксонов, тогда как в соседних озерах Нарочь и Мястро, сообщающихся более короткой и быстротекущей протокой, отмечен 61 общий таксон. В озерах Нарочь и Баторино еще меньше общих животных – 5 таксонов. Только для оз. Нарочь за все годы исследований отмечено 164 специфичных таксона, для оз. Мястро – 11 и для оз. Баторино специфичен только 1 таксон. Сравнительно высокое таксономическое богатство донных и фитофильных животных, встреченных в оз. Нарочь, можно объяснить наибольшей изученностью этого водного объекта и большим количеством разнообразных биоценозов, характерных для озера. Заслуживает внимания факт нахождения в оз. Нарочь реликтового рачка *Pallasiola quadrispinosa* (G.O. Sars, 1867) (= *Pallasea quadrispinosa* (Sars, 1967)), впервые отмеченного И. П. Арабиной, обитающего на глубинах от 7 до 12 м и часто встречающегося в пробах на протяжении ряда лет наблюдений с 1997 по 2015 г.

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. Методы определения продукции водных животных / под ред. Г. Г. Винберга. Минск, 1968. С. 29.
7. 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. С. 9–10.
8. *Гигевич Г. С.* Макрофиты // Экологическая система Нарочанских озер / под ред. Г. Г. Винберга. Минск : Университетское, 1985.
9. *Власов Б. П., Рудаковский И. А.* Высшая водная растительность // 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. С. 59–64.
10. *Драко М. М.* Видовой состав, количественное развитие и кормовое значение донной фауны (бентоса) промысловых озер БССР : дис. ... канд. биол. наук. Минск, 1953.
11. *Арабина И. П.* Сезонная, годовая динамика и продукция зообентоса озер Нарочь, Мясстро и Баторино : дис. ... канд. биол. наук. Минск, 1968.
12. *Гаврилов С. И.* Продуктивность зообентоса некоторых промысловых озер Белоруссии : дис. ... канд. биол. наук. Минск, 1969.
13. *Десятик И. И.* Моллюски Белорусского поозерья и их роль в биологической продуктивности озер : дис. ... канд. биол. наук. Минск, 1975.
14. Экологическая система Нарочанских озер / под ред. Г. Г. Винберга. Минск : Университетское, 1985. 303 с.
15. Экологический паспорт озера Нарочь / А. П. Остапеня [и др.]. Минск : Экомир Пресс, 1993. С. 23–24.
16. Экологический паспорт озера Мясстро / А. П. Остапеня [и др.]. Минск : Экомир Пресс, 1994(а).
17. Экологический паспорт озера Баторино / А. П. Остапеня [и др.]. Минск : Экомир Пресс, 1994(б).
18. Бюллетень экологического состояния озер Нарочь, Мясстро, Баторино / А. П. Остапеня [и др.] ; под общ. ред. А. П. Остапени. Минск : БГУ, 2006–2012.
19. Бюллетень экологического состояния озер Нарочь, Мясстро, Баторино / Т. В. Жукова [и др.] ; под общ. ред. Т. М. Михеевой. Минск : БГУ, 2013–2016.
20. *Шалапенок Е. С.* Фауна водных насекомых литорали оз. Нарочь // Биологические основы рыбного хозяйства на внутренних водоемах Прибалтики. Минск, 1964. С. 196–201.
21. *Гаврилов С. И., Десятик И. И.* Брюхоногие моллюски озера Нарочь // Вестн. БГУ. Сер. 2. 1975. № 3. С. 47–50.
22. *Писаненко А. Д.* Фаунистический очерк стрекоз (Insecta, Odonata) Белоруссии // Вестн. БГУ. Сер. 2. 1985. № 3. С. 144–146.
23. Таксономическая направленность и основные результаты эколого-фаунистических исследований беспозвоночных – гидробионтов Нарочанского региона на кафедре зоологии БГУ / Е. С. Шалапенок [и др.] // Вестн. БГУ. Сер. 2. 2013. № 3. С. 60–65.

24. *Шалапенко Е. С.* Материалы к фауне пиявок озера Нарочь // Материалы II Междунар. науч. конф. «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды», Минск – Нарочь, 22–26 сент. 2003 г. Минск, 2003. С. 534–536.

25. *Мищенко В. А.* Морфологические особенности моллюсков рода *Radix* (Gastropoda: Lymnaeidae) озера Нарочь // Вестн. БГУ. Сер. 2. 2012. № 2. С. 34–38.

26. *Мищенко В. А.* Морфологические особенности двух форм моллюсков *Radix* sp. (Gastropoda: Lymnaeidae), обнаруженных в озере Нарочь // Навук. зап. Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біологія. 2012. № 2 (51). С. 186–189.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2015–2016 гг. И ВЕСНОЙ 2016 г.	5
1.1. Прозрачность воды, температурный и кислородный режимы	5
1.2. Режим взвешенных, органических и биогенных веществ	6
1.3. Фитопланктон	9
1.4. Зоопланктон	12
1.5. Бактериопланктон	14
2. ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР В ВЕГЕТАЦИОННОМ СЕЗОНЕ 2016 г.	16
2.1. Температурный режим	16
2.2. Прозрачность воды	18
2.3. Растворенный в воде кислород	18
2.4. Концентрация водородных ионов (рН)	21
2.5. Углерод органический общий и взвешенный	21
2.6. Фосфор общий и фосфатный	22
2.7. Азот общий и минеральный	24
2.8. Сестон (взвешенные вещества), содержание зольных элементов в его составе	26
2.9. Содержание хлорофилла <i>a</i> в сестоне	27
2.10. Потенциальный фотосинтез планктона	30
2.11. Аэробная деструкция органического вещества и биохимическое потребление кислорода (БПК)	31
2.12. Фитопланктон	32
2.13. Зоопланктон	45
2.14. Бактериопланктон	50
2.15. Макрозообентос	56
3. НЕКОТОРЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ МАКРОФИТНОГО СООБЩЕСТВА ОЗЕР	66
4. ИХТИОФАУНА, РЫБНЫЕ РЕСУРСЫ И ВЫЛОВ РЫБЫ НА ОЗЕРАХ НАРОЧАНСКОЙ ГРУППЫ	69
5. ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЕЙ ОБЛУЧЕННОСТИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ВОДНОЙ СРЕДЫ ОЗЕР НАРОЧАНСКОЙ ГРУППЫ	77
5.1. Мониторинг уровней облученности поверхности оз. Нарочь	77
5.2. Исследование распространения солнечного излучения в водных системах озер Нарочанской группы	80
6. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ оз. НАРОЧЬ В 2016 г.	82

7. ПОКАЗАТЕЛИ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОБЕРЕЖЬЕ НАРОЧАНСКОЙ ГРУППЫ ОЗЕР В 2016 г.	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	86
ПРИЛОЖЕНИЕ	90
Видовой состав макрозообентоса озер Нарочь, Мястро, Баторино, выявленный в многолетних исследованиях (1947–2015 гг.)	90
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ	104

Научное издание

Жукова Татьяна Васильевна
Михеева Тамара Михайловна
Ковалевская Раиса Зеноновна и др.

**БЮЛЛЕТЕНЬ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ОЗЕР
НАРОЧЬ, МЯСТРО,
БАТОРИНО
(2016 год)**

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *Т. М. Турчиняк*

Художник обложки *Т. Ю. Таран*

Технический редактор *Т. К. Раманович*

Компьютерная верстка *В. Н. Васиной*

Корректор *Е. И. Бондаренко*

Подписано в печать 26.10.2017. Формат 60×84/8.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 12,55.

Уч.-изд. л. 7,18. Тираж 100 экз. Заказ 570.

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.

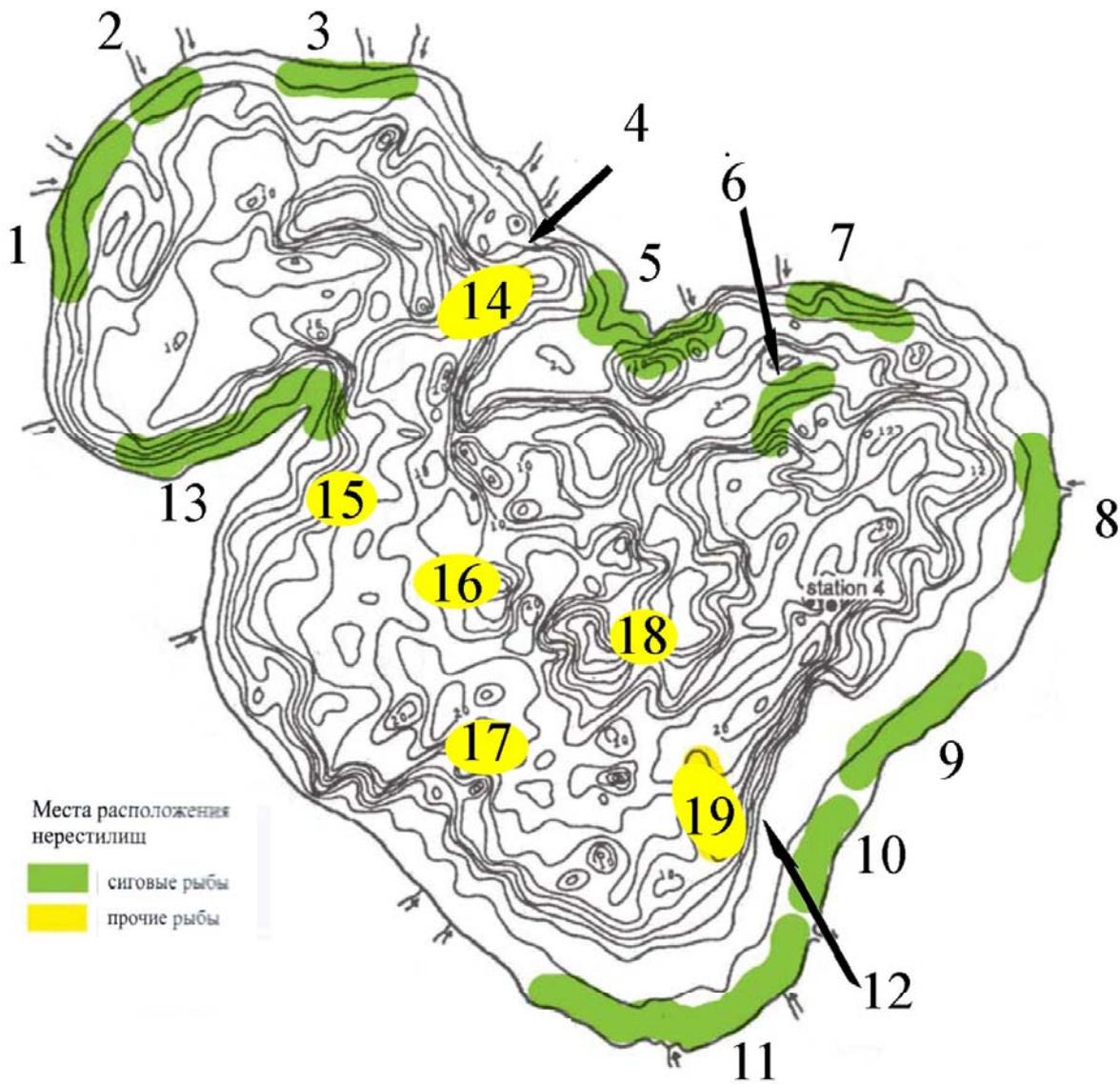


Схема расположения нерестилищ рыб в оз. Нарочь

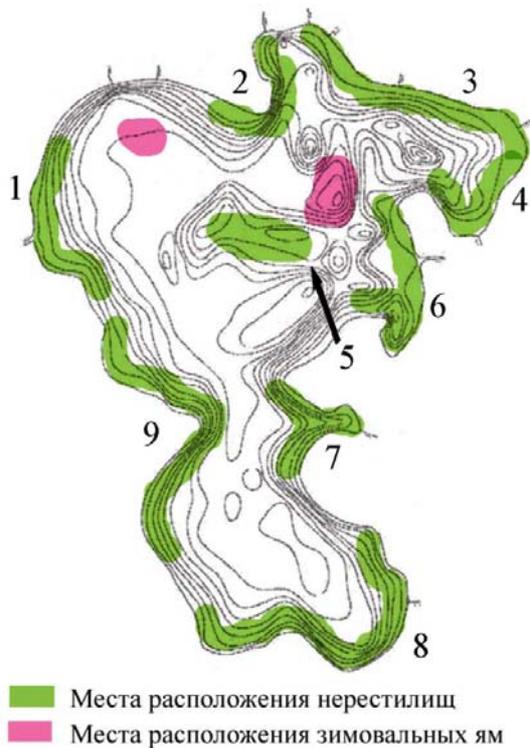


Схема расположения нерестилищ и зимовальных ям в оз. Мястро

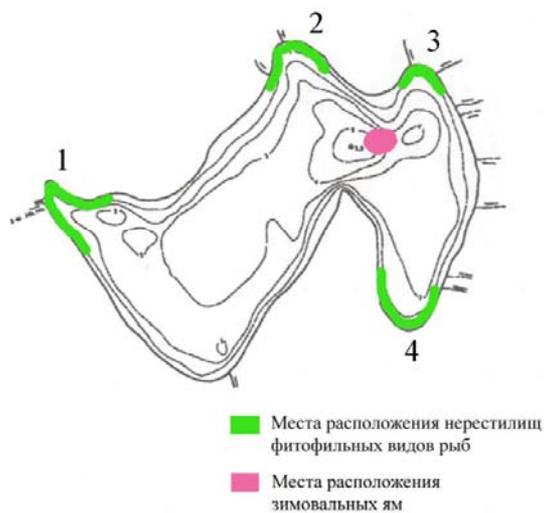


Схема расположения нерестилищ и зимовальных ям в оз. Баторино

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР

Показатель	оз. Нарочь	оз. Мястро	оз. Баторино
Площадь водного зеркала, км ²	79,6	13,1	6,3
Объем водной массы, млн м ³	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	полимиктический		
Площадь общего водосбора, км ²	279,0	133,1	92,5
Площадь частного водосбора без акватории озер, км ²	58,8	34,6	86,2
Удельный водосбор	3,5	10,2	14,7

ISBN 978-985-566-472-8



9 789855 664728