

УДК 556.55(476)(055)+574.5(055)
ББК 26.22+28.082
Б98

Авторы:

А. П. Остапеня, Т. В. Жукова, Т. М. Михеева, Р. З. Ковалевская,
Е. В. Лукьянова, Л. В. Никитина, И. В. Савич, А. А. Жукова,
О. А. Макаревич, А. Л. Егиян, В. В. Юркевич, В. С. Люштык,
Л. С. Кравчонок, А. А. Углянец, Ю. И. Атрашевский, В. Я. Венчиков,
А. Н. Красовский, А. Г. Светашев, В. Ю. Семак, Л. Н. Турышев,
Т. А. Макаревич, Е. А. Сысова

Рецензенты:

доктор биологических наук, доцент *В. В. Гричик*;
кандидат биологических наук, доцент *В. Д. Поликсенова*

Бюллетень экологического состояния озер Нарочь, Мясстро, Баторино (2010 год) /
Б98 А. П. Остапеня [и др.] ; под общ. ред. А. П. Остапени. – Минск : БГУ, 2011. – 99 с.: ил.
ISBN 978-985-518-484-4.

«Бюллетень экологического состояния озер Нарочь, Мясстро, Баторино» – межведомственное ежегодное издание, выпускаемое с 1999 г. В данном издании представлены результаты комплексных гидроэкологических исследований Нарочанских озер, характеризующих их экологическое состояние. Приведены сведения о физико-химических (прозрачность, температура, кислород, рН, углерод органический общий и взвешенный, фосфор общий и фосфатный, азот общий и минеральный) и биологических (взвешенные вещества, хлорофилл *a*, первичная продукция и деструкция планктона, видовой состав и количественное развитие фито-, зоо-, бактериопланктона, макрозообентоса) показателей, о вылове рыбы и показателях рекреационной нагрузки. Материалы режимных наблюдений 2010 г. сравниваются со сведениями, полученными за предыдущий период. Впервые публикуются данные о значениях доз УФ излучения и УФ индекса в районе оз. Нарочь.

Для специалистов-лимнологов, экологов, а также для преподавателей, студентов, магистрантов, аспирантов.

УДК 556.55(476)(055)+574.5(055)
ББК 26.22+28.082

ВВЕДЕНИЕ

В 2010 г. продолжались комплексные гидроэкологические исследования Нарочанских озер (Баторино, Мястро и Нарочь) в рамках многолетнего мониторинга, проводимого с 1977 г. Как и в предыдущие годы, в материалах 2010 г. приведены сведения о ряде физико-химических и биологических показателей, характеризующих экологическое состояние озер. В пелагической зоне озер на станциях постоянных наблюдений (см. рис. на второй стороне обложки) в текущем году стандартными методами измерены прозрачность воды по белому диску, распределение по столбу воды температуры и растворенного в воде кислорода. Для гидрохимического и гидробиологического анализов отбиралась интегральная проба, отражающая средний состав озерной воды. В этой 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 1 и 5 суток в стандартных условиях (при 20 °С в темноте), скорости продукционно-деструкционных процессов планктонного сообщества *in situ* на глубине оптимального фотосинтеза, показатель рН и электропроводность воды. Параллельно определялись структурные показатели планктонной биоты: содержание хлорофилла в сестоне, видовой состав, доминирующие комплексы видов фито- и зоопланктонных сообществ, численность, биомасса фито- и зоопланктона, численность бактериопланктона. Приведены сведения о видовом составе, плотности и биомассе макрозообентоса. Данный алгоритм отбора проб, учитывая многолетние с 1977 г. наблюдения, является необходимым и достаточным для оценки текущего состояния экосистемы Нарочанских озер и ее многолетней динамики, обусловленной климатическими и антропогенными воздействиями. Материалы режимных наблюдений текущего года сравниваются с данными, полученными за предшествующий период.

В настоящее время, в условиях глобального потепления и крайне нестабильной климатической ситуации, наблюдения за состоянием озерных экосистем представляют особую ценность как с научной, так и практической стороны, поскольку только на их основе возможно вычленить последствия антропогенного воздействия на фоне изменения природных факторов.

Впервые приводятся данные НИИЦ МО БГУ (Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы БГУ) о годовом распределении значений доз УФ излучения и УФ индекса в районе оз. Нарочь. Поскольку Нарочанские озера являются крупнейшей в республике рекреационной зоной, контроль за этими показателями в Нарочанском регионе представляет особый интерес. Результаты измерения УФ радиации в дальнейших выпусках Бюллетеня планируется публиковать регулярно.

В Приложении приведен список видового состава водорослей перифитона оз. Нарочь по результатам исследований в период эвтрофирования озера (1981–1987 гг.) и на современном этапе развития экосистемы (2002–2009 гг.).

Выпуск подготовлен авторами:

Введение. *А. П. Остапеня* (НИЛ гидроэкологии БГУ).

Раздел 1. Гидроэкологическая характеристика Нарочанских озер в осенне-зимний период 2009–2010 годов – *Т. В. Жукова, В. В. Юркевич*, при участии *А. Ю. Азаренкова, Н. В. Юркевич, Э. А. Журавлевой* (подраздел 1.1) (Учебно-научный центр «Нарочанская биологическая станция имени Г. Г. Винберга» БГУ); *Т. М. Михеева, Е. В. Лукьянова* (подраздел 1.2) (НИЛ гидроэкологии БГУ); *Л. В. Никитина* (подраздел 1.3) (НИЛ гидроэкологии БГУ).

Раздел 2. Гидроэкологическая характеристика Нарочанских озер в вегетационном сезоне 2010 года – *Т. В. Жукова, В. В. Юркевич*, при участии *А. Ю. Азаренкова, Н. В. Юркевич, Э. А. Журавлевой* (подразделы 2.1–2.8, 2.10–2.11) (Учебно-научный центр «Нарочанская биологическая станция имени Г. Г. Винберга» БГУ); *Р. З. Ковалевская* (подраздел 2.9–2.10); *А. А. Жукова* (подраздел 2.9); *Т. М. Михеева, Е. В. Лукьянова* (подраздел 2.12) (НИЛ гидроэкологии БГУ); *А. Л. Егиян* (подраздел 2.13) (НИЛ гидроэкологии БГУ); *Л. В. Никитина* (подраздел 2.14) (НИЛ гидроэкологии БГУ); *О. А. Макаревич* (подраздел 2.15) (НИЛ гидроэкологии БГУ).

Раздел 3. Годовое распределение значений доз УФ излучения и УФ индекса в районе озера Нарочь – *Ю. И. Атрашевский, В. Я. Венчиков, А. Н. Красовский, А. Г. Светашев, В. Ю. Семак, Л. Н. Турьишев* (ННИЦ МО БГУ).

Раздел 4. Показатели рекреационной нагрузки на побережье озера Нарочь в 2010 году – *В. С. Люштык, Л. С. Кравчонок* (ГПУ «Национальный парк «Нарочанский»).

Раздел 5. Вылов рыбы – *А. А. Углянец* (ГПУ «Национальный парк «Нарочанский»).

Заключение. *А. П. Остапеня* (НИЛ гидроэкологии БГУ).

Приложение. *Т. А. Макаревич* (кафедра экологии и методики преподавания биологии), *Е. А. Сысова* (лаборатория гидробиологии НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам), *И. В. Савич* (НИЛ гидроэкологии БГУ).

1

ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2009–2010 годов

1.1. Физико-химические показатели экологического состояния озер

Гидроэкологическая ситуация в подледный период определяется главным образом его продолжительностью. Подледный период в оз. Нарочь в 2009–2010 гг. в Малом плесе по нашим наблюдениям продолжался с 15 декабря по 18 апреля. Продолжительность подледного периода в текущем сезоне составила 124 суток. Это значительно дольше, чем в предыдущих сезонах 2006/07, 2007/08 и 2008/09 гг. (соответственно 60, 74 и 107 суток), и близко к сезону 2005–2006 гг. (130 суток). Исследования вертикального распределения гидроэкологических показателей в оз. Нарочь были проведены в пелагической зоне акватории во время осенней гомотермии при температуре близкой к 4 °С по всему столбу воды в первой декаде ноября и накануне ледостава (начало декабря). Этот период характеризует стартовые условия для подледного сезона. Исследования были проведены также в озерах Баторино, Мястро и Нарочь в пелагической зоне акватории в конце подледного периода, когда максимально выражены произошедшие подо льдом изменения в состоянии водоемов. Данные полевых наблюдений о прозрачности воды и вертикальном распределении температуры и содержания растворенного кислорода в воде представлены в табл. 1.1.1.

Таблица 1.1.1

Прозрачность воды, температурный и кислородный режимы в Нарочанских озерах
в осенне-зимний период 2009–2010 гг.

Дата	Прозрачность, м	Горизонт, м	Температура, °С	Растворенный в воде кислород	
				мг/л	насыщение, процент
Озеро Нарочь, Малый плес (16,5 м)					
09.11.2009	6,2	0,5	4,0	12,74	97,1
		3,0	4,0	12,65	96,3
		6,0	4,0	12,65	96,3
		8,0	4,0	12,68	96,6
		12,0	4,0	12,49	95,1
		16,0	4,0	12,49	95,1
9.11.2009	7,2	0,5	4,6	13,32	103,0
		3,0	4,6	13,32	103,0
		6,0	4,6	13,32	103,0
		8,0	4,6	13,32	103,0

Дата	Прозрачность, м	Горизонт, м	Температура, °С	Растворенный в воде кислород	
				мг/л	насыщение, процент
Озеро Нарочь, Большой плес (16,5 м)					
09.11.2009	7,2	12,0	4,6	12,87	99,5
		16,0	4,6	12,74	98,6
Озеро Нарочь, Малый плес (16,5 м)					
02.12.2010	8,0	0,5	4,5	12,58	97,0
		3,0	4,4	12,52	96,3
		6,0	4,4	12,40	95,4
		8,0	4,4	12,46	95,8
		12,0	4,4	12,46	95,8
		16,0	4,4	12,40	95,4
Озеро Нарочь, Малый плес (16,5 м)					
25.03.2010	11,4	1,0	0,7	12,98	90,3
		3,0	0,7	13,43	93,5
		6,0	0,9	12,39	86,7
		8,0	1,1	11,79	83,0
		10,0	1,4	10,83	76,9
		12,0	2,0	8,68	62,6
		14,0	2,8	5,03	37,1
		16,0	3,4	1,78	13,3
Озеро Нарочь, Гатовичские ямы (21,5 м)					
26.03.2010	11,2	1,0	0,7	13,29	92,5
		2,0	0,8	13,26	92,6
		5,0	0,9	12,84	89,8
		8,0	1,1	12,47	87,8
		11,0	1,4	11,06	78,5
		14,0	2,0	9,02	65,1
		17,0	2,5	8,03	58,7
		20,0	2,9	6,59	48,7
		21,0	3,1	6,22	46,2
Озеро Мясстро, пелагиаль (9,0 м)					
24.03.2010	6,8	1,0	1,7	12,61	90,2
		2,0	1,7	12,47	89,2
		4,5	2,0	10,44	75,3
		6,0	2,4	8,85	64,6
		7,5	3,4	5,63	42,2
		8,7	3,7	3,99	30,1
Озеро Баторино, пелагиаль (5,5 м)					
23.03.2010	1,2	1,0	1,5	11,06	78,7
		1,5	1,5	9,53	67,8
		3,0	2,3	6,05	44,0
		4,0	2,7	3,11	22,9
		4,5	2,9	1,84	13,6

Прозрачность воды в оз. Нарочь изменялась от 6,2–7,2 м в период осенней гомотермии до 8,0 м накануне ледостава. В позднеосенний период озера характеризуются гомотермией всей водной массы с температурой близкой к 4 °С и гомоокисненностью с близким к 100 % насыщением воды кислородом. В подледный период развивается обратная стратификация водных масс с температурой 0,7–1,5 °С на глубине 0,5 м и 3,0–3,7 °С в придонном слое. Прозрачность воды в конце подледного периода составляла 1,2 м в оз. Баторино, 6,8 м в оз. Мястро и 11,2–11,4 м в оз. Нарочь. Кислородный режим в это время характеризуется наибольшей вертикальной неоднородностью с максимальными значениями концентрации в поверхностных слоях и минимальными – в придонном слое в зоне максимальных глубин. В оз. Баторино концентрация растворенного в воде кислорода изменялась от 11,06 мг О₂/л на поверхности до 1,84 мг О₂/л у дна (соответственно 79 и 14 % насыщения). В оз. Мястро соответствующие величины составили 12,61 и 3,99 мг О₂/л (90 и 30 % насыщения). В оз. Нарочь в глубоководном районе Гатовичских ям концентрация кислорода в поверхностном слое составляла 13,29 мг О₂/л (93 % насыщения), уменьшаясь у дна до 6,22 мг О₂/л (46 % насыщения). Гораздо более напряженным был кислородный режим в Малом плесе, где при близкой концентрации растворенного в воде кислорода в поверхностном слое (12,98 мг О₂/л) эта величина в придонном слое была равна лишь 1,78 мг О₂/л (13 % насыщения). Тем не менее, наблюдаемые характеристики исключали развитие зимней гипоксии в большей части водной массы всех трех озер.

В таблице 1.1.2 представлены показатели качества воды в позднеосенний и зимний периоды в Нарочанских озерах.

Таблица 1.1.2

Показатели качества воды в оз. Нарочь в осенне-зимний период 2009–2010 гг.

Показатель	Озеро Нарочь			
	Малый плес	Большой плес	Малый плес	
	09.11.2010	09.11.2010	02.12.2010	
	интегральная проба*	интегральная проба	интегральная проба	
Сестон, мг/л (1,5 мкм)**	0,77	0,98	0,61	
Зольность сестона, %	49,4	50,5	60,9	
Хлорофилл (1,5 мкм)**	мкг/л	1,33	1,49	н
	доля в сестоне, %	0,17	0,15	н
БПК ₁ , мг О ₂ /л	0,29	0,37	0,15	
БПК ₅ , мг О ₂ /л	1,00	1,05	0,50	
Валовая продукция, мг О ₂ /л·сут	0,13	0,10	н	
Аэробная деструкция, мг О ₂ /л·сут	0,19	0,21	н	
Органический углерод общий, мг С/л	6,32	5,92	4,54	
Органический углерод взвешенный, мг С/л	0,19	0,24	0,12	
Общий азот, мг N/л	0,857	0,868	0,877	
Аммонийный азот, мг N/л	0,044	0,049	0,041	
Нитратный азот, мг N/л	0,013	0,011	0,035	
Нитритный азот, мг N/л	0	0	0	
Сумма минеральных форм азота, мг N/л	0,057	0,060	0,076	
Органический азот, мг N/л	0,800	0,808	0,801	
Общий фосфор, мг P/л	0,015	0,017	0,011	
Фосфаты, мг P/л	0,001	0,001	0,001	
рН	8,30	8,30	8,06	
Электропроводность, мкС	230	240	206	

Показатель	Озеро Баторино, пелагиаль			
	23.03.2010			
	Горизонт, м*			
	0,5	3,0	4,5	
Сестон, мг/л (1,5 мкм)**	4,87	1,29	1,17	
Хлорофилл (1,5 мкм)**	мкг/л	0,97	0,85	0,72
	доля в сестоне, %	0,02	0,07	0,06
БПК ₁ , мг O ₂ /л	1,22	0,28	0,27	
БПК ₅ , мг O ₂ /л	4,06	0,89	0,81	
Органический углерод общий, мг С/л	6,33	10,62	14,18	
Общий азот, мг N/л	1,816	1,992	1,706	
Аммонийный азот, мг N/л	0,358	0,230	0,254	
Нитратный азот, мг N/л	0,528	0,919	0,948	
Нитритный азот, мг N/л	0,009	0	0,002	
Сумма минеральных форм азота, мг N/л	0,895	1,149	1,204	
Органический азот, мг N/л	0,921	0,843	0,502	
Общий фосфор, мг P/л	0,183	0,031	0,032	
Фосфаты, мг P/л	0,067	0,010	0,002	
pH	7,34	7,81	7,77	
Электропроводность, мкС	100	470	590	

Показатель	Озеро Мясро, пелагиаль			
	24.03.2010			
	Горизонт, м			
	0,5	4,5	9,0	
Сестон, мг/л (1,5 мкм)**	0,30	0,32	0,67	
Хлорофилл (1,5 мкм)**	мкг/л	0,13	0,38	0,45
	доля в сестоне, %	0,04	0,12	0,07
БПК ₁ , мг O ₂ /л	0,14	0,10	0,06	
БПК ₅ , мг O ₂ /л	0,31	0,18	0,54	
Органический углерод общий, мг С/л	6,91	8,40	8,82	
Общий азот, мг N/л	1,134	1,319	1,917	
Аммонийный азот, мг N/л	0,119	0,099	0,103	
Нитратный азот, мг N/л	0,136	0,076	0,360	
Нитритный азот, мг N/л	0	0	0	
Сумма минеральных форм азота, мг N/л	0,255	0,175	0,463	
Органический азот, мг N/л	0,879	1,144	1,454	
Общий фосфор, мг P/л	0,012	0,023	0,023	
Фосфаты, мг P/л	0,005	0,009	0,009	
pH	7,75	7,79	7,65	
Электропроводность, мкС	285	361	418	

Показатель		Озеро Нарочь, Малый плес		
		25.03.2010		
		Горизонт, м		
		0,5	8,0	16,0
Сестон, мг/л (1,5 мкм)**		0,24	0,12	0,72
Хлорофилл (1,5 мкм)**	мкг/л	0,10	0,18	0,09
	доля в сестоне, %	0,04	0,15	0,01
БПК ₁ , мг O ₂ /л		0,18	0,13	0,14
БПК ₅ , мг O ₂ /л		0,65	0,58	0,48
Органический углерод общий, мг С/л		4,04	5,66	5,20
Общий азот, мг N/л		1,048	1,237	1,065
Аммонийный азот, мг N/л		0,164	0,072	0,266
Нитратный азот, мг N/л		0,104	0,032	0,039
Нитритный азот, мг N/л		0	0	0
Сумма минеральных форм азота, мг N/л		0,268	0,104	0,305
Органический азот, мг N/л		0,780	1,133	0,760
Общий фосфор, мг P/л		0,008	0,015	0,020
Фосфаты, мг P/л		0,001	0,006	0,008
рН		7,81	8,11	7,86
Электропроводность, мкС		169	260	309

Показатель		Озеро Нарочь, Гатовичские ямы			
		26.03.2010			
		Горизонт, м			
		0,5	5	15	21
Сестон, мг/л (1,5 мкм)**		0,35	0,32	0,15	0,43
Хлорофилл (1,5 мкм)**	мкг/л	0,31	0,42	0,19	0,20
	доля в сестоне, %	0,09	0,13	0,13	0,05
БПК ₁ , мг O ₂ /л		0,13	0,24	н	0,17
БПК ₅ , мг O ₂ /л		0,94	0,73	0,59	0,68

П р и м е ч а н и е. н – отсутствие определений.

* Анализ проводился либо в интегральной пробе воды, либо по горизонтам.

** Фильтры с размером пор 1,5 мкм.

Поздней осенью содержание взвешенных веществ в воде оз. Нарочь колеблется от 0,77 до 0,98 мг/л, несколько снижаясь при увеличении минеральной компоненты к моменту образования ледового покрова. Показатели гидрохимического режима близки к таким же во время вегетационного сезона.

В конце подледного периода начинается подтаивание снежно-ледового покрова, на что указывает снижение электропроводности и небольшое подкисление подповерхностного слоя воды, а также снижение общей концентрации органического вещества по сравнению с остальной водной толщей. В то же время скорость биохимического потребления кислорода в прилегающем к ледовому покрову слое увеличивается. Эти процессы наиболее выражены в оз. Баторино – самом небольшом по размеру среди трех рассматриваемых озер, где, помимо указанных изменений, зафиксирован подток фосфорсодержащих поверхностных вод с водосборной территории. В режиме биогенных элементов в озерах происходит накопление минеральных форм азота и фосфора, преимущественно за счет придонного слоя, что согласуется с данными по увеличению электропроводности воды в этом слое. В целом гидрохимический режим Нарочанских озер в подледный период 2009–2010 гг. находился в пределах, характерных для последних лет.

1.2. Фитопланктон

В зимнем сезоне 2009–2010 гг. фитопланктон озер Нарочь, Мястро, Баторино характеризовался следующими количественными показателями и составом доминирующих комплексов, которые представлены в табл. 1.2.1 и 1.2.2.

Таблица 1.2.1

Доминирующий состав фитопланктона в озерах Нарочь, Мястро, Баторино в зимний период 2009–2010 гг.

Дата, горизонт	Виды-доминанты по численности организмов	Процент	Виды-доминанты по биомассе	Процент
Озеро Нарочь, Малый плес, Буй-1				
<i>Накануне ледостава</i>				
09.11.2009 интегральная проба	<i>Cyclotella</i> sp.	34,0	<i>Fragilaria crotonensis</i>	48,3
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	19,9	<i>Cyclotella</i> sp.	19,9
	<i>Gomphonema truncatum</i>	17,0	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	14,4
	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	14,2	<i>Gomphonema truncatum</i>	7,6
	<i>Diatoma vulgaris</i>	5,7		
	<i>Cryptomonas ovata</i>	5,7		
02.12.2009 интегральная проба	<i>Rhodomonas pusilla</i>	60,1	<i>Fragilaria crotonensis</i>	22,3
	<i>Chromulina pyramidata</i>	14,8	<i>Rhodomonas pusilla</i>	17,4
	<i>Chrysidalis peritaphrena</i>	8,4	<i>Chromulina pyramidata</i>	13,5
	<i>Cyclotella</i> sp.	6,3	<i>Asterionella formosa</i>	10,2
			<i>Cyclotella</i> sp.	9,4
			<i>Cyclotella meneghiniana</i>	9,0
			<i>Cryptomonas curvata</i>	6,9
<i>Ледостава</i>				
25.03.2010 1,0 м	<i>Rhodomonas pusilla</i>	62,3	<i>Chromulina pyramidata</i>	49,2
	<i>Chromulina pyramidata</i>	24,9	<i>Rhodomonas pusilla</i>	39,1
	<i>Cyclotella</i> sp.	12,5	<i>Cyclotella</i> sp.	11,7
8,0 м	<i>Cyclotella</i> sp.	42,1	<i>Cryptomonas curvata</i>	39,9
	<i>Rhodomonas lens</i>	21,8	<i>Rhodomonas lens</i>	34,3
	<i>Rhodomonas pusilla</i>	14,5	<i>Chromulina pyramidata</i>	14,8
	<i>Chromulina pyramidata</i>	11,6	<i>Rhodomonas pusilla</i>	5,9
16,0 м	нет	–	нет	-
<i>После вскрытия озера ото льда</i>				
05.05.2010 интегральная проба	<i>Chromulina</i> sp.	39,1	<i>Rhodomonas lens</i>	44,6
	<i>Chrysidalis peritaphrena</i>	22,8	<i>Cryptomonas curvata</i>	12,3
	<i>Rhodomonas lens</i>	17,1	<i>Rhodomonas pusilla</i>	9,8
	<i>Rhodomonas pusilla</i>	14,7	<i>Chromulina</i> sp.	9,1
			<i>Chrysidalis peritaphrena</i>	6,9
		<i>Dinobryon divergens</i>	5,4	
Озеро Нарочь, Большой плес, Буй-2				
<i>Накануне ледостава</i>				
09.11.2009 интегральная проба	<i>Rhodomonas pusilla</i>	31,4	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	31,0
	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	19,8	<i>Fragilaria crotonensis</i>	22,2
	<i>Cyclotella</i> sp.	14,9	<i>Cyclotella</i> sp.	13,4
	<i>Cryptomonas ovata</i>	8,3	<i>Synedra ulna</i>	7,6
	<i>Asterionella formosa</i>	8,3	<i>Cryptomonas ovata</i>	5,7
			<i>Rhodomonas pusilla</i>	5,5

Дата, горизонт	Виды-доминанты по численности организмов	Процент	Виды-доминанты по биомассе	Процент
<i>После вскрытия озера ото льда</i>				
05.05.2010 интегральная проба	<i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Rhodomonas lens</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chromulina</i> sp.	50,7 19,3 13,3 6,0	<i>Rhodomonas lens</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Dinobryon divergens</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	40,3 12,2 9,7 9,6 7,1
Озеро Нарочь, Гатовичские ямы				
<i>Ледостаб</i>				
26.03.2010 1,0 м	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Chromulina</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i>	48,1 27,6 15,0	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Gymnodinium apiculatum</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chromulina</i> sp. <i>Rhodomonas lens</i> <i>Chromulina pyramidata</i>	35,9 17,8 16,1 14,9 9,4 5,3
5,0 м	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas lens</i>	79,6 13,9	<i>Rhodomonas lens</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Gymnodinium apiculatum</i> <i>Chromulina pyramidata</i>	38,5 36,0 14,6 8,8
15,0 м	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chromulina</i> sp.	64,5 16,1 16,1	<i>Gymnodinium apiculatum</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Synedra acus</i> <i>Chromulina</i> sp.	41,3 30,6 11,8 7,5 5,9
21,0 м	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	74,5 12,4 12,4	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	46,0 40,0 12,1
Озеро Мястро				
<i>Ледостаб</i>				
24.03.2010 1,0 м	<i>Chromulina</i> sp.	95,3	<i>Chromulina</i> sp. <i>Rhodomonas lens</i>	90,2 7,2
4,5 м	<i>Chromulina</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp.	38,0 33,7 20,2	<i>Chromulina</i> sp. <i>Cymbella</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Cyclotella</i> sp.	24,8 21,8 20,7 13,7 8,7
9,0 м	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i>	82,7 16,5	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i>	73,8 21,1
<i>После вскрытия озера ото льда</i>				
04.05.2010 интегральная проба	<i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Chromulina</i> sp. <i>Pseudokephyrion entzii</i> <i>Kephyrion sphaericum</i>	38,0 21,1 10,6 6,3	<i>Dinobryon bavaricum</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Dinobryon divergens</i> <i>Synedra acus</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i>	25,5 18,0 13,1 9,6 6,5

Дата, горизонт	Виды-доминанты по численности организмов	Процент	Виды-доминанты по биомассе	Процент
Озеро Баторино				
<i>Ледостав</i>				
23.03.2010 1,0 м	<i>Achnanthes minutissimus</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Trachelomonas volvocina</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Tetraedron incus</i>	26,8 17,9 17,9 17,9 17,9	<i>Trachelomonas volvocina</i> <i>Peridinium</i> sp. <i>Tetraedron incus</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	62,3 14,5 9,2 6,0
3,0 м	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Synedra acus</i> <i>Cyclotella</i> sp.	65,2 12,2 8,1	<i>Synedra acus</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Staurastrum</i> sp.	51,9 26,2 8,2
4,5 м	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Synedra acus</i> <i>Aphanothece clathrata</i>	51,5 21,2 6,1	<i>Synedra acus</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Woloszynskia ordinata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	51,1 18,3 13,8 8,1
<i>После вскрытия озера ото льда</i>				
04.05.2010 интегральная проба	<i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Chromulina</i> sp. <i>Pseudokephyrion entzii</i> <i>Synedra acus</i>	43,6 19,1 14,5 5,6	<i>Synedra acus</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Cryptomonas marssonii</i> <i>Pseudokephyrion entzii</i>	42,1 13,5 5,1 5,0

За месяц до наступления ледостава (9.11.2009 г.) в оз. Нарочь в обоих плесах (Малом и Большом) доминировали и по численности, и по биомассе диатомовые водоросли – крупноклеточные *Fragilaria crotonensis* (колониальная) и *Cyclotella meneghiniana* (одноклеточная), а также другие представители родов (*Cyclotella*, *Gomphonema*, *Diatoma*, *Asterionella*), определяя 80–97 % общей биомассы фитопланктона (см. табл. 1.2.1). Непосредственно перед ледоставом (02.12.2009 г.) по численности организмов и клеток на первое место вышли криптомонады (*Rhodomonas pusilla*, *Rh. lens*) и золотистые (*Chromulina pyramidata*, *Chrysidalis peritaphrena*), но в биомассе около 60 % по-прежнему определяли диатомовые водоросли. Особо следует обратить внимание на появление в озере и существенное развитие *Chr. pyramidata*, ранее отмеченной нами только в р. Свислочь. В период ледостава большей частью также преобладали криптофитовые, золотистые и мелкоклеточная (5–7,5x2,5 мкм) *Cyclotella* sp. На ст. Гатовичские ямы она была определяющим видом в составе доминирующего комплекса. Значительный вклад в биомассу вносил крупноклеточный представитель динофлагеллят *Gymnodinium apiculatum*. После вскрытия озера численно преобладали золотистые, но ввиду их мелкоклеточности в биомассе они остались на втором месте, по численности организмов второе место занимали криптомонады.

Таблица 1.2.2

Абсолютные значения показателей количественного развития общего фитопланктона и долевого вклад основных отделов водорослей в общую их численность и биомассу в озерах Нарочь, Мясстро, Баторино в 2009–2010 гг. накануне ледостава, в период ледостава и после вскрытия озер ото льда

Дата, глубина	Общие величины	Долевой вклад (процент)			
		синезеленых	криптофитовых	золотистых	диатомовых
Численность организмов, млн орг./л					
Озеро Нарочь, Малый плес, Буй-1					
<i>Накануне ледостава</i>					
09.11.2009	0,14	0,0	5,7	0,0	94,3
02.12.2009	0,87	0,0	62,2	23,2	13,6

Дата, глубина	Общие величины	Долевой вклад (процент)			
		синезеленых	криптофитовых	золотистых	диатомовых
Численность организмов, млн орг./л					
<i>Ледостав</i>					
25.03.2010 1,0 м	0,14	0,0	62,3	24,9	12,5
8,0 м	0,67	0,0	40,6	17,4	42,1
16,0 м	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>После вскрытия озера ото льда</i>					
05.05.2010	9,82	0,0	32,6	62,9	4,4
Озеро Нарочь, Большой плес, Буй-2					
<i>Накануне ледостава</i>					
09.11.2009	0,61	0,0	44,6	0,0	54,5
<i>После вскрытия озера ото льда</i>					
05.05.2010	3,21	0,0	34,1	61,9	2,4
Озеро Нарочь, Гатовичские ямы					
<i>Ледостав</i>					
26.03.2010 1,0 м	0,87	4,7	17,3	29,1	48,0
5,0 м	0,98	0,0	15,7	3,7	79,6
15,0 м	0,18	0,0	16,1	16,1	64,9
21,0 м	0,08	0,0	12,4	0,0	74,5
Озеро Мястро					
<i>Ледостав</i>					
24.03.2010 1,0 м	0,15	0,0	2,3	96,5	0,0
4,5 м	0,75	0,0	37,1	39,3	21,3
9,0 м	0,05	0,0	16,5	0,0	82,7
<i>После вскрытия озера ото льда</i>					
04.05.2010	4,55	0,0	4,5	83,9	6,6
Озеро Баторино					
<i>Ледостав</i>					
23.03.2010 1,0 м	0,14	0,0	17,9	0,0	44,6
3,0 м	0,49	0,0	65,2	2,1	26,5
4,5 м	0,61	7,6	51,5	0,0	27,3
<i>После вскрытия озера ото льда</i>					
04.05.2010	34,01	0,4	3,2	82,7	8,3
Численность клеток, млн кл./л					
Озеро Нарочь, Малый плес, Буй-1					
<i>Накануне ледостава</i>					
09.11.2009	0,29	0,0	2,7	0,0	97,3
02.12.2009	1,14	0,0	47,4	17,7	34,1
<i>Ледостав</i>					
25.03.2010 1,0 м	0,14	0,0	62,3	24,9	12,5
8,0 м	0,67	0,0	40,6	17,4	42,1
16,0 м	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>После вскрытия озера ото льда</i>					
05.05.2010	10,17	0,0	31,5	63,7	4,6

Дата, глубина	Общие величины	Долевой вклад (процент)			
		синезеленых	криптофитовых	золотистых	диатомовых
Численность клеток, млн кл./л					
Озеро Нарочь, Большой плес, Буй-2					
<i>Накануне ледостава</i>					
09.11.2009	1,55	0,0	17,4	0,0	33,5
<i>После вскрытия озера ото льда</i>					
05.05.2010	3,51	0,0	31,2	63,0	3,2
Озеро Нарочь, Гатовичские ямы					
<i>Ледостав</i>					
25.03.2010 1,0 м	0,96	12,9	15,8	26,6	43,9
5,0 м	0,98	0,0	15,7	3,7	79,7
15,0 м	0,18	0,0	16,0	16,0	65,3
21,0 м	0,13	0,0	7,7	0,0	46,1
Озеро Мястро					
<i>Ледостав</i>					
24.03.2010 1,0 м	0,15	0,0	2,3	96,5	0,0
4,5 м	0,75	0,0	37,1	39,3	21,3
9,0 м	0,05	0,0	16,5	0,0	82,7
<i>После вскрытия озера ото льда</i>					
04.05.2010	6,24	0,0	3,3	82,5	8,3
Озеро Баторино					
<i>Ледостав</i>					
23.03.2010 1,0 м	0,14	0,0	17,9	0,0	44,6
3,0 м	0,52	0,0	61,5	3,8	25,0
4,5 м	24,54	97,6	1,3	0,0	0,7
<i>После вскрытия озера ото льда</i>					
04.05.2010	44,87	18,8	3,0	64,3	6,4
Биомасса, мг/л					
Озеро Нарочь, Малый плес, Буй-1					
<i>Накануне ледостава</i>					
09.11.2009	0,25	0,0	2,5	0,0	97,4
02.12.2009	0,60	0,0	25,5	14,6	59,7
<i>Ледостав</i>					
25.03.2010 1,0 м	0,04	0,0	39,1	49,2	11,7
8,0 м	0,33	0,0	80,1	15,7	4,3
16,0 м	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>После вскрытия озера ото льда</i>					
05.05.2010	2,94	0,0	66,7	21,7	8,7
Озеро Нарочь, Большой плес, Буй-2					
<i>Накануне ледостава</i>					
09.11.2009	0,69	0,0	17,6	0,0	80,8
<i>После вскрытия озера ото льда</i>					
05.05.2010	1,20	0,0	52,2	26,9	16,7

Озеро Нарочь, Гатовичские ямы					
Ледостав					
26.03.2010 1,0 м	0,16	0,4	25,5	20,2	35,8
5,0 м	0,26	0,0	39,9	8,8	36,7
15,0 м	0,05	0,0	11,8	5,9	41,0
21,0 м	0,02	0,0	12,1	0,0	46,0
Озеро Мясстро					
24.03.2010 1,0 м	0,22	0,0	7,2	91,9	0,0
4,5 м	0,24	0,0	41,4	27,0	30,5
9,0 м	0,01	0,0	21,1	0,0	73,8
После вскрытия озера ото льда					
04.05.2010	2,38	0,0	5,2	55,2	36,7
Озеро Баторино					
Ледостав					
23.03.2010 1,0 м	0,07	0,0	6,0	0,0	8,6
3,0 м	0,21	0,0	26,2	4,2	58,8
4,5 м	0,65	18,6	8,1	0,0	53,3
После вскрытия озера ото льда					
04.05.2010	9,85	0,4	8,4	31,5	49,3

В подледный период (24.03.2010 г.) в оз. Мясстро, как и в оз. Нарочь, также преобладали мелкоодноклеточные, золотистые, криптонады и диатомовые. Золотистые до глубины 4,5 м составляли 40–96 % общей численности организмов и, примерно столько же от общей биомассы, на глубине 9,0 м 83 % составляли диатомовые в численности организмов и около 74 % в биомассе (см. табл. 1.2.2). После вскрытия озера к мелкоклеточным золотистым добавились крупноклеточные *Dinobryon bavaricum* и *D. divergens*, поэтому значимость золотистых в определении величин количественного развития фитопланктона в озере стала преимущественной перед всеми другими отделами водорослей (до 84 % от общей численности организмов и до 55,2 % от общей биомассы).

В оз. Баторино подо льдом обильнее развивались криптофитовые и диатомовые (*Synedra acus*), однако, в состав доминирующего комплекса вошли также отдельные представители вольвоксовых (*Trachelomonas volvocina*), динофитовых (*Peridinium* sp., *Woloszynskia ordinata*), хлорококковых (*Tetraedron incus*) и синезеленых (*Aphanothece clathrata*), после вскрытия, как и в оз. Мясстро, численно преобладали золотистые, а в биомассе лидировали диатомовые.

Размах величин показателей количественного развития фитопланктона в зимний период 2009–2010 гг. составил в оз. Нарочь для численности организмов 0,08–0,67 млн/л, для численности клеток 0,13–1,55 млн кл./л, для общей биомассы 0,02–0,33 мг/л; соответственно в оз. Мясстро 0,05–0,75 млн орг./л и столько же клеток в литре при размахе биомассы от 0,01 до 0,24 мг/л, а в оз. Баторино 0,14–0,61 млн орг./л, 0,14–24,54 млн кл./л и 0,07–0,65 мг/л. Эти величины не выходят за установленные для последних пяти лет пределы.

В начале вегетационного сезона рассматриваемые показатели составляли в оз. Нарочь: численность организмов 3,21 (Большой плес) – 9,82 (Малый плес), численность клеток 3,51–10,17 млн кл./л, биомасса 1,20–2,94 мг/л; в оз. Мясстро – 4,55 млн орг./л, 6,24 млн кл./л и 2,38 мг/л; в оз. Баторино – 34,01, 44,87 и 9,85 соответственно (см. табл. 1.2.2). Очевидно, таким образом, что Большой плес оз. Нарочь имел почти в три раза более низкий уровень развития фитопланктона в начале сезона, чем Малый. Озеро Мясстро имело сходные с оз. Нарочь величины, а оз. Баторино показало гораздо более высокие значения всех рассматриваемых показателей, чем озера Мясстро и Нарочь.

1.3. Бактериопланктон

Численность бактериопланктона определяли методом эпифлуоресцентной микроскопии на ядерных фильтрах с диаметром пор 0,2 мкм. Биомасса рассчитывалась с учетом размеров каждой бактериальной клетки.

В таблице 1.3.1 представлены данные о количественном развитии бактериопланктона в осенне-зимний период 2009–2010 гг.

Таблица 1.3.1

Численность и биомасса бактериопланктона в Нарочанских озерах в осенне-зимний период 2009–2010 гг.

Дата	Проба, горизонт, м	Численность, млн кл./мл		Биомасса, мг/л	
		X	SD	X	SD
Озеро Нарочь, Малый плес					
09.11.2009	Интегральная	1,31	0,27	0,19	0,04
02.12.2009	Интегральная	1,37	0,31	0,18	0,07
25.03.2010	1	0,69	0,17	0,13	0,06
	8	0,66	0,17	0,12	0,04
	13*	2,16	0,54	0,29	0,11
	Среднее	0,68	–	0,12	–
Озеро Нарочь, Большой плес					
09.11.2009	Интегральная	1,50	0,20	0,24	0,05
Озеро Нарочь, Гатовичские ямы					
26.03.2010	1	0,60	0,15	0,13	0,08
	5	0,81	0,23	0,12	0,05
	15	0,72	0,24	0,11	0,05
	21	0,69	0,21	0,12	0,05
	Среднее	0,71	0,09	0,12	0,07
Озеро Мястро					
24.03.2010	1	0,89	0,24	0,19	0,13
	4,5	0,78	0,22	0,12	0,05
	9	0,82	0,27	0,12	0,06
	Среднее	0,83	0,05	0,12	0,07
Озеро Баторино					
23.03.2010	1*	4,32	1,12	1,51	0,33
	3	1,42	0,52	0,44	0,20
	5	1,89	0,71	0,37	0,17
	Среднее	1,66	–	0,40	–

Примечание. Здесь и далее X – среднее; SD – стандартное отклонение.

* Средние рассчитаны без учета данных горизонтов.

Концентрация бактерий в осенний период 2009 г. учитывалась на Малом и Большом плесах оз. Нарочь и практически не различалась. В подледный период прослежено вертикальное распределение развития бактерий на Малом плесе. Средние величины численности и биомассы приведены без последнего горизонта, где, по всей вероятности, произошло взмучивание грунта. На станции «Гатовичские ямы», а также на озерах Мястро и Баторино численность бактерий составила соответственно $0,71 \pm 0,09$; $0,83 \pm 0,05$ и $1,66$ млн кл./мл. В оз. Баторино при расчете средней для столбы воды был не учтен поверхностный горизонт, куда попала загрязненная вода, подтаявшая в момент отбора проб со снежного покрова.

Биомасса бактериопланктона в озерах Нарочь и Мястро в период ледостава была на одном уровне – $0,12 \pm 0,07$ и $0,12 \pm 0,07$ мг/л, тогда как в оз. Баторино – втрое выше – $0,40$ мг/л.

2

ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР В ВЕГЕТАЦИОННОМ СЕЗОНЕ 2010 года

Вегетационный сезон 2010 г. характеризовался аномально высокой температурой воздуха и воды. Среднедекадные значения температуры воздуха в районе биостанции в мае – октябре 2008–2010 гг. приведены на рис. 1. Заметно более высокая температура воздуха характерна для июля и первой половины августа текущего года.

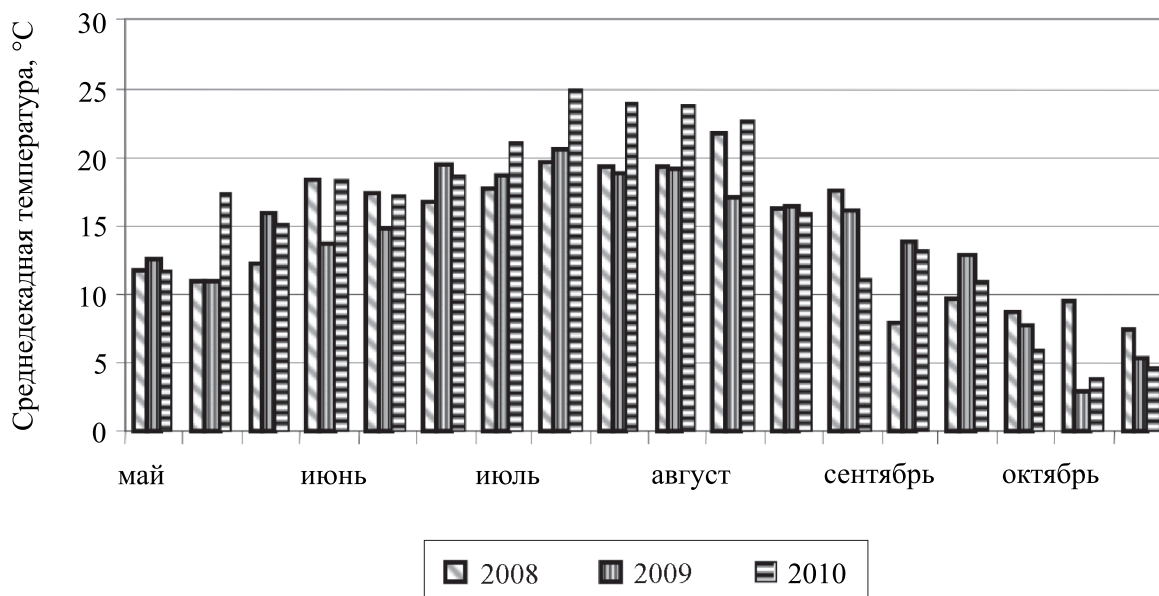


Рис. 1. Динамика среднедекадной температуры воздуха в мае – октябре 2008–2010 гг.

2.1. Прозрачность воды

Во время вегетационного сезона прозрачность воды в оз. Нарочь изменялась от 5,1 до 9,6 м с минимальными значениями в начале мая и конце октября и максимальными в середине июля. В среднем для вегетационного сезона прозрачность воды в Малом плесе оз. Нарочь составила $6,97 \pm 1,12$ м, в Большом плесе – $6,60 \pm 1,42$ м. Прозрачность воды в оз. Мястро изменялась от 2,60 (начало сентября) до 5,15 м (начало июня), составив в среднем для вегетационного сезона $3,79 \pm 0,90$ м, в оз. Баторино – от 1,15 (начало июня) до 2,30 м (сентябрь) (в среднем для сезона – $1,65 \pm 0,40$ м) (табл. 2.1.1).

Таблица 2.1.1

Прозрачность воды (м) в озерах (вегетационный сезон 2010 г.)

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Нарочь , Малый плес	6,70*	7,90*	8,50*	7,15*	5,60	5,95*
Большой плес	5,30	н	8,80	6,60	5,40	6,90
Мястро	3,35	5,15	3,65	3,50	2,60	4,50
Баторино	1,70	1,15	1,65	1,30	1,80	2,30

Примечание. Здесь и далее н – отсутствие определений.

* Средние значения за 2–3 срока наблюдений.

По данным табл. 2.1.2, средние для текущего сезона величины прозрачности в озерах Нарочь и Мястро остались на уровне предыдущих лет. В оз. Баторино в последние годы наметилась тенденция к увеличению прозрачности.

Таблица 2.1.2

Среднесезонные величины прозрачности воды (м) в озерах в 2010 г. в сравнении с многолетними данными за период 1991–2010 гг.

Озеро	1991–1995		1996–2000		2001–2005		2006–2010		2010	
	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD
Нарочь	6,20	0,60	7,09	0,66	6,42	0,72	7,02	0,87	6,90	1,19
Мястро	4,07	0,22	3,87	0,49	3,79	0,26	3,80	0,95	3,79	0,90
Баторино	1,17	0,11	1,15	0,19	1,14	0,22	1,47	0,42	1,65	0,40

Примечание. Для оз. Нарочь среднее для двух станций наблюдений.

2.2. Температура воды

Отличительной особенностью текущего сезона является четко выраженная стратификация водной массы в озерах Нарочь и Мястро. Так, в оз. Нарочь гомотермия водной массы наблюдалась лишь в начале и в конце вегетационного сезона. Уже в первой декаде июня градиент температуры в Малом плесе достигает 3,6 °С в слое от 8 до 12 м, что позволяет говорить о сформировавшемся температурном скачке (возрастание температуры на 1 °С и более при увеличении глубины на 1 м). В середине июля зона температурного скачка была наиболее широка. Градиент температуры составляет 3,3 °С в слое от 6 до 8 м и 3,5 °С в слое от 8 до 12 м в Малом плесе и 3,1 °С на глубине от 6 до 8 м в Большом плесе. Максимальный градиент температуры (5 °С) наблюдался в Малом плесе конце июля в слое 6–8 м, уменьшившись в августе до 4,2–4,4 °С. В Большом плесе максимальный градиент (5,7 °С) отмечен в первую декаду августа в слое 8–12 м. Далее стратификация разрушалась с постепенным охлаждением водной массы. Столь устойчивая стратификация водной толщи в течение периода открытой воды явление уникальное и ранее никогда не регистрированное (формирование термоклина явление обычное в димиктических водоемах и крайне не характерное для полимиктических водоемов с регулярным ветровым перемешиванием водной массы, к которым относятся Нарочанские озера). В озерах Мястро и Баторино стратификация установилась позже, лишь в июле, а уже к началу сентября озера характеризовались гомотермией по всему столбу воды с постепенным охлаждением. В оз. Мястро максимальный градиент температуры (около 5 °С в слое 4–7 м) сохранялся с середины июля до середины августа. Менее всего термическое расслоение было выражено в мелководном оз. Баторино (табл. 2.2.1).

Таблица 2.2.1

Температура воды (°С) в озерах (вегетационный сезон 2010 г.)

Озеро	Горизонт, м	Месяц					
		V	VI	VII	VIII	IX	X
Нарочь, Малый плес	0,5	8,6–14,0 (8,6)*	16,2–17,0*	22,7–26,0 (24,6)*	25,0–26,2 (25,0)*	15,8	8,0–12,2 (12,2)*
	3,0	8,9–14,0 (8,9)*	16,1–17,0*	22,5–25,6 (24,4)*	24,9–25,9 (24,9)*	15,8	8,0–12,2 (12,2)*
	6,0	8,7–12,9 (8,7)*	16,0–16,8*	20,6–25,3 (23,4)*	24,9–25,1 (24,9)*	15,8	8,0–12,2 (12,2)*
	8,0	8,4–11,3 (8,4)*	14,7–15,1*	17,9–20,3 (20,1)*	20,7–20,7 (20,7)*	15,7	8,0–12,2 (12,2)*
	12,0	7,1–9,8 (7,1)*	11,5–13,5*	16,3–17,0 (16,6)*	17,0–17,5 (17,0)*	15,7	7,8–12,2 (12,2)*
	16,0	6,3–9,0 (6,3)*	10,4–12,7*	14,0–14,2 (14,0)*	15,2–15,3 (15,2)*	15,5	7,6–12,1 (12,1)*
Нарочь, Большой плес	0,5	7,3	н	24,3–24,8 (24,3)*	24,5	15,8	12,3
	3,0	7,3	н	24,1–24,4 (24,1)*	24,4	15,8	12,3
	6,0	7,2	н	21,3–24,4 (21,3)*	24,4	15,8	12,3
	8,0	7,1	н	18,2–19,9 (18,2)*	23,1	15,8	12,3
	12,0	6,3	н	16,3–17,0 (16,0)*	17,4	15,8	12,3
	16,0	6,0	н	14,8–15,7 (14,8)*	16,1	15,6	12,3
Мястро	0,5	11,3	18,1	24,5–28,3*	25,7	15,0	10,9
	4,0	10,6	16,6	23,7–23,8*	24,5	15,0	10,9
	7,0	9,6	15,6	18,7–19,1*	19,5	14,8	10,9
	9,0	8,9	14,0	17,8–17,9*	19,0	14,8	10,9
Баторино	0,5	13,6	19,1	24,9–27,6*	25,9	13,3	9,4
	3,0	13,5	17,4	22,1–25,3*	25,6	13,1	9,4
	5,0	13,5	16,4	20,4–22,6*	22,8	12,9	9,4

* Среднее для нескольких сроков наблюдений. Для оз. Нарочь в скобках указаны данные за одну дату наблюдений в Малом и Большом плесах.

Текущий сезон характеризовался самой высокой в ряду наблюдений температурой в поверхностных слоях всех трех озер. Несколько более низкие значения температуры в придонных слоях озер Нарочь и Мястро обусловлены длительной стратификацией водных масс, что менее выражено в оз. Баторино (табл. 2.2.2).

**Среднесезонные величины температуры (°С) воды в озерах в 2010 г.
в сравнении с многолетними данными за период 1991–2010 гг.**

Озеро	1991–1995		1996–2000		2001–2005		2006–2010		2010	
	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD
Нарочь	<u>14,0</u> 11,7	<u>0,3</u> 0,6	<u>16,1</u> 12,9	<u>0,9</u> 0,5	<u>15,5</u> 13,1	<u>0,6</u> 0,4	<u>16,2</u> 13,6	<u>4,3</u> 3,0	<u>17,2</u> 12,6	<u>6,4</u> 3,4
Мястро	<u>14,3</u> 13,2	<u>0,6</u> 0,6	<u>16,9</u> 14,9	<u>1,0</u> 0,7	<u>15,9</u> 14,6	<u>0,7</u> 0,7	<u>16,8</u> 14,6	<u>4,9</u> 3,6	<u>17,7</u> 14,0	<u>6,6</u> 3,6
Баторино	<u>15,9</u> 15,4	<u>1,4</u> 1,3	<u>17,3</u> 16,1	<u>0,8</u> 1,0	<u>16,0</u> 15,1	<u>1,0</u> 1,0	<u>16,6</u> 15,5	<u>5,3</u> 4,4	<u>17,9</u> 16,1	<u>7,0</u> 5,2

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

2.3. Растворенный в воде кислород

Продолжительная стратификация водной массы озер отразилась в первую очередь на кислородном режиме. В оз. Нарочь на станции Буй-1 в Малом плесе в мае распределение растворенного в воде кислорода в столбе воды было практически равномерным с небольшим пересыщением в начале месяца (100–110 %) и близким к 100 % – в конце. В июне начинает развиваться кислородная дихотомия (расслоение). К середине июля (наблюдения 12.07.10 г.) при небольшом пересыщении кислородом верхнего 6-метрового слоя (104–108 %), глубже его содержание падает, снижаясь до 47 % в придонном слое. Далее, в течение короткого времени события развиваются драматически и в период с середины июля и до первой декады августа содержание кислорода в придонном слое составляет всего лишь 9,3–2,6 % насыщения с нулевыми значениями (аноксия), зафиксированными 27.07.10 г. Позднее, вследствие изменения метеоусловий (штормовое волнение), ситуация постепенно улучшается и в середине августа насыщение придонного слоя воды кислородом составляет уже 24 %. Несколько менее напряженная ситуация наблюдалась на второй станции постоянных наблюдений (Буй-2) в Большом плесе. Хотя исчерпание кислорода в придонном слое здесь также было значительно, но сохранялось на несколько более высоком уровне, чем в Малом плесе. Так, по наблюдениям 15.07.10 г. насыщение придонного слоя воды на станциях Буй-1 и Буй-2 составило соответственно 7,1 и 17,3 %, 27.07.10 г. – 0 и 22,2 %, 09.08.10 г. – 2,6 и 7,8 %. Далее кислородный режим в водной толще нормализуется и с последней декады августа до конца сезона в озере наблюдается гомооксигенация с близким к 90–95 % насыщению воды кислородом.

Не менее напряженным был кислородный режим и в озерах Мястро и Баторино. В оз. Мястро после периода гомооксигенации в начале мая, через месяц насыщение кислородом придонного слоя составляло 56 %, в середине июля – 10 %, а в конце июля придонная вода глубже 5 м была практически лишена кислорода. В начале августа ситуация начала нормализоваться (насыщение на глубине 7 м составило 12 %, на глубине 9 м – 2,2 %). Полная гомооксигенация водной толщи зарегистрирована лишь в октябре. Близкая ситуация развивалась и в оз. Баторино. В конце июля у дна здесь также зафиксирована аноксия. Однако шторма, произошедшие в конце июля – начале августа, гораздо быстрее, чем в двух других озерах, нормализовали кислородный режим в этом мелководном озере (до 104–91 % насыщения по всему столбу воды) (табл. 2.3.1).

Таблица 2.3.1

**Содержание кислорода (мг/л, процент насыщения)
в толще воды в озерах (вегетационный сезон 2010 г.)**

Показатель	Горизонт, м	Месяц					
		V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Нарочь, Малый плес							
Кислород, мг O ₂ /л	0,5	10,11–12,89 (12,89)*	9,38–9,91*	8,82–9,01 (9,01)*	8,72–8,72 (8,72)*	8,79	10,17–10,62 (10,17)*
	3,0	10,14–12,83 (12,83)*	9,38–10,01*	8,93–9,17 (9,17)*	8,62–8,81 (8,62)*	8,76	10,17–10,59 (10,17)*
	6,0	10,16–12,83 (12,83)*	9,42–9,98*	8,84–9,33 (9,33)*	6,82–8,48 (6,82)*	8,79	10,08–10,56 (10,08)*
Кислород, мг O ₂ /л	8,0	10,68–12,89 (12,89)*	9,60–10,31*	6,03–8,29 (7,57)*	3,34–4,74 (3,34)*	8,76	10,05–10,53 (10,05)*
	12,0	11,00–12,80 (12,80)*	9,41–10,12*	2,70–6,39 (3,60)*	1,08–2,69 (1,08)*	8,73	9,99–10,50 (9,99)*
	16,0	10,92–12,39 (12,39)*	9,26–9,70*	0,00–4,84 (0,72)*	0,26–2,35 (0,26)*	8,45	10,14–10,53 (10,14)*
Насыщение, процент	0,5	98,6–110,5 (110,5)*	97,6–101,4*	103,7–110,0 (109,3)*	106,6–109,1 (106,6)*	89,2	89,7–95,1 (95,1)*
	3,0	98,8–110,8 (110,8)*	97,6–102,3*	106,6–110,9 (110,9)*	105,3–109,6 (105,3)*	88,9	89,4–95,1 (95,1)*
	6,0	96,5–110,2 (110,2)*	97,7–101,6*	104,2–110,6 (110,6)*	83,3–103,9 (83,3)*	89,2	89,2–94,2 (94,2)*
	8,0	97,7–110,0 (110,0)*	95,1–103,0*	67,2–88,0 (84,1)*	37,5–53,3 (37,5)*	88,7	88,9–93,4 (93,4)*
	12,0	97,0–105,7 (105,7)*	90,6–93,1*	25,0–65,5 (37,2)*	11,4–28,0 (11,4)*	88,4	88,2–93,4 (93,4)*
	16,0	94,5–100,3 (100,3)*	86,9–87,6*	0,0–47,3 (7,1)*	2,6–23,6 (2,6)*	85,2	88,0–94,6 (94,6)*
Озеро Нарочь, Большой плес							
Кислород, мг O ₂ /л	0,5	13,14	н	8,89–9,07 (9,07)*	8,46	8,73	10,17
	3,0	12,99	н	8,89–9,20 (9,20)*	8,40	8,67	10,33
	6,0	12,95	н	8,60–8,83 (8,60)*	7,99	8,67	10,27
	8,0	13,17	н	6,51–7,60 (6,51)*	5,24	8,70	10,24
	12,0	12,89	н	4,20–4,31 (4,31)*	2,20	8,67	10,30
	16,0	12,64	н	1,74–2,21 (1,74)*	0,76	8,61	10,27

Показатель	Горизонт, м	Месяц					
		V	VI	VII	VIII	IX	X
Кислород, мг O ₂ /л	16,0	12,64	н	1,74–2,21 (1,74)*	0,76	8,61	10,27
Насыщение, процент	0,5	109,1	н	108,3– 109,4 (109,4)*	102,6	88,5	95,4
	3,0	107,8	н	107,3– 110,6 (110,6)*	101,6	87,9	96,8
	6,0	107,2	н	97,9– 106,4 (97,9)*	96,7	87,9	96,2
	8,0	108,8	н	69,6–84,1 (69,6)*	61,8	88,2	95,9
	12,0	104,3	н	43,7–43,8 (43,8)*	23,1	87,9	96,5
	16,0	101,3	н	17,3–22,4 (17,3)*	7,8	86,9	96,2
Озеро Мястро							
Кислород, мг O ₂ /л	0,5	12,85	8,51	9,42– 9,74*	9,25	10,71	10,10
	4,0	12,81	8,27	6,84– 8,46*	7,68	10,77	10,13
	7,0	12,81	7,23	0,01– 2,91*	1,12	10,36	10,10
	9,0	11,80	5,70	0,01– 0,91*	0,21	9,07	10,01
Насыщение, процент	0,5	117,5	90,7	118,1– 122,7*	114,6	106,4	91,6
	4,0	115,3	85,4	81,6– 103,9*	93,1	107,4	91,9
	7,0	112,6	73,0	0,1–31,3*	12,3	102,8	91,6
	9,0	101,9	55,6	0,1– 9,6*	2,2	90,0	90,8
Озеро Баторино							
Кислород, мг O ₂ /л	0,5	11,71	9,82	8,40– 8,85*	8,33	9,74	10,69
	3,0	11,55	9,14	4,17– 6,73*	8,15	9,68	10,69
	5,0	11,55	6,78	0,00– 2,53*	7,77	9,47	10,60
Насыщение, процент	0,5	113,0	106,9	108,0– 108,2*	103,6	93,4	93,5
	3,0	111,3	96,0	51,0– 77,9*	100,9	92,4	93,5
	5,0	111,3	69,7	0,0–28,3*	91,1	90,0	92,7

* Среднее для нескольких сроков наблюдений. Для оз. Нарочь в скобках указаны данные за одну дату наблюдений в Малом и Большом плесах.

Кислородный режим в озерах в текущем сезоне был довольно напряженным с развитием гипоксии в придонных слоях в июле (табл. 2.3.2). Это предопределило дополнительные исследования, материалы которых представлены в приложении.

Таблица 2.3.2

Среднесезонные величины насыщения воды кислородом (процент) в озерах в 2010 г. в сравнении с многолетними данными за период 1991–2010 гг.

Озеро	1991–1995		1996–2000		2001–2005		2006–2010		2010	
	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD
Нарочь	$\frac{101,8}{82,9}$	$\frac{5,1}{5,5}$	$\frac{103,9}{82,1}$	1,3 9,8	$\frac{100,0}{74,1}$	$\frac{2,2}{5,3}$	$\frac{102,3}{80,4}$	$\frac{6,3}{26,4}$	$\frac{100,4}{66,0}$	$\frac{7,8}{40,1}$
Мястро	$\frac{98,5}{82,8}$	$\frac{4,2}{7,2}$	$\frac{102,5}{78,3}$	2,4 8,7	$\frac{99,9}{73,0}$	$\frac{3,4}{8,4}$	$\frac{101,1}{70,4}$	$\frac{10,9}{28,9}$	$\frac{106,9}{57,6}$	$\frac{13,0}{44,6}$
Баторино	$\frac{99,5}{91,4}$	$\frac{4,4}{11,3}$	$\frac{101,5}{83,8}$	2,4 11,5	$\frac{100,8}{84,1}$	$\frac{4,9}{7,6}$	$\frac{100,6}{89,8}$	$\frac{7,4}{17,6}$	$\frac{103,1}{78,2}$	$\frac{8,0}{34,0}$

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

2.4. Концентрация водородных ионов (pH)

Активная реакция среды (pH) в Нарочанских озерах слабощелочная с некоторым увеличением значений этого показателя в соответствии с трофическим статусом озер. Показатель pH в воде оз. Нарочь равен $7,83 \pm 0,39$ на станции наблюдений в Малом плесе и $7,85 \pm 0,31$ – в Большом плесе (пределы колебаний 7,38–8,41). В оз. Мястро – $8,40 \pm 0,17$ и в оз. Баторино – $8,47 \pm 0,13$ (пределы колебаний соответственно 8,13–8,63 и 8,38–8,71) (табл. 2.4.1).

Этот показатель традиционно являлся одним из самых стабильных, что подтверждает сопоставление текущего сезона с многолетними данными, за исключением более низких значений в воде оз. Нарочь (табл. 2.4.2).

Таблица 2.4.1

Концентрация водородных ионов (pH) в озерах (интегральная проба воды, вегетационный сезон 2010 г.)

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Нарочь , Малый плес	7,97	8,41	н	7,76	7,38	7,63
Большой плес	8,28	н	н	7,72	7,83	7,55
Мястро	8,63	8,41	8,45	8,13	8,47	8,32
Баторино	8,71	8,55	8,42	8,39	8,38	8,38

Таблица 2.4.2

Среднесезонные величины концентрации водородных ионов (pH) в озерах в 2010 г. в сравнении с многолетними данными за период 1991–2010 гг.

Озеро	1991–1995		1996–2000		2001–2005		2006–2010		2010	
	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD
Нарочь	8,35	0,06	8,32	0,10	8,43	0,06	8,19	0,37	7,89	0,36
Мястро	8,30	0,03	8,36	0,10	8,45	0,07	8,37	0,23	8,40	0,17
Баторино	8,43	0,08	8,49	0,09	8,60	0,08	8,43	0,31	8,48	0,13

2.5. Углерод органический общий и взвешенный

Общее содержание органического углерода в воде оз. Нарочь в течение вегетационного сезона колебалось в пределах 4,3–6,3 мг С/л, в воде оз. Мястро – 8,2–11,0 мг С/л, в воде оз. Баторино – 10,4–14,3 мг С/л. Органический углерод находится преимущественно в растворенном состоянии, его взвешенная фракция невелика, но все же заметно увеличивается с возрастанием трофического статуса: 4,6±1,2 и 5,7±1,3 % от общего его содержания на станциях Буй-1 и Буй-2 в оз. Нарочь, 9,2±4,0 % в оз. Мястро и 12,3±5,0 % в оз. Баторино.

В целом для вегетационного сезона общая концентрация органического вещества в воде оз. Нарочь на двух станциях наблюдений составляла 5,42±0,66 и 5,44±0,61, в оз. Мястро – 9,38±1,02, в оз. Баторино – 12,26±1,31 мг С/л. Концентрация взвешенного органического углерода равна соответственно 0,25±0,08, 0,31±0,08, 0,89±0,48 и 1,47±0,42 мг С/л (табл. 2.5.1).

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 2010 г.)

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Нарочь, Малый плес						
$C_{\text{общ.}}$	5,87	5,32	4,32	5,41	6,28	5,54
$C_{\text{взвеш.}}$	0,31	0,14	0,15	0,30	0,30	0,30
Озеро Нарочь, Большой плес						
$C_{\text{общ.}}$	5,67	н	4,40	5,47	5,70	5,96
$C_{\text{взвеш.}}$	0,33	н	0,23	0,42	0,24	0,32
Озеро Мястро						
$C_{\text{общ.}}$	9,19	8,16	8,48	9,98	10,95	9,53
$C_{\text{взвеш.}}$	0,99	0,42	0,67	0,90	1,77	0,59
Озеро Баторино						
$C_{\text{общ.}}$	11,76	10,37	11,76	12,51	14,27	12,89
$C_{\text{взвеш.}}$	1,60	2,23	1,41	1,35	1,18	1,02

Показатели содержания органического вещества в воде озер Нарочь и Баторино в вегетационный сезон текущего года близки к средним многолетним значениям за период 1991–2010 гг. Есть основания говорить о некоторой тенденции увеличения общего и в том числе взвешенного органического углерода в оз. Мястро в последние годы (табл. 2.5.2).

Таблица 2.5.2

Среднесезонные величины концентрации общего и взвешенного углерода (мг С/л) в озерах в 2010 г. в сравнении с многолетними данными за период 1991–2010 гг.

Озеро	1991–1995		1996–2000		2001–2005		2006–2010		2010	
	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD
Нарочь	5,08	0,48	5,60	0,29	5,66	0,29	5,57	0,58	5,42	0,57
	0,23	0,07	0,20	0,04	0,26	0,07	0,25	0,08	0,27	0,08
Мястро	7,83	0,33	8,56	0,43	8,68	0,79	9,22	0,89	9,38	1,02
	0,51	0,26	0,50	0,10	0,59	0,11	0,63	0,31	0,89	0,48
Баторино	12,38	1,14	13,59	0,85	13,85	1,21	12,55	1,46	12,26	1,31
	1,96	0,40	2,35	1,10	2,19	0,51	1,77	0,70	1,47	0,42

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

2.6. Фосфор общий и фосфатный

Концентрация общего фосфора в воде озер Нарочь и Баторино соответствует их трофическому статусу и составляет $0,016 \pm 0,003$ (Малый плес оз. Нарочь), $0,015 \pm 0,003$ (Большой плес оз. Нарочь) и $0,029 \pm 0,005$ мг Р/л в оз. Баторино. Пределы колебаний содержания общего фосфора в воде оз. Нарочь составляли $0,012$ – $0,020$ мг Р/л, в оз. Баторино – $0,024$ – $0,035$ мг Р/л. Фосфаты в воде этих двух озер отсутствуют. Совершенно иная картина наблюдается в оз. Мястро. Здесь концентрация общего фосфора в воде чрезвычайно высока – $0,055 \pm 0,038$ мг Р/л. При этом, уже в начале сезона (май – июль) концентрация общего фосфора сопоставима с уровнями, регистрируемыми в воде оз. Баторино (соответственно $0,028$ – $0,041$ и $0,029$ – $0,035$ мг Р/л), а в августе здесь была зарегистрирована экстремально высокая концентрация – $0,127$ мг Р/л, в том числе в минеральной форме $0,073$ мг Р/л (57,5 %). Только в этом озере на протяжении последних лет в воде регистрируется минеральный фосфор (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 2010 г.)

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Нарочь, Малый плес						
$P_{\text{общ.}}$	0,019	0,012	0,017	0,015	0,020	0,013
$P-PO_4^{-3}$	0,001	0,001	0	0	0,002	0,002
Озеро Нарочь, Большой плес						
$P_{\text{общ.}}$	0,019	н	0,013	0,012	0,019	0,013
$P-PO_4^{-3}$	0,002	н	0	0	0,006	0,002
Озеро Мястро						
$P_{\text{общ.}}$	0,028	0,027	0,041	0,127	0,069	0,039
$P-PO_4^{-3}$	0	0,001	0,014	0,073	0,009	0,007
Озеро Баторино						
$P_{\text{общ.}}$	0,035	0,035	0,029	0,025	0,027	0,024
$P-PO_4^{-3}$	0	0	0	0	0	0,001

Среднесезонные величины концентрации общего и минерального фосфора в озерах Нарочь и Баторино при некоторой вариабельности близки к многолетним значениям, тогда как в оз. Мястро показания последних лет заметно превышают многолетние значения (табл. 2.6.2).

Таблица 2.6.2

Среднесезонные величины общего и фосфатного фосфора (мг Р/л) в озерах в 2010 г. в сравнении с многолетними данными за период 1991–2010 гг.

Озеро	1991–1995		1996–2000		2001–2005		2006–2010		2010	
	X	$\pm SD$	X	$\pm SD$	X	$\pm SD$	X	$\pm SD$	X	$\pm SD$
Нарочь	<u>0,015</u> 0,002	<u>0,001</u> 0,001	<u>0,016</u> 0,002	<u>0,002</u> 0,001	<u>0,014</u> 0,001	<u>0,002</u> 0,001	<u>0,015</u> 0,001	<u>0,003</u> 0,001	<u>0,015</u> 0,001	<u>0,003</u> 0,001
Мястро	<u>0,034</u> 0,008	<u>0,004</u> 0,003	<u>0,034</u> 0,006	<u>0,004</u> 0,001	<u>0,032</u> 0,006	<u>0,003</u> 0,001	<u>0,042</u> 0,010	<u>0,022</u> 0,014	<u>0,055</u> 0,017	<u>0,038</u> 0,028
Баторино	<u>0,042</u> 0,001	<u>0,004</u> 0,001	<u>0,041</u> 0,001	<u>0,006</u> 0,001	<u>0,034</u> 0,000	<u>0,003</u> 0,000	<u>0,033</u> 0,001	<u>0,007</u> 0,001	<u>0,029</u> 0,000	<u>0,005</u> 0,000

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

2.7. Азот общий и минеральный

Общее содержание азота в воде оз. Нарочь закономерно изменялось от 0,36 до 0,92 мг N/л, составив в среднем для сезона $0,618 \pm 0,257$ мг N/л на станции Буй-1 и $0,620 \pm 0,171$ мг N/л на станции Буй-2. Соединения азота представлены главным образом органическими соединениями. Концентрация минерального азота равна соответственно $0,041 \pm 0,017$ и $0,042 \pm 0,015$ мг N/л с пределом колебаний от 0,020 до 0,060 мг N/л. В воде оз. Мястро концентрация общего азота изменялась в течение вегетационного сезона от 0,72 до 1,26 мг N/л, в воде оз. Баторино – от 0,94 до 1,78 мг N/л (в том числе минеральных форм соответственно от 0,073 до 0,150 мг N/л и от 0,112 до 0,612 мг N/л). Средние для сезона концентрации общего и в том числе минерального азота равны $1,024 \pm 0,217$ и $0,116 \pm 0,031$ мг N/л в оз. Мястро и $1,263 \pm 0,297$, $0,282 \pm 0,180$ мг N/л в оз. Баторино. Доля минеральных форм азота в общем запасе заметно возрастает с увеличением трофического статуса озер. Так, в оз. Нарочь минеральная компонента колебалась в течение сезона в пределах от 5 до 15 %, составив в среднем на двух станциях соответственно $7,1 \pm 3,8$ и $6,6 \pm 1,3$ %, в оз. Мястро – $12,0 \pm 5,2$ % (пределы колебаний 7–20 %), в оз. Баторино – $23,7 \pm 15,1$ % (пределы колебаний 8–48 %). В сумме минеральных форм преобладает аммонийная, за исключением начала вегетационного сезона в оз. Баторино, когда доминирует нитратный азот. Необычно высокие концентрации нитратов зарегистрированы также в воде озер Нарочь и Баторино в сентябре. В среднем для сезона концентрация аммонийного азота в воде оз. Нарочь на двух станциях наблюдений составила $0,034 \pm 0,016$ и $0,032 \pm 0,012$ мг N/л, нитратного – $0,007 \pm 0,008$ и $0,010 \pm 0,012$ мг N/л. В воде оз. Мястро эти показатели равны $0,104 \pm 0,031$ и $0,012 \pm 0,006$ мг N/л, в воде оз. Баторино – $0,176 \pm 0,050$ и $0,106 \pm 0,152$ мг N/л соответственно. Нитритный азот в воде всех трех озер отсутствует (табл. 2.7.1).

Таблица 2.7.1

Концентрация общего и минерального азота (мг N/л) в озерах
(интегральная проба воды, вегетационный сезон 2010 г.)

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Нарочь, Малый плес						
N _{общ.}	0,412	0,832	0,358	0,922	0,794	0,391
N _{орг.}	0,351	0,791	0,339	0,870	0,743	0,369
N _{минер.}	0,061	0,041	0,019	0,052	0,051	0,022
N–NH ₄ ⁺	0,056	0,039	0,016	0,048	0,027	0,019
N–NO ₃ ⁻	0,005	0,002	0,003	0,004	0,024	0,003
N–NO ₂ ⁻	0	0	0	0	0	0
Озеро Нарочь, Большой плес						
N _{общ.}	0,605	н	0,420	0,859	0,708	0,508
N _{орг.}	0,562	н	0,400	0,807	0,649	0,473
N _{минер.}	0,043	н	0,020	0,052	0,059	0,035
N–NH ₄ ⁺	0,038	н	0,015	0,047	0,027	0,032
N–NO ₃ ⁻	0,005	н	0,005	0,005	0,032	0,003
N–NO ₂ ⁻	0	н	0	0	0	0
Озеро Мястро						
N _{общ.}	0,723	1,100	1,115	1,256	1,166	0,785
N _{орг.}	0,578	1,027	1,029	1,106	1,052	0,659
N _{минер.}	0,145	0,073	0,086	0,150	0,114	0,126
N–NH ₄ ⁺	0,126	0,056	0,082	0,144	0,104	0,113
N–NO ₃ ⁻	0,019	0,017	0,004	0,006	0,010	0,013
N–NO ₂ ⁻	0	0	0	0	0	0

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Баторино						
N _{общ.}	1,284	1,779	1,353	1,196	1,022	0,942
N _{орг.}	0,672	1,609	1,241	0,953	0,674	0,733
N _{минер.}	0,612	0,170	0,112	0,243	0,348	0,209
N-NH ₄ ⁺	0,213	0,129	0,106	0,233	0,206	0,170
N-NO ₃ ⁻	0,399	0,041	0,006	0,010	0,142	0,039
N-NO ₂ ⁻	0	0	0	0	0	0

В текущем сезоне общий запас азота в воде находился в основном в пределах средних многолетних колебаний за последние пять лет. Однако в воде озер Мястро и, особенно, Баторино в текущем сезоне зарегистрированы более высокие концентрации минерального азота (как в аммонийной, так и в нитратной формах) (табл. 2.7.2).

Таблица 2.7.2

**Среднесезонные величины концентрации азота (мг N/л) в озерах в 2010 г.
в сравнении с многолетними данными за период 1991–2010 гг.**

Показатель	1991–1995		1996–2000		2001–2005		2006–2010		2010	
	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD
Озеро Нарочь										
N _{общ.}	0,59	0,41	0,40	0,08	0,66	0,20	0,81	0,28	0,64	0,21
N _{минер.}	0,090	0,045	0,153	0,085	0,120	0,066	0,049	0,037	0,041	0,015
N-NH ₄ ⁺	0,085	0,045	0,147	0,079	0,114	0,067	0,043	0,038	0,034	0,013
N-NO ₃ ⁻	0,006	0,002	0,006	0,006	0,006	0,001	0,005	0,005	0,008	0,010
Озеро Мястро										
N _{общ.}	0,70	0,36	0,51	0,09	0,85	0,32	1,07	0,31	1,02	0,22
N _{минер.}	0,166	0,078	0,209	0,086	0,166	0,061	0,096	0,037	0,116	0,031
N-NH ₄ ⁺	0,136	0,069	0,198	0,083	0,152	0,058	0,081	0,034	0,104	0,031
N-NO ₃ ⁻	0,029	0,015	0,010	0,003	0,014	0,006	0,015	0,017	0,012	0,006
Озеро Баторино										
N _{общ.}	0,94	0,45	0,65	0,07	1,14	0,35	1,32	0,51	1,26	0,30
N _{минер.}	0,283	0,108	0,361	0,116	0,314	0,140	0,183	0,110	0,282	0,180
N-NH ₄ ⁺	0,215	0,099	0,311	0,111	0,230	0,108	0,134	0,049	0,176	0,050
N-NO ₃ ⁻	0,067	0,023	0,047	0,011	0,084	0,048	0,049	0,085	0,106	0,152

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

Общее содержание взвешенных в воде веществ (сестона) в текущем сезоне определялось в двух размерных фракциях (на фильтрах с диаметром пор 1,5 мкм и 0,4 мкм). Концентрация сестона в воде оз. Нарочь в течение вегетационного сезона изменялась от 0,6 до 2,1 мг/л, в оз. Мястро – от 1,3 до 4,5 мг/л (за исключением экстремально высоких величин – свыше 7,5 мг/л – во время интенсивного «цветения» воды в первую декаду сентября), в оз. Баторино – от 4,0 до 11,3 мг/л. Мелкоразмерная фракция сестона (мельче 1,5 мкм, но крупнее 0,4 мкм) составляла в среднем 44 % в оз. Нарочь, 24 % в оз. Мястро и 16 % в оз. Баторино. Сезонная динамика общего содержания взвеси и ее более крупной фракции (< 1,5 мкм) в основном сходна.

Среднее для вегетационного сезона содержание сестона в двух различных фракциях (< 1,5 мкм и < 0,4 мкм) составляло 0,99±0,28 и 1,36±0,27 мг/л в Малом плесе оз. Нарочь, 1,06±0,23 и

1,50±0,31 мг/л в Большом плесе, 3,31±2,10 и 3,92±2,14 мг/л в оз. Мясро и 6,01±2,25 и 6,90±2,40 мг/л в оз. Баторино. Однако, исключая экстремально высокое содержание взвеси в оз. Мясро во время сентябрьского «цветения» водорослей, по-видимому, более корректным здесь следует признать уровни 2,51±0,86 (фракция крупнее 1,5 мкм) и 3,12±0,99 мг/л (фракция крупнее 0,4 мкм). Минеральная компонента взвеси (зольность) равна примерно половине общего ее содержания – 44,3±7,2 и 41,8±8,0 в оз. Нарочь, 44,1±5,0 в оз. Мясро и 49,9±6,1 % в оз. Баторино (табл. 2.8.1).

Таблица 2.8.1

Концентрация сестона (мг/л) и зольных элементов (процент) в его составе в озерах (интегральная проба воды, вегетационный сезон 2010 г.)

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Нарочь, Малый плес						
$C_{\text{сест.}}$, мг/л	$\frac{0,90^*}{1,53^*}$	$\frac{0,65^*}{1,25^*}$	$\frac{0,94^*}{1,08^*}$	$\frac{0,99^*}{1,28^*}$	$\frac{0,94}{1,17}$	$\frac{1,49^*}{1,82^*}$
Зола, %	41,9	52,8	50,8	36,8	36,0	47,7
Озеро Нарочь, Большой плес						
$C_{\text{сест.}}$, мг/л	$\frac{1,08}{1,96}$	н	$\frac{0,75}{1,22}$	$\frac{1,23}{1,53}$	$\frac{0,92}{1,19}$	$\frac{1,33}{1,58}$
Зола, %	39,5	н	37,8	32,2	47,1	52,5
Озеро Мясро						
$C_{\text{сест.}}$, мг/л	$\frac{3,63}{4,46}$	$\frac{1,34}{2,18}$	$\frac{2,34}{2,43}$	$\frac{3,02}{3,87}$	$\frac{7,30}{7,90}$	$\frac{2,24}{2,67}$
Зола, %	45,3	37,4	42,8	40,3	51,4	47,5
Озеро Баторино						
$C_{\text{сест.}}$, мг/л	$\frac{5,71}{6,80}$	$\frac{10,13}{11,33}$	$\frac{6,57}{7,53}$	$\frac{5,57}{5,93}$	$\frac{4,10}{5,08}$	$\frac{3,98}{4,75}$
Зола, %	43,8	55,9	57,2	51,5	42,3	48,7

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

* Средние значения за 2 срока наблюдений.

В целом величины концентрации взвешенных в воде веществ и минеральной компоненты сестона (сопоставлены результаты для взвеси, собранной на фильтры с диаметром пор 1,5 мкм) в текущем сезоне в озерах Нарочь и Баторино были близки к средним многолетним данным, тогда как в оз. Мясро заметно превышали уровень предыдущих лет (табл. 2.8.2).

Таблица 2.8.2

Среднесезонные величины концентрации сестона, зольных элементов в его составе в озерах в 2010 г. в сравнении с многолетними данными за период 1991–2010 гг.

Показатель	1991–1995		1996–2000		2001–2005		2006–2010		2010	
	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD
Озеро Нарочь										
$C_{\text{сест.}}$, мг/л	0,83	0,21	0,75	0,14	0,97	0,22	0,87	0,25	0,99	0,26
Зола, %	50,8	1,7	49,0	8,0	47,7	4,5	41,7	7,6	44,0	6,7
Озеро Мясро										
$C_{\text{сест.}}$, мг/л	1,88	0,24	2,02	0,34	2,22	0,18	2,41	1,27	2,51	0,86
Зола, %	53,9	3,1	48,7	7,3	44,9	8,1	44,8	7,6	44,1	5,0
Озеро Баторино										
$C_{\text{сест.}}$, мг/л	7,51	1,18	8,13	2,42	8,42	2,01	6,42	2,35	6,01	2,25
Зола, %	47,5	4,7	47,9	8,8	46,8	5,5	46,0	6,9	49,9	6,1

2.9. Содержание хлорофилла а (в сестоне)

Концентрация хлорофилла в воде оз. Нарочь, представленная в табл. 2.9.1, на протяжении вегетационного сезона изменялась закономерно и имела два пика – в мае и октябре. Минимальные за текущий вегетационный сезон значения концентрации хлорофилла в воде озера наблюдали в июле, затем содержание хлорофилла постепенно повышалось к концу вегетационного сезона. В сравнении с данными многолетних наблюдений можно заключить, что полученные значения являются характерными для оз. Нарочь.

Таблица 2.9.1

Концентрация хлорофилла ($C_{\text{хл}}$, мкг/л) в воде Нарочанских озер в 2010 г.

Показатель	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Озеро Нарочь, Малый плес						
$C_{\text{хл}}$, мкг/л (1,5 мкм)	2,31	0,82	0,61	1,04	1,35	2,12
$C_{\text{хл}}$, мкг/л (0,4 мкм)	4,26	1,74	1,00	1,38	1,88	2,92
Озеро Нарочь, Большой плес						
$C_{\text{хл}}$, мкг/л (1,5 мкм)	2,32	н	0,57	1,20	1,26	2,13
$C_{\text{хл}}$, мкг/л (0,4 мкм)	4,45	н	0,99	1,80	1,63	3,04
Озеро Мястро						
$C_{\text{хл}}$, мкг/л (1,5 мкм)	8,44	0,71	2,90	3,91	21,87	3,40
$C_{\text{хл}}$, мкг/л (0,4 мкм)	9,74	1,35	3,96	5,44	27,32	5,32
Озеро Баторино						
$C_{\text{хл}}$, мкг/л (1,5 мкм)	9,32	11,47	5,50	5,68	7,43	12,99
$C_{\text{хл}}$, мкг/л (0,4 мкм)	14,01	14,01	8,17	6,95	7,64	16,69

В оз. Мястро сезонная динамика содержания хлорофилла в воде была схожей, но отличалась более выраженными различиями (десятки раз) в минимальной и максимальных концентрациях хлорофилла в воде озера. Экстремально высокие значения содержания хлорофилла отмечены в сентябре, причем в более трофном оз. Баторино концентрация хлорофилла в конце вегетационного сезона была существенно ниже. При этом в августе и октябре значения концентрации хлорофилла в оз. Мястро были обычными для этого водоема.

Содержание хлорофилла в воде оз. Баторино на протяжении вегетационного сезона изменялось не столь существенно. В отличие от озер Мястро и Нарочи, первый пик содержания хлорофилла в воде оз. Баторино наблюдали в июне, второй – в октябре. В среднем содержание хлорофилла в воде оз. Баторино в 2010 г. было сопоставимо с данными прошлых лет.

В текущем году определение содержания хлорофилла проводилось на фильтрах 1,5 мкм (как в предыдущие годы) и фильтрах 0,4 мкм (для определения потерь хлорофилла при фильтрации). Показано, что в среднем на фильтрах с диаметром пор 1,5 мкм задерживалось около 70 ± 12 % хлорофилла по сравнению с фильтрами 0,4 мкм (при размахе колебаний 47–97 %).

2.10. Потенциальный фотосинтез планктона

Скорость потенциального фотосинтеза в течение вегетационного сезона изменялась от 0,18 до 0,51 мг O_2 /л-сут в оз. Нарочь, от 0,37 до 2,18 мг O_2 /л-сут в оз. Мястро и от 0,78 до 2,63 мг O_2 /л-сут в оз. Баторино при экстремально высоком уровне в оз. Мястро в сентябре. Средняя для вегетационного сезона скорость потенциального фотосинтеза была равна $0,32 \pm 0,12$ и $0,29 \pm 0,08$ мг O_2 /л-сут (Малый и Большой плесы оз. Нарочь), $0,95 \pm 0,66$ (оз. Мястро) и $1,54 \pm 0,68$ мг O_2 /л-сут (оз. Баторино) (табл. 2.10.1).

Таблица 2.10.1

**Потенциальный фотосинтез (мг O₂/л-сут) в озерах
(интегральная проба, вегетационный сезон 2010 г.)**

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Нарочь, Малый плес	0,37 (10,0–10,5 °С)	0,23 (18,0–18,5 °С)	0,36 (25,0–25,5 °С)	0,51 (25,0–26,0 °С)	0,18 (16,0–16,5 °С)	0,28 (10,5–11,5 °С)
Большой плес	0,37 (10,0–10,5 °С)	н	0,25 (25,0–25,5 °С)	0,37 (25,0–26,0 °С)	0,22 (16,0–16,5 °С)	0,23 (10,5–11,5 °С)
Мястро	0,79 (9,0–14,0 °С)	0,37 (19,5–20,0 °С)	0,85 (24,5–26,5 °С)	1,10 (26,0–27,0 °С)	2,18 (16,0–16,5 °С)	0,40 (10,5–11,0 °С)
Баторино	1,39 (10,0–14,0 °С)	1,91 (20,0–21,0 °С)	2,63 (24,5–26,0 °С)	1,64 (26,0–27,0 °С)	0,91 (16,0–16,5 °С)	0,78 (9,5–11,0 °С)

Примечание. В скобках указана температура экспонирования проб *in situ*.

Среднесезонные значения скорости потенциального фотосинтеза в текущем году в оз. Нарочь не выходили за пределы многолетних колебаний, а в озере Баторино и, особенно, Мястро были выше средних многолетних значений (табл. 2.10.2).

Таблица 2.10.2

**Среднесезонные величины потенциального фотосинтеза (мг O₂/л-сут) в озерах
в 2010 г. в сравнении с многолетними данными за период 1991–2010 гг.**

Озеро	1991–1995		1996–2000		2001–2005		2006–2010		2010	
	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD
Нарочь	0,22	0,03	0,23	0,03	0,32	0,07	0,27	0,10	0,30	0,09
Мястро	0,72	0,15	0,78	0,22	0,79	0,13	0,78	0,46	0,95	0,66
Баторино	1,27	0,14	1,13	0,21	1,34	0,29	1,33	0,52	1,54	0,68

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

Скорость аэробной деструкции органического вещества в интегральной пробе воды в течение вегетационного сезона в воде оз. Нарочь составила 0,24±0,17 мг O₂/л-сут (Малый плес), 0,24±0,18 мг O₂/л-сут (Большой плес), в озерах Мястро и Баторино соответственно 0,30±0,14 и 0,49±0,17 мг O₂/л-сут. Пределы колебаний в течение сезона составили соответственно 0,13–0,53, 0,12–0,49 и 0,28–0,73 мг O₂/л-сут (табл. 2.11.1). Обращают внимание экстремально высокие величины деструкции в воде оз. Нарочь в августе. Во всех озерах в водной толще пелагической части скорости потенциального фотосинтеза выше, чем скорости аэробной деструкции. В оз. Нарочь потенциальная скорость фотосинтеза примерно в 1,5 раза превышает скорость аэробной деструкции (для Малого плеса это отношение равно 1,5±0,5, для Большого – 1,6±0,9 с колебаниями от 0,7 до 2,8). В озерах Мястро и Баторино скорость продукционных процессов в планктоне примерно в 3 раза выше деструкционных (в оз. Мястро это соотношение для вегетационного сезона равно 3,2±1,3 при колебаниях от 1,6 до 5,1 в периоды «цветения», в оз. Баторино – соответственно 3,1±0,4 при колебаниях от 2,5 до 3,6) (табл. 2.11.1).

Таблица 2.11.1

**Скорость деструкции (мг O₂/л·сут) в озерах
(интегральная проба, вегетационный сезон 2010 г.)**

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Нарочь, Малый плес	0,17 (10,0–10,5 °С)	0,14 (18,0–18,5 °С)	0,18 (25,0–25,5 °С)	0,53 (25,0–26,0 °С)	0,16 (16,0–16,5 °С)	н
Большой плес	0,13 (10,0–10,5 °С)	н	0,14 (25,0–25,5 °С)	0,51 (25,0–26,0 °С)	0,18 (16,0–16,5 °С)	н
Мястро	0,20 (9,0– 14,0 °С)	0,23 (19,5–20,0 °С)	0,49 (24,5–26,5 °С)	0,34 (26,0–27,0 °С)	0,43 (16,0–16,5 °С)	0,12 (10,5–11,0 °С)
Баторино	0,53 (10,0–14,0 °С)	0,55 (20,0–21,0 °С)	0,73 (24,5–26,0 °С)	0,55 (26,0–27,0 °С)	0,28 (16,0–16,5 °С)	0,31 (9,5–11,0 °С)

Примечание. В скобках указана температура экспонирования проб *in situ*.

Среднесезонные значения уровня деструкции в водной массе озер в 2010 г. были сопоставимы со средними многолетними величинами (табл. 2.11.2).

Таблица 2.11.2

**Среднесезонные величины деструкции (мг O₂/л·сут) в озерах в 2010 г.
в сравнении с многолетними за период 1991–2010 гг.**

Озеро	1991–1995		1996–2000		2001–2005		2006–2010		2010	
	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD
Нарочь	0,17	0,05	0,19	0,05	0,18	0,05	0,21	0,16	0,20	0,16
Мястро	0,28	0,08	0,36	0,12	0,31	0,04	0,31	0,17	0,30	0,14
Баторино	0,53	0,10	0,52	0,10	0,58	0,13	0,52	0,27	0,49	0,17

Скорость биохимического потребления кислорода (БПК₁ и БПК₅) отражает активность озерного планктона при разложении органического вещества и рассчитывается для одно- и пятисуточной экспозиции. Биохимическое потребление кислорода в первые сутки составляет 30–40 % его исчерпания в течение пяти суток, несколько снижаясь с повышением уровня трофии озер (соответственно для четырех изученных станций – 38±15, 40±25, 33±8 и 29±6 %). Этот показатель в среднем для вегетационного сезона равен 0,27±0,10 и 0,76±0,30 мг O₂/л (Малый плес оз. Нарочь), 0,25±0,09 и 0,70±0,36 мг O₂/л (Большой плес оз. Нарочь), 0,47±0,09 и 1,51±±0,51 мг O₂/л (оз. Мястро), 0,63±0,22 и 2,11±0,48 мг O₂/л (оз. Баторино) (табл. 2.11.3).

Таблица 2.11.3

**Величины БПК₁ и БПК₅ (мг O₂/л) в озерах
(интегральная проба воды, вегетационный сезон 2010 г.)**

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Нарочь, Малый плес	<u>0,41*</u> 1,23*	<u>0,20*</u> 0,76*	<u>0,24</u> 0,83*	<u>0,35*</u> 0,81*	<u>0,28</u> 0,45	<u>0,13*</u> 0,49*
Большой плес	<u>0,24</u> 1,32	н	н 0,46	<u>0,18</u> 0,72	<u>0,38</u> 0,51	<u>0,21</u> 0,48
Мястро	<u>0,55</u> 1,75	<u>0,34</u> 0,94	<u>0,43</u> 1,84	<u>0,58</u> 2,17	<u>0,51</u> 1,44	<u>0,41</u> 0,92
Баторино	<u>0,82</u> 2,72	<u>0,61</u> 1,97	<u>0,60</u> 2,35	<u>0,93</u> 2,39	<u>0,31</u> 1,33	<u>0,51</u> 1,92

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

* Средние значения за два срока наблюдений.

Среднесезонные величины БПК₅ в вегетационный сезон 2010 г. во всех озерах сопоставимы со средними многолетними значениями (табл. 2.11.4).

Таблица 2.11.4

Среднесезонные величины БПК₅ (мг О₂/л) в озерах в 2010 г. в сравнении с многолетними данными за период 1991–2010 гг.

Озеро	1991–1995		1996–2000		2001–2005		2006–2010		2010	
	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD	X	±SD
Нарочь	1,07	0,14	0,98	0,12	1,10	0,20	0,95	0,42	0,74	0,29
Мястро	1,38	0,22	1,41	0,22	1,50	0,12	1,37	0,49	1,51	0,51
Баторино	2,67	0,12	2,23	0,28	2,40	0,30	2,06	0,44	2,11	0,48

Таким образом, по всем исследованным показателям Нарочанские озера четко различаются между собой, согласно своему трофическому уровню. С повышением уровня трофии в ряду «Нарочь – Мястро – Баторино» уменьшается прозрачность воды, а количество взвешенных в воде веществ возрастает, при этом заметно снижается доля мелкоразмерной фракции. С ростом трофии повышается как общее содержание органических веществ, так и доля взвешенного органического вещества в его общем запасе, однако снижается его лабильная компонента. Повышается общий запас соединений азота в воде и, при доминировании в воде всех трех озер органических форм, с повышением трофического уровня увеличивается минеральная компонента в его запасе. С увеличением уровня трофии возрастают скорости продукционно-деструкционных процессов, при этом в оз. Нарочь потенциальная скорость фотосинтеза примерно в 1,5 раза превышает скорость аэробной деструкции, тогда как в озерах Мястро и Баторино это соотношение в два раза выше. Следует отметить также, что в пределах одного озера (Малый и Большой плесы оз. Нарочь) заметных различий по исследованным гидроэкологическим параметрам не выявлено. В рассмотренных закономерностях исключение представляет режим фосфора в оз. Мястро. Особенностями последних лет является сближение концентраций общего фосфора в воде озер Мястро и Баторино, а в последние три года даже некоторое превышение концентрации общего фосфора в воде оз. Мястро, максимально выраженное в текущем сезоне. Только в этом озере на протяжении последних лет в воде регистрируется минеральный фосфор.

Особенности вегетационного сезона 2010 г. связаны с климатическими условиями (продолжительные периоды аномальной жары и безветренной погоды), что обусловило развитие необычного для полимиктических Нарочанских озер феномена – длительной стратификации водной массы. Это отразилось в первую очередь на термическом режиме водоемов и предопределило крайне напряженный кислородный режим в середине лета во всех трех озерах, вплоть до развития аноксии в придонных слоях, что было наиболее выражено в Малом плесе оз. Нарочь и в оз. Мястро. Лишь начавшееся в августе ветровое перемешивание предотвратило возможные негативные экологические последствия дефицита кислорода.

В озерах Нарочь и Баторино экстремальные сдвиги в термическом и кислородном режимах, тем не менее, не существенно отразились на таких интегральных показателях функционирования экосистемы как прозрачность воды, общее содержание взвешенных, органических и биогенных веществ, скоростях продукционно-деструкционных процессов и биохимического потребления кислорода. Это свидетельствует о высоком гомеостазе природных экосистем, позволяющем до определенного предела демпфировать экстремальные условия окружающей среды.

Более заметные отклонения исследованных показателей в текущем сезоне по сравнению с многолетним рядом наблюдений зарегистрированы в оз. Мястро. Этот водоем испытывает в последние годы значительную перестройку, отличающуюся своей направленностью от двух других водоемов единой экосистемы Нарочанских озер, в первую очередь это касается фосфорного режима. В текущем сезоне здесь отмечено также более высокое содержание взвешенных веществ, в том числе в органической форме, и концентрации хлорофилла *a*. Экстремально высокие значения этих показателей и скорости потенциального фотосинтеза зарегистрированы во время «цветения» воды при наблюдениях в первую декаду сентября.

2.12. Фитопланктон

Видовое богатство разных отделов водорослей и общего фитопланктона, обнаруженное при обработке количественных проб в озерах Нарочь, Мястро, Баторино в годовом цикле 2010 г., приведено в табл. 2.12.1.

Таблица 2.12.1

Число видов в разных отделах водорослей, обнаруженных в годовом цикле 2010 г. в Нарочанских озерах

Отделы водорослей	Озеро Нарочь	Озеро Мястро	Озеро Баторино
Синезеленые	13	13	12
Криптофитовые	6	5	4
Динофитовые	3	2	6
Золотистые	11	15	16
Диатомовые	14	15	16
Желтозеленые	0	0	0
Эвгленовые	1	3	2
Зеленые:	11	18	30
вольвоксовые	1	2	0
протококковые	9	13	26
десмидиевые	1	2	4
улотриксковые	0	1	0
Всего	59	71	86

Видовое богатство возрастало от мезотрофного оз. Нарочь к эвтрофному оз. Баторино, наиболее заметно – за счет протококковых водорослей. Доминировали в мае в оз. Нарочь по численности организмов золотистые (*Chromulina* sp., *Chrysidalis peritaphrena*), по биомассе – криптофитовые (*Rhodomonas lens*, *Cryptomonas curvata*, *Rh. pusilla*), в оз. Мястро – золотистые и по численности (к двум указанным для оз. Нарочи видам добавились еще два – *Pseudokephyrion entzii* и *Kephyrion sphaericum*), и по биомассе (крупноклеточные *Dinobryon bavaricum* и *D. divergens*) в сопровождении диатомовых (*Cyclotella meneghiniana* и *Synedra acus*). В оз. Баторино по численности организмов преобладали те же виды золотистых, а биомассу на 42,1 % определил представитель диатомовых *Synedra acus*, на 13,5 % – *Chrysidalis peritaphrena*, на 5,1 % – представитель криптоноад *Cryptomonas marssonii*, на 5 % – *Pseudokephyrion entzii*. Вклад каждого из многих других обнаруженных в озере видов был незначительным, хотя в сумме он составил свыше 34 % (табл. 2.12.2). С июня в Малом плесе оз. Нарочь на протяжении всего вегетационного сезона самым многочисленным был представитель криптоноад *Rhodomonas pusilla* (от 40,3 % в июне до 86,6 % в сентябре), но в биомассе в июне определяющими стали диатомовые – *Cyclotella meneghiniana* (52,1 %) и *Melosira varians* (21,1 %), в последующие месяцы состав доминировавшего в биомассе комплекса был более полидоминантным и состоял из представителей разных отделов – динофитовых (*Ceratium hirundinella*), диатомовых (*C. meneghiniana*), синезеленых (*Gloeotrichia echinulata*, *Aphanothece clathrata*), названных выше криптофитовых, а в октябре и зеленых водорослей (*Coenococcus planctonicus*). В Большом плесе в июле диатомовые вышли на первое место не только по биомассе, но и по численности организмов, при этом мелозиру заменила *Synedra* sp., однако в последующие сроки сезона, как и в Малом плесе, численно преобладал *Rhodomonas pusilla*, но с несколько меньшим долевым вкладом – от 19,2 (в июле) до 48,0 % (в сентябре).

Таблица 2.12.2

**Доминирующий состав фитопланктона в озерах Нарочь, Мястро, Баторино
на протяжении вегетационного сезона 2010 г.**

Дата, горизонт	Виды-доминанты по численности организмов	Процент	Виды-доминанты по биомассе	Процент
Озеро Нарочь, Малый плес, Буй-1				
05.05.2010 интегральная проба	<i>Chromulina</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Rhodomonas lens</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	39,1 22,8 17,1 14,7	<i>Rhodomonas lens</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chromulina</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Dinobryon divergens</i>	44,6 12,3 9,8 9,1 6,9 5,4
08.06.2010 интегральная проба	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Chromulina</i> sp. <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Pseudokephyrion entzii</i>	40,3 16,1 12,1 11,1 8,1 5,0	<i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Melosira varians</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	52,1 21,1 9,6
15.07.2010 интегральная проба	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Synedra</i> sp. <i>Cyclotella meneghiniana</i>	66,4 12,2 7,0	<i>Ceratium hirundinella</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Gloeotrichia echinulata</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Aphanothece clathrata</i>	35,5 18,5 13,9 9,6 8,9 8,7
10.08.2010 интегральная проба	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Aphanothece clathrata</i>	61,1 19,6 8,2	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Gloeotrichia echinulata</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Cryptomonas marssonii</i>	24,6 19,7 13,6 13,6 6,6 6,5
07.09.2010 интегральная проба	<i>Rhodomonas pusilla</i>	86,6	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cryptomonas marssonii</i> <i>Fragilaria crotonensis</i> <i>Asterionella formosa</i>	31,1 21,2 12,6 9,1 9,0 5,3
04.10.2010 интегральная проба	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i>	50,0 30,4 9,5	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cryptomonas marssonii</i> <i>Coenococcus planctonicus</i>	26,6 21,6 18,0 7,6 5,2
Озеро Нарочь, Большой плес, Буй-2				
05.05.2010 интегральная проба	<i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Rhodomonas lens</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chromulina</i> sp.	50,7 19,3 13,3 6,0	<i>Rhodomonas lens</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Dinobryon divergens</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	40,3 12,2 9,7 9,6 7,1
15.07.2010 интегральная проба	<i>Synedra</i> sp. <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Lyngbya limnetica</i> <i>Ankistrodesmus minutissimus</i>	19,2 19,2 19,2 14,4 8,4 7,2	<i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Synedra</i> sp. <i>Gloeotrichia echinulata</i> <i>Aphanothece clathrata</i>	38,9 26,5 14,0 6,7

Дата, горизонт	Виды-доминанты по численности организмов	Процент	Виды-доминанты по биомассе	Процент
Озеро Нарочь, Большой плес, Буй-2				
10.08.2010 интегральная проба	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Aphanothece clathrata</i>	42,1 29,6 11,6	<i>Aphanothece clathrata</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i>	39,6 20,8 13,5 13,4
07.09.2010 интегральная проба	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Chrysidalis peritaphrena</i>	48,0 32,5 7,8	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Fragilaria crotonensis</i> <i>Cryptomonas marssonii</i>	21,8 19,9 18,5 12,9 12,0 5,0
04.10.2010 интегральная проба	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cryptomonas marssonii</i>	40,2 40,2 5,6	<i>Cyclotella</i> sp. <i>Fragilaria crotonensis</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Coenococcus planctonicus</i> <i>Cryptomonas marssonii</i> <i>Asterionella formosa</i> <i>Cryptomonas curvata</i>	14,8 14,5 12,4 11,2 11,2 10,3 10,2 6,4
Озеро Мястро				
04.05.2010 интегральная проба	<i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Chromulina</i> sp. <i>Pseudokephyrion entzii</i> <i>Kephyrion sphaericum</i>	38,0 21,1 10,6 6,3	<i>Dinobryon bavaricum</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Dinobryon divergens</i> <i>Synedra acus</i> <i>Chrysidalis peritaphrena</i>	25,6 18,1 13,1 8,5 6,5
02.06.2010 интегральная проба	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Chromulina</i> sp.	62,0 29,2	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Cyclotella meneghiniana</i> <i>Chromulina</i> sp. <i>Asterionella formosa</i> <i>Aphanothece clathrata</i>	31,2 24,4 16,2 13,6 7,4
12.07.2010 интегральная проба	<i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Gloeocapsa limnetica</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Synedra acus</i>	56,8 9,9 8,5 5,0	<i>Gloeotrichia echinulata</i> <i>Peridinium</i> sp. <i>Cryptomonas curvata</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Dinobryon divergens</i> <i>Synedra acus</i> <i>Fragilaria crotonensis</i>	26,5 13,0 12,0 8,1 6,7 5,9 5,7
05.08.2010 интегральная проба	<i>Chrysidalis peritaphrena</i> <i>Rhodomonas pusilla</i>	69,2 8,0	<i>Stephanodiscus neoastraea</i> <i>Gloeotrichia echinulata</i> <i>Closterium limnetica</i> <i>Peridinium</i> sp. <i>Anabaena flos-aquae</i>	22,6 17,7 17,3 7,3 5,3
06.09.2010 интегральная проба	<i>Gloeocapsa minor</i> <i>Rhodomonas pusilla</i> <i>Romeria gracilis</i> <i>Aulacoseira italica</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Cryptomonas marssonii</i>	19,8 15,5 14,1 9,2 8,5 5,6	<i>Aulacoseira italica</i> <i>Aulacoseira granulata</i>	74,9 14,6

Дата, горизонт	Виды-доминанты по численности организмов	Процент	Виды-доминанты по биомассе	Процент
06.10.2010 интегральная проба	<i>Rhodomonas pusilla</i>	74,5	<i>Aulacoseira granulata</i>	32,4
	<i>Cryptomonas curvata</i>	11,9	<i>Cryptomonas curvata</i>	26,8
			<i>Microcystis aeruginosa</i>	19,0
			<i>Rhodomonas pusilla</i>	8,5
			<i>Stephanodiscus neoastraea</i>	6,5
Озеро Баторино				
04.05.2010 интегральная проба	<i>Chrysidalis peritaphrena</i>	43,6	<i>Synedra acus</i>	42,1
	<i>Chromulina</i> sp.	19,1	<i>Chrysidalis peritaphrena</i>	13,5
	<i>Pseudokephyrion entzii</i>	14,5	<i>Cryptomonas marssonii</i>	5,1
	<i>Synedra acus</i>	5,6	<i>Pseudokephyrion entzii</i>	5,0
02.06.2010 интегральная проба	<i>Cyclotella</i> sp.	89,9	<i>Cyclotella</i> sp.	74,4
			<i>Aphanothece clathrata</i>	6,3
12.07.2010 интегральная проба	<i>Cyclotella</i> sp.	85,9	<i>Cyclotella</i> sp.	72,1
05.08.2010 интегральная проба	<i>Cyclotella</i> sp.	64,2	<i>Cyclotella</i> sp.	59,2
	<i>Chrysidalis peritaphrena</i>	12,3	<i>Synedra acus</i>	11,0
	<i>Cosmarium bioculatum</i>	6,1	<i>Gymnodinium</i> sp.	6,5
06.09.2010 интегральная проба	<i>Chrysidalis peritaphrena</i>	53,9	<i>Gymnodinium</i> sp.	18,4
	<i>Cyclotella</i> sp.	20,7	<i>Woloszynskia ordinata</i>	16,1
	<i>Aphanothece clathrata</i>	5,5	<i>Chrysidalis peritaphrena</i>	11,5
			<i>Staurastrum planctonicum</i>	10,5
			<i>Cyclotella</i> sp.	7,9
			<i>Synedra acus</i>	6,9
		<i>Aphanothece clathrata</i>	6,6	
06.10.2010 интегральная проба	<i>Chromulina</i> sp.	61,6	<i>Chromulina</i> sp.	42,6
	<i>Chrysidalis peritaphrena</i>	19,7	<i>Cyclotella</i> sp.	19,4
	<i>Cyclotella</i> sp.	10,3	<i>Rhizosolenia longiseta</i>	16,5
		<i>Botryococcus braunii</i>	7,9	

В оз. Мястро в июне – июле (62,0–56,8 %) и в октябре (74,5 %) в численном отношении, как и в оз. Нарочь, также преобладал представитель криптофитовых *Rhodomonas pusilla*, в августе – представитель золотистых *Chrysidalis peritaphrena* (69,2 %). В сентябре состав доминирующего комплекса по численности организмов был представлен 6 видами из разных отделов с долевым участием от 5,6 % (криптомонада *Cryptomonas marssonii*) до 19,8 % (цианея *Gloeocapsa minor*). Значительное участие в биомассе в июне – августе имели 5–7 видов (от 5,3 % – цианея *Anabaena flos-aquae* до 31,2 % – *Rh. pusilla*). В сентябре 2010 г. в оз. Мястро зарегистрирована чрезвычайно высокая биомасса фитопланктона, никогда не отмечавшаяся для этого озера за всю историю его исследования – 37,9 мг/л. Даже в период эвтрофирования в высокоэвтрофном оз. Баторино при «цветении» синезеленых водорослей биомасса не достигала столь высоких, как в оз. Мястро, значений. Определялась она интенсивным развитием крупно-организменных диатомовых водорослей *Aulacoseira italica* (75 %) и *A. granulata* (14,6 %). Два другие вида *Asterionella formosa* и *Fragilaria crotonensis* довели вклад диатомовых в общую биомассу фитопланктона до 94,2 %. При этом по численности организмов и по численности клеток преобладали синезеленые – около 38,6 и 84,2 % соответственно в сентябре, как и на всем протяжении вегетационного сезона, за исключением мая месяца, когда доминировали по численности клеток золотистые – 82,5 %; по численности организмов в разные месяцы сезона на первое место выходили или золотистые, или криптомонады (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 в вегетационном сезоне 2010 г.**

Дата	Общие величины	Долевой вклад (процент)			
		синезеленых	криптофитовых	золотистых	диатомовых
Численность организмов, млн орг./л					
Озеро Нарочь, Малый плес, Буй-1					
05.05.2010	9,82	0,0	32,6	62,9	4,4
08.06.2010	2,11	0,0	41,4	36,7	21,4
15.07.2010	0,96	5,2	69,9	3,5	19,2
10.08.2010	2,05	9,0	65,2	19,6	4,5
07.09.2010	1,62	3,2	93,3	0,0	3,5
04.10.2010	2,87	0,2	56,1	9,5	31,9
Озеро Нарочь, Большой плес, Буй-2					
05.05.2010	3,21	0,0	34,1	61,9	2,4
15.07.2010	0,73	16,2	20,3	2,4	52,7
10.08.2010	1,60	13,7	45,3	29,5	7,4
07.09.2010	2,89	0,0	52,2	7,8	37,1
04.10.2010	2,00	1,1	52,4	1,1	43,9
Озеро Мястро					
04.05.2010	4,55	0,0	4,5	83,9	6,6
02.06.2010	1,07	1,2	62,0	30,5	5,3
12.07.2010	1,61	12,1	63,9	2,4	17,4
05.08.2010	2,41	1,6	13,7	69,2	6,2
06.09.2010	3,81	38,6	23,3	0,0	29,4
06.10.2010	2,47	1,2	90,3	1,9	2,5
Озеро Баторино					
04.05.2010	34,01	0,4	3,2	82,7	8,3
02.06.2010	28,70	1,8	3,1	1,6	91,1
12.07.2010	17,00	3,0	0,9	5,2	87,3
05.08.2010	15,35	3,9	2,4	14,2	67,8
06.09.2010	12,29	11,5	3,5	54,7	22,1
06.10.2010	29,52	0,3	0,8	83,1	11,8
Численность клеток, млн кл./л					
Озеро Нарочь, Малый плес, Буй-1					
05.05.2010	10,17	0,0	31,5	63,7	4,6
08.06.2010	2,38	0,0	36,8	39,5	23,3
15.07.2010	29,71	96,9	2,3	0,1	0,6
10.08.2010	41,36	95,2	3,2	1,0	0,4
07.09.2010	26,00	93,2	5,8	0,0	1,0
04.10.2010	51,57	93,9	3,1	0,5	2,1
Озеро Нарочь, Большой плес, Буй-2					
05.05.2010	3,51	0,0	31,2	63,0	3,2
15.07.2010	24,39	97,5	0,6	0,1	1,6
10.08.2010	84,24	98,4	0,9	0,6	0,1
07.09.2010	3,76	0,0	40,2	6,0	36,9
04.10.2010	4,92	45,3	21,3	0,5	29,0

Дата	Общие величины	Долевой вклад (процент)			
		синезеленых	криптофитовых	золотистых	диатомовых
Озеро Нарочь, Большой плес, Буй-2					
04.05.2010	6,24	0,0	3,3	82,5	8,3
02.06.2010	7,41	84,3	8,9	4,6	2,0
12.07.2010	139,51	98,4	0,7	0,2	0,4
05.08.2010	27,11	89,6	1,2	6,2	1,4
06.09.2010	47,15	84,2	1,9	0,0	12,5
06.10.2010	20,60	86,0	10,8	0,2	1,6
Озеро Баторино					
04.05.2010	44,87	18,8	3,0	64,3	6,4
02.06.2010	183,34	84,2	0,5	0,3	14,3
12.07.2010	153,32	88,1	0,1	0,9	9,7
05.08.2010	57,69	71,7	0,6	4,4	18,0
06.09.2010	135,29	90,6	0,3	5,1	2,1
06.10.2010	40,70	2,8	0,6	60,8	8,6
Биомасса, мг/л					
Озеро Нарочь, Малый плес, Буй-1					
05.05.2010	2,94	0,0	66,7	21,7	8,7
08.06.2010	1,79	0,0	11,1	8,7	77,7
15.07.2010	1,44	25,1	18,5	0,2	20,5
10.08.2010	1,02	37,4	44,8	3,6	11,6
07.09.2010	0,90	13,3	61,4	0,0	20,9
04.10.2010	1,34	18,0	33,5	1,8	38,8
Озеро Нарочь, Большой плес, Буй-2					
05.05.2010	1,20	0,0	52,2	26,9	16,7
15.07.2010	1,43	25,1	4,5	0,9	66,6
10.08.2010	1,00	41,4	34,3	4,2	18,8
07.09.2010	1,50	0,0	37,1	1,4	58,5
04.10.2010	1,43	0,8	33,8	0,1	51,8
Озеро Мястро					
04.05.2010	2,37	0,0	5,9	55,3	35,8
02.06.2010	0,42	7,4	31,2	18,4	42,8
12.07.2010	2,26	32,2	22,7	7,8	15,2
05.08.2010	3,39	26,7	9,4	4,7	29,5
06.09.2010	37,89	1,7	1,9	0,0	94,2
06.10.2010	4,36	19,0	38,1	0,1	40,0
Озеро Баторино					
04.05.2010	9,85	0,4	8,4	31,5	49,3
02.06.2010	9,54	8,2	3,5	1,1	83,2
12.07.2010	12,77	9,3	1,2	4,4	76,5
05.08.2010	9,17	2,1	4,9	5,2	70,9
06.09.2010	5,18	13,7	5,1	13,5	16,2
06.10.2010	22,21	0,1	2,6	46,2	39,4

В оз. Баторино практически на всем протяжении вегетационного сезона общую биомассу фитопланктона определяли диатомовые водоросли, максимальный вклад которых был в июне (83,2 %), минимальный – в сентябре (16,2 %). Это совершенно нехарактерно для этого эвтрофного озера. Только в октябре преимущественное развитие получили золотистые (46,2 против 39,4 %), см. табл. 2.12.2 и 2.12.3. Диатомовые доминировали и по численности организмов, только по численности клеток в озере, как и в прежние годы, преобладали синезеленые.

Величины, характеризующие абсолютный уровень количественного развития всего фитопланктонного сообщества в озерах на протяжении вегетационного сезона, приведены в табл. 2.12.4.

Таблица 2.12.4

Показатели количественного развития фитопланктона озер Нарочь, Мястро, Баторино в течение вегетационного сезона 2010 г.

Озеро	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Общая численность организмов, млн орг./л						
Нарочь , Малый плес	9,82	2,11	0,96	2,05	1,62	2,87
Большой плес	3,21	–	0,73	1,60	2,89	2,00
Мястро	4,55	1,07	1,61	2,41	3,81	2,47
Баторино	34,01	28,70	17,00	15,35	12,29	29,52
Общая численность клеток, млн кл./л						
Нарочь , Малый плес	10,17	2,38	29,72	41,36	26,00	51,57
Большой плес	3,51	–	24,39	84,24	3,76	4,92
Мястро	6,24	7,41	139,51	27,11	47,15	20,60
Баторино	44,87	183,34	153,32	57,69	135,29	40,70
Общая биомасса, мг/л						
Нарочь , Малый плес	2,94	1,79	1,44	1,02	0,90	1,34
Большой плес	1,20	–	1,43	1,00	1,50	1,43
Мястро	2,38	0,43	2,26	3,39	37,89	4,36
Баторино	9,85	9,54	12,77	9,17	5,19	22,21

Сезонная динамика развития фитопланктона в озерах отражена также на рис. 2 и 3, на которых представлены и абсолютные значения участия основных доминирующих отделов в общих показателях количественного развития фитопланктона.

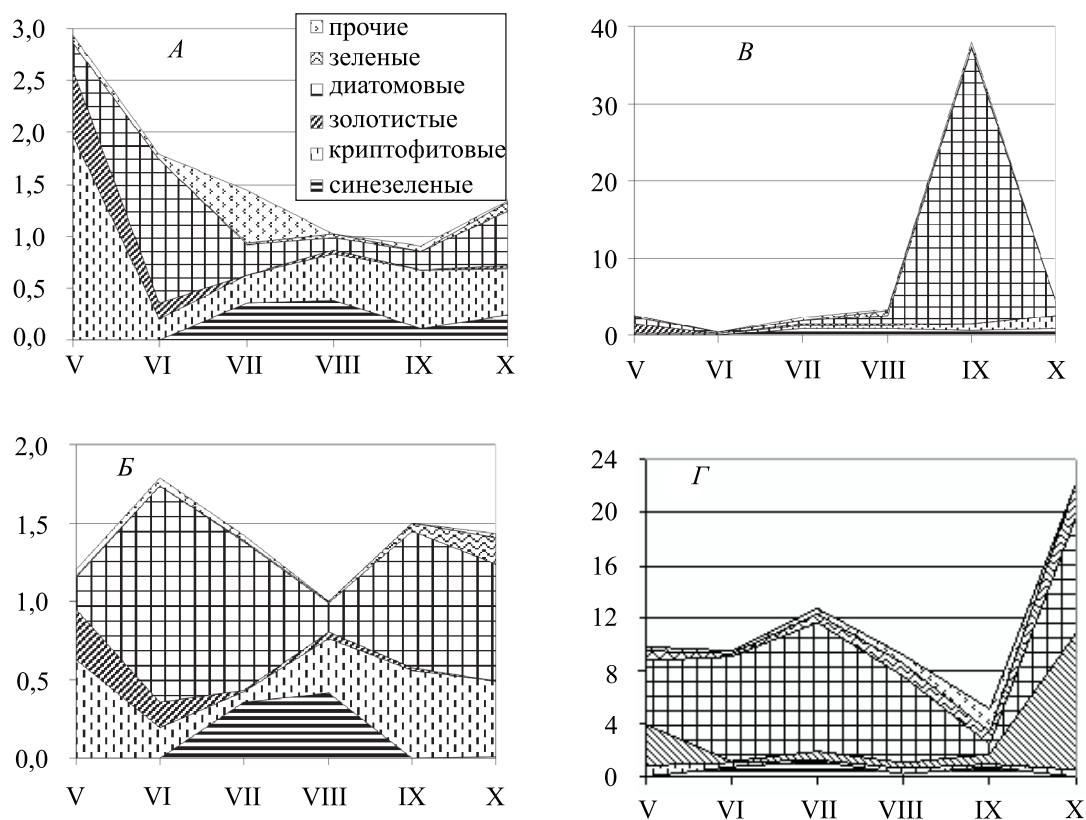


Рис. 2. Сезонная динамика и структурный состав фитопланктонного сообщества (B, мг/л) в 2010 г.: А – оз. Нарочь, Малый плес; Б – оз. Нарочь, Большой плес; В – оз. Мястро; Г – оз. Баторино

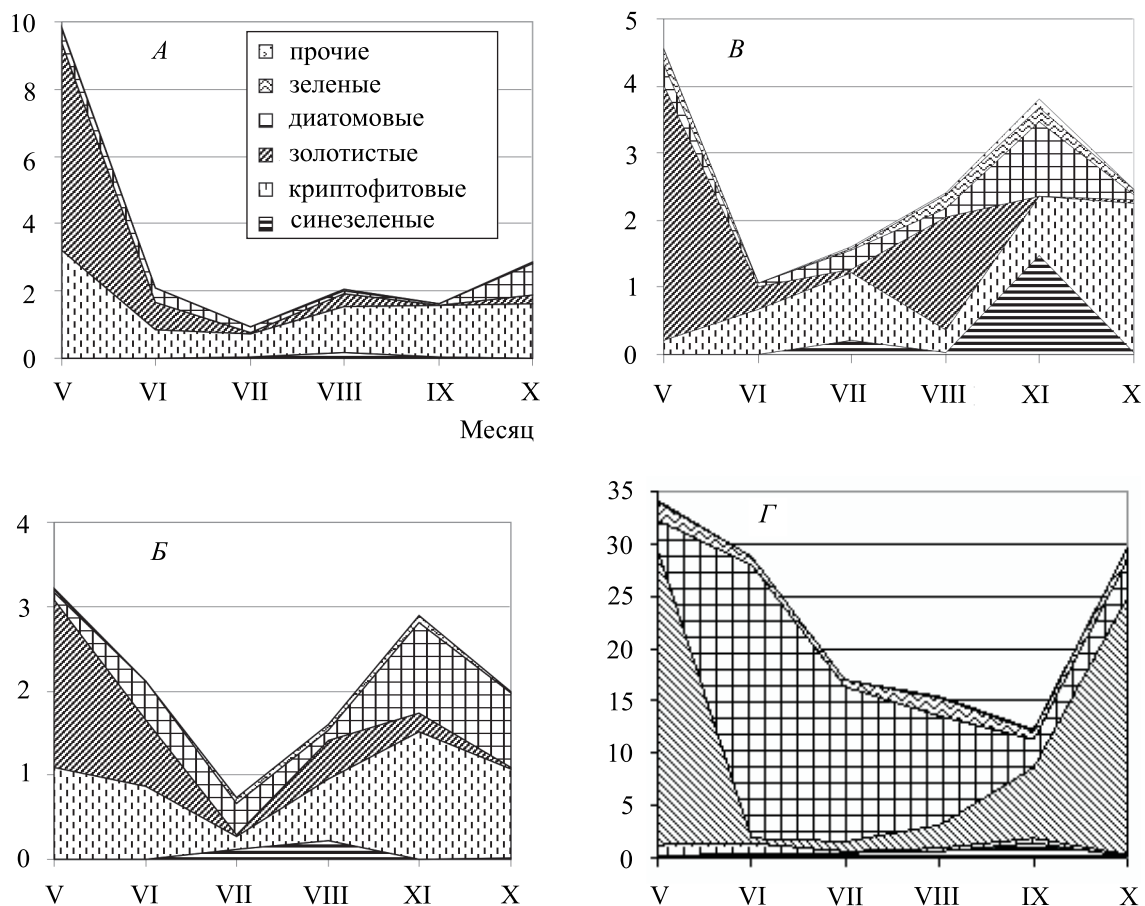


Рис. 3. Сезонная динамика и структурный состав фитопланктонного сообщества ($N_{орг.}$, млн орг./л) в 2010 г.:
 А – оз. Нарочь, Малый плес; Б – оз. Нарочь, Большой плес;
 В – оз. Мястро; Г – оз. Баторино

Максимальная биомасса общего фитопланктона в Малом плесе оз. Нарочь в anomalно жарком 2010 г. отмечена в начале сезона (2,94 мг/л), в Большом – к концу сезона – 1,50 мг/л (в сентябре), в оз. Мястро, как уже говорилось выше, в сентябре – 37,89 мг/л, в оз. Баторино – в самом конце сезона – 16,2 мг/л в октябре. При этом время максимальных величин биомасс не совпадает со временем максимальных значений численности организмов и клеток. Это объясняется разной степенью развития мелко-и крупноклеточных видов как в одни те же сроки, так и на протяжении всего вегетационного сезона, о чем говорилось выше.

Средние для вегетационного сезона абсолютные значения величин количественного развития общего фитопланктона и степень относительного участия в них доминирующих отделов водорослей приведены в табл. 2.12.5.

Сопоставив среднесезонный уровень, например, общей биомассы фитопланктона в 2010 г. с таковым 2009 г., можно отметить, что в озерах Нарочь и Мястро в 2010 г. она была выше: в оз. Нарочь в обоих плесах в 1,6 раза ($1,57 \pm 0,74$ мг/л в Малом плесе и $1,39 \pm 0,27$ мг/л в Большом), в оз. Мястро – в 2,4 раза ($8,45 \pm 14,48$), а в оз. Баторино даже слегка снизилась ($10,45 \pm 3,72$ против $11,32 \pm 7,18$ мг/л). В среднем для сезона в оз. Нарочь по биомассе и численности организмов преобладали криптофитовые; в оз. Мястро по биомассе – диатомовые, по численности организмов – криптофитовые; в оз. Баторино по биомассе и по численности организмов, как уже говорилось выше, – диатомовые. По численности клеток во всех трех озерах доминировали синезеленые, при этом в абсолютном выражении величины в озерах Нарочь и Баторино в 2010 г. были ниже, чем в 2009 г., в оз. Мястро – выше.

Таблица 2.12.5

Среднесезонные (V–X) значения величин количественного развития общего фитопланктона в озерах в 2010 г. и относительная (процент) значимость основных доминирующих отделов водорослей в показателях количественного развития фитопланктона

Показатель	Озеро Нарочь, Малый плес			Озеро Нарочь, Большой плес			Озеро Мязро			Озеро Баторино		
	среднее значение	SD	место	среднее значение	SD	место	среднее значение	SD	место	среднее значение	SD	место
N_{общ.} млн орг./л	3,23	3,29	–	2,09	0,89	–	2,65	1,31	–	22,81	9,00	–
синезеленые	2,9	3,7	IV	5,2	7,6	IV	9,1	15,1	IV	3,5	4,2	III
криптофитовые	59,7	21,7	I	41,0	12,2	I	42,9	34,0	I	2,3	1,2	IV
золотистые	22,0	24,0	II	23,2	24,0	III	31,3	37,1	II	40,2	37,1	II
диатомовые	14,2	11,8	III	27,5	20,3	II	11,3	10,3	III	48,1	38,3	I
N_{общ.} млн кл./л	26,86	18,48	–	20,53	32,31	–	41,34	50,37	–	102,53	62,20	–
синезеленые	63,2	49,0	I	40,2	48,0	I	73,8	36,5	I	59,4	38,5	I
криптофитовые	13,8	15,9	III	21,8	17,5	II	4,5	4,3	III	0,9	1,1	IV
золотистые	17,5	27,5	II	18,3	26,7	III	15,6	32,9	II	22,6	31,0	II
диатомовые	5,3	9,0	IV	15,7	16,0	IV	4,4	4,9	IV	9,9	5,7	III
B_{общ.} мг/л	1,57	0,74	–	1,39	0,27	–	8,45	14,48	–	11,45	5,80	–
синезеленые	15,6	14,6	III	11,2	17,8	III	14,5	13,5	III	5,6	5,6	III
криптофитовые	39,3	22,5	I	28,8	17,8	II	18,2	14,7	II	4,3	2,5	IV
золотистые	6,0	8,3	IV	7,0	10,2	IV	14,4	21,1	IV	17,0	18,0	II
диатомовые	29,7	25,7	II	48,3	25,2	I	42,9	27,0	I	55,9	25,7	I

Переформирования, происходящие в структуре фитопланктонных сообществ озер, отражают и данные табл. 2.12.6. Следует обратить внимание на существенное уменьшение степени «колониальности» в оз. Нарочь, особенно в Большом плесе, и в оз. Баторино в 2010 г. по сравнению с 2009 г. и существенное увеличение средней массы организма в оз. Мястро и массы клетки – в оз. Баторино.

Таблица 2.12.6

Степень «колониальности» и масса единицы фитопланктонных сообществ озер Нарочь, Мястро, Баторино в 2009 и 2010 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	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Нарочь , Малый плес	18,8	8,4	0,481	0,485	0,026	0,058
Большой плес (V–IX)	77,9	9,8	1,550	0,664	0,020	0,067
Мястро	7,2	15,3	1,689	3,185	0,234	0,204
Баторино	29,0	4,7	0,601	0,486	0,021	0,104

Сравнение средневегетационных данных 2010 г. со средними многолетними для периода деэвтрофирования озер (табл. 2.12.7) показывает, что в озерах Нарочь и Мястро, если судить по общей биомассе фитопланктона, она была самой высокой и стала сопоставимой с ее величинами периода антропогенного эвтрофирования 1976–1991 гг., когда она составляла в оз. Нарочь $1,58 \pm 0,67$ мг/л, в оз. Мястро – $7,20 \pm 3,41$ мг/л. И только в оз. Баторино среднесезонный уровень общей биомассы фитопланктона еще остался более низким в 2010 г. – $10,5 \pm 3,7$ мг/л против $18,84 \pm 5,99$ мг/л в 1976–1991 гг.

Таблица 2.12.7

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

Показатели	2000–2005	2006–2010	2008	2009	2010
Озеро Нарочь, Малый плес					
$N_{\text{общ.}}$, млн орг./л	$1,5 \pm 0,3$	$2,2 \pm 0,6$	$1,6 \pm 1,3$	$2,0 \pm 1,6$	$3,2 \pm 3,3$
$N_{\text{общ.}}$, млн кл./л	$20,8 \pm 17,3$	$29,3 \pm 5,1$	$23,8 \pm 45,4$	$37,6 \pm 59,1$	$26,9 \pm 14,5$
$V_{\text{общ.}}$, мг/л	$0,9 \pm 0,4$	$1,2 \pm 0,3$	$1,0 \pm 0,8$	$1,0 \pm 0,4$	$1,6 \pm 0,7$
Озеро Нарочь, Большой плес					
$N_{\text{общ.}}$, млн орг./л	$1,5 \pm 0,5$	$2,0 \pm 0,4$	$1,6 \pm 0,9$	$1,6 \pm 0,5$	$2,1 \pm 0,9$
$N_{\text{общ.}}$, млн кл./л	$26,9 \pm 19,3$	$38,7 \pm 21,1$	$24,2 \pm 45,5$	$15,6 \pm 29,9$	$20,5 \pm 32,3$
$V_{\text{общ.}}$, мг/л	$1,1 \pm 0,6$	$1,1 \pm 0,4$	$0,8 \pm 0,3$	$0,8 \pm 0,3$	$1,4 \pm 0,3$
Озеро Мястро					
$N_{\text{общ.}}$, млн орг./л	$3,4 \pm 1,1$	$3,1 \pm 1,8$	$1,7 \pm 1,0$	$2,1 \pm 0,8$	$2,7 \pm 1,3$
$N_{\text{общ.}}$, млн кл./л	$14,4 \pm 12,5$	$24,1 \pm 12,3$	$9,6 \pm 9,8$	$15,3 \pm 12,6$	$41,4 \pm 50,4$
$V_{\text{общ.}}$, мг/л	$2,0 \pm 0,8$	$4,0 \pm 2,6$	$2,3 \pm 2,9$	$3,6 \pm 2,6$	$8,5 \pm 14,5$
Озеро Баторино					
$N_{\text{общ.}}$, млн орг./л	$19,1 \pm 12,3$	$16,5 \pm 3,7$	$14,2 \pm 5,4$	$18,8 \pm 17,4$	$22,1 \pm 9,0$
$N_{\text{общ.}}$, млн кл./л	$911,0 \pm 637,2$	$347,1 \pm 264,9$	$314,2 \pm 238,5$	$545,5 \pm 679,0$	$102,5 \pm 62,2$
$V_{\text{общ.}}$, мг/л	$10,0 \pm 63,6$	$8,4 \pm 2,9$	$6,4 \pm 2,6$	$11,3 \pm 7,2$	$11,5 \pm 5,8$

По уровню общей биомассы фитопланктона, средней для периода 2006–2010 гг., также прослеживаются четкие различия между озерами в зависимости от их трофического статуса: увеличение от мезотрофного оз. Нарочь к эвтрофному оз. Баторино. В зимний «стартовый» период, в эти годы уровень биомассы в оз. Нарочь и оз. Мястро был практически одинаковым (0,49 и 0,56 мг/л), а затем в оз. Мястро процесс нарастания биомассы шел более быстрыми темпами. Различия среднезимних и средневегетационных биомасс составили соответственно в оз. Нарочь 2,4 раза, в оз. Мястро – 7,1 и в оз. Баторино – 3,5 раза. В зимний период 2006–2010 гг. разница биомасс в Нарочи и Баторино (2,41 мг/л) составляла в среднем для периода 4,9 раз, в летний – 7,0 раз, в 2010 г. – 2,6 и 6,7 раз соответственно, однако в 2010 г. разница между средневегетационными и среднезимними биомассами стала намного выше, чем средние для пяти лет, а именно: в оз. Нарочь – в 13,1 в оз. Мястро – в 52,8, в оз. Баторино – в 33,7 раза.

2.13. Зоопланктон

Видовой состав зоопланктона в озерах Нарочь, Мястро и Баторино в 2010 г. представлен в табл. 2.13.1.

Таблица 2.13.1

Видовой состав зоопланктона озер Нарочь, Мястро, Баторино
(вегетационный сезон, 2010 г.)

Вид	Нарочь	Мястро	Баторино
Cladocera			
<i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860)	–	–	+
<i>A. rectangula</i> (Sars, 1962)	–	+	–
<i>Alonella nana</i> (Baird, 1850)	–	–	+
<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>B. obtusirostris</i> (Sars, 1862)	+	–	+
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig, 1860	+	–	–
<i>Ceriodaphnia</i> Dana, 1855 sp.	+	+	+
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (Müller, 1785)	+	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1785)	+	+	+
<i>Daphnia cristata</i> (Sars, 1862)	+	+	+
<i>D. cuculata</i> (Sars, 1862)	+	+	+
<i>D. longispina</i> (O.F. Müller, 1785)	+	+	–
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin, 1848)	+	+	+
<i>Leptodora kindti</i> (Focke, 1844)	+	+	+
Copepoda			
<i>Cyclops</i> Müller, 1776 sp.	+	+	+
<i>C. vicinus</i> (Uljanin, 1875)	–	+	–
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljebord, 1888)	+	+	+
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	–	–	+
Rotifera			
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty, 1850	+	–	–
<i>Asc. saltans</i> Bartsch, 1870	+	+	–
<i>Asplanchna herrickii</i> De Guerne, 1888	+	+	+
<i>A. priodonta</i> Gosse, 1850	+	+	+

Вид	Нарочь	Мястро	Баторино
<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imnof, 1891)	+	–	–
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	+	+	+
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	+	+	–
<i>Filinia</i> Bory de St. Vincent, 1824 sp.	–	+	+
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	–	+	+
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)	+	+	+
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	+	+	+
<i>K. quadrata</i> (Müller, 1786)	+	+	+
<i>Lepadella</i> Bory de St. Vincent, 1826 sp.	+	–	–
<i>Polyarthra</i> Ehrenberg, 1834 sp.	+	+	+
<i>P. major</i> Burckhardt, 1900	+	+	–
<i>P. remata</i> Skorikov, 1896	+	+	–
<i>P. vulgaris</i> Carlin, 1943	+	+	+
<i>Trichocerca capucina</i> Wierzejski et Zacharias, 1893	+	+	+
<i>T. cylindrica</i> (Imnof, 1891)	–	+	+

За период проведенных исследований в пелагиали озер Нарочь, Мястро и Баторино было обнаружено 40 видов зоопланктона (см. табл. 2.13.1), из которых 4 вида были представлены веслоногими ракообразными (10 % от общего количества видов), и практически одинаковое число видов ветвистоусых ракообразных и коловраток – 17 и 19 соответственно.

В зоопланктоне Нарочанских озер 4 вида клadoцер были отмечены только в одном из исследованных озер. Крупный вид хищной клadoцеры *Bythotrephes longimanus* был отмечен только в оз. Нарочь. В оз. Мястро был встречен вид *Alona rectangulara*, а в оз. Баторино – *Alona affinis* и *Alonella nana*.

Из копепод общими для трех озер были представители рода *Cyclops* и *Eudiaptomus graciloides*. Только в оз. Баторино был обнаружен вид *Mesocyclops leuckarti*. Среди коловраток общими для всех рассматриваемых озер были девять видов (см. табл. 2.13.1). Только в оз. Нарочь в планктоне были отмечены три вида – *Ascomorpha ecaudis*, *Bipalpus hudsoni* и *Lepadella* sp.

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, 2010 г.)**

Месяц	Cladocera		Copepoda		Rotifera		Суммарная	
	N	B	N	B	N	B	N	B
Озеро Нарочь								
V	0,0	0,00	27,8	0,13	105,5	0,11	133,3	0,24
VI	5,4	0,10	48,4	0,34	65,2	0,09	119,0	0,53
VII	11,0	0,18	66,7	0,31	95,7	0,09	173,4	0,58
VIII	39,6	0,48	157,9	0,44	38,5	0,01	236,0	0,93
IX	13,3	0,20	43,4	0,35	10,8	0,02	67,5	0,58
X	9,4	0,11	22,6	0,58	16,4	0,03	48,4	0,72
Озеро Мястро, пелагиаль								
V	1,6	0,02	77,8	0,44	330,8	0,33	410,2	0,79
VI	107,8	1,40	240,1	1,61	134,0	0,07	481,9	3,08
VII	16,7	0,09	33,1	0,31	110,2	0,57	160,0	0,97
VIII	53,5	0,35	129,7	0,69	120,0	0,09	303,2	1,13
IX	48,6	0,38	20,2	0,13	137,5	0,19	206,3	0,70
X	36,5	0,67	37,8	0,71	33,0	0,01	107,3	1,39

Озеро Баторино, пелагиаль								
V	7,9	0,05	178,9	1,11	233,4	0,77	420,2	1,92
VI	143,2	0,98	315,3	1,25	180,3	0,07	638,8	2,30
VII	13,4	0,06	65,3	0,31	81,9	0,21	160,6	0,58
VIII	82,6	0,44	153,4	0,66	36,5	0,09	272,5	1,19
IX	52,4	0,42	38,6	0,22	53,5	0,07	144,5	0,71
X	41,6	0,62	26,0	0,37	151,9	0,58	219,5	1,57

В оз. Нарочь происходит увеличение показателей суммарной численности и биомассы зоопланктона с мая по август, когда их величины достигли максимального значения – 0,93 г/м³ при численности 236,0 тыс. экз./м³ (август). В конце вегетационного сезона отмечается снижение численности и биомассы в октябре они составили 48,4 тыс. экз./м³ и 0,72 г/м³ соответственно.

В озерах Мястро и Баторино максимальные показатели общей численности и биомассы зоопланктона были отмечены в июне. В оз. Мястро они составили 481,9 тыс. экз./м³ при биомассе 3,1 г/м³, а в оз. Баторино – 638,8 тыс. экз./м³ и 2,3 г/м³ соответственно. Основу численности и биомассы зоопланктона в июне формировали копеподы – 50 и 52 % (оз. Мястро) и 49 и 54 % (оз. Баторино) соответственно.

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

Таблица 2.13.3

Доля отдельных групп (процент) в общей численности и биомассе зоопланктона озер Нарочь, Мястро, Баторино (вегетационный сезон, 2010 г.)

Месяц	Cladocera		Copepoda		Rotifera	
	N	B	N	B	N	B
Озеро Нарочь						
V	0,0	0,0	20,9	54,2	79,1	45,8
VI	4,5	18,6	40,7	64,4	54,8	17,0
VII	6,3	31,0	38,5	52,7	55,2	16,3
VIII	16,8	52,1	66,9	47,3	16,3	0,6
IX	19,7	34,7	64,3	61,1	15,9	4,2
X	19,4	15,6	46,8	80,1	33,8	4,3
Озеро Мястро						
V	0,4	2,5	19,0	55,7	80,6	41,8
VI	22,4	45,4	49,8	52,2	27,8	2,4
VII	10,4	9,5	20,7	31,6	68,9	58,9
VIII	17,6	30,8	42,8	61,5	39,6	7,7
IX	23,6	54,4	9,8	18,1	66,7	27,5
X	34,0	48,0	35,3	51,0	30,8	1,1
Озеро Баторино						
V	1,9	2,6	42,6	57,6	55,5	39,8
VI	22,4	42,6	49,4	54,4	28,2	3,0
VII	8,3	9,9	40,7	53,1	51,0	37,0
VIII	30,3	37,1	56,3	55,3	13,4	7,7
IX	36,3	58,9	26,7	31,5	37,0	9,6
X	19,0	39,7	11,8	23,3	69,2	36,9

В мае в оз. Нарочь основу сообщества зоопланктона формируют копеподы и коловратки, вклад первых в общую биомассу составил 61 %, а доля ротифер в общей численности составила 71 %. Затем с мая по июнь наблюдается снижение количественных показателей развития коловраток и к концу вегетационного сезона доля их в общей численности и биомассе снижается. Для кладоцер в 2009 г. было отмечено увеличение доли в общей численности и биомассе зоопланктона к середине вегетационного периода, когда их вклад в суммарную биомассу составил 47 %, и закономерное снижение долевого участия в общей биомассе к концу вегетационного периода.

Для оз. Мястро в целом отмечается сходная картина в соотношениях между основными группами зоопланктона на протяжении вегетационного сезона. В оз. Баторино с мая по октябрь отмечалось выраженное увеличение долевого участия кладоцер в общей численности и биомассе, в то время как процентный вклад коловраток в формирование этих величин за тот же промежуток времени уменьшился.

Среднесезонные значения численности и биомассы зоопланктона (табл. 2.13.4) в озерах в 2010 г. находятся в пределах, отмечавшихся в предыдущие годы.

Численность зоопланктона оз. Нарочь в 2010 г. была такой же, как и в 2008 г. и существенно не отличалось в сравнении с периодом 2006–2010 гг. Показатели биомассы в 2010 г. были немного выше, чем в 2008 г. Однако по сравнению с данными за 2006–2010 гг. биомасса зоопланктона существенно не изменилась.

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 сырого веса/м ³			
2006–2010	2008	2009	2010	2006–2010	2008	2009	2010
Озеро Нарочь*							
120,2±28,7	114,5±81,8	90,0±59,1	114,7±74,3	0,56±0,13	0,42±0,27	0,55±0,39	0,58±0,21
Озеро Мястро							
210,8±38,8	200,5±212,7	222,4±154,2	243,0±163,2	1,44±0,16	1,48±1,07	1,41±0,62	1,21±0,88
Озеро Баторино							
308,9±65,8	269,8±250,2	359,9±193,9	271,0±200,6	1,47±0,52	1,69±0,82	1,65±0,76	1,19±0,79

* Среднее для Малого и Большого плесов.

Среднесезонные показатели численности и биомассы зоопланктона в оз. Мястро в 2010 г. также существенно не отличались в сравнении с таким же периодом для многолетних исследований.

В оз. Баторино в 2010 г. было отмечено некоторое снижение величин численности и биомассы зоопланктона в сравнении с 2009 г.

2.14. Бактериопланктон

В табл. 2.14.1–2.14.2 представлены данные для трех озер за вегетационный сезон 2010 г.

В оз. Нарочь для вегетационного сезона 2010 г. характерны невысокие значения численности бактерий. Не наблюдается характерных летних пиков и в течение всего исследуемого периода происходят незначительные колебания концентрации бактериопланктона, составляя в среднем $1,44 \pm 0,31$ для Малого и $1,80 \pm 0,41$ млн кл./мл для Большого плесов.

В оз. Мястро происходит возрастание численности бактериопланктона с начала вегетационного сезона с максимумом в августе ($4,53 \pm 0,66$ млн кл./мл), после чего наблюдается незначительное ее снижение.

Для оз. Баторино характерен четко выраженный сезонный ход численности бактерий в течение вегетационного периода. От невысокой концентрации в мае ($1,67 \pm 0,61$ млн кл./мл) она увеличивается до $6,21 \pm 2,50$ уже в июле с последующим снижением к октябрю до $2,81 \pm 0,50$ млн кл./мл.

Биомасса бактериопланктона повторяет сезонный ход численности бактерий в соответствии с рис. 4.

Таблица 2.14.1

Численность и биомасса бактериопланктона в оз. Нарочь

Месяц	Озеро Нарочь, Малый плес				Озеро Нарочь, Большой плес			
	Численность, млн кл./мл		Биомасса, мг/л		Численность, млн кл./мл		Биомасса, мг/л	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
V	0,97	0,20	0,16	0,06	1,12	0,11	0,15	0,03
VI	1,30	0,39	0,21	0,09	–	–	–	–
VII	1,58	0,39	0,23	0,12	1,82	0,40	0,26	0,09
VIII	1,43	0,33	0,21	0,07	2,07	0,61	0,42	0,18
IX	1,43	0,28	0,15	0,06	1,82	0,42	0,27	0,11
X	1,91	0,29	0,23	0,09	2,16	0,51	0,24	0,07
Среднее за сезон \pm SD	$1,44 \pm 0,31$		$0,20 \pm 0,03$		$1,80 \pm 0,41$		$0,27 \pm 0,10$	

Таблица 2.14.2

Численность и биомасса бактериопланктона в озерах Мястро и Баторино

Месяц	Озеро Мястро				Озеро Баторино			
	Численность, млн кл./мл		Биомасса, мг/л		Численность, млн кл./мл		Биомасса, мг/л	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
V	2,12	0,52	0,28	0,08	1,67	0,61	0,40	0,20
VI	2,50	0,44	0,36	0,10	4,47	0,73	1,27	0,31
VII	3,12	0,46	0,55	0,15	6,21	2,50	1,81	1,00
VIII	4,53	0,66	1,16	0,30	5,72	1,26	1,69	0,61
IX	4,17	0,55	0,83	0,60	4,65	0,71	0,83	0,22
X	4,12	0,67	0,55	0,15	2,81	0,50	0,71	0,43
Среднее за сезон \pm SD	$3,43 \pm 0,99$		$0,62 \pm 0,33$		$4,26 \pm 1,73$		$1,12 \pm 0,56$	

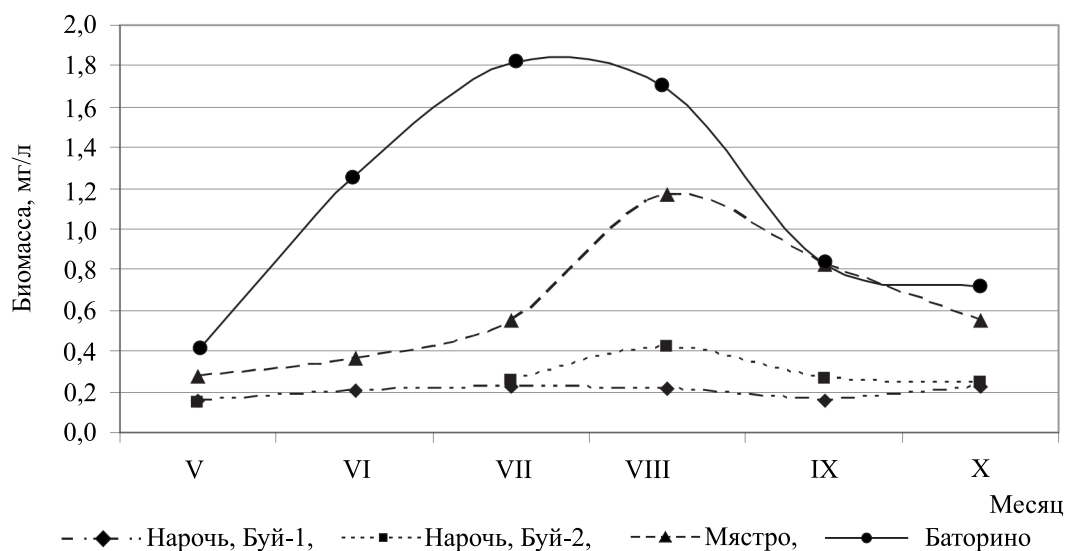


Рис. 4. Динамика биомассы бактериопланктона в озерах Нарочь, Мясро и Баторино в течение вегетационного сезона 2010 г.

В оз. Нарочь наблюдаются незначительные различия биомассы бактерий на Малом и Большом плесах, лишь в августе на Большом плесе она вдвое больше – $0,42 \pm 0,18$ мг/л против $0,21 \pm 0,07$ мг/л на Малом. В озерах Мясро и Баторино, соответственно, биомассы бактерий существенно выше.

Данные количественного развития бактериопланктона текущего года в сравнении с многолетними представлены в табл. 2.14.3.

Таблица 2.14.3

Численность бактериопланктона (млн кл./мл) в озерах в 2010 г. в сравнении с многолетними данными

Месяц	1995–2000		2001–2005		2006–2010		2009	2010
	X	SD	X	SD	X	SD	X	X
Озеро Нарочь (средние величины для Малого и Большого плесов)								
V	0,87	0,36	0,96	0,49	1,72	0,50	2,20	1,00
VI	1,98	1,54	1,37	0,73	1,90	0,58	2,23	1,30
VII	2,13	0,99	1,72	0,69	2,20	0,61	2,63	1,70
VIII	1,95	0,93	1,68	0,54	2,47	0,52	3,00	1,75
IX	1,81	0,84	1,15	0,35	1,87	0,63	1,54	1,63
X	1,44	0,56	0,75	0,02	1,89	0,42	1,27	2,04
Среднее за сезон±SD	1,70±0,47		1,2±0,39		2,01±0,27		2,14±0,65	1,57±0,37
Озеро Мясро								
V	2,36	1,56	1,85	0,44	2,70	0,94	3,45	2,12
VI	2,67	1,00	2,19	0,60	2,69	0,98	2,39	2,50
VII	3,52	0,50	2,79	0,63	3,02	1,14	2,50	3,12
VIII	4,08	1,44	2,89	0,47	3,84	1,39	3,65	4,53
IX	3,32	2,57	2,14	0,47	3,01	0,98	2,54	4,17
X	2,40	1,36	1,58	0,51	2,97	1,11	1,67	4,12
Среднее за сезон±SD	3,06±0,69		2,24±0,52		3,04±0,42		2,70±0,73	3,43±0,99

Месяц	1995–2000		2001–2005		2006–2010		2009	2010
	X	SD	X	SD	X	SD	X	X
V	3,57	2,11	2,94	0,37	3,32	1,81	5,00	1,67
VI	4,99	1,44	3,93	0,97	4,63	1,98	5,14	4,47
VII	5,22	1,14	5,59	0,80	5,20	1,69	5,22	6,21
VIII	6,54	2,85	5,64	1,29	5,86	1,06	5,87	5,72
IX	4,33	1,19	4,48	1,95	4,19	1,54	3,15	4,65
X	3,78	1,51	2,94	0,77	3,64	1,63	2,05	2,81
Среднее за сезон±SD	4,74±1,10		4,25±1,21		4,47±0,96		4,41±1,47	4,26±1,73

В оз. Нарочь численность бактерий по сравнению с предыдущими годами снизилась до $1,57 \pm 0,37$ млн кл./мл (в 2008 г. она составляла $2,62 \pm 0,36$ млн кл./мл), т. е. приблизилась к характерной для оз. Нарочь величине и для мезотрофных озер в целом. Такая же ситуация складывается и в озерах Мястро и Баторино. В 2008 г. средневегетационная концентрация бактериопланктона в этих озерах достигала $4,04 \pm 1,14$ и $6,07 \pm 1,43$ млн кл./мл, соответственно, снижаясь в 2010 г. до $3,43 \pm 0,99$ и $4,26 \pm 1,73$ млн кл./мл.

Таким образом, численность бактериопланктона в текущем году соответствует трофическому статусу озер Нарочанской группы.

2.15. Макрозообентос

В разделе представлены данные за 2009 г. в силу того, что пробы, отобранные в 2010 г., в соответствии с существующими методиками* 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 2011 г.

Отбор 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 (см. рис. на третьей сторонке обложки).

Видовой состав макробентоса трех озер представлен в табл. 2.15.1. В 2009 г. в оз. Нарочь отмечено 101 таксон бентосных организмов, в оз. Мястро – 79 и в оз. Баторино – 54.

Таблица 2.15.1

Видовой состав бентоса озер Нарочь, Мястро и Баторино
(по данным сборов 2009 г.)

№ п/п	Видовой состав	Нарочь	Мястро	Баторино
	Тип Coelenterata, Cnidaria			
	Класс Hydrozoa			
	Отряд Hydroida			
1	<i>Hydridae</i> n/det.	+	+	–
	Тип Plathelminthes, Platyhelminthes			
	Класс Tricladida, Turbellaria			
2	<i>Planaria</i> sp.	+	+	–
	Тип Nematelminthes			
	Класс Nematoda			

* Методы определения продукции водных животных/ под ред. Г. Г. Винберга. Минск, 1968. С. 20–24.

№ п/п	Видовой состав	Нарочь	Мястро	Баторино
3	<i>Nematoda</i> n/det.	+	+	+
	Класс Nematomorpha, Gordiacea			
4	<i>Gordius aquaticus</i> (Linne)	+	+	+
	Тип Annelida			
	Класс Clitellata			
	Подкласс Oligochaeta			
5	<i>Oligochaeta</i> n/det.	+	+	+
	Подкласс Hirudinea			
	Отряд Rhynchobdellida			
6	<i>Glossiphonia complanata</i> (Linne, 1758)	+	+	–
7	<i>Helobdella stagnalis</i> (Linne, 1758)	+	+	+
8	<i>Piscicola geometra</i> (Linne, 1761)	+	–	+
	Отряд Arhynchobdellida			
9	<i>Erpobdella octoculata</i> (Linne, 1758)	+	+	+
10	<i>E. nigricollis</i> (Brandes, 1900)	+	–	+
	Тип Mollusca			
	Класс Lamellibranchia, Bivalvia			
	Отряд Unioniformes			
11	<i>Unio</i> (Philipson, 1788) sp.	–	+	+
12	<i>Anodonta</i> (Lamarck, 1799) sp.	–	+	+
	Отряд Cardiiformes			
13	<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)	+	+	+
	Отряд Luciniformes			
14	<i>Sphaerium</i> (Scopoli, 1777) sp.	+	+	–
15	<i>Pisidium</i> (Pfeiffer, 1821) sp.	+	+	+
16	<i>Musculium</i> (Link, 1807) sp.	+	+	–
17	<i>Euglesa</i> (Leach in Jenyns, 1832) sp.	+	–	–
	Класс Gastropoda			
	Отряд Lymnaeiformes			
18	<i>Limnaea stagnalis</i> (Linne, 1758)	+	+	+
19	<i>L. auricularia</i> (Linne, 1758)	+	+	+
20	<i>L. ovata</i> (Draparnaud, 1805)	+	+	+
21	<i>L. palustris</i> (O. F. Müller, 1774)	+	–	+
22	<i>Acroloxis lacustris</i> (Linne, 1758)	+	+	+
23	<i>Planorbis planorbis</i> (Linne, 1758)	+	+	+
24	<i>Anisus vortex</i> (Linne, 1758)	+	+	–
25	<i>A. vorticulus</i> (Troschel, 1834)	+	–	–
26	<i>A. dispar</i> (Westerlun, 1871)	+	+	+
27	<i>A. contortus</i> (Linne, 1758)	+	+	–
28	<i>Anisu</i> (Studer, 1820) sp.	+	–	–
29	<i>Hippeutis</i> (Agassiz in Charpentier, 1837) sp.	+	–	–
30	<i>Segmentina nitida</i> (O. F. Müller, 1774)	+	+	+
31	<i>Planorbarius corneus</i> (Linne, 1758)	+	+	+
32	<i>P. purpura</i> (O. F. Müller, 1774)	+	–	–
33	<i>Physa fontinalis</i> (Linne, 1758)	+	+	–

№ п/п	Видовой состав	Нарочь	Мястро	Баторино
	Отряд Ectobranhia			
34	<i>Valvata cristata</i> (O. F. Müller, 1774)	+	+	+
35	<i>V. depressa</i> (C. Pfeiffer, 1828)	+	+	+
36	<i>V. piscinalis</i> (O. F. Müller, 1774)	+	–	–
37	<i>V. pulchella</i> (Studer, 1820)	+	+	
38	<i>V. planorbulina</i> (Paladilhe, 1867)	+	+	+
39	<i>V. ambigua</i> (Westerlun, 1873)	+	+	–
	Отряд Vivipariformes			
40	<i>Viviparus viviparus</i> (Linne, 1758)	+	+	+
41	<i>V. contectus</i> (Millet, 1813)	+	–	–
	Отряд Lymnaeiformes			
42	<i>Bithynia tentaculata</i> (Linne, 1758)	+	+	+
43	<i>Codiella leachi</i> (Sheppard, 1823)	+	–	–
	Отряд Neritopsiformes			
44	<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linne, 1758)	–	+	–
	Тип Arthropoda			
	Класс Crustacea			
	Отряд Amphipoda			
45	<i>Gammarus lacustris</i> (Fabricius, 1776)	+	+	–
46	<i>Pallasiola quadrispinosa</i> (G. O. Sars, 1867)	+	–	–
	Отряд Isopoda			
47	<i>Asellus aquaticus</i> (Linne, 1758)	+	+	+
	Класс Arachnida			
48	<i>Hydracarina</i> n. det.	+	+	+
	Класс Insecta			
	Отряд Odonata			
49	<i>Sympetrum flaveolum</i> (Linne, 1758)	+	–	+
50	<i>Libellula depressa</i> (Linne, 1758)	+	–	–
51	<i>Coenagrion</i> (Kirby, 1890) sp.	+	+	+
	Отряд Ephemeroptera			
52	<i>Ephemera vulgata</i> (Linne, 1758)	+	–	–
53	<i>Caenis horaria</i> (Linne, 1758)	+	+	+
54	<i>Cloen dipterum</i> (Linne, 1758)	+	–	+
	Отряд Heteroptera			
55	<i>Plea minutissima</i> (Leach, 1817)	+	+	+
56	<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linne, 1758)	+	+	+
57	<i>Nepa cinerea</i> (Linne, 1758)	+	+	+
58	<i>Ranatra linearis</i> (Linne, 1758)	+	–	–
59	<i>Notonecta</i> (Linne, 1758) sp.	+	+	+
60	<i>Gerris lacustris</i> (Linne, 1758)	+	+	+
	Отряд Coleoptera			
61	<i>Haliphus</i> (Latreille, 1802) sp.	+	+	+
62	<i>Donacia</i> (Fabricius, 1775) sp.	+	–	–
63	<i>Oreodytes</i> (Seidlitz, 1887) sp.	–	+	–
64	<i>Acilius</i> (Leach, 1817).	+	–	–

№ п/п	Видовой состав	Нарочь	Мястро	Баторино
	Отряд Trichoptera			
65	<i>Limnephilus</i> (Leach, 1815) sp.	+	+	+
66	<i>Cyrnus flavidus</i> (McLachlan, 1864)	+	+	+
67	<i>Orthotrichia tetensii</i> (Kolbe, 1887)	+	+	–
68	<i>Oxyethira costalis</i> (Curtis, 1834)	+	–	–
69	<i>Leptocerus tineiformis</i> (Curtis, 1834)	+	+	+
70	<i>Athripsodes aterrimus</i> (Stephens, 1836)	+	–	–
71	<i>Phryganea bipunculata</i> (Retzius, 1783)	+	–	–
72	<i>Semblis phalaenoides</i> (Linne, 1758)	+	–	–
73	<i>Molanna angustata</i> (Curtis, 1834)	+	+	–
	Отряд Diptera			
74	<i>Ceratopogonidae</i> gen. sp.	+	+	+
75	<i>Tabanus</i> (Linne, 1758) sp.	+	–	–
76	<i>Chaoborus cristallinus</i> (de Geer)	–	+	+
	Сем. Chironomidae			
77	<i>Tanytarsus</i> gr. <i>lobatifrons</i> (Kieffer, 1914)	+	+	–
78	<i>T. gr. gregarius</i> (Kieffer, 1909)	+	+	+
79	<i>T. pedicelliferus</i> (Birula, 1935)	+	–	–
80	<i>T. gr. mancus</i> v. d. (Wulp, 1856)	+	+	+
81	<i>T. gr. lauterborni</i> (Kieffer, 1909)	+	+	–
82	<i>Micropsectra praecox</i> (Meigen, 1818)	+	+	–
83	<i>Rheotanytarsus</i> gr. <i>exiguus</i> (Johannsen, 1937)	+	+	–
84	<i>Cryptochironomus</i> gr. <i>defectus</i> (Kieffer, 1921)	+	+	+
85	<i>C. gr. viridulus</i> (Fabricius, 1805)	+	+	+
86	<i>C. gr. nigridens</i> (Tshernovskij) sp.n.	–	+	–
87	<i>C. gr. pararostratus</i> (Lenz, 1938)	+	–	–
88	<i>Demicryptochironomus vulneratus</i> (Zetterstedt, 1860)	+	+	–
89	<i>Pseudochironomus prasinatus</i> (Staeger, 1839)	+	–	–
90	<i>Limnochironomus</i> gr. <i>nervosus</i> (Staeger, 1839)	+	+	+
91	<i>L. gr. tritonus</i> (Kieffer, 1916)	+	+	+
92	<i>Chironomus</i> f.l. <i>plumosus</i> (Linne, 1758)	+	+	+
93	<i>C. (Lobochironomus) dorsalis</i> (Meigen, 1818)	+	–	–
94	<i>Glyptotendipes</i> gr. <i>gripekoveni</i> (Kieffer, 1913)	+	–	–
95	<i>Einfeldia</i> gr. <i>carbonaria</i> (Meigen, 1928)	–	+	+
96	<i>Polypedilum</i> gr. <i>convictum</i> (Walker, 1856)	–	+	+
97	<i>P. gr. brevi antennatum</i> (Tshernovskij, 1949)	+	–	–
98	<i>P. (Polypedilum) nubeculosum</i> (Meigen, 1818)	–	+	+
99	<i>P. (Tripodura) scalaenum</i> (Schraenck, 1803)	+	–	–
100	<i>Allochironomus</i> (Kieffer, 1928) sp.	+	+	–
101	<i>Endochironomus</i> gr. <i>tendens</i> (Fabricius, 1794)	+	+	–
102	<i>E. gr. dispar</i> (Meigen, 1818)	+	+	–
103	<i>Microtendipes</i> gr. <i>chloris</i> (Meigen, 1818)	+	+	–
104	<i>Stictochironomus</i> gr. <i>histrion</i> (Fabricius, 1794)	+	+	–
105	<i>Psectrocladius</i> gr. <i>psilopterus</i> (Kieffer, 1906)	+	–	–
106	<i>Cricotopus</i> gr. <i>algarum</i> (Kieffer, 1911)	+	–	–

№ п/п	Видовой состав	Нарочь	Мястро	Баторино
107	<i>Orthocladius</i> gr. <i>saxicola</i> (Kieffer, 1911)	+	–	–
108	<i>Ablabesmyia</i> gr. <i>lentiginosa</i> (Fries, 1823)	+	+	–
109	<i>A.</i> gr. <i>tetrasticta</i> (Fries, 1823)	–	+	–
110	<i>Ablabesmyia</i> (Johannsen, 1905) sp.	+	+	–
111	<i>Procladius</i> (Scuse, 1889) sp.	+	+	+
112	<i>Pelopia punctipennis</i> (Meigen, 1818)	–	+	+
113	<i>P. villipennis</i> (Kieffer, 1918)	–	+	–

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

Таблица 2.15.2

**Средневзвешенные величины плотности (N, тыс. экз./м²)
и биомассы (B, г/м²) макробентоса в 2009 г.**

Месяц	Общая		Oligochaeta		Mollusca		Crustacea		Chironomidae		Прочие	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Озеро Нарочь												
VI	2,9	22,28	0,1	0,40	1,7	13,69	0,4	6,33	0,4	0,42	0,2	1,43
VII	3,6	15,69	0,4	0,88	1,4	9,89	0,4	1,73	1,3	0,93	0,2	2,25
VIII	3,3	13,86	0,3	0,49	1,8	10,30	0,2	0,62	0,9	1,86	0,2	0,58
X	2,9	15,22	0,3	1,15	0,8	6,39	0,4	3,05	1,1	1,96	0,4	2,66
Средние	3,2	16,76	0,3	0,73	1,4	10,07	0,3	2,93	0,9	1,29	0,2	1,73
SD	0,4	3,8	0,1	0,3	0,5	3,0	0,1	2,5	0,4	0,7	0,1	0,9
Озеро Мястро												
VII	1,1	5,17	0,2	0,43	0,1	2,99	0,003	0,02	0,8	1,55	0,05	0,19
VIII	1,0	6,33	0,1	0,17	0,2	4,40	0	0	0,7	1,58	0,1	0,17
X	1,3	8,29	0,1	0,20	0,1	5,05	0	0	0,9	2,30	0,2	0,74
Средние	1,2	6,60	0,1	0,27	0,1	4,14	0,001	0,01	0,8	1,81	0,1	0,37
SD	0,1	1,6	0,1	0,1	0,05	1,1	0,002	0,01	0,1	0,4	0,1	0,3
Озеро Баторино												
VII	0,1	2,01	0,02	0,01	0	0	0	0	0,1	1,86	0,02	0,13
VIII	0,3	1,01	0,01	0,01	0,001	0,10	0	0	0,2	0,78	0,02	0,13
X	0,9	3,76	0,001	0,01	0,003	0,13	0	0	0,8	3,40	0,1	0,22
Средние	0,4	2,26	0,01	0,01	0,001	0,08	0	0	0,4	2,01	0,04	0,16
SD	0,4	1,4	0,01	0,001	0,001	0,1	0	0	0,4	1,3	0,02	0,1

Таблица 2.15.3

**Относительное участие (процент) основных систематических групп организмов
в общей численности (N) и биомассе (B) макробентоса в 2009 г.**

Озеро	Oligochaeta		Mollusca		Crustacea		Chironomidae		Прочие	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Нарочь	8,1	4,4	45,1	60,1	10,2	17,5	29,3	7,7	7,3	10,3
Мястро	11,8	4,1	10,7	62,8	0	0	67,6	27,5	9,9	5,6
Баторино	2,0	0,4	0,3	3,4	0	0	89,2	89,0	8,5	7,2

Таблица 2.15.4

Общая плотность (N, тыс. экз./м²) и биомасса (B, г/м²) макробентоса на различных глубинах озер в 2009 г.

Глубина, м	Озеро Нарочь		Озеро Мястро		Глубина, м	Озеро Баторино	
	N	B	N	B		N	B
0–2	10,6	22,78	4,5	31,77	1	0,6	1,36
2–4	11,3	90,12	0,5	1,10	2	0,7	1,13
4–6	0,9	6,90	0,6	2,28	3	0,4	2,73
8–10	0,7	3,81	0,8	3,19	5	0,2	2,29
10–12	0,3	2,85	–	–	–	–	–
12–14	0,6	2,72	–	–	–	–	–
14–16	0,2	1,23	–	–	–	–	–

Величины средневзвешенных биомасс и плотности поселения зообентоса в целом для озер в 2009 г. расположились в следующем порядке: в оз. Нарочь – 16,76 и 3,2; в оз. Мястро – 6,60 и 1,2 и в оз. Баторино – 2,26 г/м² и 0,4 тыс. экз./м² (см. табл. 2.15.2).

В 2009 г. максимум биомассы наблюдали: для оз. Нарочь в июне – 22,28; в оз. Мястро и оз. Баторино в октябре – 8,29 и 3,76 г/м². Наибольшие значения средневзвешенной плотности животных были в оз. Нарочь в июле – 3,6, в оз. Мястро и оз. Баторино в октябре – 1,3 и 9 тыс. экз./м².

Весомую роль в численности бентоса в оз. Нарочь играли моллюски и хирономиды; в оз. Мястро – хирономиды и олигохеты и в оз. Баторино – хирономиды и организмы, вошедшие в группу «прочие». В биомассе бентоса высокие значения вклада имели в оз. Нарочь моллюски и ракообразные, в оз. Мястро – моллюски и хирономиды, в оз. Баторино – хирономиды и прочие организмы (см. табл. 2.15.3).

Величины средней плотности и биомассы организмов были максимальны в оз. Нарочь на глубинах от 2 до 4 м, в оз. Мястро от 1 до 2 м. В оз. Баторино не было четкой выраженности: несколько большая плотность на мелководье, а биомасса бентоса увеличивалась на 3–5 метрах (см. табл. 2.15.4).

Из табл. 2.15.5 видно, что участие хищного бентоса в численности общего наибольшее в оз. Баторино, меньше его в оз. Мястро и незначительно в оз. Нарочь. Процент хищников в общей средней биомассе организмов отличался незначительно в исследованных озерах.

Таблица 2.15.5

Средняя плотность, биомасса и относительное участие в общей численности (N), биомассе (B) мирного и хищного макробентоса озер в 2009 г.

Озеро	Группа животных							
	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	2,9	14,80	0,3	1,96	90,6	88,3	9,4	11,7
Мястро	0,9	5,99	0,3	0,61	77,9	90,8	22,1	9,2
Баторино	0,3	2,00	0,1	0,26	74,0	88,5	26,0	11,5

На рис. 5–7 отображен вклад разных групп организмов в общую биомассу бентоса на разных глубинах в озерах Нарочь, Мястро, Баторино.

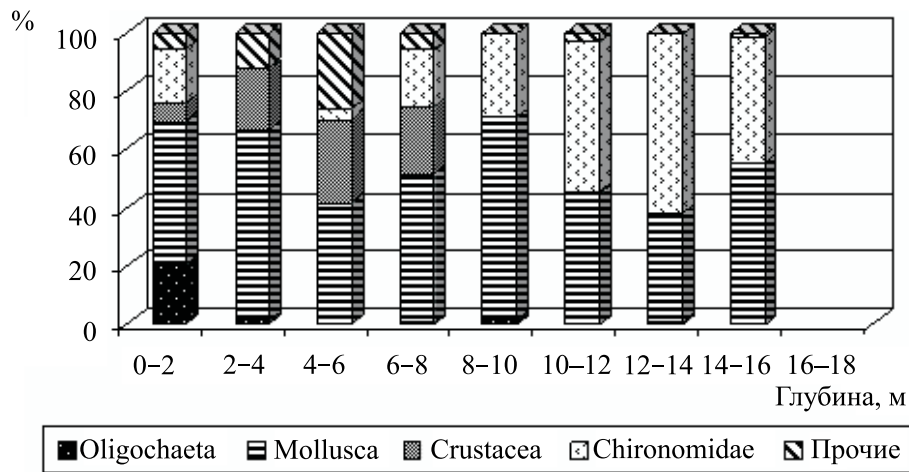


Рис. 5. Относительное участие (процент) основных групп животных в общей биомассе макробентоса на различных глубинах оз. Нарочь в 2009 г.

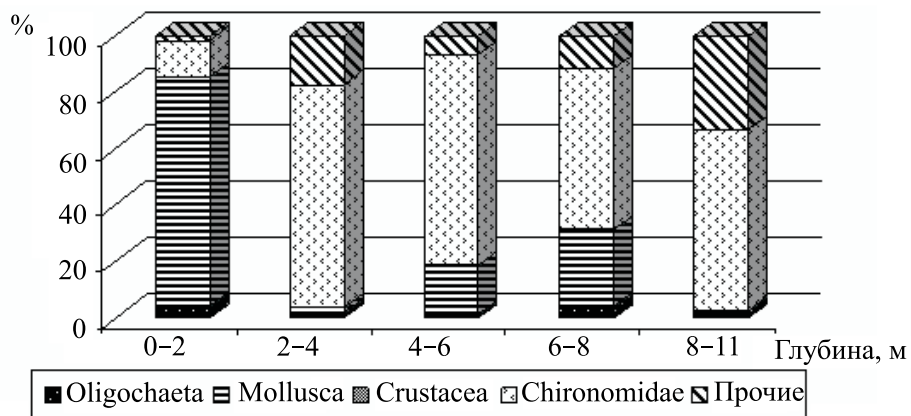


Рис. 6. Относительное участие (процент) основных групп животных в общей биомассе макробентоса на различных глубинах оз. Мястро в 2009 г.

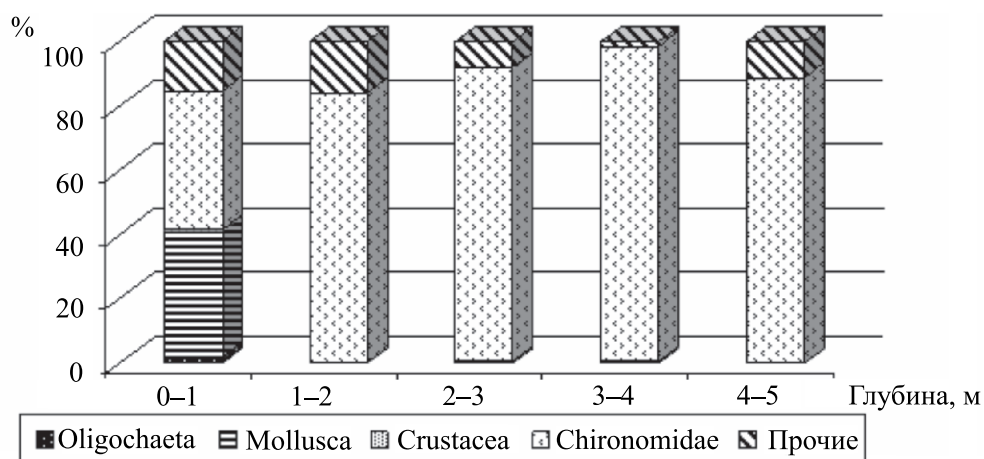


Рис. 7. Относительное участие (процент) основных групп животных в общей биомассе макробентоса на различных глубинах оз. Баторино в 2009 г.

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

Таблица 2.15.6

Средние величины плотности (N, тыс. экз./м² (±SD)) и биомассы (B, г/м²(±SD)) дрейссены по данным дночерпательных проб оз. Нарочь в 2009 г.

Месяц	Глубина, м									
	0–2		3–4		5–6		7–8		9–10	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
VI	0,02	2,90	3,14	426,40	0,66	7,74	0,54	3,42	0	0
VII	0,06	75,71	1,16	197,38	1,42	34,72	1,04	16,11	0	0
VIII	0,04	39,89	1,32	86,30	0,58	18,48	0,02	0,56	0	0
X	0,02	9,00	5,62	503,14	0,82	25,39	0	0	0	0
Средние	0,04	31,88	2,81	303,31	0,87	21,58	0,40	5,02	0	0
SD	0,02	33,41	2,08	194,42	0,38	11,38	0,49	7,54	0	0

В озерах Мястро и Баторино в местах отбора количественных проб дрейссены не попадалась. В этих озерах в последние годы, по-видимому, идет снижение численности вселенца – дрейссены, чаще стали встречаться другие крупные двустворчатые моллюски аборигенных родов *Anodonta* и *Unio*. В оз. Мястро на заиленном песке мелководья рядом с устьем протоки Скема в дночерпатель были пойманы в июле *Unio* и в октябре *Anodonta*.

3

ГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ДОЗ УФ ИЗЛУЧЕНИЯ И УФ ИНДЕКСА В РАЙОНЕ ОЗЕРА НАРОЧЬ

Организация систематического контроля уровней и доз естественного ультрафиолетового излучения, достигающего поверхности Земли, стала одним из приоритетных направлений в последние два десятилетия, когда мировое сообщество осознало реальную угрозу отрицательного воздействия антропогенного фактора на состояние озонового слоя. Согласованная позиция Сторон Венской конвенции в вопросе о неотложных мерах, способных адекватно оценить и исправить возникшую ситуацию, инициировала бурный рост исследований эффектов воздействия ультрафиолетового излучения на искусственные и природные материалы, на биологические и растительные объекты и экологические системы.

Мировой опыт исследований влияния солнечной УФ радиации на водные экосистемы позволяет считать, что при возрастании интенсивности солнечного УФ излучения будут нарушены многие механизмы функционирования водных экосистем, что неизбежно приведет к отрицательным последствиям. Имеются данные о снижении продуктивности, ухудшении воспроизводства, торможении развития и усилении мутагенеза под воздействием УФ излучения для фитопланктона, зоопланктона, икры и личинок рыб.

Влияние УФ радиации может сказаться на процессах формирования качества вод. Это обусловлено тем, что УФ радиация индуцирует процессы фотодеструкции и трансформации растворенного и взвешенного органического вещества, что в свою очередь активно влияет на функционирование микробиоты – основного звена, ответственного за формирование качества вод. Таким образом, УФ радиацию следует рассматривать как мощный экологический фактор, влияющий на функционирование озер Нарочанской группы.

УФ радиация влияет не только на природные системы, но и на человека. Во время работы или отдыха на открытом воздухе УФ излучение с определенной вероятностью приводит к заболеваниям органов зрения (катаракта), кожи (эритема, фотоаллергические реакции) и другим заболеваниям. Поскольку Нарочанские озера являются крупнейшей в республике рекреационной зоной, контроль за уровнем УФ радиации в Нарочанском регионе представляет особый интерес.

В связи с изложенным выше в 2009 г. на базе УНЦ «Нарочанская биологическая станция имени Г. Г. Винберга» БГУ сотрудниками Национального научно-исследовательского центра мониторинга озоносферы (ННИЦ МО БГУ) начаты систематические наблюдения за уровнем солнечной УФ радиации. Учитывая важность этого показателя, мы сочли необходимым начать регулярную публикацию результатов измерения УФ радиации в «Бюллетене экологического состояния озер Нарочь, Мястро, Баторино».

В качестве измеряемых величин, характеризующих солнечное ультрафиолетовое излучение, были выбраны значения ультрафиолетового индекса и суточная доза биоэффекта эритемы. УФ индекс был предложен Всемирной метеорологической организацией совместно с Всемирной организацией здравоохранения в 1994 г. для оценки и сравнения воздействия ультрафиолетового излучения на здоровье людей в разных странах, как параметр, определяющий степень риска для человека обусловленную воздействием на него ультрафиолетового излучения.

УФ индекс был определен как дневной максимум биологически активной облученности или экспозиции E

$$E = \int E(\lambda) W(\lambda) d\lambda,$$

где $E(\lambda)$ – интенсивность приземной солнечной радиации (спектр солнечного излучения в Вт/м²нм),
 $W(\lambda)$ – спектр действия биологического эффекта эритемы, утвержденный Международной комиссией по освещенности (CIE).

Для безоблачного неба УФ индекс соответствует значению облученности E в момент истинного полудня. При наличии облачности дневной максимум биооблученности может наблюдаться во время, отличное от полудня. УФ индекс равен значению интеграла $\int E(\lambda) W(\lambda) d\lambda$ в Вт/м² умноженному на 40. Нормирующий множитель 40 используется для приведения получаемых значений к десятичной шкале. Значения УФ индекса >10 соответствуют максимальному риску, а меньше 1 минимальному.

Такая шкала очень удобна для оценки и прогноза УФ риска в средних широтах, так как значения УФ индекса больше 10, как правило, регистрируются только в тропической зоне. Обычно используется следующая классификация степени риска биологически активной ультрафиолетовой облученности, основанная на значении УФ индекса: 0–2 – минимальная, 3–4 – низкая, 5–6 – средняя, 7–9 – высокая и >10 – очень высокая.

Суточная доза определяется интегралом

$$H_{\text{сут}} = \int_{t_1}^{t_2} E dt,$$

где t_1 и t_2 – время начала и окончания измерения УФ излучения (восхода и захода Солнца).

Для аппаратного обеспечения сетевого мониторинга уровней солнечного ультрафиолетового излучения достаточно, в силу специфики решаемых ими задач, использования простых и дешевых полосовых фильтровых приборов. Для оснащения сети в рамках Программы развития НСМОС в НИИЦ МО БГУ создан автоматизированный двухканальный УФ фотометр (рис. 8). На рис. 9 приведены, в качестве примера, результаты измерений фотометра в единицах УФ индекса 10.06.2010. Измерения проводятся ежедневно каждые 30 сек в автоматическом режиме. Утром в момент восхода Солнца прибор начинает измерения, а вечером после захода Солнца прибор прекращает. В результате в конце дня объектным компьютером формируется суточный файл данных в двоичном коде.



Рис. 8. Внешний вид сетевого двухканального широкополосного УФ фотометра, установленного на смотровой площадке УНЦ «Нарочанская биологическая станция имени Г. Г. Винберга»

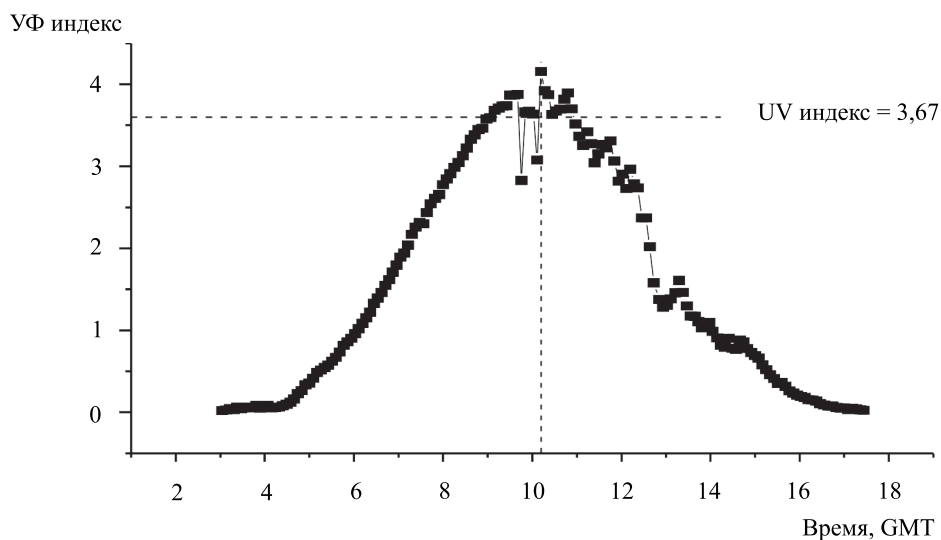


Рис. 9. Суточное распределение УФ индекса 10.06.2010 г.

В 2008 г. на Минской озонометрической станции проведена калибровка двухканального УФ фотометра путем прямого сравнения с результатами измерений спектрорадиометра ПИОН-УФ. Калибровка была проведена в единицах УФ индекса. Получена прямая зависимость показаний одного из каналов фотометра и значений УФ индекса, рассчитанных из экспериментальных спектров солнечного излучения, измеренных спектрорадиометром ПИОН-УФ (рис. 10).

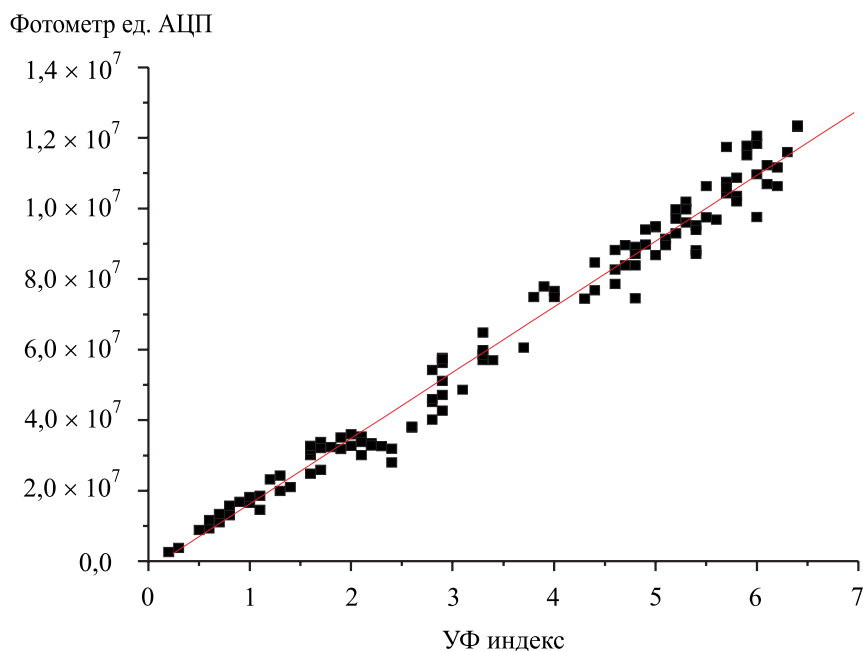


Рис. 10. Результаты сравнительной калибровки УФ фотометра

При ясном небе наблюдаются практически симметричные колоколообразные кривые с максимумом соответствующим местному полудню (т.е. при минимальном зенитном угле Солнца). В летний период около 70 % суточной дозы приходится на промежуток времени с 9 до 18 часов по местному времени.

В условиях переменной и сплошной облачности наблюдаются значительные отклонения от симметричного распределения УФ индекса в течение суток. Сплошной облачный покров приводит к ослаблению суммарной суточной дозы до 90 %.

На рис. 11 и 12 приведены результаты измерений значений УФ индекса и суточных эритемных доз в районе оз. Нарочь в 2009–2010 гг.

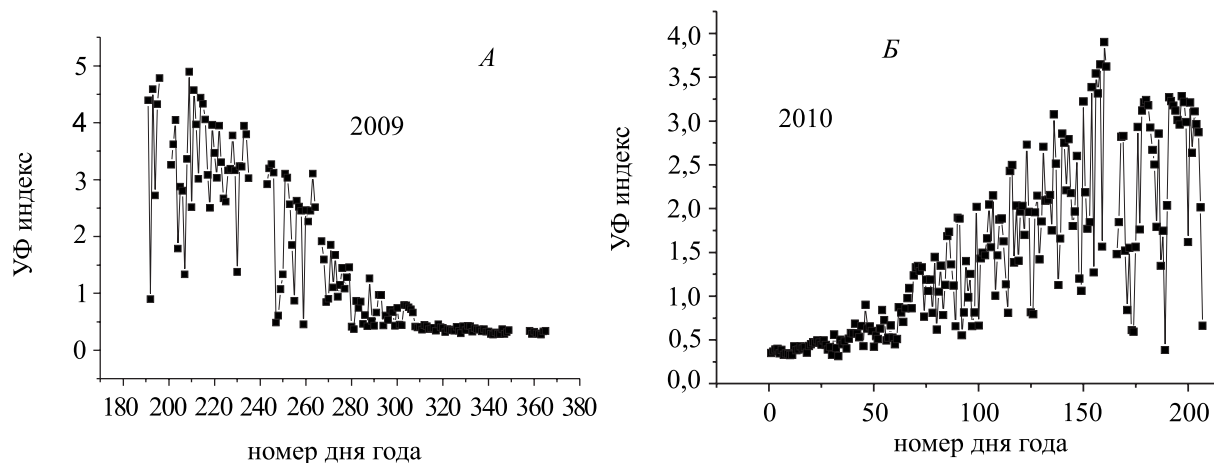


Рис. 11. Результаты измерений УФ индекса в районе оз. Нарочь в 2009–2010 гг. (А – 2009 г., Б – 2010 г.)

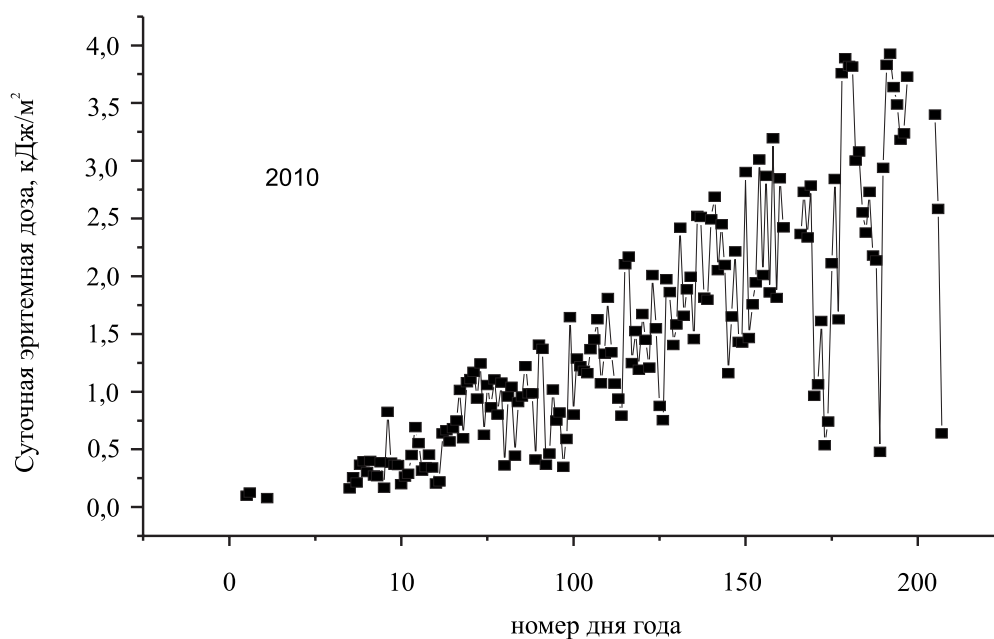


Рис. 12. Результаты измерений суточных эритемных доз в районе оз. Нарочь в 2010 г.

Результаты измерений в 2009–2010 гг. представлены в табл. 3.1 и 3.2. Типичные значения УФ индекса для летних месяцев составляют 4–4,5, а суточные значения эритемной дозы – порядка 3–3,5 кДж/м².

Таблица 3.1

Значения УФ индекса (УФИ) в районе оз. Нарочь за период с 10.07.2009 г. по 31.12.2009 г.

Дата	УФИ	Дата	УФИ	Дата	УФИ	Дата	УФИ	Дата	УФИ	Дата	УФИ	Дата	УФИ
10.07.09	4,4	09.08.09	3,0	11.09.09	1,8	09,10,09	0,9	04.11.09	0,4	30.11,09	0,4	30.11,09	0,4
11.07.09	0,9	10.08.09	3,9	12.09.09	0,9	10,10,09	0,7	05.11.09	0,4	01.12,09	0,4	01.12,09	0,4
12.07.09	4,6	11.08.09	3,3	13.09.09	2,6	11,10,09	0,9	06.11.09	0,4	02.12,09	0,4	02.12,09	0,4
13.07.09	2,7	12.08.09	2,7	14.09.09	2,5	12,10,09	0,5	07.11.09	0,4	03.12,09	0,3	03.12,09	0,3
14.07.09	4,3	13.08.09	2,6	15.09.09	2,4	13,10,09	0,6	08.11.09	0,4	04.12,09	0,4	04.12,09	0,4
15.07.09	4,8	14.08.09	3,2	16.09.09	0,5	14,10,09	0,4	09.11.09	0,4	05.12,09	0,3	05.12,09	0,3
20.07.09	3,3	15.08.09	3,2	17.09.09	2,5	15,10,09	1,3	10.11.09	0,4	06.12,09	0,3	06.12,09	0,3
21.07.09	3,6	16.08.09	3,8	18.09.09	2,3	16,10,09	0,5	11.11.09	0,4	07.12,09	0,3	07.12,09	0,3
22.07.09	4,0	17.08,09	3,2	19.09.09	2,5	17,10,09	0,4	12.11.09	0,4	08.12,09	0,3	08.12,09	0,3
23.07.09	1,8	18.08.09	1,4	20.09.09	3,1	18.10.09	0,7	13.11.09	0,3	09.12,09	0,3	09.12,09	0,3
24.07.09	2,9	19.08.09	3,2	21.09.09	2,5	19.10.09	1,0	14.11.09	0,5	10.12,09	0,3	10.12,09	0,3
25.07.09	2,8	20.08.09	3,2	24.09.09	1,9	20.10.09	1,0	15.11.09	0,4	11.12,09	0,3	11.12,09	0,3
26.07.09	1,3	21.08.09	3,9	25.09.09	1,6	21.10.09	0,4	16.11.09	0,4	12.12,09	0,4	12.12,09	0,4
27.07.09	3,4	22.08.09	3,8	26.09.09	0,8	22.10.09	0,6	17.11.09	0,3	13.12,09	0,3	13.12,09	0,3
28.07.09	4,9	23.08.09	3,0	27.09.09	0,9	23.10.09	0,5	18.11.09	0,4	14.12,09	0,3	14.12,09	0,3
29.07.09	2,5	31.08.09	2,9	28.09.09	1,9	24.10.09	0,7	19.11.09	0,4	15.12,09	0,4	15.12,09	0,4
30.07.09	4,6	01.09.09	3,2	29.09.09	1,1	25.10.09	0,7	20.11.09	0,3	24.12,09	0,3	24.12,09	0,3
31.07.09	4,0	02.09.09	3,3	30.09.09	1,7	26.10.09	0,4	21.11.09	0,3	25.12,09	0,3	25.12,09	0,3
01.08.09	3,0	03.09.09	3,1	01.10.09	0,9	27.10.09	0,7	22.11.09	0,4	26.12,09	0,3	26.12,09	0,3
02.08.09	4,4	04.09.09	0,5	02.10.09	1,2	28.10.09	0,5	23.11.09	0,3	27.12,09	0,3	27.12,09	0,3
03.08.09	4,3	05.09.09	0,6	03.10.09	1,4	29.10.09	0,4	24.11.09	0,3	28.12,09	0,3	28.12,09	0,3
04.08.09	4,1	06.09.09	1,1	04.10.09	1,1	30.10.09	0,8	25.11.09	0,4	29.12,09	0,3	29.12,09	0,3
05.08.09	3,1	07.09.09	1,3	05.10.09	1,3	31.10.09	0,8	26.11.09	0,4	30.12,09	0,3	30.12,09	0,3
06.08.09	2,5	08.09.09	3,1	06.10.09	1,5	01.11.09	0,8	27.11.09	0,4	31.12,09	0,3	31.12,09	0,3
07.08.09	4,0	09.09.09	3,0	07.10.09	0,4	02.11.09	0,7	28.11.09	0,4				
08.08.09	3,5	10.09.09	2,6	08.10.09	0,4	03.11.09	0,7	29.11.09	0,3				

Значения УФ индекса (УФИ) и суточных эритемных доз в районе оз. Нарочь за период с 01.01.2010 г. по 26.07.2010 г.

Дата	УФИ	Эритемная доза, Дж/м ²	Дата	УФИ	Эритемная доза, Дж/м ²	Дата	УФИ	Эритемная доза, Дж/м ²	Дата	УФИ	Эритемная доза, Дж/м ²
01.01.10	0,4	-	21.02.10	0,5	291,36	13.04.10	1,5	1181,58	03.06.10	3,4	3009,35
02.01.10	0,4	-	22.02.10	0,6	451,03	14.04.10	1,7	1158,25	04.06.10	1,3	2009,60
03.01.10	0,4	-	23.02.10	0,8	694,33	15.04.10	2,0	1369,09	05.06.10	3,5	2871,40
04.01.10	0,4	-	24.02.10	0,7	554,61	16.04.10	1,6	1453,25	06.06.10	3,3	1858,50
05.01.10	0,3	99,61	25.02.10	0,5	316,03	17.04.10	2,1	1628,21	07.06.10	3,6	3194,99
06.01.10	0,4	126,05	26.02.10	0,5	346,32	18.04.10	1,0	1074,25	08.06.10	1,6	1813,64
07.01.10	0,3	-	27.02.10	0,7	454,62	19.04.10	1,5	1327,09	09.06.10	3,9	2849,55
08.01.10	0,3	-	28.02.10	0,5	342,69	20.04.10	1,9	1813,71	10.06.10	3,6	2424,27
09.01.10	0,3	-	01.03.10	0,5	205,61	21.04.10	1,9	1340,62	15.06.10	1,5	2367,36
10.01.10	0,3	-	02.03.10	0,5	222,18	22.04.10	1,6	1070,86	16.06.10	1,8	2731,44
11.01.10	0,3	77,26	03.03.10	0,9	639,95	23.04.10	1,1	938,13	17.06.10	2,8	2336,82
12.01.10	0,4	-	04.03.10	0,8	666,33	24.04.10	0,8	792,68	18.06.10	2,8	2784,91
13.01.10	0,4	-	05.03.10	0,7	570,55	25.04.10	2,4	2102,45	19.06.10	1,5	963,58
14.01.10	0,4	-	06.03.10	0,9	685,58	26.04.10	2,5	2168,89	20.06.10	0,8	1062,23
15.01.10	0,4	-	07.03.10	1,0	750,36	27.04.10	1,4	1248,02	21.06.10	1,6	1613,60
16.01.10	0,4	-	08.03.10	1,1	1015,93	28.04.10	2,0	1524,25	22.06.10	0,6	536,56
17.01.10	0,4	-	09.03.10	0,9	596,26	29.04.10	1,4	1191,63	23.06.10	0,6	742,31
18.01.10	0,4	-	10.03.10	1,2	1080,90	30.04.10	2,0	1675,15	24.06.10	1,6	2113,09
19.01.10	0,4	-	11.03.10	1,3	1108,87	01.05.10	2,0	1448,63	25.06.10	2,9	2842,56
20.01.10	0,4	-	12.03.10	1,3	1172,03	02.05.10	1,7	1210,75	26.06.10	1,8	1627,35
21.01.10	0,5	-	13.03.10	1,3	939,34	03.05.10	2,7	2009,15	27.06.10	3,1	3759,56
22.01.10	0,5	-	14.03.10	1,3	1244,84	04.05.10	2,0	1551,14	28.06.10	3,2	3888,27
23.01.10	0,5	-	15.03.10	0,8	626,16	05.05.10	0,8	876,87	29.06.10	3,2	3824,31
24.01.10	0,5	-	16.03.10	1,2	1058,16	06.05.10	0,8	751,55	30.06.10	3,2	3816,60
25.01.10	0,4	-	17.03.10	1,1	865,24	07.05.10	2,0	1974,07	01.07.10	2,9	3003,04
26.01.10	0,5	-	18.03.10	1,2	1105,38	08.05.10	2,1	1862,91	02.07.10	2,7	3081,34
27.01.10	0,4	-	19.03.10	0,8	802,06	09.05.10	1,4	1403,46	03.07.10	2,5	2554,21

28.01.10	0,4	-	20.03.10	1,4	1078,66	10.05.10	1,9	1583,63	04.07.10	1,8	2378,69
29.01.10	0,4	-	21.03.10	0,6	360,65	11.05.10	2,7	2422,01	05.07.10	2,9	2731,22
30.01.10	0,3	-	22.03.10	1,1	957,68	12.05.10	2,1	1659,43	06.07.10	1,3	2178,48
31.01.10	0,6	-	23.03.10	1,3	1042,86	13.05.10	2,1	1886,38	07.07.10	1,7	2135,31
01.02.10	0,4	-	24.03.10	0,8	446,72	14.05.10	2,2	1993,83	08.07.10	0,4	479,26
02.02.10	0,3	-	25.03.10	1,1	908,55	15.05.10	1,7	1454,42	09.07.10	2,0	2939,80
03.02.10	0,5	-	26.03.10	1,7	957,61	16.05.10	3,1	2523,33	10.07.10	3,3	3831,70
04.02.10	0,4	161,04	27.03.10	1,7	1223,37	17.05.10	2,5	2511,43	11.07.10	3,2	3928,33
05.02.10	0,5	257,66	28.03.10	1,4	984,04	18.05.10	1,1	1816,20	12.07.10	3,2	3639,52
06.02.10	0,4	214,60	29.03.10	1,1	983,65	19.05.10	1,7	1798,08	13.07.10	3,1	3486,83
07.02.10	0,5	366,69	30.03.10	0,7	413,55	20.05.10	2,9	2492,14	14.07.10	3,0	3181,37
08.02.10	0,6	395,79	31.03.10	1,9	1407,75	21.05.10	2,7	2688,89	15.07.10	3,0	3236,83
09.02.10	0,6	306,60	01.04.10	1,9	1371,89	22.05.10	2,2	2054,26	16.07.10	3,3	3729,77
10.02.10	0,7	402,40	02.04.10	0,6	366,76	23.05.10	2,8	2452,29	17.07.10	3,2	-
11.02.10	0,6	276,14	03.04.10	0,8	464,09	24.05.10	2,2	2099,03	18.07.10	3,0	-
12.02.10	0,5	268,07	04.04.10	1,4	1016,94	25.05.10	1,8	1158,74	19.07.10	1,6	-
13.02.10	0,7	389,05	05.04.10	1,0	749,33	26.05.10	2,0	1651,26	20.07.10	3,2	-
14.02.10	0,4	168,44	06.04.10	1,3	821,31	27.05.10	2,6	2214,16	21.07.10	2,6	-
15.02.10	0,9	825,54	07.04.10	0,7	349,32	28.05.10	1,2	1432,21	22.07.10	3,1	-
16.02.10	0,6	386,05	08.04.10	0,8	589,96	29.05.10	1,1	1425,54	23.07.10	3,0	-
17.02.10	0,7	367,55	09.04.10	2,0	1645,96	30.05.10	3,2	2902,73	24.07.10	2,9	3401,66
18.02.10	0,6	363,45	10.04.10	0,7	803,21	31.05.10	2,2	1465,86	25.07.10	2,0	2583,65
19.02.10	0,4	198,80	11.04.10	1,4	1288,24	01.06.10	1,8	1756,48	26.07.10	0,7	637,96
20.02.10	0,5	265,14	12.04.10	1,5	1218,90	02.06.10	1,8	1945,79			

4

ПОКАЗАТЕЛИ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОБЕРЕЖЬЕ ОЗЕРА НАРОЧЬ В 2010 году

Рекреационная нагрузка может быть представлена сведениями о количестве отдыхающих в курортной зоне оз. Нарочь, куда входит статистика по заполняемости здравниц и учреждений отдыха и посещаемости туристических стоянок «Национального парка «Нарочанский».

Общая единовременная емкость здравниц и стационарных учреждений отдыха курортной зоны на побережье оз. Нарочь составляет около 3,5 тыс. мест в осенне-зимне-весенний период и около 4,5 тыс. мест в летний сезон.

Количество реализованных путевок за январь – июнь 2010 г. составило 70 220 человек, а рекреационная нагрузка – 903 343 человекоднев (табл. 4.1).

Таблица 4.1

**Количество организованных отдыхающих на побережье оз. Нарочь в 2010 г.
(по состоянию на 01.07.2010 г.)**

№ п/п	Наименование здравницы (учреждения отдыха)	Количество реализованных путевок	Количество обслуженных человекоднев	Примечания
		за январь – июнь	за январь – июнь	
1	Санаторий МВД «Белая Русь»	3835	46 908	–
2	Санаторий «Нарочь»	2302	30 700	–
3	Санаторно-оздоровительный комплекс «Приозерный»	5877	79 380	–
4	Республиканский детский пульмонологи- ческий центр медицинской реабилитации	1605	27 580	–
5	Санаторий «Спутник»	1980	21 981	–
6	Санаторий «Журавушка»	2354	17 462	–
7	Санаторий «Сосны»	3009	35 992	–
8	Санаторий «Нарочанский берег»	2980	41 437	
9	Туристский комплекс «Нарочь»	3439	7756	Совместно с автокемпингом «Нарочанка»
10	Национальный детский оздоровительный лагерь «Зубренок»	6532	109 079	–
11	Республиканское унитарное предприятие по туризму и отдыху «Урлики»	2449	13 783	–
Всего		33 913	432 058	–

Количество туристов, зарегистрированных на туристических стоянках «Национального парка «Нарочанский» на побережьях озер Нарочь, Белое и Мястро в летний сезон 2010 г., составило 11 084 человек (табл. 4.2). Принимая во внимание, что часть туристов предпочитает не регистрироваться, эту цифру можно, по меньшей мере, утроить, что при продолжительности отдыха 3–7 дней дает нагрузку порядка 100–200 тыс. человекодней. Следует заметить, что эти цифры существенно занижены, поскольку в расчетах не учтена значительная категория отдыхающих, снимающих в летний период жилье в курортном поселке и окрестных деревнях.

Таблица 4.2

Количество туристов, посетивших туристические стоянки в 2010 г.

Наименование туристических стоянок	Количество туристов
Озеро Мястро	
Туристическая стоянка «Кочерги»	1531
Озеро Белое	
Туристическая стоянка «Белое»	1232
Озеро Нарочь	
Туристическая стоянка «Антонинсберг»	3323
Автокемпинг «Нарочь»	3820
Туристическая стоянка «Лагерь»	1178
Всего на оз. Нарочь	8321
Всего на озерах Нарочанской группы	11084

5

ВЫЛОВ РЫБЫ

В 2010 г. эксплуатацию рыбных ресурсов водоемов Национального парка осуществляли промысловые бригады государственного природоохранного учреждения «Национальный парк «Нарочанский», а также рыболовы-любители. На озерах Нарочь, Мястро и Баторино вели промысловый неводной лов, сетной лов не проводился.

В промысловых уловах озер отмечено 11 видов рыб. Основу уловов составили: для оз. Нарочь – угорь, окунь, щука, плотва; для оз. Мястро – угорь, лещ, окунь, плотва; для оз. Баторино – лещ и густера. Количественные показатели промыслового лова приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Промысловый вылов рыбы в озерах Нарочь, Мястро и Баторино за январь – октябрь 2010 г. (в центнерах)

Вид рыбы	Озеро Нарочь	Озеро Мястро	Озеро Баторино
Лещ	0	48,55	5,43
Судак	0	0	0,22
Щука	1,86	4,98	1,82
Окунь	1,51	8,40	1,73
Плотва	0,43	22,70	0,20
Густера	0	3,83	9,11
Сазан	0,28	0,21	0,26
Линь	< 0,1	0	0
Карась	< 0,1	0,37	1,45
Красноперка	< 0,1	0	0
Угорь	4,00	8,54	0,72
Всего	8,12	97,58	20,93

В апреле – мае 2010 г. промысловые бригады «Национального парка «Нарочанский» вели лов покнатного угря ловушками, выставляемыми в водотоках – на реках Дробня (соединяет озера Баторино и Мястро), Скема (соединяет озера Мястро и Нарочь) и Нарочанка (вытекает из оз. Нарочь), количество выловленного угря представлено в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Весенний (апрель – май 2010 г.) лов покнатного угря ловушками на водотоках «Национального парка «Нарочанский»

Водоток	р. Нарочанка	р. Скема	р. Дробня
Вылов угря, ц	84,58	22,64	4,29

Сотрудниками Национального парка и Института рыбного хозяйства НАН Беларуси проведен сбор ихтиологического материала из неводных уловов озер Баторино и Мястро (табл. 5.3 и 5.4). Следует отметить, что темп роста леща в оз. Баторино значительно уступает средним показателям его роста в других белорусских озерах. Размерно-весовые характеристики популяций остальных видов с незначительными колебаниями соответствуют их средним показателям.

Таблица 5.3

**Размерно-возрастные характеристики рыб из промысловых уловов
оз. Баторино в 2010 г.**

Вид рыбы	Возраст	Длина, см		Масса, г		Количество, шт.
		пределы	среднее	пределы	среднее	
Щука	3+	34,2–45,0	39,7	366–840	581	9
	4+	38,4–44,2	41,6	520–740	645	4
	5+	41,5–52,5	47,2	760–1220	1013	4
	6+	44,0–53,5	49,2	800–1280	1088	3
Всего						20
Окунь	4+	15,8–19,4	17,2	62–125	87	6
	5+	17,6–21,0	19,2	93–145	119	6
	6+	20,8–23,6	22,0	158–218	186	7
	7+	26,5	–	331	–	1
Всего						20
Лещ	2+	10,4–13,0	11,1	19–38	24	27
	3+	13,0–17,3	14,9	41–100	64	7
	4+	18,2–19,6	18,9	110–136	123	2
	5+	22,7	–	212	–	1
	6+	27,6	–	415	–	1
	7+	31,8	–	600	–	1
	9+	36,0	–	940	–	1
Всего						40
Густера	2+	10,5	10,5	20	20	2
	3+	10,3–12,8	11,3	20–37	27	14
	4+	12,2–14,4	13,2	34–60	47	3
	5+	15,0	–	59	–	1
Всего						20
Карась серебряный	1+	10,8	–	43	–	1
	2+	11,5	–	56	–	1
Всего						2

Таблица 5.4

**Размерно-возрастные характеристики рыб из промысловых уловов
оз. Мястро в 2010 г.**

Вид рыбы	Возраст	Длина, см		Масса, г		Количество, шт.
		пределы	среднее	пределы	среднее	
Лещ	2+	11,0–14,4	12,6	24–57	40	8
	3+	14,2–17,6	15,9	61–107	82	8
	4+	18,1–25,0	21,1	121–418	250	5
	5+	26,1–29,1	27,6	356–480	418	2
	6+	29,7–34,0	32,1	640–840	742	5
	7+	35,5–37,5	36,4	920–1080	1003	4
	8+	38,5–40,5	39,5	1120–1520	1342	5
	9+	42,0–42,5	42,2	1680–1480	1580	2
Всего						39
Плотва	3+	12,0	–	34	–	1
	4+	12,0–15,0	13,1	34–63	44	8
	5+	14,5–17,2	15,6	52–93	69	8
	6+	16,1–19,1	17,7	83–127	108	4

Вид рыбы	Возраст	Длина, см		Масса, г		Количество, шт.
		пределы	среднее	пределы	среднее	
Плотва	7+	17,2–20,6	18,9	99–162	126	6
	8+	19,8	–	142	–	1
	9+	22,9	–	223	–	1
	Всего					29
Окунь	5+	17,7–18,5	18,1	102–110	105	4
	6+	20,2–22,4	21,1	135–196	163	5
	8+	26,6	–	317	–	1
	Всего					10
Карп	7+	56,0	–	4040	–	1
	8+	61,0	–	5040	–	1
	9+	60,5	–	5000	–	1
	Всего					3
Щука	3+	42,6	–	580	–	1
	5+	47,7	–	1040	–	1
	Всего					2
Густера	4+	14,2	–	58	–	1
	5+	13,5	–	56	–	1
	Всего					2
Красноперка	5+	13,3	–	47	–	1
	Всего					1

В апреле – мае сотрудниками НПЦ по биоресурсам НАН Беларуси была произведена оценка изъятия рыбы рыболовами-любителями из основных водотоков «Национального парка «Нарочанский». Проведенные подсчеты показали, что всего на р. Скеме за апрель – май месяц рыболовами любителями вылавливается 41,95 центнеров рыбы. Практически вся рыба в реке является проходной, перемещаясь из оз. Нарочь в оз. Мясро или наоборот, и наиболее интенсивно эти миграции проходят в весенний период.

В уловах были зафиксированы 8 видов рыб (табл. 5.5). Более половины от вылова по весу составляет плотва – 53,8 %, также существенна доля таких видов, как густера (14,4 %), уклея (10,7 %) и пескарь (10,5 %). Из хищников в уловах отмечался только окунь – его доля составила 5 %. В небольшом количестве отмечались карась серебряный (3,1 %), красноперка (2,4 %) и лещ (0,1 %). Размеры вылавливаемой рыбы в основном невелики, что объясняется небольшой глубиной водотока и высокой прозрачностью – крупная рыба в таких условиях предпочитает перемещаться ночью. Исключение составил серебряный карась, средний вес которого в уловах составил 790 грамм.

Таблица 5.5

Вылов рыбы рыболовами-любителями из р. Скема (апрель – май)

Вид рыбы	Вылов		Средний вес, г
	ц	процент от улова	
Плотва	22,55	53,8	39
Окунь	2,1	5,0	17
Лещ	0,05	0,1	30
Густера	6,03	14,4	25
Красноперка	0,99	2,4	27
Уклея	4,48	10,7	13
Карась серебряный	1,31	3,1	790
Пескарь	4,44	10,5	13
Всего	41,95	100	–

Из р. Дробня за апрель – май месяц рыболовами-любителями было выловлено 8,66 центнеров рыбы. В уловах были зафиксированы 8 видов рыб (табл. 5.6). Более половины от вылова по весу составляют плотва (39,0 %) и густера (29,3 %), также существенна доля таких видов, как уклея (9,1 %), пескарь (8,5 %), окунь (7,3 %) и карась серебряный (5,7 %). В небольшом количестве отмечались красноперка (0,6 %) и лещ (0,5 %). Размеры вылавливаемой рыбы в основном невелики, по той же причине, что и на р. Скема. Здесь также исключение составил серебряный карась, средний вес которого в уловах составил 350 грамм.

Таблица 5.6

Вылов рыбы рыболовами-любителями из р. Дробня по видам (апрель – май)

Виды рыб	Вылов		Средний вес, г
	ц	процент от улова	
Плотва	3,38	39,0	31
Окунь	0,63	7,3	20
Лещ	0,04	0,5	60
Густера	2,54	29,3	26
Красноперка	0,06	0,6	20
Уклея	0,79	9,1	12
Карась серебряный	0,49	5,7	350
Пескарь	0,73	8,5	11
Всего	8,66	100	–

Также сотрудниками НПЦ по биоресурсам НАН Беларуси была произведена оценка изъятия рыбы рыболовами-любителями в летний период из водоемов «Национального парка «Нарочанский».

Проведенные подсчеты показали, что всего из оз. Нарочь за июнь – август месяцы рыболовами-любителями вылавливается 43,55 центнеров рыбы. В уловах были зафиксированы всего 5 видов рыб (табл. 5.7). Почти весь улов составляют хищники – щука (60,8 %) и окунь (36,5 %). Доля мирных видов – плотвы, густеры и ерша в сумме составляет всего 2,7 %. Причем значительное количество вылавливаемой рыбы отличается довольно большими размерами.

Таблица 5.7

Вылов рыбы рыболовами-любителями из оз. Нарочь по видам (июнь – август)

Виды рыб	Вылов		Средний вес, 1 экз., г
	ц	процент	
Щука	26,48	60,8	887
Окунь	15,94	36,5	211
Плотва	0,99	2,3	150
Густера	0,02	0,1	30
Ерш	0,12	0,3	17,5
Всего	43,55	100	

Из оз. Мястро за июнь – август месяцы рыболовами-любителями вылавливается 91,93 центнеров рыбы. В уловах были зафиксированы 12 видов рыб – половина от всех обитающих видов рыб в водоеме (табл. 5.8). Хищники (щука, окунь, судак) составляют чуть более 40 % уловов по массе. При этом среди них доминируют щука и окунь, доля судака составляет всего 1 % от всех вылавливаемых хищников, причем все зафиксированные в любительских уловах особи судака были молодью не достигшей промысловой меры. Среди мирных видов рыб по весу доминирует в уловах лещ (36,2 % от общего вылова), значительна также доля плотвы – 11,1 %. Остальные виды рыб представлены в значительно меньшем количестве.

Таблица 5.8

Вылов рыбы рыболовами-любителями из оз. Мястро по видам (июнь – август)

Виды рыб	Вылов		Средний вес, 1 экз., г
	ц	процент	
Плотва	10,18	11,1	60
Окунь	17,61	19,2	128
Лещ	33,28	36,2	315
Щука	19,25	20,9	676
Густера	1,79	1,9	42
Красноперка	1,66	1,8	33
Ерш	1,27	1,4	13
Уклея	0,41	0,5	12
Карась серебряный	1,37	1,5	520
Линь	1,72	1,8	272
Карп	2,87	3,1	3200
Судак	0,52	0,6	250
Всего	91,93	100	

Из оз. Баторино за июнь – август месяца рыболовами-любителями вылавливается 23,5 центнеров рыбы. В уловах были зафиксированы 10 видов рыб – половина от всех обитающих видов рыб в водоеме (табл. 5.9). Хищники (щука, окунь, судак) составляют около 20 % уловов по массе. При этом среди них доминируют щука и окунь, доля судака составляет всего 1,6 % от всей выловленной рыбы. Среди мирных видов рыб по весу доминирует в уловах лещ (57,8 % от общего вылова), значительна также доля плотвы (9,6 %), серебряного карася (5,6 %), густеры (4,1 %) и красноперки (3,0 %). Остальные виды рыб представлены в незначительном количестве.

Зарыбление озер Нарочь и Баторино в 2010 г. не проводили. В оз. Мястро выпустили 32,0 тыс. штук личинки щуки.

Таблица 5.9

Вылов рыбы рыболовами-любителями из оз. Баторино по видам (июнь – август)

Виды рыб	Вылов		Средний вес, 1 экз., г
	кг	процент	
Плотва	2,26	9,6	32
Окунь	3,27	13,9	56
Лещ	13,55	57,8	143
Щука	0,90	3,8	510
Густера	0,95	4,1	29
Красноперка	0,72	3,0	39
Ерш	0,05	0,2	14
Уклея	0,09	0,4	16
Карась серебряный	1,33	5,6	425
Судак	0,38	1,6	680
Всего	23,50	100	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отличительной особенностью текущего года являлись экстремально высокие температуры в летние месяцы, что в первую очередь сказалось на гидрологическом режиме озер. В результате интенсивного прогрева водной массы в озерах на протяжении длительного времени сохранялась устойчивая температурная стратификация, нехарактерная для Нарочанских озер. Температурное расслоение водной массы и ее необычно высокий прогрев, в свою очередь, обусловили серьезные нарушения кислородного режима. В некоторых случаях содержание кислорода в придонном слое озер снижалось практически до нуля. Таким образом, в 2010 г. возникли условия, которые позволили проследить реакцию озерных экосистем на возможные изменения климатической ситуации, что представляет большой научный и практический интерес в связи с широко обсуждаемой проблемой возможного глобального потепления.

В целом большинство исследованных показателей в 2010 г. не выходило за пределы их многолетней статистической вариабильности. Этот достаточно интересный результат указывает на высокую устойчивость структурной и функциональной организации озерных экосистем к воздействию внешних факторов. Нельзя исключить также, что отсутствие ярко выраженной реакции на воздействие экстремально высоких температур может быть следствием инерционности реакции крупных озерных экосистем на внешние воздействия. Есть вероятность, что отклик последует позже. Выяснение этого принципиально важного вопроса будет одной из задач последующих мониторинговых наблюдений в будущем на озерах Нарочанской группы.

Материалы, приведенные в настоящем выпуске Бюллетеня, позволяют выявить некоторые неожиданные проявления функционирования озерных экосистем, которые возможно являются предвестниками грядущих изменений экологического состояния озер.

Так, например, настораживают трудно объяснимые особенности гидрохимического режима оз. Мястро. Это озеро практически по всем параметрам занимает промежуточное положение между озерами Нарочь и Баторино, однако по содержанию фосфора резко выбивается из этого ряда. В оз. Мястро в последние годы регулярно регистрируются неожиданно высокие концентрации не только общего, но и минерального фосфора, что уж совсем необычно для нормально функционирующих озерных экосистем. Так, в 2010 г. содержание общего фосфора в среднем для вегетационного сезона составило в озерах Нарочь, Мястро, Баторино соответственно 0,015; 0,055 и 0,029 мг P/л, а минерального 0,001; 0,017 и 0,000 мг P/л. Причины подобной ситуации пока не ясны, а последствия слабо прогнозируются. В связи с этим расшифровка причин и последствий наблюдаемой в оз. Мястро ситуации, должна рассматриваться как важнейшая задача дальнейших научных исследований.

К числу тревожных симптомов, указывающих на возможность значительного ухудшения экологической ситуации и качества вод в озерах, следует отнести неожиданные вспышки массового развития отдельных представителей фитопланктона.

В сентябре 2010 г. в оз. Мястро зарегистрирована чрезвычайно мощная вспышка диатомового планктона. В это время биомасса фитопланктона, представленного в основном диатомовыми водорослями *Aulacoseira italica* и *A. granulata*, составила 38 мг/л. Столь

высоких величин биомасса фитопланктона не достигала за всю историю исследований озера Мястро. Ранее, в июле 2009 г., в литорали Малого плеса оз. Нарочь было зафиксировано мощное «цветение воды», вызванное колониальной цианобактерией *Anabaena lemmermannii*.

Сам факт появления таких вспышек цветения указывает на спонтанно возникающую разбалансированность процессов новообразования и утилизации органического вещества в водной толще озер и требует серьезной научной проработки.

Таким образом, хотя экологическая ситуация в Нарочанских озерах, несмотря на экстремальные условия текущего года, оставалась сравнительно благоприятной, выполненные исследования выявили ряд признаков, указывающих на возможные нарушения стабильного функционирования озерных экосистем. На этот факт следует обратить особое внимание в связи с начавшейся реализацией Программы развития курорта Нарочь, ориентированной на максимальную эксплуатацию природного потенциала Нарочанского региона, вследствие чего неизбежно следует ожидать существенного увеличения антропогенного давления на экосистемы Нарочанских озер.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Видовой состав альгофлоры перифитона оз. Нарочь в разные периоды исследования

Систематические группы, название видов	1981–1987 гг.		2002–2009 гг.	
	Макрофиты	Макрофиты	Субстрат	
			Раковина*	Макрофиты
	Макрофиты	Макрофиты	Раковина*	Макрофиты
Отдел Суанопхита				
Класс Chroococcophyceae				
Порядок Chroococcales				
Сем. Synchococcaceae				
<i>Rhabdoderma lineare</i> Schmidle et Laut. em. Hollerb.	–	–	–	+
<i>Synchococcus aeruginosus</i> Näg.	–	–	–	+
<i>Dactylococopsis raphidioides</i> Hansg. f. raphidioides	+	–	–	–
Сем. Merismopediaceae				
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen f. punctata	+	–	–	+
<i>M. tenuissima</i> Lemm.	+	–	–	+
Сем. Microcystidaceae				
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kütz.) Elenk. f. aeruginosa	+	+	+	+
<i>M. pulverea</i> (Wood.) Elenk. f. pulverea	+	+	+	+
<i>M. pulverea</i> f. pulchra (Lemm.) Elenk.	+	+	–	–
<i>Aphanothece clathrata</i> W. et G. S. West f. clathrata	+	+	+	+
<i>A. stagnina</i> (Spreng.) B.0Peters. Et Geitl. f. stagnina	–	–	+	–
Сем. Gloeocapsaceae				
<i>Gloeocapsa limnetica</i> (Lemm.) Hollerb. f. limnetica (= <i>Chroococcus limneticus</i> Lemm.; = <i>G. lacustris</i> Chod.)	+	+	+	+
<i>G. minima</i> (Keissl.) Hollerb. Ampl. f. minima	+	+	+	+

Систематические группы, название видов	1981–1987 гг.		2002–2009 гг.	
	Макрофиты	Макрофиты	Субстрат	
			Раковина*	Макрофиты
			дрейссены	
<i>G. minor</i> (Kütz.) Hollerb. Ampl.f. minor	+		+	+
<i>G. minuta</i> (Kütz.) Hollerb. f. minuta	+		+	+
<i>G. turgida</i> (Kütz.) Hollerb. f. turgida (= <i>Chroococcus turgidus</i> (Näg.) Kütz.; = <i>G. turgida</i> (Kütz.) Hollerb.)	+		+	+
<i>Eucapsis</i> Clem. et Shantz.	-		-	+
<i>E. minor</i> (Skuja) Hollerb.	+		-	-
Сем. Coelasphaeraceae				
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> Näg. f. kuetzingianum	+		-	+
<i>C. dubium</i> Grun.	+		+	-
Сем. Gomphosphaeriaceae				
<i>Gomphosphaeria</i> Kütz.sp.	-		-	+
<i>G. lacustris</i> Chod. f. lacustris	+		+	+
Класс Chamaesiphonophyceae				
Порядок Dermocarpales				
Сем. Dermocarpaceae				
<i>Clastidium setigerum</i> Kirchn.	+		-	-
Сем. Woronichiaceae				
<i>Woronichia naegeliana</i> (Ung.) Elenk. f. naegeliana (= <i>Coelosphaerium naegelianum</i> Ung.; = <i>Gomphosphaeria naegeliana</i> (Ung.) Lemm.)	-		-	+
Класс Hormoniophyceae				
Порядок Oscillatoriales				
Сем. Pseudonostocaceae				
<i>Pseudanabaena</i> Laut. sp.	+		-	+
<i>P. bipes</i> Böcher	-		+	-
Сем. Oscillatoriaceae				
<i>Oscillatoria</i> Vauch. sp.	+		+	+

O. limnetica Lemm. f. limnetica (= O. limnetica Lemm.)	+	+	+	-
O. planctonica Wolosz.	+	-	-	-
O. woronichinii Anissim.	-	+	+	-
Spirulina Turp. sp.	+	-	-	-
Romeria gracilis Koszw.	+	-	-	-
Phormidium Kütz. sp.	-	+	+	-
Lyngbya Ag. spp.	+	+	+	+
L. epiphytica Hieron. f. epiphytica (= L. epiphytica Hieron.)	+	-	-	+
L. kuetzingiana (Kütz.) Kirchn. f. kuetzingiana (= L. kuetzingii (Kütz.) Schmidle)	+	-	-	+
L. kuetzingiana f. ucrainica (Schirsch.) Elenk.	-	+	+	-
L. limnetica Lemm. f. limnetica	-	+	+	-
Cem. Schizotrichaceae				
Schizothrix (Kütz.) Gom. spp.	+	+	+	-
Sch. lacustris A. Br.	+	-	-	-
Порядок Nostocales				
Cem. Nostocaceae				
Nostoc Adanson sp.	+	+	+	+
N. linckia (Roth) Born.et Flah. in sensu Elenk. f. linckia (= Stratonostoc linckia (Roth) Elenk.)	-	+	+	-
Cem. Anabaenaceae				
Anabaena Bory sp.	+	+	+	+
A. lemmermannii P. Richt.	+	-	-	-
A. spiroides Kleb. f. spiroides	+	-	-	+
Cem. Aphanizomenonaceae				
Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs f. flos-aquae (= A. flos-aquae (L.) Ralfs Pascher)	+	-	-	+
Cem. Scytonemataceae				
Tolypothrix Kütz. sp.	+	-	-	-
Cem. Rivulariaceae				
Calothrix (Ag.) V. Poljansk. sp.	+	+	+	+

Систематические группы, название видов	1981–1987 гг.		2002–2009 гг.	
	Макрофиты		Субстрат	
	Макрофиты	Раковина* дрейссены	Макрофиты	Макрофиты
<i>C. clavata</i> G. S. West	+	–	–	–
<i>C. epiphytica?</i> W. et G. S. West	+	–	–	–
<i>C. kossinskajae</i> V. Poljansk.	+	–	–	–
<i>C. ramenskii</i> Elenk. **	–	+	+	–
<i>Gloeotrichia</i> Kütz. sp.	+	–	–	–
<i>G. pisum</i> (Ag.) Thur.	–	+	+	+
Порядок Stigonematales				
Сем. Stigonemataceae				
<i>Haralosiphon</i> Näg. sp.	–	–	–	+
Отдел Cryptophyta				
Класс Cryptophyceae				
Порядок Cryptomonadales				
Сем. Cryptomonadaceae				
<i>Rhodomonas</i> Karsten sp.	–	–	–	+
<i>Rh. lens</i> Pascher et Ruttner	–	–	–	+
<i>Rh. minuta</i> Skuja	–	–	–	+
<i>Rh. pusilla</i> (Bachm.) Javor. var. <i>pusilla</i> (=Cryptomonas <i>pusilla</i> Bachm.)	+	+	+	+
<i>Cryptomonas</i> Ehr.sp.	+	+	+	–
<i>Ct. gracilis</i> Skuja	–	+	+	–
<i>Ct. marssonii</i> Skuja	+	–	–	+
<i>Ct. ovata</i> Ehr.	–	–	–	+
<i>Ct. reflexa</i> (Marsson) Skuja	+	–	–	–
Отдел Dinophyta				
Класс Dinophyceae				
Порядок Peridimiales				
Сем. Peridiniaceae				

Glenodium (Ehr.) Stein sp.				+	-	-
G.apiculatum Zach.				+	-	-
G. pygmaeum (Lind.) Schiller				-	-	+
Peridinium Ehr.sp.				+	+	+
Cerarium hirundinella (O. F. M.) Schrank тип hirundinella (= C. hirundinella (O. F. M.) Bergh.)				+	-	-
Отдел Chrysophyta						
Класс Chrysophyceae						
Порядок Chromulinales						
Сем. Chrysococcaceae						
Chromulina Cienk sp.				+	-	+
Kephyrion Pascher sp. (=Stenokalyx Schill.sp.)				-	-	+
K. inconstans (Schmid) Bourelly (=Stenokalyx inconstans Schmid)				+	-	-
K. moniliferum (Schmid) Bourelly (=Stenokalyx monilifera Schmid)				+	-	-
K. mastigophorum Schmid.				+	+	-
K. parvulum (Schmid) Bourelly (=Stenokalyx parvula Schmid)				-	-	+
Сем. Bicosoecaceae						
Bicosoea ovata Lemm.				+	-	-
B. planctonica Kisselev				+	-	+
Порядок Ochromonadales						
Сем. Dinobryonaceae						
Dinobryon acuminatum Ruttner				-	-	+
D. bavaricum Jmhof. var.bavaricum (=D. stipitatum Stein)				+	-	+
D. cylindricum Jmhof var. cylindricum				+	-	-
D.divergens Jmhof var.divergens				+	-	+
D. pediforme (Lemm.) Steinecke				+	-	-
D. sertularia Ehr. var. sertularia				+	-	-
D. sociale Ehr. var. sociale				+	-	+
Epipyxis lauterbornei (Lemm.) Hilliard et Asmund var. lauterbornei (= Hyalobryon lauterbornei Lemm.)				+	-	-

Систематические группы, название видов	1981–1987 гг.		2002–2009 гг.	
	Макрофиты	Субстрат		Макрофиты
		Раковина*	дрейссены	
<i>E. voigtii</i> (Lemm.) Hilliard et Asmund (= <i>H. voigtii</i> Lemm.)	+	–	–	–
<i>Pseudokephrion entzii</i> Conr.	–	+	–	–
<i>P. poculum</i> Conrad	–	–	–	+
Сем. Synuraceae				
<i>Mallomonas Perty</i> sp.	+	+	–	–
Класс Нартrophyceae				
Порядок Isochrysidales				
Сем. Isochrysidaceae				
<i>Chrysidalis peritaphrena</i> Schiller	+	–	–	–
Отдел Bacillariophyta				
Класс Centrophyceae				
Порядок Thalassiosirales				
Сем. Stephanodiscaceae				
<i>Stephanodiscus</i> Ehr. sp.	–	–	–	+
<i>St. rotula</i> (Kütz.) Hendey (= <i>St. astraea</i> Grun. var. <i>astraea</i>)	+	–	–	+
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round (= <i>Stephanodiscus dubius</i> (Fricke) Hust.)	+	–	–	–
<i>Cyclotella</i> (Kütz.) Bréb. sp.	+	+	+	+
<i>C. comta</i> (Her.) Kütz. var. <i>comta</i> (= <i>C. comta</i> var. <i>radiosa</i> Grun.; = <i>C. radiosa</i> (Grun.) Lemm. var. <i>radiosa</i>)	+	+	+	+
<i>C. krammeri</i> Håkansson (= <i>C. kuetzingiana</i> Thw. var. <i>kuetzingiana</i>)	+	–	–	–
<i>C. meneghiniana</i> Kütz. var. <i>meneghiniana</i>	+	+	–	–
Порядок Melosirales				
Сем. Melosiraceae				
<i>Melosira</i> Ag. sp.	–	–	–	+

Порядок Aulacosirales				
Сем. Aulacosiraceae				
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen f. <i>granulata</i> (= <i>M. granulata</i> (Ehr.) Ralfs; = <i>M. granulata</i> var. <i>angustissima</i> (Ehr.) O. Müll.; = <i>M. granulata</i> var. <i>muzzanensis</i> (Meist.) Hust.)	+	-	-	-
<i>A. islandica</i> (O. Müll.) Simonsen f. <i>islandica</i> (= <i>M. islandica</i> O. Müll.; = <i>M. islandica</i> subsp. <i>helvetica</i> O. Müll.; = <i>M. islandica</i> O. Müll. var. <i>islandica</i>)	+	-	-	-
Класс Pennatophyceae				
Порядок Araphales				
Сем. Fragilariaceae				
<i>Ceratoneis arcus</i> var. <i>linearis</i> Holmboe	-	-	-	+
<i>Fragilaria bicapitata</i> A. Mayer var. <i>bicapitata</i>	-	-	-	+
<i>Fr. brevistriata</i> Grun. var. <i>brevistriata</i> (= <i>Fr. brevistriata</i> var. <i>subcapitata</i> Grun.)	+	-	-	+
<i>Fr. capucina</i> Desmaz. var. <i>capucina</i>	+	-	-	+
<i>Fr. capucina</i> var. <i>mesolepta</i> Rabenh.	+	-	-	-
<i>Fr. capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kütz) Lange-Bertalot (= <i>Fr. intermedia</i> Grun. var. <i>intermedia</i>)	+	-	-	+
<i>Fr. constricta</i> Ehr. f. <i>constricta</i>	-	+	+	-
<i>Fr. construens</i> (Her.) Grun. var. <i>construens</i> (= <i>Fr. construens</i> var. <i>genuina</i> Grun.)	+	+	+	+
<i>Fr. construens</i> f. <i>binodis</i> (Ehr.) Hust. (= <i>Fr. construens</i> var. <i>binodis</i> (Ehr.) Grun.)	+	-	-	+
<i>Fr. construens</i> f. <i>exigua</i> (W. Sm.) Hust. (= <i>Fr. construens</i> var. <i>exigua</i> (W. Sm.) Schulz)	+	-	-	-
<i>Fr. construens</i> var. <i>subsalina</i> Hust.	+	-	-	+
<i>Fr. construens</i> f. <i>venter</i> (Her.) Hust. (= <i>Fr. construens</i> var. <i>venter</i> (Her.) Grun.)	+	+	+	-
<i>Fr. crotonensis</i> Kitt. var. <i>crotonensis</i>	+	-	-	+
<i>Fr. heidenii</i> Østr. (= <i>Fr. inflata</i> (Heiden) Hust. var. <i>inflata</i>)	+	-	-	-
<i>Fr. leptostauron</i> (Ehr.) Hust. var. <i>leptostauron</i> (= <i>Fr. harissonii</i> Grun.)	-	-	-	+
<i>Fr. leptostauron</i> var. <i>martyi</i> (Herib.) Lange-Bertalot (= <i>Opephora martyi</i> Herib. var. <i>martyi</i> ; = <i>O. martyi</i> var. <i>amphioxys</i> Poritzky; = <i>O. martyi</i> var. <i>capitata</i> (Herib.) Hust.; = <i>O. martyi</i> var. <i>polymorpha</i> (Jourav.) Pr. Lavr.)	+	+	+	+
<i>Fr. pinnata</i> Ehr. var. <i>pinnata</i> (= <i>Fr. elliptica</i> Schum.)	+	+	+	+

Систематические группы, название видов	1981–1987 гг.		2002–2009 гг.	
	Макрофиты	Субстрат		Макрофиты
		Раковина*	дрейссены	
<i>Fr. pinnata</i> var. <i>lancettula</i> (Schum.) Hust.	–	–	–	+
<i>Fr. virescens</i> Ralfs var. <i>virescens</i>	+	–	–	–
<i>Fr. virescens</i> var. <i>mesolepta</i> Schönf.	+	–	–	–
<i>Synedra</i> Ehr. sp.	+	+	+	–
<i>S. acus</i> Kütz. var. <i>acus</i>	+	+	+	+
<i>S. amphicephala</i> Kütz. var. <i>amphicephala</i>	+	+	+	–
<i>S. berolinensis</i> Lemm.	+	–	–	–
<i>S. capitata</i> Ehr. var. <i>capitata</i> (= <i>S. capitata</i> var. <i>genuina</i> Meist.)	+	–	–	+
<i>S. parasitica</i> (W. Sm.) Hust. var. <i>parasitica</i>	–	–	–	+
<i>S. pulchella</i> (Ralfs) Kütz. var. <i>pulchella</i>	–	–	–	+
<i>S. ulna</i> (Nitzsch.) Ehr. var. <i>ulna</i> (= <i>S. splendens</i> Kütz.)	+	+	+	+
<i>S. ulna</i> var. <i>biceps</i> (Kütz.) Schönf. (= <i>S. sphaerophora</i> Meist.)	+	–	–	–
<i>S. vaucheriae</i> Kütz. var. <i>vaucheriae</i>	+	–	–	–
<i>Asterionella formosa</i> Hass. (= <i>Asterionella formosa</i> var. <i>acaroides</i> Lemm.; = <i>A. gracillima</i> (Hantzsch.) Heib.; = <i>Asterionella</i> Hass. sp.)	+	+	+	+
Сем. Diatomaceae				
<i>Diatoma</i> Bory sp.	+	–	–	–
<i>Diatoma anceps</i> (Ehr.) Kirchn.	–	–	–	+
<i>Diatoma tenuis</i> Agardh (= <i>D. elongatum</i> (Lyngb.) Agardh; = <i>D. tenuis</i> var. <i>elongatum</i> Lyngb.; = <i>D. elongatum</i> var. <i>actinastroides</i> Krieg.; = <i>D. elongatum</i> var. <i>pachycephalum</i> Grun.; = <i>D. elongatum</i> var. <i>tenuis</i> (Ag.) V.H.; = <i>D. elongatum</i> f. <i>actinastroides</i> (Krieg.) Pr.Lav.)	+	+	+	+
<i>D. vulgaris</i> Bory Morphotyp vulgaris (= <i>D. vulgare</i> Bory var. <i>vulgare</i>)	–	–	–	+
Сем. Tabellariaceae				
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz. var. <i>fenestrata</i> (= <i>T. fenestrata</i> var. <i>asterionelloides</i> Grun.)	+	+	+	+
<i>T. flocculosa</i> (Roth) Kütz. (= <i>T. fenestrata</i> var. <i>intermedia</i> Grun.)	+	–	–	+

Порядок Raphales					
Сем. Naviculaceae					
Navicula Bory spp.					
N. bacillum (Kütz.) Pascher var. bacillum		+		+	+
N. capitata Ehr. var. capitata (= N. hungarica var. capitata (Ehr.) Cl.)		+		-	-
N. cari Ehr. var. cari		-		+	+
N. cocconeiformis Greg.		+		-	-
N. cryptocephala Kütz. var. cryptocephala		+		+	+
N. cuspidata (Kütz.) Kütz. var. cuspidata (= N. cuspidata var. ambigua (Ehr.) Cleve)		+		-	+
N. elginensis (Greg.) Ralfs var. elginensis (= N. dicephala (Ehr.) W. Sm. var. dicephala; = N. dicephala var. elginensis (Greg.) Grun.; = N. dicephala var. elginensis f. triundulata I. Kiss.; = ? N. dicephala var. neglecta (Crassee) Hust.)		+		-	-
N. exigua (Greg.) Grun. var. exigua		+		-	+
N. gastrum Ehr. var. gastrum		+		-	+
N. lanceolata (Ag.) Ehr. var. lanceolata (= N. lanceolata var. genuina Meist.)		+		-	+
N. menisculus Schum. var. menisculus (= N. peregrina var. menisculus (Schum.) Hust.)		+		-	-
N. oblonga Kütz. var. oblonga (= N. oblonga var. lanceolata Grun.)		+		-	+
N. placentula (Ehr.) Grun. f. placentula		+		-	-
N. placentula f. rostrata A. Mayer		+		-	-
N. pupula Kütz. var. pupula		-		-	+
N. pupula var. capitata Hust.		+		-	-
N. pupula var. rectangularis (Greg.) Grun.		+		-	-
N. peregrina (Ehr.) Kütz. var. peregrina		-		+	-
N. pseudanglica Lange-Bertalot var. pseudanglica (= N. anglica Ralfs var. anglica)		+		-	-
N. radiosa Kütz. var. radiosa (= N. radiosa var. acuta (W. Sm.) Grun.)		+		+	+
N. reinhardtii (Grun.) Cl. f. reinhardtii		-		-	+
N. scutelloides W. Sm. var. scutelloides		+		-	+
N. tripunctata (O. F. Müll.) Bory (= N. gracilis Her. var. gracilis)		-		+	-
N. tuscula (Ehr.) Grun. f. tuscula		+		+	+

Систематические группы, название видов	1981–1987 гг.		2002–2009 гг.	
	Макрофиты		Субстрат	
	Макрофиты	Ракovina* дрейссены	Макрофиты	Макрофиты
<i>N. viridula</i> Kütz. var. <i>viridula</i> (= <i>Pinnularia viridula</i> Rabenh.)	+	–	–	+
<i>N. vulpina</i> Kütz. var. <i>vulpina</i>	+	–	–	–
<i>N. vitabunda</i> Hust. (= <i>N. verecunda</i> Hust.)	+	–	–	–
<i>Stauroneis anceps</i> Ehr. var. <i>anceps</i> (= <i>St. anceps</i> Ehr. f. <i>anceps</i> ; = <i>St. anceps</i> var. <i>gracilis</i> (Ehr.) Brun ; = <i>St. anceps</i> f. <i>gracilis</i> (Ehr.) Cl.; = <i>St. anceps</i> var. <i>linearis</i> (Ehr.) Brun; = <i>St. anceps</i> f. <i>linearis</i> (Ehr.) Cl.)	–	–	–	+
<i>St. phoenicenteron</i> (Nitzsch.) Ehr. var. <i>phoenicenteron</i> (= <i>St. phoenicenteron</i> var. <i>amphilepta</i> (Ehr.) Cl.; = <i>St. phoenicenteron</i> var. <i>genuina</i> Cl.)	–	–	–	+
<i>Gyrosigma</i> Hass. sp.	–	–	–	+
<i>Pinnularia</i> Ehr. sp.	–	–	+	+
<i>P. major</i> (Kütz.) Cl. var. <i>major</i> (= <i>Navicula major</i> Kütz.; = <i>P. major</i> var. <i>lacustris</i> Meist.; = <i>P. major</i> var. <i>linearis</i> Cl.)	–	–	–	+
<i>P. viridis</i> (Nitzsch.) Ehr. var. <i>viridis</i> (= <i>Navicula viridis</i> Kütz.; = <i>P. viridis</i> var. <i>clevei</i> Meist.)	–	–	–	+
<i>Caloneis</i> Cleve sp.	–	–	–	+
<i>C. amphibaena</i> (Bory) Cl. var. <i>amphibaena</i> (= <i>N. amphibaena</i> (Bory) Cl.)	–	–	+	–
<i>C. bacillum</i> (Grun.) Mert. var. <i>bacillum</i> (= <i>C. fasciata</i> (Lagerst.) Cl.)	–	–	+	–
<i>C. bottnica</i> Cl.				
<i>C. silicula</i> (Her.) Cl. var. <i>silicula</i>	–	–	+	+
<i>D. domblittensis</i> (Grun.) Cl. var. <i>domblittensis</i>	+	–	–	–
<i>Neidium dubium</i> (Her.) Cl. var. <i>dubium</i>	+	–	+	–
<i>Amphipleura pellucida</i> (Kütz.) Kütz.	–	–	–	+
<i>Mastogloia</i> Thw. sp.	–	–	–	+
<i>M. elliptica</i> (Ag.) Cl. var. <i>elliptica</i>	+	–	–	–
<i>M. elliptica</i> var. <i>dansei</i> (Thw.) Cl.	+	–	+	–
<i>M. grevillei</i> W. Sm. var. <i>grevillei</i>	+	–	–	–
<i>M. smithii</i> Thw. var. <i>smithii</i>	+	–	–	–
<i>M. smithii</i> var. <i>lacustris</i> Grun. (= <i>M. smithii</i> var. <i>amphicephala</i> Grun.)	–	–	+	+

Cem. Achnantaceae						
Cocconeis Ehr. sp.			-		-	+
C. disculus (Schum.) Cl. var. disculus (= C. disculus var. diminuta (Pant.) Shesh.)			+		-	-
C. pediculus Ehr. var. pediculus			+		-	+
C. placentula Ehr. var. placentula			+		+	+
C. placentula var. euglypta (Ehr.) Cl. (= C. placentula var. trilineata Cl.)			+		+	-
Achnanthes Bory spp.			+		+	+
Ach. clevei Grun. var. clevei			+		-	-
Ach. clevei var. rostrata Hust.			+		-	-
Ach. conspicua A. Mayer (= Ach. conspicua var. brevistriata Hust.; = Ach. pinnata Hust.)			+		-	-
Ach. exigua Grun. var. exigua (= Ach. exigua var. constricta (Tarka) Hust.; = Ach. exigua var. heterovalva Krasske)			+		-	+
Ach. lanceolata (Bréb.) Grun. ssp. lanceolata var. lanceolata (= Ach. lanceolata (Bréb.) Grun. var. lanceolata)			+		-	+
Ach. lanceolata ssp. lanceolata var. elliptica Cl. (= Ach. lanceolata var. elliptica Schulz; = Ach. lanceolata var. elliptica Cl.)			+		-	-
Ach. lanceolata ssp. rostrata (Østr.) Lange-Bertalot (= Ach. lanceolata var. rostrata Hust.)			+		-	-
Ach. lanceolata f. capitata O. Müll.			+		-	-
Ach. lanceolata f. ventricosa Hust.			-		-	+
Ach. laterostrata Hust.			+		-	-
Ach. minutissima Kütz. var. minutissima (= Ach. minutissima var. cryptocephala Grun.)			+		+	+
Ach. minutissima var. gracillima (Meist.) Lange-Bertalot (= Ach. microcephala Kütz.)			+		-	-
Eucoconeis flexella Kütz. var. flexella			-		-	+
Cem. Eunotiaceae						
Eunotia Ehr. sp.			+		-	+
E. arcus Ehr. var. arcus			+		-	+
E. bilunaris (Ehr.) Mills var. bilunaris (= E. lunaris (Ehr.) Grun. var. lunaris; = E. lunaris var. capitata Grun.)			+		-	+

Систематические группы, название видов	1981–1987 гг.		2002–2009 гг.	
	Макрофиты	Субстрат		
		Макрофиты*	Макрофиты	Макрофиты
<i>E. diodon</i> Ehr.	+	–	–	–
<i>E. fallax</i> var. <i>groenlandica</i> (Grun.) Lange-Bertalot et Nörpel (= <i>E. fallax</i> var. <i>gracillima</i> Krasske)	+	+	+	–
<i>E. pectinalis</i> (Dillw. ? O. F. Müll. ? Kütz.) Rabenh. var. <i>pectinalis</i> (= <i>E. minor</i> (Kütz.) Grun. in Van Heurck; = <i>E. pectinalis</i> var. <i>minor</i> (Kütz.) Rabenh.)	–	–	+	–
<i>E. praerupta</i> var. <i>curta</i> Grun. (комплекс) (= <i>E. praerupta</i> var. <i>musciicola</i> Boye-Pet.)	+	+	–	–
<i>E. tenella</i> (Grun.) Hust.	+	–	–	–
Сем. Rhoicospheniaceae				
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot (= <i>Rh. curvata</i> (Kütz.) Grun. ex Rabenh. var. <i>curvata</i>)	+	–	+	+
Сем. Cymbellaceae				
<i>Cymbella</i> Agardh. sp.	–	–	–	+
<i>C. affinis</i> Kütz.	+	–	+	+
<i>C. amphicephala</i> Näg. var. <i>amphicephala</i>	–	–	–	+
<i>C. angustata</i> (W. Sm.) Cl.	+	–	–	–
<i>C. cistula</i> (Hemp.) Grun. var. <i>cistula</i> (= <i>C. cistula</i> var. <i>maculata</i> (Kütz.) V. H.; = <i>C. maculata</i> (Kütz.) Meist.)	+	–	+	+
<i>C. cymbiformis</i> Agardh var. <i>cymbiformis</i>	+	–	+	+
<i>C. ehrenbergii</i> Kütz. var. <i>ehrenbergii</i>	+	–	–	+
<i>C. elginensis</i> Krammer (= <i>C. turgida</i> Greg. var. <i>turgida</i>)	+	–	+	+
<i>C. helvetica</i> Kütz. var. <i>helvetica</i>	+	–	+	+
<i>C. hustedtii</i> Krasske var. <i>hustedtii</i>	–	–	–	+
<i>C. hybrida</i> Grun. var. <i>hybrida</i> (= <i>C. hybrida</i> var. <i>capitata</i> Fontell)	–	–	–	+
<i>C. lacustris</i> Mayer (= <i>C. lacustris</i> f. <i>inflata</i> Mayer)	–	–	–	+
<i>C. lanceolata</i> (Ehr.) Kirchn. var. <i>lanceolata</i>	+	–	+	+
<i>C. lata</i> Grun. var. <i>lata</i>	+	–	+	+
<i>C. lata</i> var. <i>minor</i> Molder	+	–	–	–

C. leptoceros (Ehr.) Kütz.	+	-	-	-
C. microcephala Grun.	+	-	-	+
C. naviculaformis Auersw. (= C. cuspidata var. naviculaformis Auersw.)	-	+	+	+
C. parva (W. Sm.) Cl.	+	+	+	+
C. prostrata (Berk.) Cl.	+	-	-	+
C. silesiaca Breisch. in Rabenh. (= C. ventricosa Kütz. var. ventricosa)	+	+	+	+
C. tumida (Bréb.) V. H. var. tumida	+	-	-	-
Amphora Ehr. sp.	-	-	-	+
A. coffeaformis var. angularis f. curta Poretzky et Anissimova	+	-	-	-
A. ovalis (Kütz.) Kütz. var. ovalis	+	+	+	+
A. ovalis var. constricta Sky.	-	+	+	-
A. pediculus (Kütz.) Grun. (= A. ovalis var. pediculus (Kütz.) V. H.; =A. ovalis var. perlonga Meist.; = A. perpusilla Grun.)	+	+	+	+
Cem. Gomphonemataceae				
Gomphonema Agardh spp.	+	+	+	+
Gomphonema abbreviatum? (Ag.) Kütz.	+	-	-	-
Gomphonema acuminatum Ehr. var. acuminatum	+	+	+	+
G. acuminatum var. brebissonii (Kütz.) Cl.	-	-	-	+
G. acuminatum var. coronatum (Ehr.) W. Sm.	+	+	+	+
G. angustatum (Kütz.) Rabenh. var. angustatum (= G. bohemicum Reich. et Fricke)	+	-	-	+
G. angustatum var. productum Grun.	+	-	-	-
G. angustum Ag. (= G. intricatum Kütz. var. intricatum; = G. intricatum var. pumilum Grun.; = G. intricatum var. dichotomum (Kütz.) Grun.; =? G. dichotomum Kütz.)	+	-	-	-
G. augur Ehr. var. augur (= G. augur var. gautierii V. H.)	+	-	-	-
G. gracile Ehr. var. gracile	+	-	-	-
G. gracile var. lanceolatum (Kütz.)	+	-	-	-
G. lanceolatum Ehr. var. lanceolatum	+	-	-	-
G. longiceps Ehr. var. longiceps	+	+	+	+

Систематические группы, название видов	1981–1987 гг.		2002–2009 гг.	
	Макрофиты	Макрофиты	Субстрат	
			Раковина*	Макрофиты
			дрейссены	
<i>G. longiceps</i> var. <i>montanum</i> (Schum.) Cl.	-	-	+	-
<i>G. longiceps</i> var. <i>montanum</i> f. <i>suecicum</i> Grun.	+	+	+	-
<i>G. longiceps</i> var. <i>subclavatum</i> Grun.	+	+	+	-
<i>G. longiceps</i> var. f. <i>gracile</i> Hust.	+	+	-	-
<i>G. olivaceum</i> (Lyngb.) Kütz. var. <i>olivaceum</i>	+	+	+	+
<i>G. olivaceum</i> var. <i>calcareum</i> Cl.	+	+	-	+
<i>G. parvulum</i> (Kütz.) var. <i>parvulum</i>	+	+	+	+
<i>G. subtile</i> Ehr. var. <i>subtile</i>	-	-	-	+
<i>G. truncatum</i> Ehr. (= <i>G. constrictum</i> Ehr. var. <i>constrictum</i> ; = <i>G. constrictum</i> var. <i>capitatum</i> (Ehr.) Cl.; = = <i>G. constrictum</i> var. <i>capitatum</i> f. <i>curtum</i> Fricke)	+	+	+	+
<i>G. ventricosum</i> Greg.	-	-	-	+
<i>Gomphocymbella ancyllis</i> Jousé	+	+	+	+
Сем. Epithemiaceae				
<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Bréb. (= <i>E. zebra</i> (Ehr.) Kütz. var. <i>zebra</i> ; = <i>E. zebra</i> var. <i>porcellus</i> (Kütz.) Grun.; = <i>E. zebra</i> var. <i>saxonica</i> (Kütz.) Grun.)	+	+	+	+
<i>E. argus</i> (Ehr.) Kütz. var. <i>argus</i> (= <i>E. argus</i> var. <i>angusta</i> Fricke; = <i>E. argus</i> var. <i>capitata</i> Fricke; = <i>E. argus</i> var. <i>longicornis</i> Grun.)	+	+	-	+
<i>E. frickei</i> Krammer in A. Schmidt et al. (= <i>E. intermedia</i> Fricke)	+	+	-	+
<i>E. hyndmannii</i> W. Sm.	-	-	-	+
<i>E. goeppertiana</i> Hilse (= <i>E. muelleri</i> Fricke)	+	+	-	-
<i>E. turgida</i> (Ehr.) Kütz. var. <i>turgida</i>	+	+	+	+
<i>E. turgida</i> var. <i>granulata</i> (Ehr.) Grun.	+	+	-	-
<i>E. sorex</i> Kütz. var. <i>sorex</i>	+	+	+	+
<i>E. sorex</i> var. <i>gracilis</i> Hust.	+	+	-	+
Сем. Rhopalodiaceae				
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Müll. var. <i>gibba</i> (= <i>R. gibba</i> var. <i>ventricosa</i> (Kütz.) H. et M. Peragello)	+	+	+	+
<i>Rh. gibba</i> var. <i>parallela</i> (Grun.) H. et M. Peragello (= <i>R. parallela</i> (Grun.) O. Müll.)	-	-	+	+

Сем. Nitzschiaceae				
<i>Nitzschia</i> Hass. sp.	+	+		+
<i>N. acicularis</i> W. Sm. var. <i>acicularis</i>	+		-	+
<i>N. amphibia</i> Grun. var. <i>amphibia</i>	+		-	-
<i>N. angustata</i> (W. Sm.) Grun. (= <i>N. angustata</i> var. <i>acuta</i> Grun.)	+		-	+
<i>N. denticula</i> Grun. var. <i>denticula</i>	+		-	+
<i>N. dissipata</i> (Kütz.) Grun. var. <i>dissipata</i>	+		+	-
<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Sm. var. <i>palea</i>	+		+	+
<i>N. pusilla</i> Grun. (= <i>N. kuetzingiana</i> Hilse var. <i>kuetzingiana</i>)	+		-	+
<i>N. sigma</i> (Kütz.) W. Sm. var. <i>sigma</i>	-		+	-
<i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch.) W. Sm.	+		-	-
<i>N. vermicularis</i> (Kütz.) Grun.	+		-	+
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun. var. <i>amphioxys</i>	-		+	-
Сем. Surirellaceae				
<i>Surirella</i> Turp. sp.	-		-	+
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) W. Sm. var. <i>solea</i> (= <i>C. solea</i> var. <i>elongata</i> Meist.; = <i>C. solea</i> var. <i>gracilis</i> Grun.; = <i>C. solea</i> var. <i>regula</i> (Ehr.) Grun.; = <i>C. solea</i> var. <i>subconstricta</i> O. Müll.)	+		+	+
Отдел Xanthophyta				
Класс Xanthococcophyceae				
Порядок Heterococcales				
Сем. Sciadaceae				
<i>Centritractus belonophorus</i> Lemm. var. <i>belonophorus</i>	+		-	-
Сем. Pleurochloridaceae				
<i>Tetraedriella gigas</i> (Pasch.) Ded.-Stscheg. comb. nov. (= <i>Tetraedriella gigas</i> Pasch.)	-		-	+
Класс Xanthotrichophyceae				
Порядок Tribonematales				
Сем. Heterotrichaceae				
<i>Tribonema Derbes</i> et Soler sp.	+		-	-

Систематические группы, название видов	1981–1987 гг.		2002–2009 гг.	
	Макрофиты		Субстрат	
			Раковина*	Макрофиты
		Макрофиты	дрейссены	Макрофиты
Отдел Euglenophyta				
Класс Euglenophyceae				
Порядок Euglenales				
Сем. Euglenaceae				
<i>Trachelomonas</i> Ehr. sp.	+		–	+
<i>T. volvocina</i> Ehr. var. <i>volvocina</i>	+		+	+
<i>Euglena</i> Ehr. spp.	+		–	+
<i>E. gracilis</i> Klebs f. <i>gracilis</i>	–		–	+
<i>E. parvula</i> Christ.	–		–	+
<i>Monomorphina pyrum</i> (Ehr.) Mereschk. var. <i>pyrum</i> (= <i>Ph. pyrum</i> (Ehr.) Stein)	–		–	+
<i>Phacus</i> Duj. sp.	–		–	+
<i>Ph. caudatus</i> Hübner var. <i>caudatus</i>	–		–	+
<i>Ph. longicauda</i> var. <i>tortus</i> Lemm.	–		–	+
<i>Astasia</i> (Ehr.) em. Duj. sp.	–		–	+
Отдел Chlorophyta				
Класс Volvocophyceae				
Порядок Chlamydomonadales				
Сем. Chlamydomonadaceae				
<i>Chlamydomonas</i> Ehr. sp.	+		+	+
<i>Chl. steinii</i> Gorosch.	–		–	+
<i>Carteria</i> Dies. em. France sp.	+		–	–
<i>C. globosa</i> Korschik.	–		–	+
Порядок Volvocales				
Сем. Volvocaceae				
<i>Pandorina morum</i> (O. F. Müll.) Bory	–		–	+

Класс Protococophyceae				
Порядок Tetrasporales				
Сем. Chlorangiellaceae				
Chlorangiopsis Korschik. sp.	+	-	-	-
Сем. Tetrasporaceae				
Tetraspora Link. sp.	+	-	-	-
Порядок Chlorococcales				
Сем. Characiaceae				
Characium A. Braun et Kütz. sp.	+	+	+	+
Ch. obtusum A. Br.	-	+	+	
Ch. ornithocephalum A. Br.	-	+	+	+
? Hydrianum viride (Scherffel) Ettl	-	+	+	
Bicuspidellopsis triangularis Korschik.	-	+	+	+
Schroederia setigera (Schroeder) Lemm.	+	-	-	+
Сем. Hydrodictiaceae				
Euastropsis richteri (Schmidle) Lagerh.	+	-	-	-
Pediastrum angulosum (Ehr.) Menegh. var. angulosum	-	-	-	+
P. biradiatum Meyen var. biradiatum	+	-	-	-
P. biradiatum var. longecornutum Gutw.	+	-	-	-
P. boryanum (Turp.) Menegh. var. boryanum (= P. bidentatum A. Br.; =P. boryanum var. brevicorne Racib.; =P. boryanum var. granulatum (Kütz.) A. Br.; = P. boryanum var. perforatus Racib.)	+	+	+	+
P. boryanum var. longicorne Reinsch. (= P. boryanum ssp. brevicorne f. granulatum Racib.)	+	+	+	+
P. boryanum var. undulatum Wille	+	-	-	-
P. duplex Meyen var. duplex (= P. duplex var. clathratum (A. Br.) Lagerh.)	+	-	-	+
P. duplex var. cornutum Racib.	+	-	-	-
P. integrum Näg. var. integrum	+	-	-	-
P. tetras (Ehr.) Ralfs var. tetras	+	+	+	+

Систематические группы, название видов	1981–1987 гг.		2002–2009 гг.	
	Макрофиты	Субстрат		
		Макрофиты	Раковина* дрейссены	Макрофиты
<i>P. tetras</i> var. <i>tetraodon</i> (Corda) Rabenh.	+	–	–	–
<i>Sorastrum spinulosum</i> Näg.	+	–	–	–
<i>Tetraëdron caudatum</i> (Corda) Hansg. var. <i>caudatum</i> (= <i>Polyedrium cauda0tum</i> (Corda) Lagerh.)	+	+	+	+
<i>T. caudatum</i> var. <i>punctatum</i> Lagerh.	+	–	–	–
<i>T. incus</i> (Teil.) G. M. Smith	+	–	–	+
<i>T. minimum</i> (A. Br.) Hansg. var. <i>minimum</i> (= <i>Polyedrium minimum</i> (A. Br.) Chod.)	+	+	+	+
<i>T. minutissimum</i> Korschik.	+	–	–	–
<i>T. triangulare</i> Korschik.	+	+	+	+
<i>T. trigonum</i> (Näg.) Hansg. var. <i>trigonum</i>	+	–	–	–
Сем. Microactiniaceae				
<i>Golenkiniopsis solitaria</i> Korschik var. <i>solitaria</i>	+	–	–	–
Сем. Radiococcaceae				
<i>Coenococcus planctonicus</i> Korschik.	+	–	–	+
<i>Coenochloris ovalis</i> Korschik.	–	–	–	+
<i>C. pyrenoidosa</i> Korschik.	+	–	–	+
<i>Coenocystis</i> Korschik. sp.	+	+	+	–
<i>Dispora crucigenioides</i> Printz.	+	–	–	–
Сем. Palmellaceae				
<i>Sphaerocystis schroeteri</i> Chod.	–	–	–	+
Сем. Dictyosphaeriaceae				
<i>Dictyosphaerium</i> Näg. sp.	–	–	–	+
<i>D. anomalum</i> Korschik.	+	–	–	–
<i>D. ehrenbergianum</i> Näg.	–	–	–	+
<i>D. pulchellum</i> Wood var. <i>pulchellum</i>	+	+	+	+
<i>D. pulchellum</i> var. <i>ovatum</i> Korschik.	+	–	–	–

D. simplex Korschik.		+	-	-	-
Quadricoccus verrucosus Fott (= Tetratomococcus ornatus Korschik.)		-	-		+
Cem. Botryococcaceae					
Botryococcus braunii Kütz.		+	-		-
Cem. Oocystaceae					
Chodatella longiseta Lemm. (= L. longiseta (Lemm.) Printz.)		+	-		-
Lagerheimia Chod. sp.		+	-		-
L. genevensis Chod. var. genevensis		+	-		-
Oocystis Näg. spp.		+	-		-
O. borgei Snow var. borgei		-	-		+
O. crassa Wittr. var. crassa		-	+		+
O. lacustris Chod.		+	-		+
O. marssonii Lemm. (= O. crassa var. marssonii (Lemm.) Printz.)		+	+		+
O. novae-semillae Wille		+	-		-
O. parva W. et W.		-	+		-
O. pusilla Hansg.		+	-		-
O. solitaria Wittr. var. solitaria		+	+		-
O. submarina Lagerh.		-	-		+
Nephrocytium agardhianum Näg.		+	-		-
N. obesum West.		-	-		+
Cem. Coelastraceae					
Coelastrum Näg. sp.		+	-		+
C. astroideum De-Not		-	-		+
C. cubicum Näg.		+	-		-
C. microporum Näg.		+	-		+
C. pseudomicroporum Korsch.		-	-		+
C. pulchrum Schmidle		-	-		+
C. reticulatum (Dang.) Senn var. reticulatum		+	-		-
C. sphaericum Näg.		+	+		-

Систематические группы, название видов	1981–1987 гг.		2002–2009 гг.	
	Макрофиты	Субстрат		Макрофиты
		Раковина*	дрейссены	
Сем. Scenedesmaceae				
<i>Tetrachlorella alternans</i> (G. M. Smith) Korschik.	-	-	-	+
<i>Crucigenia apiculata</i> (Lemm.) Schmidle (= <i>Cr. reniforme</i> Swir.)	+	+	+	+
<i>Cr. irregularis</i> Wille	+	-	-	+
<i>Cr. rectangularis</i> (A. Br.) Gay	+	-	-	-
<i>Cr. tetrapedia</i> (Kirchn.) W. et W.	-	-	-	+
<i>Tetrastrum glabrum</i> (Roll) Ahlstr. et Tiff.	+	-	-	-
<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh. var. <i>hantzschii</i>	+	-	-	-
<i>Scenedesmus</i> Meyen sp.	+	-	-	-
<i>Sc. acuminatus</i> (Lagerh.) Chod. var. <i>acuminatus</i>	+	+	+	-
<i>Sc. acuminatus</i> var. <i>biseriatus</i> Reinsch	+	-	-	+
<i>Sc. acuminatus</i> f. <i>tetradesmoides</i> (G. M. Smith) Korschik. (= <i>Tetradesmus scenedesmoides</i> (G. N. Smith) Erg.)	+	-	-	-
<i>Sc. acutiformis</i> Schröd. var. <i>acutiformis</i>	-	+	+	+
<i>Sc. apiculatus</i> (G. et G. S. West) Chod. var. <i>apiculatus</i>	+	+	+	-
<i>Sc. arcuatus</i> Lemm. var. <i>arcuatus</i>	+	-	-	-
<i>Sc. arcuatus</i> var. <i>platydisca</i> G. M. Smith	+	-	-	-
<i>Sc. bijugatus</i> (Turp.) Kütz. var. <i>bijugatus</i> (= <i>Sc. eornis</i> (Ralfs) Chod. var. <i>ecornis</i>)	-	+	+	+
<i>Sc. bijugatus</i> var. <i>alternans</i> (Reinsch) Hansg.	+	-	-	-
<i>Sc. bijugatus</i> var. <i>disciformis</i> (Chod.) Erg. (= <i>Sc. eornis</i> var. <i>disciformis</i> Chod.; = <i>Sc. reniformis</i> Kisselev)	-	-	-	+
<i>Sc. denticulatus</i> Lagerh. var. <i>denticulatus</i>	+	+	+	+
<i>Sc. denticulatus</i> var. <i>australis</i> Playf.	+	-	-	-
<i>Sc. ellipticus</i> Corda	-	-	-	+
<i>Sc. falcatus</i> Chod.	-	-	-	+
<i>Sc. incrassatus</i> Bochlín	-	-	-	+

Sc. quadricauda (Turp.) Bréb. var. quadricauda (= Sc. quadricauda var. maximus W. et G. S. West)	+	+	+	+
Sc. quadricauda var. longispina (Chod.) G. M. Smith	-		+	-
Sc. quadricauda var. abundans Kirehn.	+		-	+
Sc. obliquus (Turp.) Kütz. var. obliquus (= Sc. acutus (Meyen) Chod. var. acutus)	+		+	+
Sc. obliquus var. alternans Christjuk	+		-	+
Sc. sempervirens Chod.	-		-	+
Sc. spinosus (R.Chod.) Hegew.	-		+	+
Didymocystis inconspicua Korschik.	+		-	-
D. planctonica Korschik.	+		+	-
Cem. Ankistrodesmaceae				
Ankistrodesus acicularis (A. Br.) Korschik. var. acicularis (= M. griffithii (Berkely) Kom.-Legn., = R. polymorphum Fres.)	+		+	+
A. angustus (Bernard.) Korschik. (= M. contortum (Thur.) Kom.-Legn.)	+		-	+
A. arcuatus Korschik.	+		-	+
A. bibrianus (Reinsch) Korschik.	+		-	-
A. braunii (Näg.) Brunth. (= M. braunii (Näg.) in Kütz.) Kom.-Legn., R. braunii Näg. in Kütz. sensu Chod.)	+		-	-
A. densus Korschik.	+		-	-
A. falcatus (Corda) Ralfs (= R. fasci-culatum Kütz., A. falcatus var. ratiatus (Chod.) Lemm., A. fusiformis Corda)	-		-	+
A. fusiformis Corda sensu Korschik. (= A. falcatus var. radians (Chod.) Lemm.)	-		-	+
A. longissimus (Lemm.) Wille var. longissimus (= R. longissimus Schroeder)	+		-	-
A. minutissimus Korschik. (= M. minutum (Näg.) Kom.-Legn.)	+		+	+
A. mucosus Korschik.	+		-	-
A. pseudomirabilis Korschik. var. pseudomirabilis (= M. irregulare (G. S. Smith) Kom.-Legn.)	+		+	+
A. pseudomirabilis var. spiralis Korschik. (= M. irregulare (G. S. Smith) Kom.-Legn.)	+		+	-
A. spiralis (Turn.) Lemm. (= R. fasci-culatum f. spirale Chod.)	+		-	+
A. subcapitatus Korschik.	+		-	-

Систематические группы, название видов	1981–1987 гг.		2002–2009 гг.	
	Макрофиты	Субстрат		
		Макрофиты	Раковина*	Макрофиты
<i>Kirchneriella contorta</i> (Schmidle) Bohlín	+	–	+	
<i>K. intermedia</i> Korschik. var. <i>intermedia</i>	+	–	–	
<i>K. lunaris</i> (Kirchn.) Möbius var. <i>lunaris</i>	+	–	+	
<i>K. obesa</i> (West) Schmidle var. <i>obesa</i>	–	–	+	
<i>Hyaloraphidium arcuatum</i> Korschik.	+	–	–	
<i>H. rectum</i> Korschik.	–	+	–	
<i>Nephrochlamys willeana</i> (Printz.) Korschik.	+	–	–	
Класс Ulothrichophyceae				
Порядок Ulothrichales				
Сем. Elakatothrichaceae				
<i>Elakatothrix</i> Wille sp.	–	+	–	
<i>E. gelatinosa</i> Wille	+	–	–	
<i>E. genevensis</i> (Reverd.) Hindak (= <i>E. lacustris</i> Chod.)	+	–	+	
<i>Stichococcus</i> Näg. sp.	+	–	–	
Сем. Ulothrichaceae				
<i>Ulothrix</i> Kütz. sp.	+	–	+	
<i>Chlorohormidium</i> Fott (= <i>Hormidium</i> Kütz.) sp.	+	–	–	
<i>Geminella</i> Turp. spp.	+	+	–	
Порядок Chaetophorales				
Сем. Chaetophoraceae				
<i>Stigeoclonium</i> Kütz. sp.	–	+	+	
<i>St. farctum</i> Berth. var. <i>farctum</i>	+	+	–	
<i>St. fasciculare</i> Kütz.	+	–	–	
<i>Leptosira</i> Borzi sp.	–	+	–	

Сем. Aphanochaetaceae					
Aphanochaete A. Br. sp	+		-		+
Aph. repens A. Br.	+		-		-
Сем. Coleochaetaceae					
Coleochaete Bréb. sp.	-		+		-
C. orbicularis Pringsheim	+		-		-
C. scutata Bréb. f. scutata	+		+		+
C. pulvinata A. Br. var. pulvinata	+		-		-
Сем. Chaetosphaeridaceae					
Chaetosphaeridium globosum (Nordst.) Kleb. f. globosum	+		-		+
Порядок Oedogoniales					
Сем. Oedogoniaceae					
Oedogonium Link. spp.	+		+		+
O. upsaliense Wittt.	+		-		-
Bulbochaete Agardh spp.	+		+		+
Класс Siphonocladophyceae					
Порядок Cladophorales					
Сем. Cladophoraceae					
Cladophora Kütz. spp. (= Conferva Ag.; = Aegagropila (L.) Rabenh.)	+		+		-
Класс Conjugatophyceae					
Порядок Gonatozygales					
Сем. Gonatozygaceae					
Gonatozygon De Bary spp.	+		+		+
G. brebissonii De Bary var. brebissonii	-		-		+
Порядок Zygnematales					
Сем. Zygnemaceae					
Zygnema Agardh sp.	+		-		+
Mougeotia Agardh sp.	+		+		+
Spirogyra Link. sp.	+		+		+

Систематические группы, название видов	1981–1987 гг.		2002–2009 гг.	
	Макрофиты	Субстрат	Раковина* дрейссены	Макрофиты
Порядок Desmidiales				
Сем. Closteriaceae				
<i>Closterium</i> Nitzsch. spp.	+		–	+
<i>Cl. acutum</i> (Lyngb.) Bréb. var. <i>acutum</i>	+		–	+
<i>Cl. gracile</i> f. <i>elongatum</i> (W. et G. S. West) Kossinsk. (= <i>Cl. gracile</i> Bréb. var. <i>elongatum</i> W. et G. S. West; = <i>Cl. limneticum</i> Lemm.)	+		–	–
Сем. Desmidiaceae (= Cosmariaceae)				
<i>Pleurotaenium trabecula</i> (Ehr.) Näg. f. <i>trabecula</i>	+		–	–
<i>Cosmarium</i> Corda spp.	+		+	+
<i>C. alternans</i> (Bréb.) Pal.-Mordv. var. <i>alternans</i> (= <i>Staurastrum alternans</i> Bréb.)	–		–	+
<i>C. abruptum</i> Lund	+		–	–
<i>C. angulosum</i> Bréb. var. <i>angulosum</i>	+		–	–
<i>C. bioculatum</i> Bréb. var. <i>bioculatum</i>	+		–	–
<i>C. botrytis</i> Menegh. var. <i>botrytis</i>	+		–	+
<i>C. brebissonii</i> Menegh.	+		–	–
<i>C. depressum</i> (Näg.) Lund var. <i>depressum</i>	+		–	+
<i>C. granatum</i> Bréb. var. <i>granatum</i>	+		+	+
<i>C. hammeri</i> Reinsch var. <i>hammeri</i>	+		–	–
<i>C. humile</i> (Gay) Nordst. var. <i>humile</i>	+		+	+
<i>C. impressulum</i> Elfv. var. <i>impressulum</i>	+		+	+
<i>C. laeve</i> Rabenh. var. <i>laeve</i>	+		–	–
<i>C. margaritifera</i> Menegh. f. <i>margaritifera</i>	+		–	–
<i>C. meneghinii</i> Bréb. var. <i>meneghinii</i>	+		+	+
<i>C. obtusatum</i> Schmidle var. <i>obtusatum</i>	+		–	–
<i>C. ochthodes</i> Nordst. var. <i>ochthodes</i>	+		–	–
<i>C. ornatum</i> Ralfs	+		–	–

<i>C. portianum</i> Arch. var. <i>portianum</i>	+	-	-
<i>C. pseudoprotuberans</i> Kirchn.	-	-	+
<i>C. protractum</i> (Näg.) De Bary	+	-	+
<i>C. pygmaeum</i> Arch. var. <i>pygmaeum</i>	+	+	+
<i>C. punctulatum</i> Bréb. var. <i>punctulatum</i>	+	-	-
<i>C. pusillum</i> (Bréb.) Arch.	+	-	-
<i>C. reniforme</i> (Ralfs) Arch. var. <i>reniforme</i>	-	-	+
<i>C. rectangulare</i> Grun. (= <i>C. rectangulare</i> Grun. var. <i>hexagonum</i> (Elfv.) G. et G. S. West)	+	-	-
<i>C. subprotumidum</i> Nordst. var. <i>subprotumidum</i>	+	-	+
<i>C. trilobulatum</i> Reinsch var. <i>trilobulatum</i>	+	+	-
<i>C. tumidum</i> Lund f. <i>tumidum</i>	+	-	-
<i>C. turpinii</i> Bréb. var. <i>turpinii</i>	+	-	-
<i>C. umbilicatum</i> Lütkem	+	+	-
<i>C. undulatum</i> Corda var. <i>undulatum</i>	+	-	-
<i>C. undulatum</i> var. <i>minutum</i> Wittr.	+	-	-
<i>C. venustum</i> (Bréb.) Arch. var. <i>venustum</i>	+	+	+
<i>C. venustum</i> var. <i>majus</i> Wittr.	+	-	-
<i>C. wittrockii</i> Lund var. <i>quasidepressum</i> Grönbl.	+	-	-
<i>Cosmoastrum alternans</i> (Bréb.) Pal.-Mordv. var. <i>alternans</i> (= <i>Staurostrum alternans</i> Bréb.)	+	-	-
<i>Raphidiastrum avicula</i> (Bréb.) Pal.-Mordv. var. <i>avicula</i> (= <i>St. avicula</i> Bréb.)	+	-	-
<i>R. geminatum</i> (Nordst.) Pal.-Mordv. (= <i>St. geminatum</i> Nordst.)	+	-	-
<i>R. granulosum</i> f. <i>connexum</i> (W. et G. S. West) Pal.-Mordv. (= <i>St. granulosum</i> (Ehr.) Ralfs)	+	-	-
<i>Staurostrum</i> Meyen spp.	+	+	+
<i>St. arcticon</i> (Ehr.) Lund (= <i>Xanthidium arcticon</i> P. M. Lendell)	-	-	+
<i>St. chaetoceros</i> (Schröder) G. M. Smith	+	-	-
<i>St. gracile</i> Ralfs var. <i>gracile</i>	+	-	+
<i>St. planctonicum</i> Teil.	+	-	-
<i>St. tetracerum</i> Ralfs var. <i>tetracerum</i>	+	-	-

Системагические группы, название видов	1981–1987 гг.		2002–2009 гг.	
	Макрофиты	Субстрат		Макрофиты
		Раковина*	дрейссены	
<i>St. dejectus</i> (Bréb.) Teil. var. <i>dejectus</i> (= <i>St. dejectum</i> Bréb.)	–	–	–	+
<i>Staurodesmus cuspidatus</i> (Bréb.) Teil. var. <i>cuspidatus</i> (= <i>St. cuspidatum</i> Bréb. var. <i>cuspidatum</i>)	+	–	–	–
<i>St. dejectus</i> (Bréb.) Teil. var. <i>dejectus</i> (= <i>St. dejectum</i> Bréb.)	+	–	–	–
<i>St. dejectum</i> var. <i>apicularis</i> (Bréb.) Teil. (= <i>St. apiculatum</i> Bréb.)	+	–	–	–
<i>Xanthidium antilopeum</i> (Bréb.) Kütz. var. <i>antilopeum</i>	+	–	–	–
<i>X. concinnum</i> Arch. var. <i>concinnum</i>	+	–	–	–
<i>Euastrum</i> Ehr. sp.	+	–	–	–
<i>E. dubium</i> Näg. var. <i>dubium</i>	+	–	–	+
<i>Sphaerosoma vertebratum</i> (Bréb.) Ralfs var. <i>vertebratum</i>	+	–	–	–
<i>Spondilosium planum</i> (Wolle) W. et G. S. West f. <i>planum</i>	+	–	–	–
<i>S. pulchellum</i> Arch. var. <i>pulchellum</i>	+	–	–	–

* Исследования проводились в период с 2007 по 2008 г.

** Новый для альгофлоры Беларуси вид.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2009–2010 годов	5
1.1. Физико-химические показатели экологического состояния озер	5
1.2. Фитопланктон	10
1.3. Бактериопланктон	16
2. ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР В ВЕГЕТАЦИОННОМ СЕЗОНЕ 2010 года	17
2.1. Прозрачность воды	17
2.2. Температура воды	18
2.3. Растворенный в воде кислород	20
2.4. Концентрация водородных ионов (рН)	23
2.5. Углерод органический общий и взвешенный	24
2.6. Фосфор общий и фосфатный	25
2.7. Азот общий и минеральный	26
2.8. Сестон (взвешенные вещества), содержание зольных элементов в его составе	27
2.9. Содержание хлорофилла <i>a</i> (в сестоне)	29
2.10. Потенциальный фотосинтез планктона	29
2.11. Аэробная деструкция органического вещества и биохимическое потребление кислорода (БПК)	30
2.12. Фитопланктон	33
2.13. Зоопланктон	43
2.14. Бактериопланктон	47
2.15. Макрозообентос	49
3. ГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ДОЗ УФ ИЗЛУЧЕНИЯ И УФ ИНДЕКСА В РАЙОНЕ ОЗЕРА НАРОЧЬ	57
4. ПОКАЗАТЕЛИ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОБЕРЕЖЬЕ ОЗЕРА НАРОЧЬ В 2010 году	64
5. ВЫЛОВ РЫБЫ	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
ПРИЛОЖЕНИЕ	73

Научное издание

Остапеня Александр Павлович
Жукова Татьяна Васильевна
Михеева Тамара Михайловна и др.

БЮЛЛЕТЕНЬ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ОЗЕР
НАРОЧЬ, МЯСТРО,
БАТОРИНО
(2010 год)

В авторской редакции

Художник обложки *Т. Ю. Таран*
Технический редактор *Г. М. Романчук*
Корректор *Н. П. Ракицкая*
Компьютерная верстка *Е. В. Лукьяновой,*
О. С. Виноградовой

Ответственный за выпуск *Т. М. Турчиняк*

Подписано в печать 18.03.2011. Формат 60×84/8.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 11,63. Уч.-изд. л. 7,48.
Тираж 100 экз. Зак.

Белорусский государственный университет.
ЛИ № 02330/0494425 от 08.04.2009.
Пр. Независимости, 4, 220030, Минск.

Отпечатано с оригинала-макета заказчика.
Республиканское унитарное предприятие
«Издательский центр Белорусского
государственного университета».
ЛП № 02330/0494178 от 03.04.2009.
Ул. Красноармейская, 6, 220030, Минск.