



**В.П. Романов, З.К. Карташевич, В.М. Самойленко,  
Г.Г. Вежновец, А.В. Ермоленко, Л.М. Кирильчик**

## Экологические проблемы озер национального парка «Браславские озера»

Национальный парк «Браславские озера» является первым в Беларуси. в его пределах находится 41 водоем суммарной площадью 123,11 км<sup>2</sup>, что составляет более 10 % территории парка. Озера парка, в большинстве своем, имеют высокий природный потенциал и представляют большую эстетическую ценность. Важными природными ресурсами его водоемов являются вода, рыбные запасы, рекреационные ресурсы, использование которых в хозяйственной деятельности национального парка (НП) наиболее перспективно. В связи с этим, на первый план выдвигаются проблемы разработки принципов рационального использования водоемов, сохранения качества воды и биологического разнообразия их флоры и фауны. Поскольку охраняемыми объектами НП являются озера, основные усилия природоохранной деятельности в его пределах должны быть сосредоточены именно на них. Большинство озер НП исследованы слабо и лишь на некоторых из них исследования проводились неоднократно.

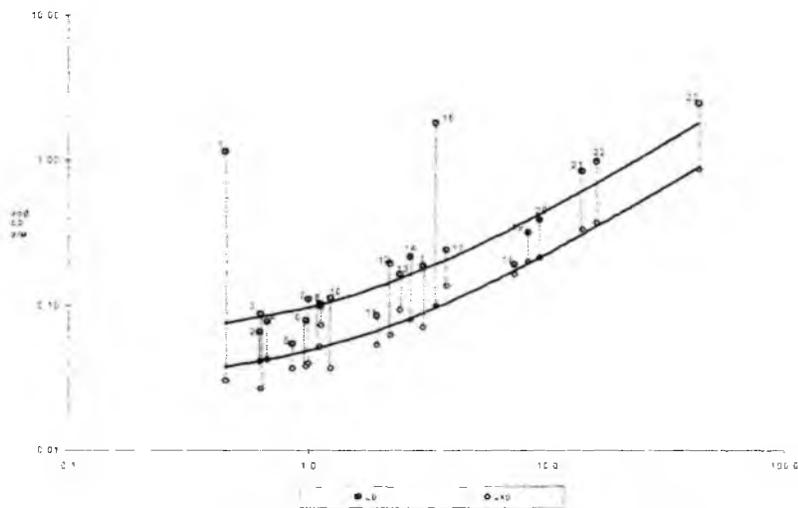
Целью настоящей работы является выявление тенденций изменения экосистем озер парка за 50-летний период (1948-1999 гг.). В ее основу положены материалы Белгосуниверситета предыдущих лет по гидрохимии и гидробиологии, собственные исследования авторов и литературные данные [1-7, 11-14]. Гидрохимические и гидробиологические исследования выполняли по стандартным методикам. Оценку уровня антропогенного воздействия проводили с помощью нагрузок по фосфору. При определении внешней нагрузки использовали коэффициенты выноса из различных угодий [8]. Внутреннюю нагрузку рассчитывали по модели Мартыновой М.В. [9]. Анализ хозяйственной деятельности на водосборе производили по данным колхозов и совхозов Браславского района. Результаты полевых исследований обрабатывали с использованием программного обеспечения ГИС ArcView (ESRI). СУБД Access и электронных таблиц Excel (Microsoft).

Сельскохозяйственные угодья на водосборах озер парка в среднем составляют 62 % при диапазоне 1,3 – 100 %. Водосборные территории озер Кривец и Ельня Магая распаханы полностью; у половины водоемов НП: Святцо, Мизеришки, Войсо, Островиты, Береже, Снуды, Потех, Струсто, Албеновское, Новято, Дривяты и др. площади, занимаемые сельскохозяйственными угодьями, выше среднего значения (62,3-83,0 %). Недопустимо высокий уровень сельскохозяйственной освоенности имеет водосбор озера Волосо Южное (79 %) – озерный заказник и наиболее уникальная экосистема НП. Площади под сельхозугодьями и их структура мало изменились за 50-летний период. Наибольшие площади под лесом имеют водосборы озер Берца и Медведно – 97,9 и 97,5 % соответственно. При расчете нагрузок не принимались во внимание рекреационные объекты, роль которых постепенно возрас-

тает в связи с расширением зон постоянного и временного отдыха в пределах парка. В настоящий период на озерах НП функционирует 25 мест организованного отдыха; возрастает поток неучтенных отдыхающих, которые размещаются в населенных пунктах, расположенных по берегам озер.

Главным элементом, лимитирующим эвтрофирование вод, является фосфор. В 28 водоемов парка свыше 50 % фосфора поступает с сельхозугодий, в семи – основным источником данного элемента (более 50 %) являются атмосферные осадки. Сточные воды очистных сооружений г. Браслава относятся к числу наиболее опасных вследствие высокой концентрации в них фосфора, органических веществ и других загрязнителей. В настоящий период в озеро Болойсо в течение года со сточными водами поступает около 1500 кг фосфора, что составляет 95 % от его суммарного поступления. Согласно расчетам в течение года из различных источников в озеро НП транспортируется около 52 тонн фосфора.

Реальные нагрузки по фосфору озер НП, рассчитанные по суммарному поступлению его из всех перечисленных источников, располагаются в пределах 0,04-6,23 г/м<sup>2</sup> в год. Сравнение величин реальных нагрузок с допустимыми, свидетельствует о том, что в 17 водоемах реальная нагрузка превысила допустимую, в девяти она почти достигла таковой (рис.). Лишь в пяти озерах (Медведно, Берца, Золва, Ельня Вельке, Береже) реальная нагрузка ниже уровня критической. Эти водоемы сохранили свой природный трофический статус и качество воды в пределах эвтрофного типа, вследствие превалирования в структуре водосборов лесных угодий. Наиболее высокая скорость антропогенного эвтрофирования отмечается в оз. Болойсо, реальная нагрузка в котором превысила допустимую в 20 раз. Соответственно изменился и его трофический статус, – озеро перешло из мезотрофной стадии в гипертрофную (рис.). В ближайшие годы на структуру фосфорного потока, на наш взгляд, значительное влияние может оказать рекреационная деятельность, а также уровень организации и осуществление природоохранных мероприятий в пределах парка.



**Рис. Распределение нагрузок (г/м<sup>2</sup> в год) озер НП «Браславские озера» на диаграмме Vollenweider.**

Озера: 1 – Болойсо, 2 – Волосо Северное, 3 – Кривец, 4 – Албенеvское, 5 – Болта, 6 – Богдановское, 7 – Ельня Малая, 8 – Снуды, 9 – Волосо Южное, 10 – Островиты, 11 – Каменка, 12 – Обаbye, 13 – Дривяты, 14 – Свято, 15 – Войты, 16 – Неспишь, 17 – Струсто, 18 – Бержонка, 19 – Закаменка, 20 – Ельно, 21 – Богинское, 22 – Войсо, 23 – Недрово.

Результаты комплексных лимнологических исследований семи озер центральной группы НП, наиболее изученных в последние годы (1996-99 гг.), свидетельствуют об интенсивном эвтрофировании некоторых из них. Наибольший экологический ущерб нанесен оз. Болойсо. До 1972 г. развитие экосистемы контролировалось нагрузкой по фосфору в пределах допустимой. Сезонные колебания и распределение по акватории гидрохимических показателей отличались стабильностью и соответствовали режиму озер мезотрофного типа [1,6,7]. В настоящее время по сравнению с 1950-1970-ми годами значительные изменения отмечаются в послонном распределении кислорода. Мощность эфотической зоны за период загрязнения снизилась с 7 до 3,5 м. Верхние горизонты эпилимниона, где уровень фотосинтеза очень высокий, сильно обогащаются кислородом, насыщение может достигать 150 % и выше. До загрязнения – в пределах 100 %. В металимнионе, на глубине с 2,5 до 5 м, наблюдается резкий его скачок, со 100 % до полного его отсутствия. Устойчивый гипolimнионный дефицит кислорода фиксируется с 1986 г. Как показали исследования 1999 г., в водоеме сформировалась сероводородная зона, занимающая гипolimнион и нижние слои металимниона. Сумма ионов за 50-летний период наблюдений возросла с 192 до 333,3 мг/л, изменилось соотношение основных ионов (табл. 1). Относительное содержание сульфатов возросло более чем в два раза, хлоридов – в три, суммы ионов натрия и калия – почти в четыре раза. Количество кальция, магния и гидрокарбонатного иона снизилось на 7, 8 и 5 % соответственно.

Изменения в соотношении ионов связаны не только с поступлением сточных вод, но и с внутриводоёмными процессами – восстановлением сульфатов до сероводорода и седиментацией кальция [10]. Высокая скорость накопления фосфора в водной массе озера с 0,04 мгP/л в 1948 г. до 0,27 мгP/л в 1999 г. – результат возросшей антропогенной нагрузки. В период летней вегетации концентрация фосфора в придонных горизонтах в 100 раз выше по сравнению с поверхностными. В связи с этим с 1986 г. отмечается устойчивое увеличение водородного показателя в поверхностных горизонтах с 8,49 до 9,61. Увеличение фосфорной нагрузки способствует постепенному снижению прозрачности с 2,8-4,0 м в 1948-1972 гг. до 0,3 м в 1999 г. (табл. 1).

Таблица 1

**Гидрохимические показатели озер НП «Браславские озера»**  
**в точке максимальной глубины**  
(числитель – 0,5 м, знаменатель – придонный горизонт)

Название озера	$\Sigma_{\text{ионов}}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	pH	$P_{\text{общ}}$	Прозрачность
	мг/л					мгP/л	
Болойсо	199,5	17,4	20,3	18,0	9,61	0,17	0,3
	333,3	43,1	26,3	21,4	7,94	0,68	
Войсо	236,4	31,7	11,6	15,6	8,43	0,024	3,0
	231,4	31,7	11,6	16,2	8,25	0,016	
Недрово	268,0	37,8	13,3	25,6	8,74	0,134	2,1
	255,4	37,8	14,0	22,9	7,81	0,088	
Неспишь	231,0	31,7	11,2	21,5	8,80	0,052	2,0
	240,7	32,6	11,2	21,4	8,80	0,024	
Потех	310,8	43,1	15,5	16,7	8,98	0,056	0,9
	340,1	48,4	13,7	16,7	7,30	0,34	
Снуды	228,1	31,0	10,9	16,8	8,82	0,024	4,6
	236,7	34,0	11,2	15,6	8,08	0,034	
Струсто	245,3	33,2	13,3	21,1	8,85	0,046	3,8
	254,1	34,0	13,7	19,7	7,95	0,020	

Изменение абиотических условий привело к существенной перестройке планктонных сообществ гидробионтов которая выражается как в резком увеличении количественных характеристик, так и в кардинальных структурных перестройках. Численность и биомасса летнего фитопланктона по сравнению с 1972 г. увеличились соответственно в 16 и 13 раз за счет массового развития сине-зеленых водорослей, на долю которых приходится 99 % численности и 95 % биомассы сообщества. Коренным образом изменился состав доминирующего комплекса, представленный в настоящее время несколькими видами из рода *Oscillatoria*, появление и начало массового развития которых относится к концу 1980-х годов. Интенсивное «цветение» воды наблюдается в течение всего теплого времени года. За исследуемый период численность зоопланктона увеличилась в 11 раз и достигла в июле 1999 г. 372,2 тыс. экз./м<sup>3</sup> (табл. 2). Столь значительный прирост численности произошел благодаря усиленному развитию коловраток и веслоногих. На протяжении всего периода исследования доминировали *Keratella cochlearis* *K. quadrata*, *Polyarthra* sp. Рост общей биомассы был не столь значительным (3,6 раза), что объясняется преобладанием мелких видов коловраток, а также копеподитных и науплиальных стадий циклопов. Максимальным приростом биомассы — в 10 раз, характеризуются веслоногие ракообразные. Среди ветвистоусых наибольшую биомассу имела *Daphnia cucullata*.

Для озер тендипедидного типа, каковым является оз. Болойсо, характерны значительные колебания количественных показателей зообентоса в разные годы и сезоны, что связано с вылетом взрослых насекомых и потреблением их рыбами. За весь период исследований в оз. Болойсо июльская биомасса в разные годы колебалась от 3,3 до 8,5 г/м<sup>2</sup>. Интенсивное загрязнение водоема вызвало в последнее десятилетие существенные изменения в распределении и структуре сообщества. Формирование мощной сероводородной зоны в профундали, охватывающей около 50 % площади дна, привело к исчезновению донных беспозвоночных в этой части озера. Область обитания зообентоса летом 1999 г. ограничивалась изобатой 5 м. Илстые биотопы сублиторали на глубине 4-5 м заселены ограниченным числом видов, устойчивых к дефициту кислорода: личинками хабборусов и мотыля, олигохетами, однако численность и биомасса зообентоса здесь выше средней по озеру почти в два раза. Следствием загрязнения водоема является постепенное снижение количества моллюсков и полное их отсутствие в днечерпательных пробах в 1999 г.

Таблица 2

**Численность (N) и биомасса (B) фито-, зоопланктона и зообентоса в озерах НП «Браславские озера» в июле 1999 г.**

Названия озер	Фитопланктон		Зоопланктон		Зообентос *	
	N <sub>1</sub> млн. кл./л	B <sub>1</sub> г/м <sup>3</sup>	N <sub>2</sub> тыс. экз./м <sup>3</sup>	B <sub>2</sub> г/м <sup>3</sup>	N <sub>3</sub> экз./м <sup>2</sup>	B <sub>3</sub> г/м <sup>2</sup>
Болойсо	362,69	56,98	373,2	2,53	1272	7,90
Потех	562,80	88,00	177,2	1,32	851	2,93
Струсто	50,52	11,39	313,0	5,54	2170	3,59
Снуды	3,51	2,72	91,5	1,21	1318	4,29
Войсо	13,63	4,07	209,1	3,45	2407	5,95
Недрово	10,42	5,55	234,9	2,35	1496	3,27
Неслишь	25,20	14,37	297,8	3,07	1000	5,91

Примечание: \* – без дрейссены

Второе место по уровню антропогенного воздействия занимает эвтрофное оз. Потех, формирование гидрохимического и гидробиологического режима которого определяется постоянным увеличением нагрузки по фосфору на протяжении 50 лет. В настоящий период 90 % фосфора поступает с сельскохозяйственных угодий и в составе ливневых стоков д. Слободка. Реальная нагрузка по фосфору складывается из внешней и внутренней, что в сумме составляет 0,53 г/м<sup>2</sup>Р в год и превышает критическую в 5,5 раз. Таким образом, функционирование экосистемы полностью контролируется антропогенными процессами. Газовый режим в периоды летней и зимней стагнаций весьма напряженный, явления близкие к заморным отмечались еще в 1948 г. [1]. Наблюдается постепенное ухудшение кислородного режима, расширение анаэробной зоны в придонных горизонтах в периоды стагнации, а в точке максимальной глубины в 1999 г. обнаружен сероводород. Прослеживается тенденция увеличения суммы ионов с 196,5 до 421,9 мг/л. Наибольшие изменения претерпели хлориды и сульфаты, концентрация которых возросла в восемь и три раза соответственно. Увеличилось содержание минерального фосфора с 0,05 в 1948 г до 0,15 мгР/л, а концентрация общего – достигала в отдельные годы 0,70 мгР/л. В придонных горизонтах постоянно присутствуют нитриты — показатель устойчивого загрязнения озера соединениями азота. В многолетнем аспекте наблюдается рост концентрации азота аммония и нитратов, органического вещества. С 1970-х годов прозрачность снизилась с 2,0 м до 0,8 м.

В озере Потех направленность и характер изменения планктонных сообществ не только идентичны озеру Болойсо, но еще более значительны по сравнению с 50-ми годами. Численность водорослей увеличилась в 71 раз, биомасса – в 27 раз, при этом число клеток сине-зеленых возросло в 106 раз. Состав доминирующего комплекса аналогичен таковому оз. Болойсо. В течение последних 50-ти лет колебания летней численности зоопланктона укладывались в пределы 135,2 (1972 г.) – 977,6 тыс. экз/м<sup>3</sup> (1987 г.) и не имели определенной закономерности. В разные годы преобладали различные систематические группы зоопланктеров. С середины 1980-х годов в общей численности возрастает удельный вес коловраток. В многолетней динамике биомассы зоопланктона также не прослеживается определенной тенденции. Наиболее высокое ее значение отмечалось в июле 1948 г. – 3,58 г/м<sup>3</sup> [11], в июле 1999 г. биомасса составила 1,32 г/м<sup>3</sup> (табл. 2). Относительная биомасса ветвистоусых постепенно снижается, а коловраток – возрастает. По структуре зообентоса оз. Потех – типично тендипедидный водоем, поскольку на протяжении всего периода исследований не менее 70 % всей биомассы создает *Chironomus plumosus*. Несмотря на значительные колебания биомассы бентоса таких озер в сезонном и многолетнем аспекте, в оз. Потех она была довольно стабильной, и лишь в 1999 г. зафиксировано минимальное ее значение. Снижение количественных характеристик зообентоса и обеднение видового состава в центральной части озера являются результатом неблагоприятных абiotических условий, сформировавшихся под влиянием антропогенного фактора.

Озеро Струсто является одной из наиболее уникальных экосистем НП. Геоморфологический комплекс озера, значительный объем водной массы высокого качества, реликтовая фауна имеют большое научное, экологическое и эстетическое значение. Экосистема в настоящий период находится под угрозой эвтрофирования вследствие поступления в нее загрязненных вод из озера Болойсо, южный залив которого испытывает прямое влияние этих вод и уже приобрел черты эвтрофного, о чем свидетельствуют низкие величины прозрачности (1,3-2,5 м) и концентрация фосфора минерального, близкая к уровню озер эвтрофного типа. В многолетнем аспекте для экосистемы водоема в целом отмечается рост гидрохимических показателей и постепенное

снижение качества воды. Содержание сульфатов и хлоридов в настоящий период регистрируется на уровне высокоэвтрофного оз. Потех, что является показателем интенсивного антропогенного воздействия (табл. 1). К 1999 г. содержание хлоридов возросло почти в семь, сульфатов — в два раза по сравнению с 1948-1969 гг. Отмечается значительный рост концентрации натрия в пределах 5,4-8,1 мг/л. Увеличивается объем гипolimниона и дефицит кислорода в придонных слоях. Прозрачность воды в летнюю стагнацию в точке максимальной глубины снизилась за 50-летний период с 5 до 3,8 м.

Существенные изменения произошли в сообществе планктонных водорослей. Летом 1948 г. биомасса фитопланктона составляла 1,25 г/м<sup>3</sup> и 90 % ее в равной мере составляли диатомовые и сине-зеленые водоросли [2]. Развитие сообщества до 1988 г. сохранялось на таком же уровне, наблюдалось постепенное снижение роли диатомовых водорослей. Интенсивное загрязнение водоема в последнее десятилетие привело к росту средней для озера биомассы почти в десять раз, при этом доля сине-зеленых составила более 60 % общего показателя (табл. 2). В южной части озера, находящейся под влиянием загрязненных вод оз. Болойсо, количество водорослей в июле 1999 г. достигало 142 млн.кл/л, биомасса — 27,0 г/м<sup>3</sup>, структура сообщества и состав доминирующего комплекса были аналогичны оз. Болойсо.

По сравнению с 40-ми годами [11] численность и биомасса зоопланктона возросли соответственно в 9 и 6 раз (табл. 2). Особенно резко (в 20 раз) увеличилась численность веслоногих ракообразных, которые на протяжении всего периода исследований преобладали над ветвистоусыми. Значительное количество молодежи циклопов (394 тыс.экз/м<sup>3</sup>), как и прочих планктонных организмов, зафиксировано в районе влияния вод оз. Болойсо. В северной части, не подверженной влиянию загрязнения, средняя численность зоопланктона была в 3,5 раза ниже, чем в южной и более чем в два раза ниже средней по озеру. Представитель реликтовой фауны *Limnocalanus macrurus* впервые был отмечен в оз. Струсто в 1936 г. [12]. Следующие находки его относятся к середине 1986-1987 гг., когда наблюдалось его значительное развитие. В настоящее время рачок не обнаружен.

По составу донной фауны оз Струсто относилось к моллюсково-олигохетному типу. Однако обитавшие ранее моллюски практически исчезли, их место заняла вселившаяся в 80-е годы дрейссена. За исследуемый период наблюдается постепенное снижение биомассы зообентоса (без дрейссены), которая летом 1999 г. составила 3,59 г/м<sup>2</sup>. Особенно четко это заметно на илистых грунтах, где средняя для данного биотопа биомасса сократилась с 6,63 г/м<sup>2</sup> в июле 1948 г. [13] до 0,95 г/м<sup>2</sup> в июле 1999 г. На глубинах более 11 м бентофауна представлена единичными экземплярами тендипедид и олигохет. В оз. Струсто в конце 40-х годов обитал еще один представитель ледниковой эпохи *Pontoporeia affinis*, который в более позднее время не встречался. В 1999 г. в пробах с глубины более 11 м зарегистрированы единичные экземпляры другого реликтового рачка *Pallasea quadrispinosa*.

Озеро Снуды занимает второе место в НП по объему воды после оз. Дривяты. Вода имеет высокое качество и может использоваться для питьевого водоснабжения. Высокий уровень самоочищения позволяет экосистеме сохранять природный статус на уровне мезотрофного даже при достижении реальной фосфорной нагрузки уровня допустимой (0,10 г/Пм<sup>2</sup> в год). Однако, результаты исследований последних лет свидетельствуют о процессах эвтрофирования озера и снижении качества воды. Отмечается увеличение минерализации вод (табл. 1). Концентрация хлоридов, сульфатов и натрия близка к уровню озер эвтрофного типа и, в частности, к таковой в озере Потех. В поверхностных горизонтах щелочность достигает 8,85, что является следст-

вием высокого уровня фотосинтеза, не свойственного озерам такого типа. Показателем антропогенного воздействия служит и постоянное присутствие в воде нитритов, концентрация которых в придонных горизонтах на максимальной глубине летом 1999 г. составила 0,037 мгN/л. Отмечается снижение прозрачности и возрастание дефицита кислорода в гипolimнионе.

Состояние гидробиологических сообществ оз. Снуды довольно стабильно, по сравнению с остальными водоемами. Колебания количественных показателей укладываются в пределы многолетних колебаний для озер данного типа. Изменения наблюдаются лишь в соотношении основных групп в сообществах гидробионтов. По сравнению с 1986 г. снизилась численность сине-зеленых водорослей, а диатомовых, криптофитовых и золотистых – возросла. В составе зоопланктонного сообщества наблюдается постепенное снижение роли веслоногих ракообразных и увеличение – коловраток. Реликтовый рачок *L. macrurus*, численность которого в 1948 г. составляла 400 экз/м<sup>3</sup> [14], в последующие годы отмечался только в качественных пробах. Зообентос сохранил черты моллюсково-хиროномидного типа. Максимальные значения численности – 2500 экз/м<sup>2</sup> и биомассы – 11,18 г/м<sup>2</sup> зафиксированы в 1986 г., в настоящее время биомасса соответствует уровню 1948 г. [13]. На илах профундали с глубины 6 м наблюдается резкое обеднение видового состава и снижение численности донного населения. Значительное распространение получила вселившаяся в водоем в последние два десятилетия *Dreissena polymorpha*, численность которой (по дочерпательным пробам) составила 730 экз/м<sup>2</sup>, биомасса – 98,48 г/м<sup>2</sup>.

Относительная стабильность химического состава воды оз. Войсо, несмотря на небольшое превышение реальной фосфорной нагрузки над допустимой, определяется целым рядом факторов: интенсивной зарастаемостью макрофитами, влиянием довольно мощной популяции моллюско-фильтратора дрейссены, вселившегося в водоем в 1980-х годах, а также оптимальными окислительными условиями в результате полного перемешивания водной массы. Вместе с тем отмечается увеличение концентрации хлоридов и натрия по сравнению с предыдущими годами исследований (табл. 1).

В 1999 г. количественные показатели фитопланктона оз. Войсо (табл. 2) оказались в 2 раза выше, чем в 1986 г. Ведущая роль в летнем фитопланктоне, как и ранее, принадлежала сине-зеленым водорослям, однако доминирующее положение занимала *Merismopedia tenuissima*, сменившая прежних доминантов *Coelosphaerium kuetzingianum* и *Microcystis pulverea*. Численность и биомасса зоопланктона возросли по сравнению с 1972 г. в 3,5 раза. Наиболее значительным ростом количественных показателей характеризуются веслоногие, среди которых преобладают обычные виды *Mesocyclops leuckarti*, *M. oithonoides*, *Eudiaptomus graciloides*, *E. gracilis* и коловратки, массовыми среди которых были *Keratella cochlearis*, *Conochilus unicornis*, *Polyarthra sp.* В конце 40-х годов по составу бентоса оз. Войсо относилось к тендипедидному типу, поскольку на илистых грунтах, занимающих более 60 % ложа, не менее 78 % общей биомассы бентоса составляли личинки тендипедид. По оценке Дунке в конце 1940-х годов озеро имело среднюю кормность, ориентировочная биомасса бентоса была на уровне 3,5 г/м<sup>2</sup> [13]. Интенсивное зарастание озера макрофитами в последние десятилетия привело к значительному расширению видового состава и количества фитофильного бентоса, в частности моллюсков и личинок насекомых. По составу бентоса водоем стал моллюсково – хируномидным. По сравнению с концом 40-х годов численность летнего зообентоса возросла почти в пять раз, биомасса осталась на прежнем уровне из-за снижения количества крупных пелофильных личинок тендипедид и массового развития более мелких представителей зарослевой бентофауны.

Озера Неспишь и Недрово являются наиболее проточными в системе озер парка, через эти озера осуществляется водообмен всех крупных озер. Они дренируются р. Друйкой, которая впадает в оз. Неспишь на юге, а вытекает из Недрово на севере. В западную часть оз. Неспишь через протоку из оз. Войсо поступают воды озер Болойсо, Струсто, Снуды. Кроме того, на северо-востоке в оз. Недрово поступают загрязненные воды высокоэвтрофного озера Потех. Роль гидрологического фактора в формировании гидрохимического и гидробиологического режима очевидна. Реальная нагрузка по фосфору на эти водоемы превышает допустимую примерно в 1,4 раза. Процессы эвтрофирования этих водоемов не столь ярко выражены, как в озерах Болойсо и Потех, несмотря на значительный приток фосфора, поскольку он компенсируется оттоком по реке Друйке. Признаками эвтрофирования является появление анаэробных зон в придонных слоях обоих озер, увеличение водородного показателя, снижение прозрачности, увеличение минерализации в основном за счет хлоридов, сульфатов и натрия (табл. 1). Устойчивость озер к антропогенному эвтрофированию обусловлена оптимальными гидродинамическими условиями, которые способствуют практически полному перемешиванию водной массы этих озер и, как следствие, высокой их самоочищительной способности, с одной стороны, и развитием эвтрофирования по макрофитному типу – с другой.

Преобладанием в автотрофном звене макрофитов, очевидно, объясняется и менее значительный рост количественных показателей фитопланктона в оз. Недрово, по сравнению с остальными водоемами. Вклад сине-зеленых водорослей в общую биомассу летнего фитопланктона за пятидесятилетний период снизился более чем в два раза, а диатомовых и криптофитовых — возрос. Существенные перестройки в сообществе зоопланктона связаны с увеличением численности (в 3,5 раза) и биомассы (в 3 раза) веслоногих и коловраток. По сравнению с 1948 г. [11], общая численность зоопланктона возросла в 2,5 раза, биомасса осталась при этом на прежнем уровне. Донная фауна в целом сохранила черты тендипедидного водоема. Основу ее, как и ранее, составляют личинки хирономид. Илистые биотопы центральной части озера с глубины 4 м заселены хирономусами и хаоборинами, реже встречаются олигохеты. С середины 80-х годов в оз. Недрово, как и в соседние водоемы, проникла дрейссена, которая в настоящее время заселила отдельные участки литорали и мелководья вокруг островов. Плотность популяции дрейссены по результатам обработки дночерпательных проб составляет 20 экз/м<sup>2</sup>.

В озере Неспишь количество клеток водорослей увеличилось по сравнению с летом 1972 г. в 12 раз, биомасса — в 5,5 раза за счет усиления вегетации сине-зеленых, численность и биомасса которых за этот период увеличились в 23 раза. В сообществе зоопланктона, при относительной стабильности средних значений количественных показателей, возрастает роль коловраток. Существенные изменения произошли в составе и развитии зообентоса. В конце 40-х годов водоем характеризовался как моллюсково-олигохетный с низкой общей биомассой донных беспозвоночных [13]. Впоследствии произошло снижение численности моллюсков и в настоящее время преобладают личинки насекомых (хирономид, ручейников, вислокрылок). Колебания средних значений численности и биомассы макрозообентоса укладываются в рамки многолетних колебаний для озер данного типа.

Таким образом, анализ гидрохимических и гидробиологических материалов за 50-летний период исследований озер национального парка «Браславские озера» позволяет сделать следующие выводы:

– сельскохозяйственное производство на водосборах озер и локальный источник коммунальных вод г. Браслава, наносят значительный экологический ущерб озерам;

– произошли изменения газового и химического состава озерных вод: возрос дефицит кислорода в придонных горизонтах вплоть до появления анаэробных и сероводородных зон; изменилось соотношение основных ионов, формирующих минерализацию вод, возросло относительное содержание хлоридов, сульфатов и натрия;

– наблюдается смена доминирующих комплексов, увеличение количественных характеристик планктонных сообществ; обеднение видового состава и количества зообентоса в профундали, вплоть до полного его исчезновения в центральной части сильно загрязняемых озер; сокращение численности и исчезновение реликтовых видов фауны;

– состояние оз. Болысо следует считать катастрофическим, в связи с чем необходим безотлагательный комплекс мер по снижению загрязнения оз. Болысо во избежание гибели оз. Струсто и других, связанных с ним озерных экосистем НП

### ЛИТЕРАТУРА

1. **Цыганков И.В.** Гидрохимический режим Браславских озер // Ученые записки Белорус. гос. ун-та, 1954. Вып. 17, серия биол. С. 140-147.
2. **Акимова О.Д.** Биомасса фитопланктона озер Нарочанской группы и других озер Белоруссии // Учен. зап. Белорус. ун-та, 1954. Вып. 17, сер. биол. С. 109-115.
3. **Драко М.М.** Состав и количественное развитие бентоса в озерах северо-западных областей БССР // Учен. зап. Белорус. ун-та, 1956. Вып. 26, сер. биол. С. 40-110.
4. **Черемисова К.А.** Зоопланктон промышленных озер Белоруссии (видовой состав) // Тр. Белорус. НИИРХ. Мн., 1964. Т.5 С. 83-94
5. **Черемисова К.А.** Количество и распределение биомассы зоопланктона в промышленных озерах Белоруссии // Тр. Белорус. НИИРХ. Мн., 1969. Т.6. С. 144-182.
6. **Якушко О.Ф.** Белорусское Поозерье. Минск: Вышэйшая школа, 1971. - 334 с.
7. **Мысливец И.А.** Водные ресурсы Браславских озер и их охрана // Водные ресурсы Белоруссии и их охрана. Мн., 1982. С. 59-70.
8. **Романов В.П.** Формирование стока биогенных веществ в малые озера из рассеянных источников (на примере Белорусского Поозерья): Автореферат дис. канд. геогр. наук. Мн., 1985. - 15 с.
9. **Мартынова М.В.** О роли донных отложений в эвтрофировании водоемов: обмен соединениями азота и фосфора между донными отложениями и водой // Водные ресурсы, 1988, № 4. С. 85-95.
10. **Якушко О.Ф., Карташевич З.К., Макрицкий А.М.** Изменение седиментационных процессов в озерах Белоруссии под влиянием антропогенного фактора // Вестн. Белорус. ун-та, 1982. Сер. 2, № 1. С. 43-45.
11. **Петровиц П.Г.** Количественное развитие и распределение зоопланктона в озерах западных областей БССР // Учен. зап. Белорус. ун-та, 1954. Вып. 17, сер. биол. С. 38-71.
12. **Bowkiewicz J.** Materyaly do typologii jezior Polesia // Arch. Hydrobiol. i Rybactwa, 1935. Т.9. С. 3-4.
13. **Дунке Н.А.** Зообентос Браславских озер// Учен. зап. Белорус. ун-та, 1954. Вып. 17, сер. биол. С. 148-156.
14. **Драко М.М.** Реликтовые ракообразные в озерах БССР // Учен. зап. Белорус. ун-та, 1954. Вып. 17, сер. биол. С. 157-160.

### S U M M A R Y

*There are ecological problems of National Park "Bрасlav Lakes" lakes considered in the article. On an example of phosphorus loading the role of farmland and local source — Bрасlav wastewaters in lakes eutrophication is shown. According the results of the analysis long-term dynamics (50 years) of the hydrochemical parameters and hydrobiological communities (phytoplankton, zooplankton and zoobenthos) the anthropogenic eutrophication is marked*

*At high phosphorus loading the great changes in the hydrochemical regime is determined: the macrocomponents ratio are varying, the chlorides, sulphates and natrium role are increasing, alkalinity is growing. In stratified reservoirs the hypolimnion size is increased and hydrosulphide zones are arise. The changes of hydrobiological communities dominating complexes is observed. There are increasing plankton communities quantitative characteristics. The number of glacial relicts is reduced.*

*Поступила в редакцию 7.04.2000*