

А. А. НОВИК

## ПРИРОДНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУППЫ ОЗЕР «БЕЛОЕ»

Группа озер «Белое» расположена в ландшафтном заказнике «Озерь» и имеет важное рекреационное значение. Котловины озер относятся к ложбинному типу, возникли в результате экзарационной деятельности ледника и талых потоков. Антропогенная нагрузка на группу озер «Белое» ведет к повышению трофности водоемов. В этих условиях озера быстро стареют, в них изменяется газовый и гидрохимический режим, образуется анаэробная среда, снижается прозрачность, нарушаются процессы самоочищения и увеличивается первичная продукция, что приводит к потерям невосполнимых условий обитания организмов флоры и фауны. В связи с этим необходима более широкая разработка мер по восстановлению, рациональному использованию и охране водных объектов для снижения негативного антропогенного воздействия на водоемы и прилегающие водосборные территории.

**Ключевые слова:** ледниковые ложбинные озера; эвтрофирование; гидрохимический режим; водосбор; охрана.

The article is devoted to a problem of lakes located within of landscape reserve «Ozery». As the important ecological natural resource they have large recreational potential. The glacial channel lakes of their origin is connected with the erosive glacial activity and that of the thawed subglacial waters. At present, in lakes increases the processes of anthropogenic eutrophication water mass. In such conditions the lakes become «old» quickly, the processes of self-cleaning in their systems are broken, their gas and hydrochemical regime changes. The oxygen concentration decreases (it can disappear completely in total mass of hypolimnion), water transparency lowers. The primary production increases, and pollution take place. It is important to preserve unique lakes lowering the impact of eutrophication. The estimation of stability and restoring lakes and catchment area is an important factor of ecological evaluation of human pressures.

**Key words:** glacial channel lakes; eutrophication; hydrochemical regime; catchment area; protection.

Находясь в окружении интенсивно освоенных территорий и располагаясь в непосредственной близости от крупного промышленного центра Беларуси – г. Гродно, группа озер «Белое» играет роль своеобразного природного компенсатора, стабилизирующего экологическую обстановку в регионе, предоставляя значительные рекреационные ресурсы населению, поддерживая сложившийся гидрологический режим. Озера группы входят в состав уникальных охраняемых водно-болотных комплексов, включающих в себя около 80 % озер из всего озерного фонда Гродненской области. Однако наметившаяся в последние годы тенденция к ухудшению состояния водной массы озер, связанная со значительной антропогенной нагрузкой, вызвала необходимость в изучении экологического состояния водоемов и в первую очередь их гидрохимического режима как показателя процесса эвтрофирования. С этой целью с 20 по 28 мая 2013 г. было выполнено экологическое исследование озер и прилегающих водосборных территорий в рамках научно-исследовательского проекта «Оценить природно-ресурсный потенциал Гродненского Понеманья для оптимизации рационального природопользования и устойчивого развития региона», выполняемого БГУ совместно с Гродненским государственным университетом имени Янки Купалы.

#### **Местоположение и методы исследования**

Озерная группа «Белое» ( $53^{\circ} 45' \text{ с. ш.}$  и  $24^{\circ} 12' \text{ в. д.}$ ) является крупным водным объектом северо-западной Беларуси, занимающим центральное положение в регионе Гродненского Понеманья. Группа включает более 20 озер, наиболее крупные из которых – Белое, Рыбница, Зацково, Антозеро, Беяшка, Став, Дервениское, Веровское – составляют ядро ландшафтного заказника «Озеры». Согласно геоморфологическому районированию водосборная территория озер относится к Озерской водно-ледниковой низине [1]. В геоморфологическом отношении данная территория находится в границах максимального распространения последнего поозерского оледенения, что представлено на рисунке. Подтверждением этому служит молодой холмисто-моренно-озерный и водно-ледниковый рельеф с обилием озер ледникового генезиса, сформировавшихся около 12 тыс. лет назад [2]. При изучении озер применялся комплекс методов, широко отражающих природные особенности водоемов, основными из которых были сравнительно-описательный, картографический, геоморфологический, гидрометрический, гидрохимический, флористический [4, 5, 6]. Лабораторный анализ проб выполнялся гидрохимической лабораторией ГНУ «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси» в соответствии с правилами [6].

#### **История развития и современное состояние озерной группы**

По генезису котловины озера группы «Белое» относятся к ложбинному типу. Большинство озер унаследовали ложбину ледникового выпавивания, выдавливания и размыва. Начало формирования ложбины относится к максимальной стадии поозерского оледенения. По местоположению озерная группа концентрируется в основном в водно-ледниковых отложениях, на территориях предфронтальных равнин. На юго-западе к ложбине примыкает система конечно-моренных краевых образований поозерского возраста. На начальном этапе ведущую роль в формировании ложбины играла экзарационная деятельность поозерского ледника, которая в дальнейшем, по мере дегляциации, сменилась процессами ледникового выдавливания и деятельностью талых потоков водной эрозии, заметно переформировавших первоначальный облик ложбины [3]. На отдельных участках рывтины отмечены сходящиеся ложбины различной длины и глубины расчленения. Это свидетельство проявления деятельности подледниковых текучих вод в цоколе краевого массива ледникового языка в период его стационарного положения. Подледниковые потоки в условиях высокого гидростатического давления интенсивно размывали ложе ледниковой ложбины. В северной части ложбина располагается в флювиогляциальных песчаных отложениях, свидетельствующих о значительной деятельности талых ледниковых вод во время отступления поозерского ледника. В позднеледниковый период через Белоозерскую ложбину осуществлялся сброс талых вод в Скидельский приледниковый водоем, в настоящее время представленный в рельефе озерно-ледниковой низиной. По мере прекращения стока в наиболее глубоких участках ложбины сформировались современные озера.

Водосбор озерной группы площадью  $267 \text{ км}^2$  занимает Озерская водно-ледниковая низина поозерского возраста. Поверхность низины пологоволнистая с относительными отметками до 2–3 м. На отдельных участках развит мелкохолмистый рельеф с колебаниями высот до 5 м. Абсолютные высоты составляют от 146 м в части водосбора северной до 113 м на урезе воды. Характерной особенностью водосбора является широкое развитие эоловых бугристых песков, дюн, гряд и котловин выдувания. Значительные площади эолового рельефа распространены вдоль оз. Белое. Относительно выровненные участки заболочены [1]. Глубина расчленения ложбины незначительна (до 15 м), ложе характеризуется относительно плоским рельефом, без значительных перепадов глубин. Склоны крутизной до  $20^{\circ}$ , перекрыты делювием, местами террасированы. Высота площадок над урезом составляет 1–2 м. На тер-

расах отмечены выходы карбонатных пород. Озерная группа делится на восточную и западную части. Восточную часть дренирует р. Соломянка, западную – р. Хомутовка. Все озера относятся к системе р. Пыранки, которая является правым притоком р. Котры (бассейн р. Неман). Морфометрические и гидрохимические характеристики озер приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

## Морфометрические показатели группы озер «Белое»

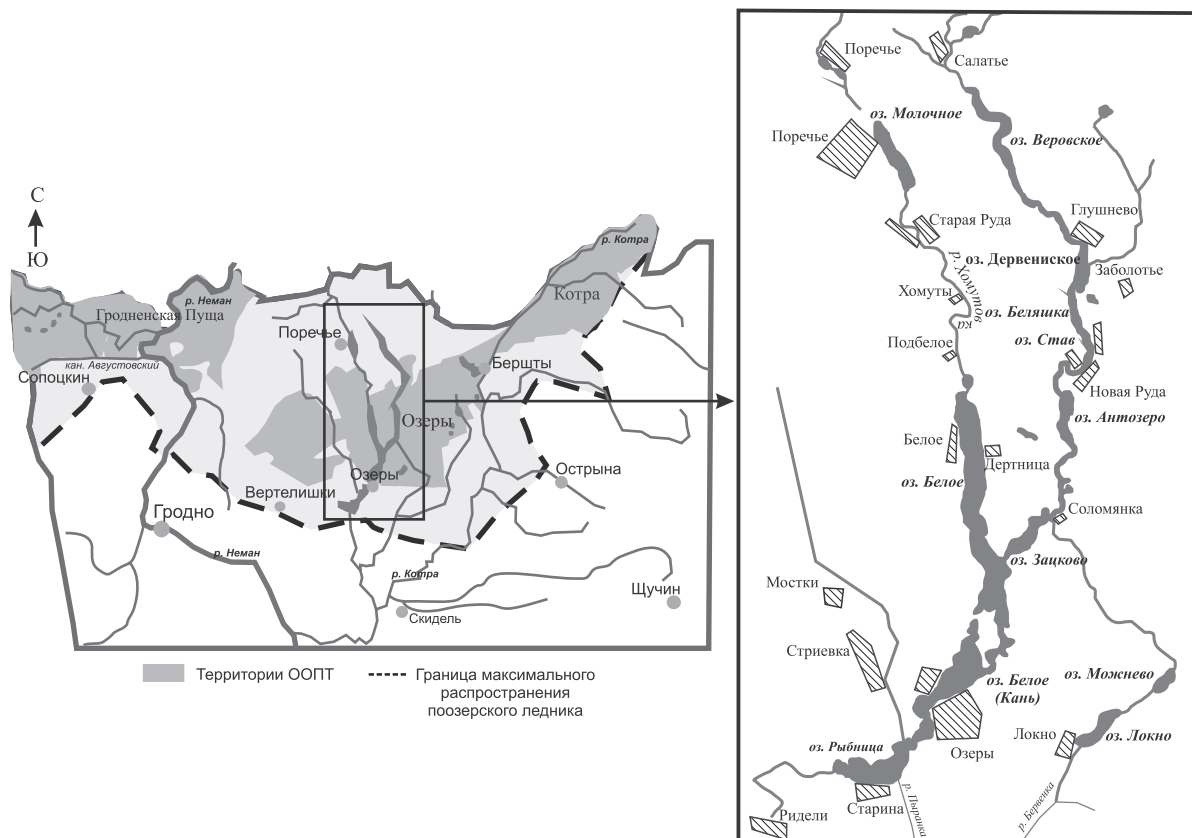
Наименование показателя	Наименование озера				
	Белое	Зацково	Антозеро	Дервениское	Веровское
Площадь, км <sup>2</sup>	5,3	0,75	0,55	0,57	1,35
Объем, млн м <sup>3</sup>	16,96	1,88	0,78	0,9	2,5
Глубина максимальная, м	8,8	6,4	3,8	3,7	6,5
Глубина средняя, м	3,2	2,5	1,4	1,8	1,8
Длина, км	10,3	2,1	1,7	1,47	7,2
Ширина максимальная, км	1,15	0,55	0,46	0,42	0,32
Ширина средняя, км	0,51	0,36	0,33	0,27	0,19
Длина береговой линии, км	27,1	4,9	3,52	3,43	16,66
Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	267,00	178,00	161,20	135,70	119,10

Таблица 2

## Гидрохимические показатели группы озер «Белое»

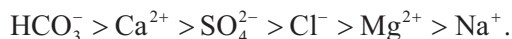
Наименование показателя	Наименование озера						
	Белое (Кань – южный плес)	Белое (юг северного плеса)	Белое (север северного плеса)	Зацково	Антозеро	Дервениское	Веровское
pH	8,8	8,96	8,29	7,81	7,58	7,7	8,03
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	128,14	122,04	128,14	158,65	140,35	140,35	152,55
Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	8,15	8,15	6,52	8,15	6,52	4,89	4,89
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	17,5	19,3	19	22,3	20,5	22	24
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0	0,135	0	0,113	0
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,024	0,062	0,071	0,08	0,13	0,088	0,074
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,062	0	0,062	0,334	0,334	0,264	0,101
Ca <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	38,48	36,87	35,27	41,68	38,48	36,87	41,68
Mg <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	9,73	10,7	9,73	7,78	7,78	9,73	9,73
Na <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	3,1	3,1	3,2	2,1	2,1	2,1	2,5
K <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6
Общее Fe, мг/дм <sup>3</sup>	0,14	0,17	0,17	0,35	0,42	0,35	0,1
Цветность, град	88	88	82	140	130	130	82
Прозрачность, м	0,6	0,7	1	1	1	1,2	1,1
Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	217,99	225,15	208,92	242,78	217,57	217,89	242,4

Восточная часть озерной группы представляет собой цепь вытянутых с севера на юг озер: Веровское, Дервениское, Беляшка, Став, Антозеро и Зацково. Местоположение озер представлено на рисунке. Общая площадь озер составляет 3,44 км<sup>2</sup>. Гидрологически они связаны посредством р. Соломянки. Длина реки составляет 24 км, из которых только 7,74 км приходится на русловую часть [7]. Средний наклон водной поверхности русла составляет 0,02 ‰. Все озера восточной части группы являются мелководными, максимальные глубины составляют 3–6 м. По наличию питательных веществ, необходимых для развития растительных сообществ – первого звена пищевой цепи водоемов, озера относятся к эвтрофному типу.



Местоположение группы озер «Белое»

Общая минерализация воды озер в конце мая 2013 г. составила от 217,57 мг/дм<sup>3</sup> (оз. Антозеро) до 242,78 (оз. Зацково), что находится на уровне среднеминерализованных водоемов. Главные макрокомпоненты химического состава воды имеют значения, характерные для озер эвтрофного типа. Основной солевого состава является гидрокарбонатный ион, ионы кальция, сульфаты, хлориды, магний. Структуру ионного состава можно представить в виде уравнения



Содержание биогенных элементов (азот, фосфор, железо) низкое. Превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) для рыбохозяйственных водоемов не отмечено. Однако в сравнении с 2006 г. [8] в оз. Антозеро и Зацково увеличилось содержание фосфора фосфатного (с менее чем 0,05 до 0,08 и 0,13 мг/дм<sup>3</sup> соответственно), незначительно снизился показатель pH (в оз. Зацково с 7,87 до 7,81 мг/дм<sup>3</sup>, в оз. Антозеро с 8,84 до 7,58 мг/дм<sup>3</sup>). При этом в оз. Зацково снизилось содержание азота аммонийного с 0,819 до 0,334 мг/дм<sup>3</sup> и хлора с 8,7 до 8,15 мг/дм<sup>3</sup>, а в оз. Антозеро содержание этих макрокомпонентов увеличилось с 0,271 до 0,334 мг/дм<sup>3</sup> и с 5,3 до 6,52 мг/дм<sup>3</sup> соответственно. Отмечается незначительное снижение азота нитратного. К сожалению, по остальным химическим показателям, а также по другим озерам восточной группы данные за предыдущие годы отсутствуют.

По характеру зарастания озера группы относятся к гелофитным водоемам, однако в оз. Зацково отмечается большее по сравнению с другими озерами группы развитие погруженных растений и особенно с плавающими листьями (кубышка желтая, кувшинка чисто-белая, многокоренник, водокрас), практически полностью окаймляющих озеро. Полосу полупогруженных растений формируют тростник обыкновенный, рогоз узколистный и широколистный, реже камыш озерный, хвощ речной, ситяг, стрелolist, осоки. Погруженная в воду растительность не образует в озерах группы сплошной полосы и представлена плотными зарослями в основном рдеста пронзеннолистного, телореза алоэвидного, роголистника погруженного. Максимальной степени развития погруженные растения достигают на участках втока и вытока рек, в протоках и заливах.

Западную часть ложбины занимает оз. Белое – самый крупный водоем озерной группы. Котловина этого озера площадью 5,14 км<sup>2</sup> ложбинного типа вытянута с севера на юг. Длина озера составляет 10,3 км, при максимальной ширине 1,1 км (средняя 0,51 км). Объем водной массы – 16,96 млн м<sup>3</sup>. Озерная котловина большим полуостровом разделяется на два плеса – южный (второе название оз. Кан)

и северный, вытянутый на 9 км в меридиональном направлении. Каждый из плесов, в свою очередь, имеет множество мелких заливов. Длина береговой линии составляет 27,1 км. Надводные склоны высотой 10–15 м, крутые, поросли лесом. Подводная часть котловины имеет корытообразную форму с узкой литоралью (до 20 м), крутым уступом сублиторали и плоским ложем, осложненным цепочкой углублений. Максимальная глубина 8,8 м (средняя – 3,2 м) находится в северном плесе.

Озеро Белое проточное, дренируется р. Хомутовкой, которая берет начало из оз. Молочное и через р. Пыранка и Котра связывает его с р. Неман. Приходная часть водного баланса состоит в основном из поверхностного притока с водосбора. Значительная роль в водном питании принадлежит грунтовым водам, а также притоку вод из оз. Зацково и по р. Хомутовке. В расходной части основными составляющими являются сток по протоке в оз. Рыбница и далее в р. Пыранку, а также испарение с водной поверхности. В настоящее время сток из озера зарегулирован, на протоке установлен шлюз. Перепад относительных высот между оз. Белое и Рыбница составляет 2 м.

Гидрохимический режим оз. Белое определяется его водосборной территорией и морфометрическими показателями котловины. По химическому составу воды озеро относится к водоемам гидрокарбонатного класса кальциевой группы. Водная масса оз. Белое характеризуется значительным дефицитом содержания растворенного кислорода. Даже в летнее время его концентрация не превышала 5,4 мг/дм<sup>3</sup>, что составило 70 % насыщения. Интенсивное потребление кислорода вызвано окислением аллохтонного (приносимого поверхностными водами) и автохтонного (образованного интенсивным развитием микроводорослей) органического вещества и слабым развитием подводных макрофитов, продуцирующих кислород. Сравнительная характеристика состояния водной массы оз. Белое за 2006 [8] и 2013 гг. показала увеличение цветности (с 18 до 88 град), сохранение стабильно низкой прозрачности (около 0,5 м). Общая минерализация воды увеличилась с 197,6 до 225,15 мг/дм<sup>3</sup>. В солевом составе снизилось содержание гидрокарбонатного иона (с 137,3 до 126,2 мг/дм<sup>3</sup>), увеличилось содержание ионов кальция (с 31,3 до 36,9 мг/дм<sup>3</sup>), магния (с 9,2 до 10,1 мг/дм<sup>3</sup>), сульфатов (с 9,0 до 18,6 мг/дм<sup>3</sup>), хлоридов (с 6,8 до 7,6 мг/дм<sup>3</sup>). В 2013 г. по сравнению с 2006 г. также значительно выросло содержание биогенных элементов (азот, фосфор, железо). Из данной тенденции можно сделать вывод о том, что в озере продолжает усиливаться процесс эвтрофирования, вызванный прежде всего антропогенным фактором, что в условиях замедленного водообмена ведет к гиперэвтрофированию.

Дно котловины на максимальных глубинах выстлано кремнеземистым сапропелем оливкового цвета, с высоким содержанием СаСО<sub>3</sub>. Максимальная мощность отложений 7,6 м, средняя – 3,1 м. Объем – 15 438 тыс. м<sup>3</sup>. Зольность 56,3 % на абсолютно сухое вещество. Содержание азота – до 5 %, железа – 13,7, фосфора – 0,8 %. Сапропели до недавнего времени активно использовались в лечебных и бытовых целях, а также для известкования почв и для удобрений [2].

По характеру зарастания оз. Белое относится к гелофитным водоемам, где по площади зарослей и по биомассе макрофитов доминируют полупогруженные или надводные растения [2]. Полосу полупогруженных растений шириной 20–70 м формируют камыш озерный, тростник обыкновенный, манник большой, реже рогоз узколистный и широколистный, хвощ речной, ситняг, осоки. Максимальную ширину полоса надводных растений имеет на мысах южного плеса и в самой северной оконечности озера. На их долю приходится 65 % заросшей площади. Погруженная в воду растительность в озере развита слабо и представлена редкими зарослями в основном рдеста пронзеннолистного и блестящего, гораздо реже встречается элодея канадская и рдест гребенчатый. К сожалению, в озере при обследовании в 2013 г. не была обнаружена наяда большая (*Najas major*) – вид, занесенный в Красную книгу Республики Беларусь, встречавшийся здесь ранее и образующий разреженные и более плотные заросли на глубинах 0,2–0,4 м. Максимальная глубина распространения подводных растений в оз. Белое составляет 1,5 м. На долю погруженной растительности приходится третья часть заросшей площади озера. Основные заросли погруженной растительности находятся в южной, более мелководной части озера. Растения с плавающими листьями, представленные кубышкой желтой, реже рдестом плавающим, горцем земноводным, многокоренником, водокрасом, ряской, кувшинкой чисто-белой, сконцентрированы в заливах южного плеса и в самой северной оконечности озера. На их долю приходится менее 3 % заросшей площади.

Морфометрические и гидрологические особенности озерных котловин группы озер «Белое» (небольшие глубины, высокая укрытость, слабая проточность) усиливают процесс эвтрофикации даже при незначительном внешнем антропогенном воздействии. В настоящее время озера активно используются в рекреационных целях. На берегах озер расположено несколько объектов, в том числе строящиеся и планируемые к реконструкции учреждения стационарного отдыха, приусадебные участки деревень и дачных поселков. Также по всему периметру озера расположены стоянки, обустроенные администрацией заказника, и неорганизованные стоянки туристов и рыбаков. Немаловажным фактором

является и близость г. Гродно. Все это ведет к сильной антропогенной нагрузке на озера, выражающейся в повышении трофности водоемов, изменении газового и гидрохимического режимов, образовании анаэробной среды. В этих условиях озера быстро стареют, в них нарушаются процессы самоочищения и увеличивается первичная продукция, ведущая к потерям невозполнимых условий обитания организмов флоры и фауны. В наиболее выраженном виде этот процесс протекает в южном плесе оз. Белое и в оз. Антозеро. В связи с этим необходима более широкая разработка мер по рациональному использованию и охране водных объектов, снижению негативного антропогенного воздействия на водоемы и прилегающие водосборные территории.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Матвеев А. В., Гурский Б. Н., Левицкая Р. И. Рельеф Белоруссии. Минск, 1988.
2. Якушко О. Ф. Озероведение. Минск, 1981.
3. Новик А. А. О генезисе гляцигенных рытвин в ледниковом комплексе // Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2002. № 2. С. 76–80.
4. Спиридонов А. И. Основы общей методики полевых геоморфологических исследований и геоморфологического картографирования. М., 1970.
5. Гидрометеорологические наблюдения на озерах и водохранилищах : наставление гидрометеорологическим станциям и постам. 3-е изд. / Главное управление гидрометеорологической службы. Л., 1973. Вып. 7, ч. 1.
6. Алекин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л., 1973.
7. Блакітная кніга Беларусі : энцыклапедыя // Беларуская энцыклапедыя. Мінск, 1994.
8. Проведение инвентаризации и изучение состояния республиканского ландшафтного заказника «Озеры» : отчет о НИР (заключ.) / БГУ ; рук. темы Б. П. Власов. Минск, 2006. № ГР 20063462.

Поступила в редакцию 06.03.2014.

*Алексей Александрович Новик* – кандидат географических наук, доцент кафедры общего землеведения и гидрометеорологии.