

УДК 502.62

Алексей А. Новик, Борис П. Власов, Игорь А. Рудаковский

Белорусский государственный университет, Географический факультет, 220050 Минск, пр. Независимости 4,
Республика Беларусь; e-mail: aliaksei_novik@yahoo.com; vlasov@bsu.by; rudakovski.igor@tut.by

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЗЕР СРЕДНЕНЕМАНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Nowik A. A., Własow B. P., Rudakowski I. A. **Cechy geoekologiczne jezior na Nizinie Środkowoniemeńskiej.** Jeziora Niziny Środkowoniemeńskiej leżą w regionie grodzieńskim i mają ważne znaczenie rekreacyjne. Ich misy cechują się pochodzeniem lodowcowym: powstały w wyniku erozyjnej działalności lądolodu, wód roztopowych oraz krasu glacialnego. Aktualne prace melioracyjne, mające związek z eksploatacją torfu na przyległym do jezior bagnie „Swiatoje”, spowodowało obniżenie poziomu wód w jeziorach i zmiany ich linii brzegowej. Bardzo istotna jest ochrona tych unikatowych jezior przed wpływem melioracji. Wpływ działalności człowieka na jeziora rezerwatu krajobrazowego „Oziory” prowadzi do wzrostu stopnia trofizmu zbiorników wodnych. W tych warunkach jeziora szybko się starzeją, zmienia się w nich reżim gazowy i hydrochemiczny, tworzy się środowisko anaerobowe, zmniejsza się przezroczystość, zakłóceniu ulegają procesy samooczyszczania i wzrasta produkcja pierwotna. Wynikiem jest wyraźne pogorszenie warunków życia organizmów zwierzęcych i roślinnych. W związku z tym niezbędne jest podjęcie bardziej intensywnych działań na rzecz odbudowy tych środowisk, racjonalnego wykorzystania i ochrony, obniżenia negatywnego wpływu antropopresji na zbiorniki wodne i przyległe obszary zasilania.

Novik A. A., Vlasov B. P., Rudakovsky I. A. **The geoecological features of lakes in the Middle Neman Lowland.** The article is devoted to a problem of lakes located within of Middle Neman lowland. As the important ecological natural resource they have large recreational potential. The glacial lakes of their origin is connected with the erosive glacial activity, glaciokarst and that of the thawed subglacial waters. At present, the reclamation work on the bog “Svyatoye” connected with production of peat on water catchment areas has led to a lowering of groundwater levels, lake levels drop and alter the shoreline of the reservoir. It is important to preserve unique lakes lowering the impact of reclamation. At present, in lakes of landscape reserve “Ozery” 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.

Ключевые слова: ледниковые озера, эвтрофирование, гидрохимический режим, водосбор, охрана

Słowa kluczowe: jeziora polodowcowe, eutrofizacja, reżim hydrochemiczny, zlewnia, ochrona

Key words: glacial lakes, eutrophication, hydrochemical regime, catchment area, protection

Аннотация

Озера Средненеманской низменности расположены в Гродненском регионе и имеют важное рекреационное значение. Котловины озер относятся к ледниковому типу и возникли в результате эрозионной деятельности ледника, талых потоков и процессов гляциокарста. В настоящее время проведение мелиоративных работ, связанных с добычей торфа на прилегающих к озерам территориях болота „Святое”, привело к понижению озерного уровня и изменению береговой линии озер. Очень важно сохранить уникальные озера от воздействия мелиорации. Антропо-

погенная нагрузка на озера ландшафтного заказника „Озеры” 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 в озерах организмов флоры и фауны. В этой связи необходима более широкая разработка мер по восстановлению, рациональному использованию и охране, для снижения негативного воздействия на водоемы и прилегающие водосборные территории.

ВВЕДЕНИЕ

Физико-географический район Средненеманской низменности входит в состав округа Понеманье, относящегося к Западно-Белорусской провинции. В геоморфологическом отношении северная часть района находится в границах территории максимального распространения последнего поозерского оледенения, что представлено на рис. 1. Подтверждением этому служит „свежий”, молодой озерно-ледниковый и водноледниковый рельеф с большим количеством озер, сформировавшихся около 12 тысяч лет назад, на долю которых приходится более 80% озер (более 40 единиц) из всего расположены ряд уникальных особо охраняемых природных объектов (ООПТ): озерного фонда Гродненской области (Якушко, 1981). На особо ценных участках территории созданы ландшафтные заказники „Гродненская пуца”, „Озеры”, „Котра”, ряд памятников природы. В непосредственной близости от Августовского канала расположены небольшие по площади водоемы Гродненской пуцы: озера Савек, Кавеня, Ендреня, Чарне и др. В пределах заказника „Озеры” и рядом с его границами находятся наиболее крупные водоемы, имеющие гидрологическую связь с рекой Неман: озеро Белое, Рыбница, Зацково, Антозеро, Молочное, Веровское, Берштовское, Долгое и др.

Основными видами хозяйственного использования территории водосборов озер служат сельское хозяйство, рекреация, добыча торфа. Специфика хозяйственного использования и антропогенное воздействие на озера определяют интенсивность круговорота веществ на территории водосбора, влияют на процесс самоочищения воды, перераспределение веществ между основными природными компонентами. В связи с этим многие из водных объектов района испытывают достаточно большие антропогенные нагрузки, которые в дальнейшем будут только увеличиваться, ведя к снижению его природно-ресурсного потенциала. Решение данной проблемы требует адекватных шагов по адаптации природоохранных функций данных территорий и разработки предложений по совершенствованию системы управления природоохранной деятельностью применительно к водно-болотным угодьям. Присоединение в 2013 году Республики Беларусь к „Конвенции об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе” придало новый импульс исследованиям в области изучения и охраны природных сред обитания (биотопов) растений и животных. Одними из наиболее экологически значимых наземных биотопов служат вод-

но-болотные угодья, из которых экологически важными являются прибрежно-водные и водные биотопы. Многие водно-болотные экосистемы относятся к редким на Европейском континенте и подлежат охране и рациональному использованию (Пугачевский и др., 2013). Поэтому важным экологическим направлением является разработка пространственной модели оптимизации рационального природопользования и устойчивого развития данной территории, которая отражала бы ее водно-экологическую специализацию, определяла бы базисный каркас природоохранной сети и концентрации антропогенных нагрузок. Функционирование биологических и ландшафтных заказников во многом облегчает практическую реализацию этих направлений деятельности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Оценка природно-ресурсного потенциала Средненеманской низменности и озер, расположенных в ее пределах, требуют проведения комплексных физико-географических исследований. При этом, главным этапом работы выступают широкомасштабные экологические исследования водно-болотных систем как наиболее ценных природных объектов изучаемой территории.

С этой целью в мае 2013 года было выполнено геоэкологическое 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 им. Я. Купалы. Данные исследования в виде научных рекомендаций были озвучены на общественных слушаниях по вопросу сохранения болота „Святое” в составе земель ландшафтного заказника „Озеры”.

При изучении озер применялся комплекс методов, широко отражающих природные особенности водоемов, основными из которых были: сравнительно-описательный, картографический, геоморфологический, гидрометрический, гидрохимический, флористический (Спиридонов, 1970; *Гидрометеорологические...*, 1973; Алекин, Семенов, Скопинцев, 1973). Лабораторный анализ проб выполнялся гидрохимической лабораторией ГНУ „Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси” в соответствии с правилами (Алекин, Семенов, Скопинцев, 1973).

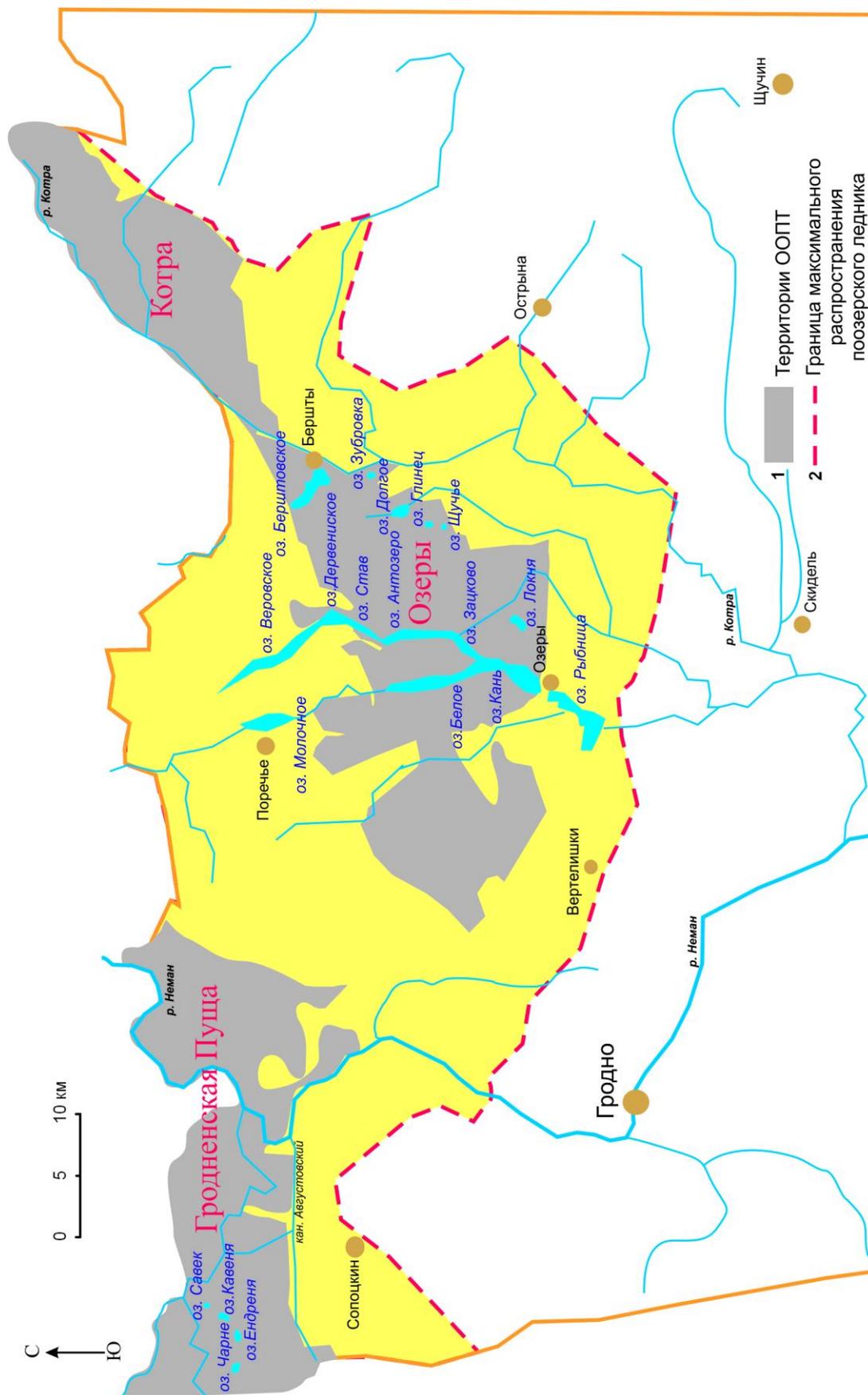


Рис. 1. Местоположение озер Средненеманской низменности в границах поозерского ледника
 Rys. 1. Położenie jezior Niziny Śródkowoniemeńskiej w granicach zasięgu lądolodu poozerskiego (wisły):
 1 – obszary szczególnej ochrony przyrody, 2 – granica maksymalnego zasięgu zlodowacenia poozerskiego

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Водно-болотные угодья болота „Святое“

Болото „Святое“ (53°48' фN и 24°20' лE) расположено в пределах Гродненского и Щучинского районов Гродненской области, представляет собой уникальный природный водно-болотный комплекс. Болото занимает обширный заандр поозерского возраста, вытянутый с севера на юг, относящийся к Озерской водно-ледниковой низине (МАТВЕЕВ, ГУРСКИЙ, ЛЕВИЦКАЯ, 1988). Днище заандра осложнено поднятиями в виде цепей эоловых гряд. Наиболее крупное из таких поднятий разделяет заболоченный заандр на западную и восточные пониженные части. Поверхность территории плоско-вогнутая, заторфованная, с незначительным колебанием относительных высот. Торфяная залежь состоит из торфов низинного типа с максимальной мощностью до 5,6 м. На отдельных участках низинные торфа перекрываются маломощным слоем (до 0,3–0,4 м) переходного и верхового типов торфа. Торф подстилается водно-ледниковыми песками. Среди торфяников отмечаются небольшие минеральные острова. В северо-западной части болотного массива входящей в состав ландшафтного заказника рес-

публиканского значения „Озеры“, расположены озера Долгое, Глинец, Щучье, Зубровка, занимающие наиболее низкие участки. Абсолютные отметки поверхности здесь изменяются от 124 м (на севере) до 119 м (на юге). По гидрологическим характеристикам территория делится на две части: северную и южную. Северная часть является водосбором озера Долгое, южная – водосборной территорией озер Щучье и Глинец. В восточной части болота на северо-восточной границе торфяника расположено озеро Зубровка. Водоемы болота „Святое“ характеризуются различной степенью трансформации в результате прямого влияния осушительной мелиорации и добычи торфа. В настоящее время восточная и южная части болота „Святое“ осушены и интенсивно эксплуатируются торфопредприятием Вертелишки. По программе развития торфопредприятия Вертелишки в 2015–2020 годах запланировано освоение площадей северо-западной части месторождения „Святое“. Запланированные площади являются частью водосборов озер Долгое, Глинец, Щучье и Зубровка. При условии интенсивной осушительной мелиорации и добычи торфа без компенсационных мероприятий, озера Долгое, Глинец, Щучье и Зубровка будут под угрозой полного спуска.

Таблица 1. Морфометрические показатели озер болота „Святое“

Tabela 1. Wskaźniki morfometryczne jezior bagna „Swiatoje“

Показатели/Название озер	Долгое	Глинец	Щучье	Зубровка
Абсолютная высота уреза, м	121,2	121,4	119	121,8
Площадь, км ²	0,45	0,14	0,02	0,10
Объем млн м ³	0,51	0,13	0,03	0,09
Глубина максимальная, м	2,70	1,70	0,40	2,70
Глубина средняя, м	0,90	0,90	0,20	0,90
Длина, км	1,25	0,52	0,22	0,58
Ширина максимальная, км	0,65	0,35	0,14	0,20
Ширина средняя, км	0,37	0,27	0,09	0,17
Длина береговой линии, км	3,10	1,52	0,58	1,32
Площадь водосбора, км ²	2,90	1,55	2,29	4,50

Озера Щучье, Долгое и Глинец относятся к системе реки Бервенка, являющейся левым притоком реки Пыранка. Озеро Зубровка, находящееся на северо-восточной окраине болота „Святое“, относится к системе реки Котра. Все системы вышеуказанных рек относятся к бассейну реки Неман. Морфометрические показатели озер приведены в табл. 1. Берега озер преимущественно сплавинные (в среднем 30 м). Надводные склоны озерных котловин плохо выражены, заболоченны. У озера Зубровка на востоке склоны возвышаются над урезом воды на 2–3 м, заняты строениями

и приусадебными участками д. Зубровка. Озерные котловины по происхождению относятся к остаточному типу. Озера слабопроточные. В их питании значительная роль принадлежит водам, поступающим с болотного массива, то есть за счет горизонтальной фильтрации верхнего активного слоя торфа. За счет природных особенностей водосбора, сток в озера осуществляется по двум направлениям: с севера и запада. Расходная часть водного баланса озер связана с испарением с зеркала озера, кроме того, у озера Зубровка – временным стоком по ручью в реку Котра. На момент

обследования течение в ручье отсутствовало, в межень ручей полностью пересыхает. На севере в озеро впадает совершенно заросшая мелиоративная канава. Расходная часть водного баланса у озера Долгое, помимо испарения связана со стоком в реку Бервенка (среднегодовой расход воды составляет $0,3 \text{ м}^3/\text{с}$); у озера Щучье и Глинец – со стоком через активные слои торфа в южном направлении. Ранее сток из озера Щучье осуществлялся по Щучинской канаве. В настоящее время в результате мелиоративных работ предприятия Вертелишки, связанных с разработкой торфяных участков и сооружением дренажной системы, находящейся в 280 м к югу от озера (картовых, валовых и нагорных каналов), базис эрозии озера понижился, что вызвало падение уровня воды. Произошло увеличение расхода воды, а поступающий объем воды с водосбора озера оказался недостаточен для поддержания стабильного уровня. В настоящее время уровень воды озера Щучье, по сравнению с 1948 годом, упал на 2,1 м (Тюльпанов, 1948). Площадь озера сократилась более чем в три раза (с $0,05$ до $0,02 \text{ км}^2$) (рис. 2). Объем воды – с $0,018$ до $0,003 \text{ млн м}^3$. Максимальная глубина упала с 2,5 м до 0,4 м. Современная береговая полоса, бывшая литоральная зона озера, занятая водно-болотной растительностью, в настоящее время сильно заболоченна. По всему периметру озера, на обнаженных илистых отмелях, получили развитие надилловые сплавины (фот. 1), формирование которых связано с падением уровня воды в озере. В южной части отмечаются небольшие минеральные острова.

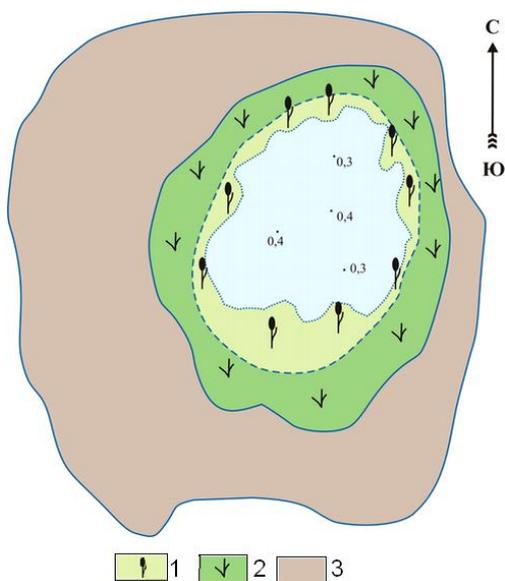


Рис. 2. Изменение площади озера Щучье с 1948 по 2013 годы (составлен И. А. Рудаковским)

Rys. 2. Zmiany powierzchni jeziora Szczuczje w okresie 1948–2013 (opracował I. A. Rudakowski)



Фот. 1. Надилловые сплавины озера Щучье (фот. И. А. Рудаковского)

Fot. 1. Naglśniaste trzęsawiska jeziora Szczuczje (fot. I. A. Rudakowski)

Следует отметить, что морфометрия озер за последние пол-столетия значительно изменилась и из-за гидротехнических работ на реке Бервенка, что привело к изменению морфологических и гидрологических параметров русла. Так, по сравнению с 1948 годом, уровень воды в озере Долгое упал на 0,5 м, площадь озера сократилась с $0,55 \text{ км}^2$ до $0,45 \text{ км}^2$, объем водной массы с $0,69$ до $0,51 \text{ млн м}^3$, средняя глубина с 1,3 м до 0,9 м (Тюльпанов, 1948) (фот. 2). Изменился характер береговой линии: максимальная ширина сплавин в 1948 г. не превышающая 50 м, в настоящее время достигает 180 м. На акватории озера в настоящее время отмечаются сплавинные острова. У озера Глинец максимальная глубина, по сравнению с 1948 годом, уменьшилась с 3 до 1,7 м, средняя – с 1,8 до 0,9 м, при сократившейся площади в полтора раза (Тюльпанов, 1948) (фот. 3).



Фот. 2. Сплавинные берега озера Долгое (фот. И. А. Рудаковского)

Fot. 2. Trzęsawiskowe brzegi jeziora Dołgoje (fot. I. A. Rudakowski)



Фот. 3. Заросли хвоща на озере Глинец (фот. И. А. Рудаковского)

Fot. 3. Płaty skrzypu na jeziorze Gliniec (fot. I. A. Rudakowski)

Гидрохимический режим водной массы озер определяется их водосборной территорией и морфометрическими показателями котловины. По химическому составу вода озер относится к водоемам гидрокарбонатного класса кальциевой группы, как видно из табл. 2. Химический состав водной массы озера (низкая минерализация, высокая цветность, кислая реакция воды) соответствует уровню дистрофных водоемов и показывает, что в приходной части водного баланса водоемов значительную роль играют болотные воды, поступающие через верхние слои торфа (соответствуют торфяникам переходного типа) (Якушко, 1981).

Отмечается превышение ПДК для рыбохозяйственных водоемов по азоту аммонийном почти в 2–4 раза, по железу общему – в 1,5 раза. Дно озер выстилают илы и оливковые сапропели.

Таблица 2. Гидрохимические показатели озер болота „Святое“ (25.05.2013 г.)

Tabela 2. Wskaźniki hydrochemiczne jezior bagna „Świątoje“ (25.05.2013 r.)

Показатели/Название	Долгое	Глинец	Щучье	Зубровка
pH	7,06	6,29	6,07	6,42
HCO ₃ ⁻ (мг/дм ³)	85,43	48,82	30,51	36,61
Cl ⁻ (мг/дм ³)	4,89	4,89	6,52	4,89
SO ₄ ²⁻ (мг/дм ³)	1,5	1,1	1,5	1,1
NO ₃ ⁻ (мг/дм ³)	0,271	0,181	0,248	0,339
NO ₂ ⁻ (мг/дм ³)	0	0	0	0
PO ₄ ³⁻ (мг/дм ³)	0,015	0	0,033	0,01
NH ₄ ⁺ (мг/дм ³)	0,808	0,606	0,777	1,19
Ca ²⁺ (мг/дм ³)	14,43	12,83	6,41	12,82
Mg ²⁺ (мг/дм ³)	2,92	2,92	3,89	3,89
Na ⁺ (мг/дм ³)	1,2	0,8	0,4	1,4
K ⁺ (мг/дм ³)	0,3	0,3	0,2	0,2
Общее Fe (мг/дм ³)	0,7	0,39	1,06	0,52
Цветность (град)	246	154	410	325
Прозрачность (м)	0,9	1,1	0,4	0,8
Минерализация (мг/дм ³)	113,65	73,63	52,69	64,49

Флора водных и прибрежно-водных фитоценозов насчитывает а настоящее время 127 видов. Доминируют семейства Осоковых (Cyperaceae), Злаковых (Gramineae), Вересковых (Ericaceae) и Ивовых (Salicaceae). Растительный покров водоемов и малых водотоков болота „Святое“ сформирован 20 ассоциациями, доминирующая часть которых является охраняемыми в Европе по Бернской конвенции. Водная растительность представлена 3 группами (надводной, погруженной и с плавающими листьями). Среди надводной растительности выявлены: тростник обыкновенный (*Phragmites australis*), рогоз широколистный (*Typha lati-*

folia) и узколистный (*T. angustifolia*), осоки (*Carex*), ежеголовник прямостоячий (*Sparganium erectum*), хвощ (*Equisetum*), иногда образующих сплошную полосу шириной до 20–30 м (оз. Глинец). Растения с плавающими листьями – кубышка желтая (*Nuphar lutea*), рдест плавающий (*Potamogeton natans*), водокрас (*Hydrocharis*) и ряска (*Lemna*). Погруженные макрофиты – уруть (*Myriophyllum*), телорез (*Stratiotes aloides*) и водяной мох (*Fontinalis antipyretica*). Последний отмечен на озере Долгом, где распространяется до глубины 1,2 м.

В результате анализа геоботанических данных описаний озер в пределах болота „Святое“, выяв-

лено, что сплавиные сообщества вокруг изученных озер слагаются 54 видами сосудистых растений, относящихся к 42 родам и 16 видами мохообразных из 11 родов. Количество видов сосудистых растений изменяется от 6 до 25, мохообразных – 2–7 видов. Выявлены 2 новых местопрорастания охраняемых видов растений (сем. Орхидные – Orchidaceae): лядьян трехнадрезной (*Corallorhiza trifida*) и лосняк Лезеля (*Liparis loeselli*) (Мойсейчик, Созинов, 2013). Данные виды в Беларуси имеют II категорию охраны. Изученные фитоценозы сформированы на переходных болотах, которые имеют охраняемый статус в Европейском Союзе и являются потенциальными претендентами на включение в Зеленую книгу Беларуси (*Красная книга...*, 2005).

Анализ исследований наиболее уязвимого озера Щучье, расположенного в непосредственной близости от торфоразработок, позволил выявить, что в настоящее время проведение мелиоративных работ на прилегающих к границам заказника территориях, привело к понижению уровня грунтовых вод, падению уровня водоема и изменению береговой линии озера Щучье. В водоеме произошли значительные негативные изменения гидрологических параметров, гидрохимического режима и биологических показателей. Это выразилось в снижении прозрачности, уменьшении проточности, увеличении кислотности воды, значительном сокращении содержания кислорода в зимний период, увеличении анаэробной среды с высоким содержанием сероводорода. Вышеперечисленные условия привели к заморным явлениям и полному исчезновению рыбных запасов в озере Щучье.

Дальнейшее расширение дренажно-мелиоративной сети, в связи с торфодобычей, и продолжающееся на прилегающих территориях понижение уровня грунтовых вод в пределах болота „Святое“ может привести:

- к полному спуску воды в озере Щучье и превращению его в болото;
- к нарушению гидрологического и трофического режима озер Долгое, Глинец и Зубровка (как приемника мелиоративных вод) – уникальных водоемов верховых и переходных болот северо-запада Беларуси;
- к увеличению пожароопасности водосборной территории в связи с понижением уровня грунтовых вод;
- к нарушению гидрологического режима р. Котра, так как болото „Святое“ располагается в бассейне среднего течения реки и является регулятором ее стока;

- к сокращению растительного и животного видового разнообразия в акватории и водосборных территориях озер болота „Святое“, а также к исчезновению уникальных водных и прибрежно-водных фитоценозов переходных болот, охраняемых в Беларуси и в Европе;
- отрицательно сказаться на местном водоснабжении деревень, расположенных в пределах водосборной территории болота „Святое“: понижении уровня и качества питьевой воды в колодцах.

Общественные и государственные организации приняли активное участие в защите водно-болотного комплекса заказника „Озеры“ – болота „Святое“. В поселке Озёры Гродненской области 2 ноября 2013 года прошли общественные слушания по вопросу исключения западной части территории болота „Святое“ из состава ландшафтного заказника „Озеры“, с целью дальнейшего осушения и торфодобычи предприятием „Вертелишки“. Были заслушаны мнения всех заинтересованных сторон. Результаты слушаний во многом повлияли на принятие окончательного решения Минприроды о внесении в Совет Министров Республики Беларусь проекта постановления не расширять дальнейшие торфоразработки на территории болота „Святое“ и оставить заказник „Озеры“ в прежних границах.

Озера группы „Белое“

Группа озер Белое (53°45' фN и 24°12' лE) является крупным водным объектом северо-западной Беларуси, занимая центральное положение в северной части Средненеманской низменности. Она включает более 20 озер, наиболее крупные из которых: Белое, Рыбница, Зацково, Антозеро, Беляшка, Став, Дервениское, Веровское являются ядром ландшафтного заказника „Озеры“ (фот. 4–7). 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, выз-



Фот. 4. Южный плес озера Белое (фот. И. А. Рудаковского)

Fot. 4. Południowe плес jeziora Biełoje (fot. I. A. Rudakowski)



Фот. 7. Южная часть озера Став (фот. И. А. Рудаковского)

Fot. 7. Południowa część jeziora Staw (fot. I. A. Rudakowski)



Фот. 5. Восточный берег озера Зацково (фот. И. А. Рудаковского)

Fot. 5. Wschodni brzeg jeziora Zackowo (fot. I. A. Rudakowski)



Фот. 6. Северный сплавиный берег озера Антозеро (фот. И. А. Рудаковского)

Fot. 6. Północny trzęsawiskowy brzeg jeziora Antoziero (fot. I. A. Rudakowski)

валя необходимость изучения экологического состояния водоемов и, в первую очередь, их ги-

дрохимического режима – как показателя процесса эвтрофирования.

По своему генезису, котловины озерной группы относятся к ложбинному типу. Большинство озер группы унаследовали ложбину ледникового выпахивания, выдавливания и размыва. Ложбина была заложена в максимальную стадию и окончательно оформилась и витебскую фазу поозерского оледенения. По своему местоположению концентрируется в основном в водноледниковых 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 (Новик, 2002). 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 осуществляли интенсивный размыв ложа ледниковой ложбины. В северной части ложбина располагается в флювиогляциальных песчаных отложениях, свидетельствующих о значительной деятельности талых ледниковых вод в период отступления поозерского ледника. В позднеледниковье 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 км² занимает Озерская водно-ледниковая низина по озерского 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 на крайнем севере до 113 м на уресе воды. Характерной особенностью водосбора является широкое развитие эоловых бурристых песков, дюн, гряд и котловин выдувания. Значительные площади эолового рельефа распространены вдоль озера Белое. Относительно выровненные участки заболочены (МАТВЕЕВ, ГУРСКИЙ, ЛЕВИЦКАЯ, 1988). Глубина расчленения ложбины незначительна (до 15 м), ложе характеризуется относительно плоским рельефом, без значительных перепадов глубин. Склоны крутизной до 20°, перекрыты делювием, местами террасированы. Высота площадок над урезом составляет 1–2 м. На террасах отмечены выходы карбонатных пород. Озерная группа делится на западную и восточную части. Западную часть дренирует река Хомутовка, восточную – река Соломянка (фот. 8). Все озера относятся к системе реки Пыранка, которая является правым притоком реки Котра (бассейн реки Неман). Морфометрические и гидрохимические характеристики озер приведены в табл. 3 и 4.



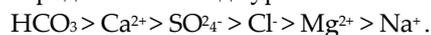
Фот. 8. Река Соломянка около д. Рудня (фот. И. А. Рудаковского)

Fot. 8. Rzeka Sołomianka koło wsi Rudnia (fot. I. A. Rudakowskij)

Восточная часть озерной группы представляет собой цепь вытянутых с севера на юг озер: Веровское, Дервениское, Беляшка, Став, Антозеро и Зацково (рис. 1). Общая площадь озер составляет 3,44 км². Гидрологическая связь между ними осуществляется рекой Соломянка. Длина ре-

ки 24 км, из которых только 7,74 км приходится на русловую часть (Блакитная книга..., 1994). Средний наклон водной поверхности русла составляет 0,02. Все озера восточной части группы являются мелководными, максимальные глубины – 3–6 м. По наличию питательных веществ, необходимых для развития растительных сообществ – первого звена пищевой цепи водоемов, озера относятся к эвтрофному типу.

Общая минерализация воды озер в конце мая 2013 г. составила от 217,57 мг/дм³ (озеро Антозеро) до 242,78 (озеро Зацково), что находится на уровне среднеминерализованных водоемов. Основные макрокомпоненты химического состава воды имеют значения, характерные для озер эвтрофного типа. Основой солевого состава является гидрокарбонатный ион, ионы кальция, сульфаты, хлориды, магния. Структуру ионного состава можно представить в виде уравнения:



Содержание биогенных элементов (азот, фосфор, железо) низкое. Превышение ПДК для рыбохозяйственных водоемов не отмечено. Однако, в сравнении с 2006 годом (Проведение инвентаризации..., 2006), в озерах Антозеро и Зацково увеличилось содержание фосфора фосфатного (с менее чем 0,05 мг/дм³ до 0,08 и 0,13 мг/дм³ соответственно), незначительно снизился показатель рН, (в Зацково с 7,87 до 7,81, в озере Антозеро с 8,84 до 7,58). При этом, в озере Зацково снизилось содержание азота аммонийного с 0,819 до 0,334 мг/дм³ и хлора с 8,7 до 8,15 мг/дм³, а в озере Антозеро содержание этих макрокомпонентов увеличилось с 0,271 до 0,334 мг/дм³ и с 5,3 до 6,52 мг/дм³ 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 озере Зацково отмечается большее по сравнению с другими озерами группы развитие погруженных и, особенно, растений с плавающими листьями [кубышка желтая (*Nuphar lutea*), кувшинка чисто-белая (*Nymphaea candida*), многокоренник (*Spirodela*), водокрас (*Hydrocharis*)], практически полностью окаймляющих озеро. Полосу полупогруженных растений формируют: тростник обыкновенный (*Phragmites australis*), рогоз узколистный (*Typha angustifolia*) и широколистный (*T. latifolia*), реже – камыш озерный (*Schoenoplectus lacustris*), хвощ речной (*Equisetum fluviatile*), ситняг (*Eleocharis*), стрелодлист (*Sagittaria*), осоки (*Carex*). Погруженная

Таблица 3. Морфометрические показатели озер Белоозерской группы
Tabela 3. Wskaźniki morfometryczne jezior grupy białoozerskiej

Показатели/Название	Белое	Зацково	Антозеро	Дервениское	Веровское
Площадь, км ²	5,3	0,75	0,55	0,57	1,35
Объем млн м ³	16,96	1,88	0,78	0,9	2,5
Глубина макс., м	8,8	6,4	3,8	3,7	6,5
Глубина сред, м	3,2	2,5	1,4	1,8	1,8
Длина, км	10,3	2,1	1,7	1,47	7,2
Ширина макс., 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 ²	267,00	178,00	161,20	135,70	119,10

Таблица 4. Гидрохимические показатели озер Белоозерской группы (23.05.2013 г.)
Tabela 4. Wskaźniki hydrochemiczne jezior grupy białoozerskiej (23.05.2013 г.)

Показатели/Название	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 ₃ ⁻ (мг/дм ³)	128,14	122,04	128,14	158,65	140,35	140,35	152,55
Cl ⁻ (мг/дм ³)	8,15	8,15	6,52	8,15	6,52	4,89	4,89
SO ₄ ²⁻ (мг/дм ³)	17,5	19,3	19	22,3	20,5	22	24
NO ₃ ⁻ (мг/дм ³)	0	0	0	0,135	0	0,113	0
NO ₂ ⁻ (мг/дм ³)	0	0	0	0	0	0	0
PO ₄ ³⁻ (мг/дм ³)	0,024	0,062	0,071	0,08	0,13	0,088	0,074
NH ₄ ⁺ (мг/дм ³)	0,062	0	0,062	0,334	0,334	0,264	0,101
Ca ²⁺ (мг/дм ³)	38,48	36,87	35,27	41,68	38,48	36,87	41,68
Mg ²⁺ (мг/дм ³)	9,73	10,7	9,73	7,78	7,78	9,73	9,73
Na ⁺ (мг/дм ³)	3,1	3,1	3,2	2,1	2,1	2,1	2,5
K ⁺ (мг/дм ³)	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6
Общее Fe (мг/дм ³)	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 ³)	217,99	225,15	208,92	242,78	217,57	217,89	242,4

в воду растительность в озерах не образует сплошной полосы и представлена плотными зарослями рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus*), телореза алоэвидного (*Stratiotes aloides*), роголистника погруженного (*Ceratophyllum demersum*). Максимальной степени развития погруженные достигают на участках втока и вытока рек, протоках и в заливах.

Западную часть ложбины занимает озеро Белое, являющееся самым крупным водоемом озерной группы. Озерная котловина площадью 5,14 км², 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. м³. Озерная котловина большим полуостровом разделяется на два плеса – южный (второе название оз. Кан) и север-

ный, 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 представляет собой 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 рекой Хомутовка, которая берет свое начало из озера Молочное и через реки Пыранка и Котра связывает его с рекой Неман. Приходная часть водного баланса состоит в основном из поверхностного притока с водосбора. Значительная роль в вод-

ном питании принадлежит грунтовым водам, а также притоку вод из озера Зацково и по реке Хомутовка. В расходной части основными составляющими являются сток по протоке в озеро Рыбница и далее в реку Пыранка, а также испарение с водной поверхности. В настоящее время сток из озера зарегулирован, на протоке установлен шлюз. Перепад относительных высот между озерами Белое и Рыбница составляет 2 м.

Гидрохимический режим озера Белое определяется его водосборной территорией и морфометрическими показателями котловины. По химическому составу вода озера 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 $5,4 \text{ мг/дм}^3$, 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 озера Белое за 2006 (Проведение инвентаризации..., 2006) и 2013 гг. показала увеличение цветности (с 18 до 88 градусов), сохранение стабильно низкой прозрачности (около 0,5 м). Общая минерализация воды увеличилась с $197,6 \text{ мг/дм}^3$ до $225,15 \text{ мг/дм}^3$. В солевом составе снизилось содержание гидрокарбонатного иона (с $137,3 \text{ мг/дм}^3$ до $126,2 \text{ мг/дм}^3$), увеличилось содержание ионов кальция (с $31,3 \text{ мг/дм}^3$ до $36,9 \text{ мг/дм}^3$), магния (с $9,2 \text{ мг/дм}^3$ до $10,1 \text{ мг/дм}^3$), сульфатов (с $9,0 \text{ мг/дм}^3$ до $18,6 \text{ мг/дм}^3$), хлоридов (с $6,8 \text{ мг/дм}^3$ до $7,6 \text{ мг/дм}^3$). Также, по сравнению с 2006 годом, 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 CaCO_3 . Максимальная мощность отложений 7,6 м, средняя – 3,1 м. Объем 15 438 тыс. м³. Зольность 56,3% на абсолютно сухое вещество. Содержание азота до 5%, 13,7% железа, 0,8% фосфора. Сапропели до недавнего времени активно использовались в лечебных и бытовых целях, а также для известкования почв и для удобрений (Якушко, 1981).

По характеру зарастания озеро Белое относится к гелофитным водоемам, где по площади зарослей и по биомассе макрофитов доминируют полупогруженные или надводные растения (Якушко, 1981). Полосу полупогруженных растений шириной 20–70 м формируют: камыш озерный (*Scirpus lacustris*), тростник обыкновенный (*Phragmites australis*), манник большой (*Glyceria maxima*), режа рогоз узколистный (*Typha angustifolia*) и широколистный (*T. latifolia*), хвощ речной (*Equisetum fluviatile*), ситняг (*Eleocharis*), осоки (*Carex*). Максимальной ширины полоса надводных растений формируется 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 (*Potamogeton perfoliatus*) и блестящего (*P. lucens*), гораздо реже встречается элодея канадская (*Elodea canadensis*) и рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus*). К сожалению, в озере при обследовании в 2013 году 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 озере 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 (*Nuphar lutea*), режа рдестом плавающим (*Potamogeton natans*), горцем земноводным (*Persicaria amphibia*), многокоренником (*Spirodela*), водокрасом (*Hydrocharis*), ряской (*Lemna*), кувшинкой чистой (*Nymphaea candida*) 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 „Белое“ (незначительные 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 расположены несколько объектов, в том числе строящиеся и планируемые к реконструкции учреждения стационарного отдыха, приусадебные участки деревень и дачных поселков. Также по всему периметру озера расположе-

ны обустроенные стоянки администрации заказника и неорганизованные стоянки туристов и рыбаков. Немаловажным фактором является и близость города Гродно. Все это ведет к сильной антропогенной нагрузке на озеро, 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 невосполнимых условий обитания организмов флоры и фауны. В наиболее выраженном виде этот процесс протекает в южном плесе озера Белое и в озере Антозеро. В этой связи необходима более широкая разработка мер по рациональному использованию и охране для снижения негативного антропогенного воздействия на водоемы и прилегающие водосборные территории.

Озеро Берштовское

Озеро Берштовское (фот. 9) расположено в Щучинском районе в 36 км на северо-запад от г. Щучин, около д. Бершты, на территории ландшафтного заказника республиканского значения „Озеры” (53°53' фN и 24°22' лE). Озеро относится к системе реки Котра (правый приток реки Неман), с которой связано небольшой протокой. На севере в озеро впадает река Рудна. Озерная котловина, площадью 1,68 км², ложбинного типа, вытянута с северо-запада на юго-восток. Длина озера составляет 3,34 км при максимальной ширине 0,8 км (средняя 0,5 км). Объем водной массы – 7,738 млн. м³. Морфометрические показатели приведены в табл. 5. Надводные склоны котловины крутые, высотой 5–10 м, поросли лесом. В восточной части котловины на отдельных участках отмечается террасированный уступ (на высоте 2–3 м над уровнем воды). Берега озера сливаются со склонами, на юго-востоке и севере – пологие, сложены песчаными отложениями. На севере, в устье реки Рудна, берега низкие сплавинные. Береговая линия извилистая, осложняется заливами и полуостровами. Ее длина составляет 9,86 км. Подводная часть озерной котловины корытообразной формы с узкой литоралью, крутым сублиторальным склоном и плоским ложем. Максимальные глубины до 9 м отмечаются в центральной части озера. Южная часть котловины (юго-восточный залив) отличается более широкой зоной мелководий с глубинами до 2 м (зона литорали шириной до 60–100 м), слабо выраженным сублиторальным склоном. Ложе озера осложня-

ется двумя островами. Водосборная территория озера Берштовское площадью 43,0 км² является частью Озерской водно-ледниковой низины (МАТВЕЕВ, ГУРСКИЙ, ЛЕВИЦКАЯ, 1988). Абсолютные отметки высот изменяются от 133,5 м до 120,4 м на урезе воды озера. Поверхность водосбора преимущественно пологоволнистая с относительными отметками до 3 м. Относительно выровненные участки заболочены.



Фот. 9. Лесные берега центральной части озера Берштовское (фот. И. А. Рудаковского)

Fot. 9. Brzegi środkowej części jeziora Biersztowskoje porośnięte przez las (fot. I. A. Rudakowski)

Озеро Берштовское является проточным водоемом. Приходную часть водного баланса определяют: поверхностный сток с водосбора – река Рудна (впадает в северной части озера) и безымянный ручей (впадает в восточной части озера), грунтовые воды и осадки, выпадающие на поверхность водоема. Расходную часть водного баланса составляют: сток по протоке в реку Котра и испарения с водной поверхности.

Гидрохимический режим озера Берштовское определяется природными особенностями водосборной территорией и морфометрическими показателями котловины. По химическому составу вода озера относится к водоемам гидрокарбонатного класса, кальциевой группы, как видно из табл. 6.

Общая минерализация воды в конце мая находилась на уровне среднеминерализованного водоема. Основные макрокомпоненты химического состава воды имеют значения, характерные для озер низкоэвтрофного типа (ЯКУШКО, 1981). Основой солевого состава является гидрокарбонатный ион, ионы кальция, сульфаты, хлориды, магния. Структуру ионного состава можно представить в виде уравнения:

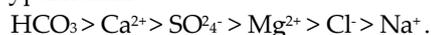


Таблица 5. Морфометрические показатели озера Берштовское
Tabela 5. Wskaźniki morfometryczne jeziora Biersztowskoje

Показатели	Значения
Площадь зеркала, км ²	1,68
Объем, млн м ³	7,38
Длина, км	3,34
Ширина максимальная, км	0,8
Ширина средняя, км	0,5
Глубина максимальная, м	9,0
Глубина средняя, м	4,39
Длина береговой линии, км	9,86
Площадь водосбора, км ²	43,0

Таблица 6. Химические показатели состава воды озера Берштовское (24.05.2013 г.)
Tabela 6. Wskaźniki chemiczne wody jeziora Biersztowskoje (24.05.2013 г.)

Показатели	Значения
Гидрокарбонаты, HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	115,94
Кальций, Ca ²⁺ , мг/дм ³	25,65
Магний, Mg ²⁺ , мг/дм ³	7,78
Натрий, Na ⁺ , мг/дм ³	2,1
Калий K ⁺ , мг/дм ³	0,6
Хлориды, Cl ⁻ , мг/дм ³	6,52
Сульфаты, SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	14,8
Железо общее Fe, мг/дм ³	0,10
Азот аммонийный, NH ₄ , мг/дм ³	<0,05
Азот нитритный, NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	<0,02
Азот нитратный, NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	<0,5
Фосфаты, PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³	0,045
Минерализация, мг/дм ³	173,53
Цветность, град.	35
pH	7,39
Прозрачность, м	2,7

Содержание биогенных элементов низкое. Превышение ПДК для рыбохозяйственных водоемов не отмечено. Активная реакция воды слабощелочная, ближе к нейтральной.

По характеру зарастания озеро Берштовское относится к гелофитным водоемам. В озере хорошо развиты прибрежно-водные растения, но полоса зарастания значительно меньше чем в группе озер Белое, обилие видов ниже. Полосу погруженных растений шириной 5–20 м формируют камыш озерный (*Scirpus lacustris*), хвощ речной (*Equisetum fluviatile*), тростник обыкновенный (*Phragmites australis*), режа – рогоз узколистый (*Typha angustifolia*) и широколистный (*T. latifolia*), манник большой (*Glyceria maxima*), ситняг (*Eleocharis*), осоки (*Carex*). Максимальной ширины полоса надводных растений формируется в заливах южной части озера, прилегающей к д. Бершты, и в самой северной оконечности озера. Погруженная в воду растительность отличается относительно высоким видовым разнообразием

и обилием. Погруженные растения полностью окаймляют озеро, ширина полосы зарастания от 2–3 до 10–15 м. Среди них доминирует роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*), субдоминант – уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum*). В северной части озера встречаются заросли рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus*), курчавого (*P. crispus*) и блестящего (*P. lucens*), гораздо реже встречается телорез алоэвидный (*Stratiotes aloides*). В озере по всей акватории встречаются экземпляры наяды большой (*Najas major*) – охраняемого вида водной флоры, занесенного в Красную книгу Республики Беларусь (2005). Растения с плавающими листьями, в основном кубышка желтая (*Nuphar lutea*) и горец земноводный (*Polygonum amphibium*), режа – рдест плавающий (*Potamogeton natans*), кувшинка чисто-белая (*Nymphaea candida*) сконцентрированы в основном в заливах, а также периодически встречаются в полосе зарастания по всему озеру.

Антропогенные угрозы озеру представляют распашка земель и хозяйственные строения деревень Бершты и Быстромовцы, а также неорганизованная рекреационная деятельность, временные туристические стоянки отмеченные по всей береговой полосе.

Озера Гродненской пуци

Озера Чарне (53°53' фN и 23°32' лE), Ендреня (53°53' фN и 23°34' лE), Ковеня (53°54' фN и 23°35' лE), Савек (53°54' фN и 23°36' лE) (фот. 10 и 11) расположены в междуречье рек Шлямица–Марыха (фот. 12) и Черная Ганча–Августовский канал на территории ландшафтного заказника республиканского значения „Гродненская пуца”. Территория занимает пониженный уровень Озерской водно-ледниковой низины с колебанием абсолютных высот от 90 до 132,1 м над уровнем моря (МАТВЕЕВ, ГУРСКИЙ, ЛЕВИЦКАЯ, 1988). Поверхность низины заметно расчленена долинами рек и котловинами озер. Густота расчленения около 3 км/км². Многочисленные притоки Немана вытянуты в субширотном направлении.



Фот. 10. Центральная часть озера Ендреня (фот. И. А. Рудаковского)

Fot. 10. Środkowa część jeziora Jendrienia (fot. I. A. Rudakowski)

В нижнем отрезке долины, в связи со значительным понижением базиса эрозии, имеются большие глубины вреза, достигающие 18–20 м, крутизну берегов – до 30°. Поверхностные слои представлены песками и супесями. Легкий состав пород способствовал их активному перевеванию в перипляциальных условиях поозерского времени и образованию многочисленных эоловых гряд и бугров. В межгрядовых понижениях активно протекали термокарстовые процессы. В настоящее время в рельефе территории ряд термокарстовых понижений и котловин заняты озерами и болотами. Водосборные территории озер силь-



Фот. 11. Сплавинный восточный берег озера Савек (фот. И. А. Рудаковского)

Fot. 11. Trzęsawiskowy wschodni brzeg jeziora Sawiek (fot. I. A. Rudakowski)



Фот. 12. Обрывистый берег реки Шлямица около д. Калеты (фот. И. А. Рудаковского)

Fot. 12. Podcięty brzeg rzeki Szliamicya koło wsi Kaliety (fot. I. A. Rudakowski)

но залесены. Берега высотой 5–7 м. Вдоль береговой линии озер формируются сплавины. До недавнего времени озера оставались слабоизученными. В мае 2013 года по результатам исследований были впервые получены морфометрические и гидрохимические характеристики озер, приведенные в табл. 7 и 8.

Анализ данных показал, что по содержанию основных макрокомпонентов химического состава воды, озера Гродненской пуци относятся к мелководным низкоминерализированным водоемам дистрофного типа с повышенной кислотностью. Гидрохимический режим озер определяется природными особенностями водоемов и прилегающей территорией. Гидрохимический режим озер определяется природными особенностями водоемов и прилегающей территорией. По химическому составу вода озер относится к гидрокарбонатному классу, с повышенным содержанием хлоридов. В питании значительная роль принадлежит атмосферным осадкам, выпадающим на

Таблица 7. Морфометрические показатели озер Гродненской пушчи
Tabela 7. Wskaźniki morfometryczne jezior Puszczy Grodzieńskiej

Показатели/Название	Кавеня	Ендреня	Чарне	Савек
Площадь, км ²	0,06	0,07	0,13	0,049
Объем млн м ³	0,1	0,08	0,16	0,09
Глубина максимальная, м	3,8	2,6	3,70	3,2
Глубина средняя, м	1,7	1,1	1,20	1,8
Длина, км	0,48	0,56	0,82	0,33
Ширина максимальная, км	0,16	0,2	0,30	0,21
Ширина средняя, км	0,13	0,12	0,16	0,15
Длина береговой линии, км	1,24	1,42	2,09	0,82
Площадь водосбора, км ²	0,25	1,56	1,71	1,62

Таблица 8. Гидрохимические показатели озер Гродненской пушчи (26.05.2013 г.)
Tabela 8. Wskaźniki hydrochemiczne jezior Puszczy Grodzieńskiej (26.05.2013 г.)

Показатели/Название	Кавеня	Ендреня	Чарне	Савек
pH	5,84	4,94	5	5,7
HCO ₃ ⁻ (мг/дм ³)	12,2	6,1	6,1	12,2
Cl ⁻ (мг/дм ³)	4,89	4,89	3,26	3,26
SO ₄ ²⁻ (мгN/дм ³)	3,4	0,7	5,5	2,3
NO ₃ ⁻ (мгN/дм ³)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
NO ₂ ⁻ (мгP/дм ³)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
PO ₄ ³⁻ (мгN/дм ³)	0,03	0,03	0,018	0,045
NH ₄ ⁺ (мг/дм ³)	0,16	0,31	<0,05	1
Ca ²⁺ (мг/дм ³)	3,21	1,6	3,21	3,21
Mg ²⁺ (мг/дм ³)	1,95	0,97	0,97	0,97
Na ⁺ (мг/дм ³)	0,6	0,4	0,4	0,4
K ⁺ (мг/дм ³)	0,3	0,3	0,3	0,4
Общее Fe (мг/дм ³)	0,14	0,1	0,15	0,17
Цветность (град)	23	70	8	65
Прозрачность (м)	3	1,2	3	1
Минерализация (мг/дм ³)	26,88	15,4	19,91	22,96

зеркало водоема, в меньшей степени грунтового питанию. Расходная часть водного баланса связана с испарением с водного зеркала. Превышение ПДК по основным элементам для рыбохозяйственных водоемов не отмечено, кроме азота аммонийного в озере Савек, с превышением в 2 раза.

Озера Гродненской пушчи имеют индивидуальные природные особенности, отличные от водоемов всего Гродненского региона. Расположенные на слабо освоенной территории, озера оказались мало затронутыми человеческой деятельностью, а эволюционные процессы развития водоемов находятся в естественном состоянии. Однако, в последние годы, западная часть Гродненской пушчи рассматривается как значительная рекреационная территория, находящаяся в зоне влияния Августовского канала. В этой ситуации озе-

ра приобретают статус важных рекреационных объектов, становятся ключевыми звеньями в развитии экологического туризма. В этой связи необходима более широкая разработка мер по рациональному использованию и охране, для снижения негативного воздействия на водоемы и прилегающие водосборные территории в связи с неорганизованной рекреационной деятельностью и любительским рыболовством.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Территория Средненеманской низменности обладает неповторимым историко-культурным наследием, изобилует озерами с высоким природно-ресурсным потенциалом. Значительная часть территории имеет статус особой охраны и является важным аспектом для экологического просвеще-

ния, краеведческого воспитания и бережного отношения к природе. Современное хозяйственное использование часто входит в противоречие с задачами сохранения природного наследия. В будущем направление хозяйственной деятельности данной территории во многом должно определяться сохранением ее экологической ценности, развитием нетрадиционного природопользования, водного и экологического туризма, формированием сети агротурекреации.

ЛИТЕРАТУРА

- Алекин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А., 1973: Руководство по химическому анализу вод суши. Гидрометеоиздат, Ленинград: 268 с.
- Блакітная кніга Беларусі: Энцыклапедыя/Беларуская Энцыклапедыя. БелЭн, Мінск, 1994: 415 с.
- Гидрометеорологические наблюдения на озерах и водохранилищах. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Главное управление гидрометеорологической службы. Изд. 3, выпуск 7, часть 1. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1973: 331 с.
- Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. БелЭн, Минск, 2005: 456 с.
- Матвеев А. В., Гурский Б. Н., Левицкая Р. И., 1988: Рельеф Белоруссии. Университетское, Минск: 320 с.
- Мойсейчик Е. В., Созинов О. В., 2013: Эколого-ценотическая характеристика местопроизрастания *Corallorhiza trifida* в республиканском ландшафтном заказнике „Озеры”. Мониторинг и оценка состояния растительного мира. Материалы IV Международной научной конференции. Минск, 30 сентября – 4 октября 2013 года. ГУ БелИСА, Минск: 334–335.
- Новик А. А., 2002: О генезисе гляцигенных рытвин в ледниковом комплексе. Вестник БГУ, № 2. Минск: 76–80.
- Проведение инвентаризации и изучение состояния республиканского ландшафтного заказника „Озеры”: отчет о НИР (заключ.), рук. темы Б. П. Власов. БГУ, Минск, 2006: 66 с. (№ ГР 20063462).
- Пугачевский А. В., Вершицкая И. Н., Ермохин М. В., Степанович И. М., Созинов О. В., Сакович А. А., Рудаковский И. А., Кулак А. В., Журавлев Д. В., 2013: Редкие биотопы Беларуси. Альтиора – Живые краски, Минск: 263 с.
- Спиридонов А. И., 1970: Основы общей методики полевых геоморфологических исследований и геоморфологического картографирования. Москва: 458 с.
- Тюльпанов А. И., 1948: Краткий справочник рек и водоемов БССР. Государственное издательство БССР, Минск: 626 с.
- Якушко О. Ф., 1981: Озероведение. Выш. школа, Минск: 284 с.