



О.Ф. Якушко, Б.П. Власов

Озера Белорусского Поозерья: эволюция, современное состояние, антропогенные трансформации

Северо-запад Европы объединяет природная генетическая общность, сформированная под непосредственным влиянием последнего (вюрмского) оледенения. Широкое распространение ледниковых озерных водоемов в этом регионе позволило ввести в научную литературу понятие "Балтийские Поозерья" [1].

Настоящая статья адресована участникам Международной научной конференции в Витебске, 1999 г.

Озера в северной части Беларуси расположены в бассейнах Западной Двины, Немана и Верхнего Днепра. Их общее число превышает 4000. В некоторых районах (Браславский, Ушачский) на долю озер приходится до 10 % площади.

При всем разнообразии строения котловин, характера питания, гидрохимических показателей, состава биоты, мощности донных отложений, озера Белорусского Поозерья (БП) объединяет принадлежность к определенным частям ледниковых комплексов с преобладанием возвышенного холмисто-моренно-озерного рельефа. Моренные возвышенности занимают господствующие высоты, отличаются частым расчленением, которое создает особую специфику мелкоконтурности ландшафта в целом. В частности, показатель холмистости в пределах Браславской, Свенцянкой и Ушачско-Лепельской возвышенностей достигает 15-20 вершин холмов на 1 км². В соответствии с особенностями рельефа озера занимают многочисленные понижения поверхности.

Северная Беларусь – классическая территория распространения крупных озерно-ледниковых водоемов, образованных талыми водами в начале позднеледниковья (15-14 тыс. лет). В эпоху максимального обводнения под водой Полоцкого, Дисненского, Суражского, Лучесского, Верхне-березинского водоемов находилось в то время до 50 % территории. При сокращении притока талых ледниковых вод приледниковые водоемы были спущены реками в начале в бассейн Черного, а позже – Балтийского морей, и на их месте возникли обширные заболоченные низины с мелководными остаточными озерами.

Котловины современных озер в пределах моренных возвышенностей, созданные с участием деятельности ледника, пережили стадию ледниковой консервации. Они "проявились" в рельефе и гидросети лишь в конце позднеледниковья и начале голоцена (около 12-10 тыс. лет). Черты их внешней молодости выразились в хорошей сохранности и разнообразии котловин. По генетическому признаку последние делятся на подпрудные (озера Нарочь, Освейское, Дривяты), ложбинные – гляцигенные рытвины (Долгое, Саро, Болдук),

эвразийские (Рудаково, Женно, Волосо), сложные (Отолово, Кривое, Лепельское), многочисленные термокарстовые.

Колебания климата в течение голоцена сказались на эволюции озерных водоемов. Первичные холодные олиготрофные озера конца позднеледниковья полностью освободились от ледяной консервации, в условиях относительно сухого и теплого климата пребореала и бореала. В результате уровень их понижался, сокращались водные связи, а при мезотрофном режиме преобладало накопление карбонатных отложений.

Атлантическая эпоха голоцена (8-7 тыс. лет) в эволюции большинства озер выразилась в трансгрессии, увеличении проточности, а следовательно, поступлении терригенных частиц и накоплении кремнеземистых осадков. Определенный сдвиг в сторону увеличения биотической части системы (всплеск диатомовой флоры) наблюдался в неглубоких водоемах при общих мезотрофных показателях.

В суббореале проявляется дифференциация в генетических типах водоемов. Неглубокие и мелководные озера в условиях теплого и относительно сухого климата приобретают черты эвтрофных с повышенным содержанием органического вещества и накоплением органоминеральных осадков. В глубоких водоемах сохраняются черты олиготрофных и мезотрофных систем, которые наблюдаются во многих случаях и в течение современного субатлантического времени.

Общее число озерных водоемов на территории Республики достигает 10000 (ГМС, 1966). Большинство их относится к очень малым (менее 0,1 км²). Относительно крупных (с площадью более 0,1 км²) насчитывается 1072 водоема с общей площадью более 1500 км² и объемом 6-7 км³. По численности преобладают озера с площадью 0,11-0,25 и 0,26-0,50 км² [2]. Более 41 % площади озер составляют 22 водоема, величина зеркала каждого из которых более 10 км². Максимальную глубину (53,6 м) имеет озеро Долгое (Глубокский район), глубины более 25 м имеют 6 % от общего количества. На долю мелководных с глубинами не более 5 м приходится около 40 %. Наиболее многочисленны (45 %) неглубокие озера с объемом водной массы до 1,5 млн. м³. Объем от 10 до 80 млн. м³ имеет десятая часть озер и всего 2 % от их общего количества обладает объемом более 100 млн. м³ (Справочник "Озера Белоруссии", 1983). По данным справочника 84 % всего объема озер приходится на притоки Западной Двины: Дисна (17,2 %), Дрыса (14,7 %), а также Дива и Друя. Более 70% озерной площади сосредоточено в Витебской области, она же обладает наибольшими водными запасами (более 70 %). Суммарный объем воды изученных озер около 5000 млн. м³.

В режиме озер Белорусского Поозерья отражаются природные условия зоны смешанных лесов: замедленность водообмена, способность регулировать поверхностный и подземный стоки, аккумулирующая функция водной массы, создание среды обитания водных организмов, накопление специфических органоминеральных отложений.

Большинство озерных водоемов Поозерья отличается слабой проточностью, которая характеризуется показателем условного водообмена, т.е. отношением объема среднего годового притока с водосбора к объему водной массы озера и изменяется в пределах < 0,5-5,0.

Газовый и гидрохимический режим озер колеблется в значительных пределах. В зависимости от морфометрических характеристик, источника поступления, характера динамического перемешивания, интенсивности фотосинтезирующих организмов содержание кислорода существенно изменяется. Выделяется группа глубоких с укрытыми котловинами стратифицированных водоемов (оз. Долгое) с относительно устойчивым кислородным режимом в те-

чение года при значительном понижении в придонных слоях; группа средне-глубоких и неглубоких озер с высоким коэффициентом открытости (> 4), повышенным содержанием кислорода в течение года и летней гомооксигенацией (оз. Нарочь); группа небольших, но относительно глубоких озер в укрытых котловинах (коэффициент открытости $< 0,5$) с напряженным кислородным режимом и полным отсутствием его в придонных слоях в периоды стагнаций (Каймин); группа мелководных водоемов с высокими показателями содержания кислорода, преобладанием гомооксигенации летом и резким сокращением его в зимний период (оз. Шо).

Важнейший показатель гидрохимического состояния водной массы – активная реакция среды (pH) в озерах Белорусского Поозерья, определяется, в основном, соотношением карбонатов, бикарбонатов, уголекислоты и органических кислот. В большинстве озер показатель pH колеблется от 7 (нейтральной) до слабощелочной (8.5). Кислая среда встречается в озерах с болотным питанием, а резкощелочная (9.0) характеризует загрязненные водоемы.

По величине минерализации водной массы озера БП занимают промежуточное положение между слабоминерализованными водоемами Европейского севера и более минерализованными озерами степной и лесостепной зон. Абсолютное большинство озер относится к среднеминерализованным гидрокарбонатного класса, диапазон величины минерализации составляет от < 50 до $400 - 450$ мг/л. Обычный показатель минерализации $200 - 250$ мг/л. В солевом составе всегда доминирует гидрокарбонатный ион, вместе с ионами Ca^{2+} и Mg^{2+} . Свидетелями загрязнения водной массы служит повышенное содержание сульфатов ($\text{SO}_4^{2-} > 20$ мг/л и хлоридов).

Общее содержание органического автохтонного и аллахтонного вещества выражается величинами окисляемости и биохимического потребления кислорода (БПК₅). Очень низкими показателями перманганатной окисляемости (5-6 мг О/л) отличаются наиболее чистые озера, обычная величина составляет $10 - 12$ мг О/л, а в загрязненных достигает $20 - 25$ мг О/л.

На основании перечисленных показателей выделяется четыре основных генетических типа озер: 1. Мезотрофные с признаками олиготрофии. К ним относятся глубокие (> 25 м) небольшие, четко стратифицированные, с мощным гипolimнионом, постоянным содержанием кислорода, низкими показателями биопродуктивности (озера Долгое, Болдук, Волосо). 2. Мезотрофные среднеглубокие (до 25 м), со значительной площадью, слабостратифицированные, богатые кислородом, пониженными величинами органического вещества в воде и донных отложениях (озера Нарочь, Струсто, Снуды). 3. Эвтрофные, преобладающие среди других типов. Неглубокие (слабо эвтрофные) и мелководные (высоко эвтрофные) с заметными сезонными колебаниями газового режима, повышенными и высокими показателями биопродуктивности, накоплением органического вещества в осадках. 4. Дистрофирующие мелководные озера с кислородным дефицитом в зимний сезон, зарастающие, с мощными органическими отложениями. В условиях активного проявления антропогенного воздействия формируются гиперэвтрофные системы.

Ряд природных и социальных условий Белорусского Поозерья долгое время способствовал сохранению озер и достаточно высокому качеству их природных ресурсов. Сказалась низкая плотность населения (менее 10 человек на км²), преобладание небольших населенных пунктов, редкая транспортная сеть, невысокая интенсификация сельского хозяйства.

Естественная эволюция лимносистем заметно нарушилась за последние 30 лет в связи с проявлением антропогенного и техногенного фактора. Образовался своеобразный парадокс: научно-технический прогресс во всех областях деятельности человека стимулировал появление ряда негативных черт в

режиме озер. Процесс медленного природного эвтрофирования спонтанно увеличился в процессах антропогенного эвтрофирования, техногенных трансформаций и прямого загрязнения. Основными причинами послужила интенсификация сельскохозяйственного производства, строительство животноводческих ферм, внедрение озер в мелиоративное и гидротехническое строительство. Крупными точечными загрязняющими источниками являются неочищенные стоки городских канализаций, промышленных предприятий. Источниками эвтрофирования явились также газообразные привносы биогенных веществ преобладающими западными воздушными массами.

Наиболее активными эвтрофентами являются биогенные элементы: фосфор и азот. Содержание в воде фосфора в пределах 0,500 мг/л и выше свидетельствует о гипертрофировании водоема, иначе говоря, о вторичном загрязнении (озера Забельское, Великое, Лесковичи). Прямое загрязнение озер обычно выражается в повышенном содержании нефтепродуктов, тяжелых металлов, пестицидов и других отравляющих веществ (озеро Лохово в Полоцке). Техногенные трансформации озерных экосистем связаны с гидротехническим строительством, превращением озер в водохранилища и водоемы – охладители тепловых электростанций, нарушением питания в пределах водосбора (озера Лепельское, Лукомское, Езерице).

На основании основных приоритетных показателей все озера условно разделены на три группы по степени антропогенного эвтрофирования (табл. 1).

Таблица 1

Критерии качества воды озер Беларуси по степени антропогенного эвтрофирования

Показатели (летние величины)	Степень антропогенного эвтрофирования		
	I	II	III
Прозрачность, м	3-5	1,0-2,9	< 1,0
pH	до 8	8,5-8,7	Более 8,7
Цветность, град.	менее 20	21-80	более 80
Перманганатная окисляемость, мгО/л	2-5,0	5,1-10,0	более 10
БПК ₅ , мгО/л	1-3,0	3,1-5,0	более 5
P O_4^{3-} , мгР/л	0,001-0,010	0,011-0,050	более 0,050
N_4^+ , мгN/л	0,01-0,10	0,11-0,70	более 0,70
Биомасса фитопланктона, г/м ³	1-5	5,1-10,0	более 10
Соотношение биомассы фито- и зоопланктона	1:1	5:1	10:1 и более

К первой группе относятся озера с водой высокого качества, пригодной для питьевых целей. Это, главным образом, представители мезотрофных и мезотрофных с признаками олиготрофии водоемов, составляющие около 6 % от общего количества. Во вторую группу входят многочисленные озера (более 80 %) с разной степенью трофности пригодные для различных хозяйственных целей. Около 10 % озер разных типов относятся к загрязненным, и их использование требует специальных восстановительных мероприятий.

Следует учитывать, что озера обладают способностью саморегулирования и самоочищения. Оказалось, что в условиях антропогенного пресса наименее

устойчивыми системами обладают глубокие с признаками олиготрофии и мелководные высоко эвтрофные озера. В практике использования озер существуют методы восстановления, оптимизации, рекультивации. Примером может служить высоко эвтрофное озеро Баторин, сток из которого оказывал значительное негативное влияние на Нарочанские озера. Преобразование водосбора, очищение прибрежной зоны от животноводческих ферм, преобладание травопольной системы севооборотов существенно изменили облик озера, которое перестало быть угрозой для самого крупного и прозрачного озера Беларуси. К мероприятиям, способствующим улучшению состояния и рекультивации относятся регулирование уровня режима, искусственная аэрация в периоды стагнаций, удаление верхнего слоя сапропеля, обогащенного биогенными веществами, создание биогенных стимуляторов, преобразование малого водосбора.

Основное богатство наших озер – чистая вода, а наиболее рациональное использование ресурсов – рыбозаводство, рыболовство, добыча сапропелей, расширение рекреационной деятельности, создание на базе озер особо охраняемых территорий. Статистическим методом рассчитана возможность ежегодного изъятия воды из озер на хозяйственные нужды за счет весеннего подъема уровня. Объем изъятия составляет $0,6 \text{ км}^3$.

Накопление и вещественный состав озерных отложений подчиняется определенным закономерностям. Обычно верхняя наиболее продуктивная часть сапропелевой залежи представлена тонко- и грубодетритовыми осадками с содержанием органического вещества около 50 %. Ниже залегают более высокозольные кремнеземистые и смешанные сапропели, подстилаемые глинистыми илами, глинами, песком. В мезотрофных озерах запада Республики встречаются карбонатонакопители с содержанием CaCO_3 до 50-70% (оз. Нарочь).

Запасы сапропелей, рекомендуемых для разного направления использования, составляют $2,6 \text{ млрд. м}^3$, в том числе сельскохозяйственных и бальнеологических целей 370 млн. м^3 (данные ИПИПРЭ НАНБ).

Озерно-рекреационные центры формируются вблизи водоемов с высоким качеством воды, эстетической привлекательностью ландшафтов, наличием целебно-оздоровительных компонентов. Наибольшей известностью в Белорусском Поозерье пользуются такие рекреационные зоны как "Нарочь", "Браслав", "Ушачи", "Озерная", "Лосвида" и др.

Судьба водоемов Поозерья беспокоит государственные структуры, общественность, лимнологов – ученых и практиков. С помощью финансовой и моральной поддержки бывшего Министерства мелиорации и водного хозяйства и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды лаборатория озероведения географического факультета Белгосуниверситета исследовала и классифицировала около 600 озерных водоемов республики. Изучением озер занимаются ученые биологического факультета Витебского государственного университета им. П.М. Машерова, лаборатория экспериментальной биологии Белгосуниверситета, ряд научно-практических организаций. Результатом общих усилий явилось создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ), ядром которых являются наиболее ценные озера Поозерья. Количество охраняемых озер превышает 50, а их общая площадь более 10 тыс. га. Охраняемые объекты составляют ценный информационно-ресурсный потенциал. Они служат местом обитания редких и реликтовых представителей флоры и фауны, многие из которых внесены в Красную книгу Беларуси. Среди них некоторые виды фауны: *Limnocalanus macrurus*, *Palassea quadrispinosa*, *Mysis relicta*. В число макрофитов, входящих в эту группу относятся водяной орех плавающий, кувшинка белая, лобелия Дортмана, меч-

трава обыкновенная, наяда морская, полушник озерный и др. Примером крупных ООПТ богатых озерами может служить национальный парк "Браславские озера", природные заказники: "Синьша", "Красный бор", "Сорочанские озера", "Голубые озера", "Долгое", "Ричи", "Кривое" и др.

Благородная задача, стоящая перед учеными и практиками, перед людьми, преданными идее охраны природы, состоит в том, чтобы сохранить наши озера – источники развития интеллекта, воспитания молодого поколения, здоровья и благосостояния людей; не позволить красоте озер погибнуть в результате равнодушного, нерадивого, неграмотного отношения к природе, которую в наше время может спасти только уважение и любовь к ней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Якушко О.Ф. Озероведение: География озер Белоруссии. Мн.: Вышэйшая школа, 1981. - 223 с.
2. Якушко О.Ф. Белорусское Поозерье: История развития и современное состояние озер Северной Белоруссии. Мн.: Вышэйшая школа, 1971. - 334 с.

S U M M A R Y

Belarussian Poozerye is typical for Baltic Pooseryes. The numerous lakes' hollows are connected with the activity of the Glacier and its thawed waters. The age of modern lakes covers late glacier period and the beginning of the Holocene (10-12 tn).

The natural evolution of lakes was abruptly broken by anthropogenic entrophication and technological transformation during the last 30 years. On the base of the lakes numerous national parks and recreational zones have been organised.

They heep to preserve clean water and biological diversity of the unique flora and fauna of the lakes.