

NATURALNE I ANTROPOGENICZNE PRZEMIANY JEZIOR

Konferencja Limnologiczna

Radzyń k. Sławy, 20-22 września 1999

Борис П. ВЛАСОВ

Беларусь, Минск, Белгосуниверситет, лаборатория озероведения

Хозяйственное использование и антропогенные изменения озер Беларуси

Неотъемлемой частью ландшафтов и природной среды республики Беларусь являются озерные водоемы, территориально приуроченные к регионам Белорусского Поозерья, центральной части и Полесья. Озера имеют большое природное и народнохозяйственное значение. Им принадлежит ведущая роль в регулировании и формировании стока рек, процессов самоочищения воды, накопления вещества. Акватория и берега служат местами обитания и произрастания богатой и разнообразной фауны и флоры, включая редкие и охраняемые виды. В озерах сосредоточены большие запасы природных ресурсов: водных, биологических, растительных, животных, минеральных, рекреационных и информационных. Однако, побережье озер используется в качестве мест отдыха, размещения населенных пунктов, объектов промышленного и сельскохозяйственного производства, что приводит к загрязнению водоемов.

Преобладающее количество водоемов ледникового происхождения имеет площадь менее 0,1 км², число озер с большей площадью составляет около 1,5 тыс. Из общего числа озер около 600 обследовано лабораторией озероведения Белгосуниверситета. Распределение озер по размерам площади, бассейнам рек и территории республики неравномерно. По численности преобладают озера с площадью 0,1-0,5 км², их основное количество приурочено к бассейну Западной Двины в пределах Витебской области. Их суммарная площадь около 940 км², что составляет около 11% общей площади озер республики. Около 32% водоемов в пределах бассейна принадлежат системам рек Дисны и Дрысы. Наиболее развитыми озерно-речными системами являются бассейны рек Ушача, Улла, Оболь, Друя, Туровлянка, в пределах которых сосредоточено основное количество озер Поозерья с суммарной площадью более 401 км² (42% бассейна Зап. Двины). Более 41% общей площади приходится на водоемы с большой площадью зеркала (свыше 10 км²). Их основное количество расположено в бассейнах Зап. Двины (15), Немана (3), Припяти (4); в бассейне Ловати, Днепра и Буга крупные водоемы отсутствуют. Суммарный объем воды озер с площадью более 0,1 км² оценен в 5873 ± 341 млн. м³, причем основная часть объема приходится на озера с градиацией 1,01-5,00 км³.

Влияние человека на озерные экосистемы на протяжении различных этапов их развития неравнозначно. На начальном этапе использование ресурсов озер и воздействие человека на природные комплексы носило ограниченный характер и было связано с рыболовством и использованием водосборов - зарождением земледелия и животноводства; затем - активизация хозяйственной деятельности в форме подсечно-огневого земледелия и сведения лесов, далее - развитие экстенсивного высокоразвитого земледелия на рубеже XVIII-XX вв., интенсификация сельскохозяйственного производства, гидротехническое строительство, развитие сети населенных пунктов. В настоящее время озера служат источниками водоснабжения и водопользования, приемниками вод мелиоративных сооружений, объектами рыболовства и рыборазведения. Крупные озерные группы являются центрами курортов. Развитие рыбоводного хозяйства и гидроэнергетики способствовало строительству водохранилищ на базе озер.

Хозяйственное использование озер определяется запасами и качеством природных ресурсов озер, освоенностью побережий и водосборов, наличием на берегах населенных пунктов. Преобладающим видом хозяйственного использования является рыбное хозяйство (рыболовство и рыбоводство) - до 92% общего числа озер. В качестве водоисточников используется около половины озер, основным видом служит хозяйственнобытовое (52%) и сельскохозяйственное (13%) водопотребление. Крупных водопотребителей мало, в основном это тепловые электростанции (оз. Лу-

комское, оз. Белое, Б. Ореховское) и рыбокомплексы (оз. Червоное, оз. Лукомское, оз. Белое). Для рекреационных целей используется не более 32% общего числа озер. Крупнейшие курорты и зоны отдыха: „Нарочь”, „Браслав”, „Лосвидо”, „Ушачи”, „Озерная”, „Освея”, „Подсвилье”. Для гидро-мелиоративных целей используется 9 % озерного фонда. Незначительная часть озер используется для добычи сапропелей.

Использование озер в народном хозяйстве приводит к заметным, порой необратимым изменениям водоемов. На современном этапе антропогенный фактор воздействия на озера проявляется в изменении гидрологического режима, морфометрических параметров и морфологии котловины, загрязнении и истощении вод, изменении видового состава и структуры биологического сообщества.

Самым распространенным видом антропогенного воздействия на водоемы выступает изменение химического состава и загрязнение вод и донных отложений. Анализ многолетних наблюдений за химическим составом вод водоемов представляет возможным выделить группу приоритетных показателей, количественное содержание которых в воде и донных отложениях может свидетельствовать о загрязнении экосистем озер. В первую очередь к ним относятся: повышенное содержание биогенных веществ в воде (соединений фосфора и азота), вызывающих эвтрофирование и ухудшение качества вод, изменение кислородного и температурного режима, концентрация легко окисляемого органического вещества в воде (показатель БПК₅), концентрация нефтепродуктов (смол, асфальтенов), содержание в воде и донных отложениях тяжелых металлов и их соединений (медь, цинк, никель).

По степени загрязнения и направленности химических процессов выделяются две группы озер: озера с низким качеством вод по причине высокой скорости антропогенного эвтрофирования (гипертрофные) и водоемы, загрязненные в результате поступления соединений азота и фосфора из точечных источников, расположенные вблизи городов, автострад, промышленных зон, загрязняемые органическими соединениями, кислотными атмосферными осадками (тяжелыми металлами, СПАВ, нефтепродуктами, смолами, асфальтенами).

Водоемы I группы. Основными загрязняющими и эвтрофирующими элементами служат соединения фосфора и азота. Источниками биогенов, поступающих в экосистемы являются: животноводческие фермы, коммунальные и промышленные ливневые стоки, заводы по переработке сельскохозяйственного сырья, рекреация и некоторые другие. Максимальные потоки азота и фосфора, поступающие с животноводческих ферм и с коммунальными стоками, на отдельных озерах составляют до 90 % общей химической нагрузки. В критической ситуации находятся озера, расположенные в пределах городов с множеством источников загрязнения, разделение которых не всегда возможно. Рекреация приобретает статус мощного источника поступления фосфора, рекреационная нагрузка на отдельные водоемы составляет до 50 % от общей. Содержание валового фосфора в водной массе озер и водохранилищ изменяется от 0,05 до 2,0 мг/л. Избыточное поступление биогенных элементов вызывает устойчивое (на протяжении последних 10-30 лет) состояние гипертрофии в результате интенсивного развития фитопланктона. Высокая биомасса водорослей вызывает „цветение” воды, приводящее к резкому дефициту растворенного кислорода в толще воды, называемых летними и зимними „заморами”. Биомасса фитопланктона в озерах изменяется от 0,03 до 600 грамм в кубическом метре воды, число гиперэвтрофных и высокоэвтрофных водоемов с высокой биомассой (более 8 г/м³) фитопланктона в сумме составляет около 27% от всех изученных.

Водоемы II группы. Расположены в пределах промышленных зон, испытывают локальное загрязнение из атмосферы, фиксируемое в твердых и жидких осадках, которые существенно влияют на гидрохимический состав озерных вод. Основными источниками загрязнения в Беларуси служат теплоэнергетика, нефтеперерабатывающая, химическая и электротехническая промышленность, автострады. Максимальное загрязнение распространяется в радиусе 2-5 км от источника, а при совпадении с преобладающими ветрами радиус увеличивается в 2-3 раза. Спектр ингредиентов, формирующих под воздействием техногенных факторов имеет множество вариантов: тяжелые металлы, кислотные осадки, органические соединения и др.

Анализ содержания загрязняющих примесей в воде озер и впадающих водотоков показывает, что наибольшие превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) отмечается по неф-

тепродуктам и меди. По отдельным водоемам концентрация нефтепродуктов достигает 8-12 ПДК и меди - 10-15 ПДК. К наиболее загрязненным водоемам относятся озера: Лукомское, Лепельское, Свирь, Вишневское, Нещердо, водохранилища Солигорское, Вилейское, Заславское.

На основании изучения водосборов и озерных осадков определены содержание элементов и фоновые концентрации Mn, Si, Co, Mo, V, Ni, Zn, Pb и др. В осадках озер, расположенных в зоне влияния выбросов крупнейшей в Европе Лукомской ГРЭС (г. Новолукомль), содержание V и Ni в 1,7-2,0 раза превышает фоновые значения, в озерах Бецкое, Люхово (г. Полоцк) содержание свинца в верхних слоях в 8, цинка, меди в 2 раза, превышает по сравнению с низлежащими.

Использование воды водоемов на хозяйственные нужды классифицируется на водопользование (как среды или источника энергии без изъятия) и водопотребление (забор воды с возвратом или без возврата). Возвратное изъятие нередко сопровождается изменением качества или загрязнением. Основными отраслями хозяйства использующими воду озер служат: энергетика, рыбное хозяйство, промышленность и сельское хозяйство, самым распространенным видом водопользования является рекреация.

Одним из основных водопотребителей озерной воды в республике является энергетика - гидро и тепловые электростанции. Для гидроэнергетического использования на базе озер и вытекающих рек создавались водохранилища и строились подпорные плотины. Преобразование затронуло элементы гидросети территории водосборов озер и впадающих водотоков.

Широко распространенное регулирование рек верхнего Днепра, Немана, Западной Двины для создания водяных мельниц известно с давних времен. Сооружение водохранилищ началось в 30-е годы. Массовое строительство развернулось в 60-е годы, что было вызвано созданием ряда межколхозных гидроэлектростанций. Для целей гидроэнергетики использовались 25 озер и водохранилищ, построенных на базе озер. Был поднят и зарегулирован уровень Браславских озер, Лепельского, Селява, Гомель, Дрисвяты, Долгое, Освейское, Езерище и др. Несколько позже водохранилища на озерах создавались для использования в качестве водоемов - охладителей тепловых электростанций (Лукомское, Б. Ореховское, Белое, Черное). В 1965-70 гг. малые ГЭС потеряли свое значение, многие из них были закрыты, но сохраняются плотины, поддерживающие поднятый уровень воды. Суммарный объем воды водоемов оценивается примерно в 0,9 млрд. м³, а общая площадь - 237 км². Созданные озерные водохранилища до настоящего времени испытывают последствия подъема уровня и неустойчивости уровня режима: увеличился объем воды и площадь озера, объем и характер стока рек в нижнем бьефе; в водном балансе уменьшается роль стока и возрастает роль осадков на зеркало и величины испарения, снижается интенсивность водообмена, изменяется многолетний и внутригодовой режим уровня воды, гидрохимические показатели, газовый и температурный режим и соотношение объемов эпи- и гипolimниона (вертикальная дифференциация водных масс).

При подъеме уровня озера изменяются все ранее стабильные режимные показатели, что приводит к изменению экосистемы в целом - направленности процесса седиментации, качественных и количественных показателей гидробионтов, процесса зарастания ложа.

Проведенные исследования показывают, что кардинальные изменения при создании озерных водохранилищ происходят при увеличении площади и объема на 1/3.

Энергетическое использование воды озер в качестве водоемов охладителей тепловых электростанций началось в 1927-30 гг. и продолжено в 1950-70 гг.: озеро Б.Ореховское (Белорусская ГРЭС), озеро Белое (Березовская ГРЭС - 950 тыс. кВт.), озеро Лукомское (Лукомская ГРЭС - самая крупная тепловая электростанция мощностью 2500 тыс. кВт) и др. Воздействие на режим озера обусловлено использованием воды озера для охлаждения. Основным видом воздействия тепловых электростанций - изменение температурного режима, поступление загрязняющих веществ со сточными водами, травмирование живых организмов при прохождении через агрегаты станций. Крупнейшими водопотребителями воды в энергетике республики являются Лукомская ГРЭС, потребляющая воду из озера в объеме 16000-25000 тыс. м³ в год, и Березовская ГРЭС - около 4000 тыс. м³ в год. Интенсивность прогрева воды неравномерна по акватории водоемов и уменьшается при удалении от сброса. Наибольшая температура воды, зарегистрированная вблизи водосбросных сооружений, достигала 38,3°C (озеро Белое) и 29,9°C (озеро Лукомское).

Среди прочих отраслей использующих воду из водоемов - перерабатывающая (льняная,

пищевая) и промышленность стройматериалов, однако объем забираемой воды несоизмеримо мал по сравнению с энергетикой. В зависимости от мощности заводов забор воды из озёр изменяется от 8 (Ушачский льнозавод), до 250 тыс. м³ (Плиссский льнозавод). В сельском хозяйстве основными потребителями воды являются сельские населенные пункты, животноводство, предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции, а также производственные зоны по обслуживанию техники. Основным видом влияния в результате использования воды озера как в промышленности так и в сельском хозяйстве - возврат неочищенных или условно очищенных вод в озера вызывающих эвтрофирование и загрязнение.

В рыбоводстве основным видом воздействия на гидрологический режим служит забор воды из озера на заполнение и создание необходимой степени проточности в рыбоводных прудах и изменение химического состава вод в результате использования кормов для нагула рыбы. Максимальными величинами забора воды из озера характеризуются озера Червоное (16,3 млн. м³ или 38% объема воды в озере)

По величине отношения годового объема водопотребления к общему объему озера можно выделить три группы степени антропогенного изменения. Сильная степень: 38 % (Червоное) - 418% (Белое) - умеренная 15% (Лукомльское) - 20% (Луково), и слабая - менее 20%.

Изменения гидрологических характеристик озера произошли за последнее столетие под влиянием гидромелиорации водосборной территории озера, осушения заболоченных земель в приозерье для использования в сельском хозяйстве и добычи торфа. Построенные на рубеже 18 и 19 веков крупные по тем временам каналы значительно изменили направление стока, его характер и связали в систему ряд озера: Березинский (озера Плавно, Манец, Ольшица, Береща, Лепельское), Огинский (Выгонощанское, Вульковское) и др. Однако, сравнительный анализ картографического материала свидетельствует, что до 70-х годов 19 века преобразование гидросети носило локальный и очень ограниченный характер. Существенные изменения уровня и площади озера произошли в результате прокладки мелиоративных каналов и водоводов для сплава леса на впадающих и вытекающих водотоках в конце 19 века. Наиболее сильные изменения водоемов произошли под влиянием нарушения гидрологического режима прилегающей водосборной территории в 30-40 и особенно в 50-70 годы. Осушение водосборов озера Червоное, Освейское, Ореховское, Вечера, Сергеевичское и др. привело по сравнению с домелиоративным периодом к сокращению площадей водосборов (на 30-100%), падению уровня воды в озерах (до 1 м), уменьшению глубины, сокращению площади зеркала озера (до 10%), и уменьшению объема водной массы (до 30%), снижению объема притока, уменьшению скорости водообмена.

Озера республики обладают огромными запасами сапропеля - ценного органического сырья для сельского хозяйства, промышленности и медицины. Геологические запасы сапропелей оцениваются в 2,6 млрд. м³, объем разведанных запасов, пригодных для добычи, достигает 310 млн. т, причем почти 80% сосредоточены в крупных озерах, имеющих разностороннее народнохозяйственное использование. В малых (площадью до 100 га) озерах, наиболее перспективных для добычи, сосредоточено около 70 млн. т. сапропеля. Из общего числа 39 водоемов зарезервировано в качестве месторождений, перспективных для добычи лечебной грязи, общий объем геологических запасов которых оценивается в 72,6 млн. м³. В соответствии с потребностями народного хозяйства в сапропелевом сырье, в республике запланирована и до недавнего времени производилась добыча сапропелей в 51 водоеме. Плановый объем добычи может составить до 1,5 млн. т. До недавнего времени в республике на 11 озерах велась добыча, на 10 строились объекты и на 20 планировалась добыча сапропеля, однако ввиду экономических трудностей реальный объем добычи почти полностью прекращен и в 1995 году не превысил 240 тыс. т.

Проблема использования сапропелевых ресурсов затрагивает широкий круг вопросов, связанных с разработкой способов добычи, использованием сапропелей в народном хозяйстве и решением природоохранных вопросов - разработки экологически безопасных технологий, составление прогнозов развития озера, изучения реакции экосистем на изъятие осадков. Кроме того, добычу донных отложений можно рассматривать как способ восстановления заиленных и загрязненных водоемов.

Изъятие озерных отложений, являющихся важнейшим звеном экосистемы, вызывает резкие, а при большом объеме добычи необратимые изменения водного баланса, морфометрии, гид-

рохимического и гидробиологического режимов. Очистка котловины озера от отложений наряду с положительным результатом может иметь отрицательный эффект. Положительным можно считать увеличение объема водной массы, площади зеркала, средней глубины озера. Вместе с тем происходит сильное расчленение ложа, которое приобретает сложный характер чередования переуглубленных желобов (с глубиной 6-7 м) и поднятий с перепадом глубин до 3 м. При равномерной выработке строение дна приобретает ложбинообразную форму. В результате экскаваторно-грейферного способа добычи образуются углубления и воронки, которые заполняются переотложенными неконсолидированными осадками. В озерах с высоким водообменом изменение гидрологических характеристик практически не отмечается. Для стоковых и бессточных озер отмечены изменения составляющих водного баланса (увеличение расхода на испарение, увеличение притока грунтовых вод, снижение скорости водообмена). Наиболее ярко изменение гидрологических характеристик отмечено при годовом объеме добычи, превышающем приходную часть водного баланса озера более чем на 10%. В составе вод озер происходит возрастание концентрации основных ионов (в 2 и более раза), содержание форм фосфора в воде, увеличение водородного показателя pH, возникновение анаэробных условий в придонных слоях, от работающих механизмов происходит загрязнение водной массы нефтепродуктами, превышающими нормы ПДК в 1,5-3 раза (озера Вечера, Сергеевичское, Червоное, Усвея, Мено, и др.).

Наиболее действенной мерой охраны озер региона и ограничения антропогенного пресса является целенаправленная политика резервирования и создания особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Общее число водоемов в республике, имеющих научно-информационную ценность и находящихся в пределах охраняемых территорий составляет более 150 и около 100 водоемов требуют организации их охраны.

Примером наиболее крупных особо охраняемых природных территорий, созданных на базе озерных групп, могут служить: Браславский национальный парк, заказники „Синьша”, „Красный Бор”, „Сорочанские озера”, „Швакшты”, „Сервечь”, „Селява”, „Сосно”, „Освейский”, „Долгое”, „Белое”, „Ричи”, „Кривое”, „Свитязянский”, „Озеры”, „Голубые озера”, „Выгонощанское” и др.

Литература

1. А.Л. Жуховицкая, Б.П. Власов, Б.В. Курзо // Озерный седиментогенез в голоцене Беларуси. Геохимические и биологические аспекты. Минск, 1998, 277 С.
2. О.Ф. Якушко, Б.П. Власов, и др. // Природно-хозяйственная классификация озер Беларуси, Минск, 1995, 132 с.
3. Б.П. Власов, З.К. Карташевич, Г.С. Гигевич. Восстановление озер Беларуси, пути и проблемы // Антропогенные изменения экосистем малых озер. -С.-П.: Гидрометеиздат, 1991. -с.76-78
4. Б.П. Власов, В.Н. Плужников, и др. Состояние водных ресурсов и пути их рационального использования // Рациональное природопользование Белорусского Поозерья. Минск, 1993, С. 46-58.