

## Живая летопись земли.

У каждого озера — своя история рождения, свои "линии жизни". Заглянем в эти прозрачные, а иногда и не очень, "глаза", способные поведать немало интересного...

Природа, как великая мастерица, на огромном "полотне" Беларуси выткала самые разнообразные ландшафты и щедрой рукой рассыпала голубым бисером озера, еще больше украсив свое творение. Сосредоточенные в группы или разбросанные одиночками озера, как магнит, притягивают туристов и отдыхающих. И не случайно. В сочетании с холмистыми возвышенностями, в окружении лесов и болот озера создают неповторимые по красоте природные комплексы, они на долгие годы остаются в памяти каждого, кто на них побывал.

### I. "Жидкая" статистика

Беларусь — страна озер, их общее количество превышает 10 тысяч, однако в большинстве своем это небольшие водоемы площадью менее 0,1 км<sup>2</sup>. Озер, имеющих площадь более 0,5 км<sup>2</sup>, насчитывается около 400. Сравнительно крупных озер, площадь которых превышает 10 км<sup>2</sup>, только 23, среди них своими размерами выделяются Нарочь (79,6 км<sup>2</sup>), Освейское (52,8 км<sup>2</sup>), Червоное (40,3 км<sup>2</sup>), Лукомское (37,71 км<sup>2</sup>), Дривяты (36,1 км<sup>2</sup>). Общая площадь всех озер Беларуси — около 2000 км<sup>2</sup>.



Фото 2. На севере озера Освейское берега низкие и заболоченные

Список самых глубоких озер возглавляет Долгое (53,6 м), за ним следуют Ричи (51,9 м), Гиньково (43,3 м), Волос Южный (40,4 м), Болдук (39,7 м). Общий объем озерных вод оценивается в 5873,6 (+ 341,2 млн м<sup>3</sup>). По запасам пресной воды выделяются озера Нарочь (710 млн м<sup>3</sup>), Лукомское (249 млн

м<sup>3</sup>), Дривяты (222,5 млн м<sup>3</sup>), Ричи (131,15 млн м<sup>3</sup>), Снуды (107 млн м<sup>3</sup>).

Размещены озера на территории нашей республики крайне не равномерно. Наиболее значительный озерный пояс находится на севере страны — в белорусском Поозерье (практически вся Витебская, север Минской и отдельные районы Гродненской областей). В этом регионе насчитывается около 3 тысяч озерных водоемов. Здесь они распространены так густо, что это послужило одним из определяющих факторов для проведения южной границы последнего Поозерского оледенения. Озера занимают около 3% площади Поозерья.

В административном отношении наибольшей озерностью обладают районы:

Браславский (8 % общей площади района), Мядельский (7,5 %),

Ушачский (5,1%), Россонский (4,1 %), Чашникский (4 %), Верхнедвинский (3,3 %). По количеству озер выделяются районы; Полоцкий (350), Миорский (254), Браславский (235), Россонский (203), Ушачский (186) и Городокский (183). Практически все озера Поозерья — ледникового происхождения.

Второй пояс развития озер располагается на юге Беларуси, в Полесье. Регион отличается большим количеством озер, их чуть меньше 7 тысяч. Преимущественно это малые водоемы — старинные озера (старицы) с незначительными площадями. Их образование связано с деятельностью водного потока, при котором происходит отчленение части русла реки от основного. Они представляют собой узкие, серповидные или прямолинейные водоемы. Распространение стариц ограничивается долинами Днепра, Припяти и их притоков.



Фото 1. К южной части котловины озера Освейское примыкают моренные гряды Освейской возвышенности — здесь берега высокие и крутые

Более крупные водоемы Полесской низменности представлены озерами-разливами, занимающими древние понижения поверхности, и карстовыми озерами. Эти два типа озер определяют озерность территории Полесья, которая составляет 0,1 %.

В центральной части Беларуси озер немного, большинство из них остаточного и карстового происхождения.

\*\*\*

### Толковый словарь "РП"

\* **Поозерье** — обобщающее название, относится к обширному северо-западному региону Восточно-Европейской равнины. Его главная особенность — наличие большого числа озер. Поозерье протягивается через северо-западную Россию, захватывает Прибалтику, северные части Беларуси и Польши.

\* **Озерность** — отношение суммы водной поверхности всех озер к площади суши данного бассейна, области или другого географического региона, выраженное в процентах. Наибольшая озерность в зонах избыточного увлажнения, когда любая впадина занята водой (субарктический пояс с озерностью некоторых районов 25 — 60 %). Велика озерность в Финляндии (9,4 %), где помимо избыточной влажности очень много тектонических озерных котловин.

Общая озерность Земли — 1,4 %, Беларуси - 0,01 %.

## II. Сложный природный механизм

Озеро — естественный водоем, представляющий собой заполненное углубление в земной поверхности с замедленным водообменом. Озерный водоем — сложный природный механизм. Все процессы, происходящие в нем, связаны между собой.

Современный облик озер определяют физико-географические характеристики (ландшафты, климатические условия и пр.) водосборов, морфометрические параметры (длина, ширина, глубина, длина береговой линии и пр.) озерных котловин, гидрологический режим, направленность гидрохимических и биологических процессов, состав донных отложений. Весь сложный мир озер изучает сравнительно молодая наука лимнология (озероведение). Основоположником лимнологии является

швейцарский ученый Франсуа-Альфонс Форель (1841—1912), определивший во второй половине XIX века основные направления в исследовании озер.

Изучение любого озера начинается с исследования его котловины. По типу котловины водоема можно определить историю его возникновения и наиболее важные периоды эволюции в развитии озера, современное состояние, степень антропогенного воздействия.

Образование котловин зависит от геолого-геоморфологических процессов, протекающих на данной территории. Например, для

западных и северо-западных регионов Восточно-Европейской равнины, в том числе

Беларуси, формирование котловин связано с распространением последнего (Поозерского) оледенения.

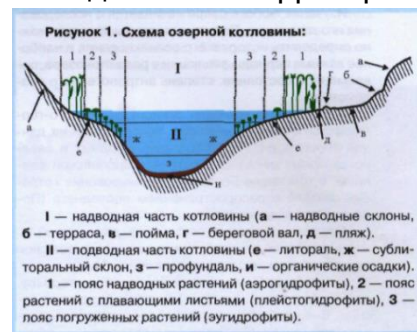
Озерная котловина состоит из двух частей — надводной и подводной. Каждая из них имеет свои морфологические элементы (рисунок 1).

В надводной части выделяют склон, террасу, пойму, береговой (прибойный) вал и береговую отмель. Внешний облик склонов определяют преобладающие геоморфологические процессы — абразия и аккумуляция.

На моренных возвышенностях и донно-моренных равнинах севера Беларуси, где озерные котловины врезаны в толщу водоупорных пород, преимущественно суглинков, отмечаются высокие и абразионные склоны. Для них характерны оползневые и обвальные процессы.

Для озер, расположенных на Полесской низменности и в низинах Белорусского Поозерья, характерны пологие склоны с преобладанием аккумулятивных процессов. На местности низкие пологие склоны далеко не всегда можно выделить визуально.

На большинстве крупных озер Поозерья отмечаются сразу два типа склонов. Например, к южной части котловины озера Освейское примыкают



моренные гряды Освейской возвышенности



Фото 3. До начала 1930-х годов городской пляж г. Браслава был дном озера Дривяты

Фото 6. Береговой вал, юго-западный берег озера Освейское (Верхнедвинский район)

— здесь берега высокие и крутые (фото 1). На севере склоны низкие, теряющиеся среди прилегающих заболоченных территорий (фото 2).

Многие озера отличаются наличием ступенчатых склонов — террас, отражающих различные уровни воды в ходе эволюции котловин. На ряде озер отмечаются целые комплексы террас. Так, в Браславской группе озер выражены три террасы. Появление первых двух связано с естественным ходом эволюции водоемов. Самая высокая терраса характеризует максимальный уровень приледникового водоема в пребореальный период (нижняя граница составляет около 10 000 лет назад), вторая отражает развитие озер в суббореальный период (около 4000 лет назад), а последняя, самая низкая, образовалась в связи с искусственным понижением уровня воды в начале 30-х годов прошлого столетия (фото 3).

На многих озерах склоны котловин отделяются от уреза воды плоской, часто заболоченной полосой — поймой, затапливаемой преимущественно в весенний период во время максимального подъема воды (фото 4). Пойма заканчивается береговым валом, за которым следует пляж. В научной литературе весь низкий комплекс надводной части озерной котловины называют аккумулятивным берегом, который образуется при наличии рыхлых материалов.

В прибойно-волновой зоне формируется песчаный или песчано-галечный пляж (фото 5). Ранней весной он подвергается разрушительному действию льда, а в период открытой воды — штормов. В свою очередь льды и штормы способствуют образованию берегового вала — на некотором расстоянии от уреза воды, в тыловой части пляжа (фото 6). Для строений берегового вала характерны легко перемещаемые подвижные материалы: песок, ракушечник, плавник, остатки водной растительности и пр.

На части озер отмечаются берега, сформированные породами органического происхождения. Это сплавинные и торфяные берега. Они встречаются повсеместно — как на юге, так и на севере Беларуси (фото 7 и 8).

Подводная часть котловины озера состоит из трех основных элементов: литорали, сублиторального склона и профундали(ложе).

Литораль — наиболее мелководная часть озерной ванны. В ее формировании

принимают участие минеральные отложения (пески, глины, галька — продукты разрушения надводных склонов) и органические (различные типы илов).

В научной литературе нет четкого определения литорали. Одни исследователи считают, что это зона от уреза воды до нижней

границы произрастания высших цветковых растений, иногда ее опускают глубже до максимального распространения многоклеточных (харовых) водорослей. Другие определяют литораль как пояс, расположенный между нижним и верхним пределами колебаний уровня воды в водоеме. Третьи совмещают эту часть озера с зоной, в пределах которой солнечный свет достигает дна.

Границей литорали для белорусских



Фото 7. Сплавинный берег озера Малое Локвицкое (Гашинский район)

Фото 8. Торфяной берег озера Ельня (Минский район)



Фото 4. Заболоченная пойма озера Освейское (Верхнедвинский район)

Фото 5. Галечный пляж озера Дривяты (Браславский район)

озер условно принято считать глубины до 2 метров. Ширина ее различна и зависит от морфометрических характеристик водоемов. Округлые котловины с пологими надводными склонами имеют широкую литораль (на озерах Нарочь и Дривяты мелководья с глубинами до 2 м занимают 15—18 % общей площади озер, а ширина их достигает нескольких сотен метров). А узкие вытянутые озера с крутыми надводными склонами, наоборот, обладают незначительной по ширине литоралью.

Например, на озерах Гиньково, Долгое (Глубокский район), Должа (Поставский район), Сарро (Вешенковичский район) ширина мелководий с глубиной до 2 м в среднем составляет 5—10 м, или 3—5 % общей площади озер.

Литораль играет значительную роль в развитии жизни в озерах. На мелководьях за счет хорошей аэрации водной толщи, прогрева и освещения создаются благоприятные условия для развития флоры и фауны. Здесь высшая водная растительность достигает своего максимального развития.

Своеобразный "второй берег" образуют надводные растения (аэрогидрофиты): тростник, камыш, рогоз и другие (фото 9). Они могут произрастать до глубин 1,8—1,9 м и занимать до 90 % площади литорали. Нижний ярус аэрогидрофитов формируют плейстогидрофиты (растения с плавающими листьями: кубышка желтая, кувшинка чисто-белая, рдест плавающий и др.) и эугидрофиты (погруженные растения: элодея канадская, рдест блестящий, рдест пронзенolistный, телорез алоэвидный и др.).

Наличие различных биотопов на литорали обуславливает высокое разнообразие беспозвоночных животных, обитающих как в толще воды (зоопланктон), так и на дне (бентос). В свою очередь они являются великолепной кормовой базой для рыб.

Литораль — родильный дом и ясли рыбного населения. Нерест строго регламентирован температурой воды. Одними из первых на нерест выходят щуки, недаром рыбаки говорят: "Щука хвостом лед разбивает". С повышением температуры косяки плотвы, окуня, леща устремляются на отмели. Последними в густых прибрежных зарослях нерестятся лини и караси.

Сублиторальный склон (сублитораль) занимает промежуточное положение между мелководной и глубоководной частью водоема. В зависимости от строения озерной котловины сублитораль имеет как пологие, так и крутые склоны. На части озер отмечаются подводные уступы и террасы (к ним можно отнести литораль). Эти элементы сублиторали не так давно являлись береговой линией водоемов, но с повышением уровня озер в современную

субатлантическую стадию (450 г. до и. э. — настоящее время) они оказались под водой.

На сублиторальном склоне произрастают растения с плавающими листьями — преимущественно кубышка желтая и кувшинка чисто белая (фото 10 и 11) и погруженная растительность. Первые, в зависимости от природных характеристик озера (прозрачности воды, гидрохимических показателей, морфометрических характеристик и пр.), занимают верхнюю часть сублиторали и распространены до глубин 3—4 м (на некоторых водоемах отдельные экземпляры плейстогидрофитов отмечаются на глубинах 5 м). На нижних этажах развиваются погруженные растения — различные виды рдестов, уруть, роголистник, элодея канадская, а также харовые водоросли и водяные мхи. На большинстве озер эугидрофиты встречаются до глубин 6—7 м, и только на водоемах с высокой прозрачностью воды (Нарочь, Южный Волос) их нижняя граница произрастания опускается до глубин 8—9 м.

Глубоководную часть озер занимает профундаль (ложе). На одних озерах ложе плоское, с незначительными изменениями глубин. На других поверхность профундали осложняется глубокими впадинами и поднятиями (отмелями и островами). Для котловин карстовых озер характерны воронкообразные формы, профундаль похожа на перевернутый усеченный конус с плоской вершиной и крутыми склонами. Дно профундали выстилают органические отложения — сапропели.

\*\*\*

### Толковый словарь "РП"

"Геоморфология — наука о рельефе, его внешнем облике, происхождении, истории развития, современной динамике и закономерностях географического распространения.

\* Абразия — процесс разрушения волнами и прибоем берегов водоемов.

\* Аккумуляция — процесс накопления рыхлого минерального материала и органических остатков на поверхности суши и на дне водоемов.

\* Сапропели — многовековые донные отложения пресноводных водоемов, которые сформировались из отмершей водной растительности, остатков живых организмов, планктона, а также частиц

почвенного перегноя, содержащего большое количество органических веществ.

### III. История рождения

Весь север Беларуси 20 тысяч лет назад покрывал мощный слой льда Поозерского ледника, который двигался со стороны Кольского полуострова и Скандинавии. В связи с потеплением климата в конце плейстоцена активизировались водно-эрозионные процессы. На месте современных низин (Полоцкой, Верхне-Березинской) начали образовываться крупные приледниковые водоемы. Формирование озерных котловин происходило в суровых условиях арктического климата. Крупные водоемы большую часть года были замершими, а котловины, образованные водно-ледниковой эрозией, оставались запечатанными "мертвым" льдом продолжительное время.

С повышением температурных режимов ледники постепенно отступали и в начале голоцена покинули территорию Беларуси. С развитием гидросети приледниковые озера были спущены. На их месте образовались обширные заболоченные низины, а наиболее пониженные участки остались заполненными водой, и в настоящее время они являются реликтовыми озерными котловинами остаточного типа. К ним относятся озера Ельня, Черное, Яггиня (Миорский район, болото Ельня), Илово (Шарковщинский район, болото Жадо) и другие (фото 12, рисунок 2; фото 13, рисунок 3).

#### Толковый словарь "РП"

\* Плейстоцен — эпоха четвертичного периода, начавшаяся 2,5 миллиона лет назад и закончившаяся 11,7 тысячи лет назад.

\* Голоцен — эпоха четвертичного периода, которая продолжается последние 12 тысяч лет вплоть до современности. Граница между голоценом и плейстоценом установлена на рубеже  $11\,700 \pm 99$  лет назад относительно 2000 года.

\* Морена — обломочный материал, перемещаемый или отложенный ледником. Моренные гряды образуются на участке максимального распространения ледника.

\* Карст — явления, возникающие в растворимых водой горных породах

(известняки, доломиты, мел, гипс и др.) и связанные с химическим процессом их растворения.

С высоты птичьего полета хорошо видны самые разнообразные формы озерных котловин: круглые и овальные, узкие и вытянутые, сложные с многочисленными заливами, огромные на десятки квадратных километров открытого зеркала воды и совсем крохотные, едва заметные среди густой зелени лесов. Все это озерное многообразие приурочено к определенным частям ледникового геоморфологического комплекса. На территории Поозерья ученые выделяют следующие типы озерных котловин: остаточные, подпрудные, ложбинные, эвразийские, термокарстовые, сложные.

Подпрудные котловины занимают понижения между моренными грядами, которые являлись естественной преградой на пути талых ледниковых потоков. Характерным примером является озеро Освейское. Подпрудой ему служит Освейская моренная гряда, которая с южной стороны подходит к озеру. Котловина озера Нарочь занимает понижение между двумя моренными грядами, являющимися частью Свенцянской возвышенности. В подпрудных котловинах лежат озера Дривяты, Лукомское, Мяс-ро, Обстерно и другие, то есть крупные озерные водоемы республики (фото 14, рисунок 4; фото 15, рисунок 5). При относительно небольших глубинах ложе таких озер представляет сочетание поднятий и впадин, часто с хорошо выраженной древней ложбиной стока, в которой располагаются максимальные глубины.

Подпрудные котловины обычно несимметричны: один из склонов высокий, часто отмечаются процессы абразии, а противоположный склон пологий, заболоченный.

Ложбинные котловины расположены среди холмов краевых моренных возвышенностей. Они образовались в результате способности льда при движении выпахивать узкие вытянутые ложбины (рытвины). По рытвинам в последствии устремлялись подледниковые потоки, эрозионная деятельность которых увеличивалась за счет высокого гидростатического давления. По линии продольного профиля ледниковой ложбины

выпахивания отмечаются впадины, занятые озерами, и поднятия (ригели) между ними. Такая особенность проявляется и в котловинах отдельных озер (фото 16, рисунок 6).

В ложбинах ледникового выпаживания озера образуют цепочки, как, например, многочисленные озера Сорочанской группы (Островецкий район), Долгинской группы (Глубокский район) и другие.

Ложбинные озера по площади водного зеркала небольшие, но глубокие. Среди них — самое глубокое в Беларуси озеро Долгое (53,6 м). Значительными глубинами выделяются Гиньково (43,3 м), Болдук (39,7 м), Сарро (36,3 м). Самым крупным ложбинным озером является Свирь, его площадь составляет 22,3 км<sup>2</sup>, длина — 14,1 км. Кстати, Свирь — второе по длине озеро в Беларуси (фото 17, рисунок 7).

На территории Поозерья достаточно часто встречаются эвразийские котловины. Они распространены в полосе краевых образований и в языковой части ледника. Отличительной чертой озер данного типа являются небольшие площади и значительные глубины. К ним относятся озера: в Мядельском районе — Рудаково (площадь 0,24 км<sup>2</sup>, максимальная глубина 28,6 м), Мертвое (площадь 0,01 км<sup>2</sup>, максимальная глубина 10,3 м), Глубелька (площадь 0,09 км<sup>2</sup>, максимальная глубина 17 м), в Браславском районе — Южный Волос (площадь 1,21 км<sup>2</sup>, максимальная глубина 40,4 м), в Глубокском районе — Большой Супонец (площадь 0,42 км<sup>2</sup>, максимальная глубина 23,8 м) и другие (фото 18, рисунок 8; фото 19, рисунок 9).

Происхождение этих озер связано с падением мощных потоков талых ледниковых вод (водопадом) в трещины льда — как следствие на земной поверхности образовывались водобойные котлы. В целом весь процесс носит название "эвразия".

Термокарстовые котловины сформировались за счет просадки грунтов. При отступании ледника какое-то время сохранялись крупные глыбы погребенного льда. С увеличением температур лед таял, лежащие на нем породы оседали, и в результате сформировались неглубокие, чаще всего округлые котловины термокарстовых озер.

Большинство таких озер к настоящему времени спущены, однако котловины сохранили присущие им черты. Термокарстовое происхождение имеют озеро Черствятское — самое крупное из водоемов Ушачской группы озер (фото 20, рисунок 10), в Браславской группе — озеро Ельно (фото 21, рисунок 11), а также озера Трумпичское (Поставский район), Тетерка (Миорский район), Островито (Витебский район) и другие.

На севере Беларуси выделяются озера с сильно изломанной береговой линией. Чередование мысов и заливов, крутые берега, резкая смена глубин, разбросанные по акватории острова придают особый колорит таким водоемам. Их котловины относятся к типу сложных. В формировании сложных котловин принимали участие водно-ледниковые потоки, явления термокарста и эвразии в краевой зоне ледника.

Котловинами сложного типа обладают озера Браславской группы (Снуды, Струсто, Поцех, Войсо), Ушачской группы (Кривое, Отолово), Езерище, Ричи, Мядель и другие (фото 22, рисунок 12; фото 23, рисунок 13).

Среди заболоченных пространств Полесской низменности встречаются крупные мелководные озера-разливы: Червоное, Выгонощанское, Споровское, Ореховское, Олтушское и другие (фото 24, рисунок 14; фото 25, рисунок 15). Червоное и Выгонощанское входят в шестерку самых крупных озер Беларуси.

Озера-разливы занимают плоские понижения среди торфяных массивов, поэтому котловины таких водоемов плохо выражены в рельефе. Они формировались одновременно с торфяниками в наиболее теплый и влажный этап послеледниковой периода — атлантический (8—9 тысяч лет назад). В этот период территория Полесья испытывала медленное погружение, что вызвало подъем уровня грунтовых вод. В результате возникшее избыточное увлажнение в условиях плоского рельефа способствовало заболачиванию территории и образованию озер-разливов.

В котловинах таких озер морфологические элементы (литораль, сублитораль, профундаль) не выражены. Ложе озер плоское, местами осложняется небольшими поднятиями (как правило, торфяными островами).

Максимальные глубины редко превышают 2 м, а средние не достигают одного метра. Дно выстилают различные типы сапропелей.

Карстовые озера Беларуси приурочены к низинной территории зоны Полесий Восточно-Европейской равнины и образуют так называемый Полесский озерно-карстовый пояс, протянувшийся от Польши до среднего Поволжья и далее.

Возникновение карстовых озер связано с наличием в Полесской низменности, Предполесье и на отдельных частях центральной Беларуси карстующих пород мелового возраста, перекрытых маломощным (менее 50 м) чехлом четвертичных осадочных пород.

Формировались котловины современных озер в связи с активизацией движения восходящих потоков подземных вод в конце плейстоцена. Возраст торфа в основании отложений карстовых озер превышает 11 тысяч лет. К примеру, датировка озера Песчаное (Ивановский район) — 11 750 лет, озера Бобровицкое (Ивацевичский район) — 11 320+187 лет.

Площадь зеркала карстовых озер изменяется от 0,1 до 3,5 км<sup>2</sup>, объем воды — от 0,14 до 12,19 млн м<sup>3</sup>.

Озерные котловины имеют форму двух типов. Наиболее часто встречается округлая либо овальная в плане с конической или параболоидной подводной формой, крутыми литоралью и сублиторалью и воронкообразной профундальной зоной. В качестве примера подходят озера Вульковское, Соминское (Ивацевичский район), Белое (Брестский район) и другие (фото 26, рисунок 16).

Реже озера имеют лопастную или овальную форму в плане, пологую литораль и сублитораль и плоское ложе (глубиной 2—4 м) с одной или несколькими глубокими воронками, как, например, озеро Бобровицкое (фото 27, рисунок 17).

Максимальная глубина карстовых озер изменяется от 4,2 до 33,5 м, преобладающая средняя глубина 3—6 м.

#### IV. В разных режимах

Водная масса озер формируется под влиянием климатических факторов и процессов, происходящих как в пределах водосбора, так и внутри водоема. Среди гидрологических показателей основное значение в жизни озер определяет водный

баланс — соотношение прихода (питания) и расхода (потерь воды).

Главными источниками питания озер Беларуси являются атмосферные осадки на зеркало, поверхностный приток и грунтовые воды. Расход связан с испарением с водного зеркала, поверхностным и подземными стоками. Для каждой климатической зоны водный баланс характеризуется общими чертами, но вместе с тем имеет индивидуальные особенности.

Существует определенная закономерность: чем больше площадь озера по сравнению с его водосбором, тем значительнее роль осадков в приходной части баланса. Например, на озере Нарочь 47% прихода дают осадки на его зеркало, на поверхностный сток с водосборной территории приходится 35 %, а оставшиеся 18% поступают за счет грунтового питания. Для большинства озер Беларуси основой питания служит поверхностный приток.

По водному балансу озера делятся на сточные и бессточные. Между собой они различаются тем, что у первых расход связан с испарением, поверхностным и подземным стоком, а у вторых отсутствуют потери за счет подземного и поверхностного стока.

Внешним проявлением гидрологического режима водоемов являются колебания уровня воды. В озерах Беларуси сезонные колебания обычно не превышают 1—1,5 м.

Важнейшими физическими свойствами озерных вод являются: движение, прозрачность, цветность и температура.

Движение воды связано с действием ветра. От формы и размера озерной котловины зависят характер и интенсивность движения водных масс. В небольших котловинах с крутыми высокими склонами даже при сильных ветрах скорость образования волн замедлена по сравнению с крупными открытыми водоемами, где волны возникают внезапно, после первых же порывов ветра. Наибольшую высоту и силу волны приобретают на крупных водоемах осенью и весной (фото 28).

Действием ветра объясняются

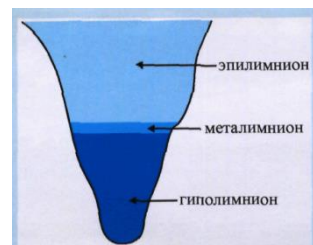


Рисунок 16. Температурное расслоение водной толщи озера

сгонно-нагонные явления, поверхностные течения. Под влиянием ветра у наветренных берегов происходит повышение уровня воды — нагон, а у подветренных — понижение, сгон. При этом возникает наклон поверхности воды — денивеляция, которая обуславливает временные компенсационные течения от участков с повышенным уровнем к участкам с пониженным уровнем. Это движение противоположно основному ветровому течению.

Высота нагона зависит от формы и площади котловины и обычно не превышает 25—30 см (для озер Беларуси). Сгонно-нагонные явления играют значительную роль в распределении поверхностных температур и кислорода, переноса планктонных организмов.

Кстати, компенсационными течениями можно объяснить периодическое "появление" на шотландском озере Лох-Несс неизвестного "чудовища". Многие очевидцы утверждали, что оно плыло против ветра. Британские ученые, проводившие исследования на этом озере, обнаружили сгонно-нагонные явления. Любое суковатое бревно с расстояния 40—50 м,двигающееся против ветра, можно принять за динозавра. Подобное довелось наблюдать и мне на озере Свирь.

Цветность и прозрачность зависят от глубины озера, развития в нем жизни, находящихся в воде коллоидных и взвешенных частиц, растворенных в воде органических соединений. Цветность воды меняется от почти бесцветной (менее 10°) в озерах с низким содержанием органических веществ и с прозрачностью 5—7 м до коричневой (150—170°) в мелководных и заболоченных водоемах с прозрачностью воды менее 1 м. Высокой прозрачностью отличаются озера Глубокое (Полоцкий район) — 9,4 м, Волос Южный (Браславский район) — 8,3 м, Нарочь (Мядельский район) — 7,4 м, Снуды (Браславский район) — 6,6 м, Велье (Полоцкий район) — 6,3 м.

Температурный и газовый режим озер оказывает непосредственное влияние на жизнедеятельность их обитателей. Летом благодаря ветру вода в мелководных озерах может перемешиваться полностью, приобретая при этом почти одинаковую температуру (гомותרмию). В глубоких и особенно укрытых от ветра озерах создается прямая температурная

стратификация, при которой перемешиванием охватывается верхний слой (5—10 м, в зависимости от формы и размеров котловины) воды — эпилимнион, где идет интенсивное нагревание. Глубже формируется слой температурного скачка (металимнион) с падением температуры на 5—8 °С.

В нижних слоях озера (гиполимнион) в летний период вода находится в спокойном состоянии (рисунок 18). Здесь постоянно холодно (5—7 °С) и темно.

Осенью под влиянием остывания и возникновения конвекционного движения\* вода полностью перемешивается и возникает осенняя гомותרмия при температуре 4 °С. Зимнее охлаждение приводит к остыванию верхнего слоя до 0 °С. На дне сохраняется положительная температура до 4 °С. Ледяной покров устанавливается во второй половине ноября — начале декабря.

В зависимости от характера перемешивания воды и температуры формируется кислородный режим озер.

Летом более богат кислородом верхний слой, это особенно заметно на небольших озерах, богатых жизнью, где поступление кислорода связано как с диффузией с воздуха, так и с фотосинтезом водных растений. Кислородное насыщение при массовом развитии фитопланктона достигает 120—140 %. Нижние слои обеднены кислородом, особенно в штилевую погоду. В глубоких водоемах, менее богатых жизнью, кислорода в верхних слоях меньше, но распределение его в вертикальном разрезе более равномерное.

Зимой под ледяным покровом кислород в воду не поступает, но тратится на дыхание и гниение. Поэтому мелководные и слабопроточные озера испытывают дефицит кислорода, и иногда могут возникнуть заморы, связанные с массовой гибелью рыбы. У дна при этом скапливается большое количество углекислого газа.

Насыщение всей толщи воды кислородом на всех озерах происходит в период весенней и осенней циркуляции.

## V. Химический анализ

Все озера Беларуси являются пресными, а минерализация их воды (количество солей в литре воды) в среднем



составляет 200—300 мг/л. Состав и количество солей в озерах зависит от состава пород водосбора, характера питания озера и климатических условий.

Основу минерализации составляют ионы гидрокарбонатов, кальция и магния. Они поступают в озера из моренных отложений, богатых известняками и доломитами. Другие составляющие минерализации — хлориды и сульфаты — встречаются в небольшом количестве и увеличиваются при поступлении в водоем загрязняющих веществ.

Минерализация воды в наших озерах изменяется в широких пределах и различается на целый порядок. Например, минерализация озер Глубокое, Чербомысло (Полоцкий район), Вредно (Верхнедвинский район) и ряда других (фото 29) составляет всего 25—30 мг/л. Пониженным содержанием солей отличаются озера, расположенные на верховых болотах.

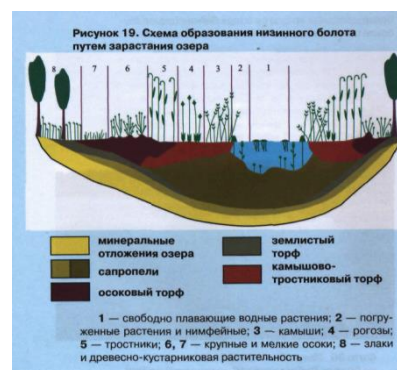
Кроме минеральных соединений в химическом составе воды озер присутствуют биогенные элементы: фосфор, азот, железо, кремний. Их количество определяет возможность развития водной флоры. Содержание биогенов в воде незначительное. При поступлении в озера хозяйственно-бытовых стоков количественные показатели биогенных элементов резко увеличиваются, создается благоприятная среда для массового развития фитопланктона, а качество воды снижается.

Экологическое состояние озер определяется содержанием органического вещества в воде. Оно накапливается в результате приноса с водосбора и при отмирании озерных организмов. Превращение (разложение) сложных органических веществ в простые минеральные соединения происходит при помощи бактерий и требует большого количества кислорода. При недостатке кислорода процесс разложения носит характер гниения (неполной минерализации). В гипolimнионе накапливаются разнообразные соединения, в том числе сернокислые соли, сероаодород, служащие показателем загрязнения водоема.

Высокое содержание органического вещества свидетельствует о "старении" озера.

Основным гидрохимическим показателем озер является активная реакция воды, которая характеризует количество и качество органических и минеральных веществ. Условно она выражается символом pH. Определяется этот показатель концентрацией водородных (H) и гидроксильных (OH) ионов. При равной их концентрации реакция воды нейтральна (pH = 7). Повышение концентрации H-ионов при соответствующем понижении OH-ионов дает кислую реакцию (pH < 7), обратное же соотношение соответствует щелочной реакции (pH > 7).

Для большинства озер Беларуси показатель pH колеблется от нейтрального (7) до слабощелочного (около 8). Для озер, расположенных на верховых болотах, активная



реакция воды кислая — pH 6,2—6,8, а на отдельных водоемах она имеет очень низкие показатели. Например, на двух озерах (не имеют названия) болота Дубатовское (Сморгонский район) активная реакция воды имеет очень низкие показатели pH — 3,4—3,5 (фото 30).

Активная реакция воды оказывает существенное влияние на жизнедеятельность водных организмов. Наименее благоприятна для них кислая и резко щелочная среда, которую не переносят многие представители планктона и донной фауны, икра и молодь некоторых видов рыб.

## VI. Генетический тип

В геологическом отрезке времени продолжительность жизни большинства озер невелика. Например, в Европе, в том числе в Беларуси, многие озера образовались при различных стадиях отступления последнего ледника — немногим более 12 тысяч лет назад.

Самые древние озера на Земле находятся в зонах тектонических разломов. В восточно-африканской рифтовой системе расположены цепи гигантских озер, среди которых своими размерами выделяется озеро Танганьика (самое длинное озеро в

мире—650 км), его возраст составляет 17 млн лет. Еще более солидный возраст у озера Байкал (самое глубокое озеро в мире — 1642 м) — 25—35 млн лет.

С момента возникновения озеро проходит определенные этапы развития. Продолжительность каждого из них может быть различна во времени и зависит от целого набора природных условий. На завершающем этапе развития озера происходит его обмеление (при накоплении специфических отложений), зарастание высшими водными растениями и постепенное превращение в болото.

Каждому этапу соответствует свой генетический тип, который определяется на основании сочетания данных о типе котловины и состоянии озера (гидрологические, гидрохимические и биологические признаки). В научной литературе принята классификация озер по трофности, т. е. наличию питательных веществ, необходимых для развития растительных сообществ, — первого эвена пищевой цепи водоемов. Различаются олиготрофные (олиго — бедный), мезотрофные (мезо — средний), эвтрофный (эв — богатый), дистрофирующие (дис — нарушение) озера.

В Беларуси ученые выделяют четыре основных генетических типа озер: мезотрофные с признаками олиготрофии, глубокие; мезотрофные средне-глубокие; эвтрофные, неглубокие и мелководные; дистрофирующие. Олиготрофных озер на территории республики нет, они расположены гораздо севернее — в зонах тундры и лесотундры, а также в высокогорных районах.

Мезотрофные с признаками олиготрофии (Волос Южный, Гиньково, Долгое) характеризуются значительными максимальными (более 25 м) и средними (10—15 м) глубинами, резким температурным расслоением водной массы, значительной прозрачностью воды (5—7 м), низким содержанием органического вещества. Для таких озер характерен стабильный гидрохимический режим на протяжении года во всей водной массе. Общая минерализация колеблется в пределах 180—200 мг/л.

К мезотрофным среднеглубоким относятся крупные озера (Снуды, Струсто, Ричи, Нарочь), у большинства которых максимальные глубины составляют не

более 25 м. Температурная стратификация наблюдается лишь в отдельных глубоких впадинах. В открытых плесах содержание кислорода и температура воды остаются практически постоянными. Общая минерализация — 170—220 мг/л, прозрачность — 4,5—5,5 м.

Наиболее многочисленную группу составляют эвтрофные водоемы (Дривяты, Лукомское, Мястро, Полозерье, Недрово, Черствяты, Выгонощанское, Ореховское), отличающиеся небольшими средними и максимальными глубинами (5—12 м), высоким содержанием кислорода во всей водной массе в летний период. Их общая минерализация достигает 220—250 мг/л, прозрачность уменьшается до 2,5—1,0 м.

Дистрофирующие озера характеризуются низким трофическим уровнем, слабой обеспеченностью питательными веществами, отсутствием температурной стратификации. Многие из них имеют незначительные глубины. Часть озер данного типа пережили все стадии эволюции. Внешне они выделяются высоким зарастанием водной растительностью, мощными органическими отложениями, высокой цветностью и окисляемостью воды (рисунок 19). Другая часть дистрофирующих озер расположена на верховых и переходных болотах. Они отличаются низкой минерализацией, повышенной цветностью при значительной прозрачности воды (3—4 м). Эти озера никогда не переживали стадии эвтрофного водоема, они эволюционировали вместе с питающими их торфяными массивами (рисунки 20, 21).



Образование болот путем зарастания водоемов — явление распространенное. Особенно большие масштабы оно приобрело в первой половине голоцена. На первом этапе эволюции озеро заполнялось минеральными осадками ветрового и водного происхождения, из которых образовались пласты озерных мергелей, глин и песков (минеральные отложения). С развитием растительности и животного населения в озерах усложняются звенья пищевой цепи, появляются органические осадки (илы и сапропели). Водоемы

последовательно переходят от одного генетического типа к другому (от мезотрофного к эвтрофному и далее к дистрофирующему).

Вместе с отложениями органического характера в озерах а пляжной зоне и на литорали возникают заросли водно-болотной растительности, образующие при отмирании слои торфа (рисунок 19). По мере заполнения водоема сапропелем и уменьшения его глубины все далее к центру продвигается зона надводных растений (преимущественно тростника, камыша и рогоза), погребая сапропель торфом. Накопление слоя тростникового торфа приводит к уменьшению глубины водоема в этой зоне и вытеснению тростника осоками и гипновыми мхами.

Таким образом, каждое растительное сообщество, заполняя водоем отмершими остатками, т. е. торфом, само подготавливает себе смену (фото 31 и 32). Так как наиболее мелководную зону в зарастающем водоеме образуют осоки, им и принадлежит роль создания гипново-осокового растительного сообщества, возникающего на месте заторфованного водоема.

Образование болот путем зарастания водоемов — явление распространенное. Особенно большие масштабы оно приобрело в первой половине голоцена. На первом этапе эволюции озеро заполнялось минеральными осадками ветрового и водного происхождения, из которых образовались пласты озерных мергелей, глин и песков (минеральные отложения). С развитием растительности и животного населения в озерах усложняются звенья пищевой цепи, появляются органические осадки (илы и сапропели). Водоемы последовательно переходят от одного генетического типа к другому (от мезотрофного к эвтрофному и далее к дистрофирующему).

Вместе с отложениями органического характера в озерах а пляжной зоне и на литорали возникают заросли водно-болотной растительности, образующие при отмирании слои торфа (рисунок 19). По мере заполнения водоема сапропелем и уменьшения его глубины все далее к центру продвигается зона надводных растений (преимущественно тростника, камыша и рогоза), погребая сапропель торфом. Накопление слоя тростникового торфа

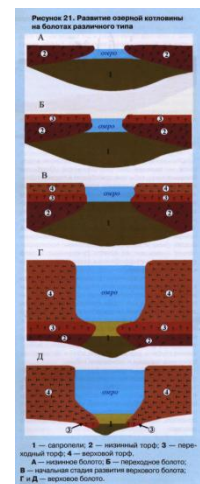
приводит к уменьшению глубины водоема в этой зоне и вытеснению тростника осоками и гипновыми мхами.

Таким образом, каждое растительное сообщество, заполняя водоем отмершими остатками, т. е. торфом, само подготавливает себе смену (фото 31 и 32). Так как наиболее мелководную зону в зарастающем водоеме образуют осоки, им и принадлежит роль создания гипново-осокового растительного сообщества, возникающего на месте заторфованного водоема.

Одним краем зыбун прикреплен к берегу водоема, а другим, свободноплавающим, надвигается постепенно на открытую водную поверхность (фото 33). Сплавины нависают над глубокой водой, и у ее края произрастают разреженные зрелые кубышки желтой, а дно таких озер занимают исключительно водные мхи.

Нередко сплавины, отрываясь от берега, превращаются в плавающие острова. При разрастании зыбуна зеркало свободной воды, постепенно сокращаясь, распадается на отдельные окна среди мохового болота и в конце концов исчезает совсем (фото 34 и 35). Растительные остатки оседают из сплавины на дно, но случается, что она успеет затянуть все озеро раньше, чем заполнит его торфяными отложениями. Тогда под слоем торфа образуются водяные линзы. В отдельных случаях на крупных верховых болотах слой торфа может провалиться, возникают окна или целые системы торфяных озер.

На некоторых озерах Беларуси сплавины образуются не на водной поверхности, а на отложившемся в озере сапропеле. Это может происходить только при понижении водного уровня, вызванном различными причинами. Обнажившийся сапропель быстро покрывается растительностью, состав которой определяется его богатством питательными веществами. При повышении водного уровня в водоеме такие надильные сплавины легко отрываются от сапропелевой основы и всплывают над водой, образуя плавающие острова.



Например, так образовались плавающие острова на озерах Освейское, Выгонощанское и некоторых других (фото 36 и 37).

Исследования ученых показали, что эволюция части озер на крупных болотных массивах напрямую связана с развитием торфяных залежей (рисунок 21).

Если формирование озера происходит в контакте с торфяниками низинных болот (эвтрофных), то оно зарастает растениями, произрастающими в богатой минеральной среде, и затягивается соответствующими торфяными сплавами (рисунок 21 А).

С переходом болота в следующую стадию — мезотрофного питания (переходный тип болот), а затем — волиготрофную (верховой тип болот) рост сплавин замедляется и в дальнейшем совсем прекращается (рисунок 21 Б, В).

С развитием торфяных залежей верховых болот происходит повышение уровня воды в результате вертикального роста торфяных берегов озер (рисунок 21 Г, Д). Кроме того, зеркальная поверхность водоемов расширяется вследствие размывания берегов (абразии). К примеру, на озерах Белое, Ельня, Черное и других, расположенных на болоте Ельня (фото 38 и 39), процессы абразии наблюдаются на северных и северо-восточных берегах, так как на данной территории господствующими являются ветры западных направлений.

При детальном обследовании дна некоторых озер были обнаружены "торфяные языки". Они углубляются в озеро от торфяных берегов на расстояние от нескольких метров до сотни метров. Например, в озере

Самые крупные озера Беларуси по площади

№	Озеро	Район	Площадь, км <sup>2</sup>	Объем, млн м <sup>3</sup>	Глубина, м
1	Нарочь	Мядельский	79,62	710,0	24,8
2	Освейское	Верхнедвинский	52,80	104,0	7,5
3	Червоное	Житковичский	40,3	27,35	2,9
4	Лукомское	Чашникский	37,71	249,0	11,5
5	Дрияты	Браславский	36,14	222,52	12,0
6	Выгонощанское	Ивацевичский	26,0	32,1	2,3
7	Нещердо	Росонский	24,62	84,72	8,1
8	Свирь	Мядельский	22,28	104,26	8,7
9	Суды	Браславский	22,0	107,0	16,5
10	Черное	Березовский	17,3	23,1	3,0

Выгонощанское "торфяной язык", достигающий толщины 1,5 м, сложен осокогипнозы ми торфами, как и берег, от которого он продолжается на несколько сотен метров. Происхождение "торфяных языков" исследователи связывают с развитием торфяной толщи, обусловленной



изменяющимися условиями трофности.

## VII. Что "расхлебывают"?

Тысячи лет работали внутренние и внешние силы Земли над созданием озерных систем, их форм, глубин и расположения. И только последние двести лет естественные процессы развития прерываются человеческой деятельностью, часто необдуманной, оборачивающейся впоследствии различным и экологическими проблемами.

Влияние человеческого общества на озерные экосистемы неравнозначно. В начале люди рассматривали озера как источник пищи (рыболовство) и воды. С развитием земледелия и животноводства связаны освоение водосборов, появление постоянных поселений на приозерьях. С ростом населения активизировалась хозяйственная деятельность в форме подсечно-огневого земледелия и сведения лесов на водосборах. Далее вместе с бурным развитием промышленности на рубеже XVIII—XX веков получили развитие экстенсивное земледелие, гидротехническое строительство, начала складываться современная сеть населенных пунктов.

Развитие гидроэнергетики и рыботороварного хозяйства способствовало строительству на базе озер водохранилищ (фото 40). В наше время озера служат источниками водоснабжения и водопользования, приемниками вод мелиоративных систем, объектами рыболовства и рыбозаведения (фото 41, 42). Наиболее крупные озерные группы (Нарочанская, Браславская и другие) являются центрами рекреации.

Использование озер в хозяйстве приводит к значительным, порой необратимым трансформациям водоемов. В настоящее время антропогенный фактор воздействия для ряда озер республики превосходит естественные эволюционные процессы в водоемах. Воздействие человеческой деятельности на озера проявляется в изменении гидрологических режимов, морфометрических параметров и морфологии котловин, загрязнении и истощении вод, изменении видового состава и структуры биологических сообществ. Вот несколько примеров.

Широкомасштабная мелиорация в XX веке сократила площади водосборов на

части озер, а далее по цепочке: уменьшился объем поступающих вод в водоемы, понизился уровень воды, сократились площади озер, изменились физико-химические характеристики воды, произошла перестройка биологических показателей.

Например, в результате проведения мелиорации площадь водосбора озера Ореховское в Малоритском районе сократилась более чем в 17 раз (с 290,8 до 16,7 км<sup>2</sup>), уменьшились глубина (с 3,2 до 2,2 м) и площадь озера (с 4,88 до 4,42 км<sup>2</sup>). Гидрологические изменения послужили причиной снижения качества воды, ухудшения кислородного режима, роста минерализации, увеличения концентрации биогенных элементов, снижения прозрачности (с 1,3 до 0,4 м), массового развития фитопланктона ("цветение" воды).

Для части озер осушение водосборов оказалось роковым. Только по предварительным данным, около сотни озер были спущены, в их числе Черное (площадь 0,77 км<sup>2</sup>) в Миорском районе, Моторка (площадь 0,44 км<sup>2</sup>) в Щучинском районе, Прибыловичское (площадь 0,72 км<sup>2</sup>) в Лельчицком районе и другие.

Как свидетельствуют результаты, полученные учеными в ходе исследования территорий Полесья и Центральной Беларуси, практически все озера в различной степени подверглись воздействию осушительной мелиорации на своих водосборах. Из числа обследованных озер площади водосборов уменьшились: в 40 раз на озере Олтушское (Малоритский район), в 9 раз на озере Семиховичское (Пинский район), в 1,4 раза на озере Дворищанское (Малоритский район), а на озерах Дикое (Петриковский район) и Луково (Малоритский район) он исключен полностью. На базе бывших озер созданы водохранилища наливного типа Жидинье (Ивановский район), Луковское (Малоритский район) и т. д. Для поддержания стабильного уровня воды на крупнейшем озере Полесья Червоном (Житковичский район) используют насосные станции.

Наиболее распространенным источником поступления в озера

эвтрофирующих (биогенных) и загрязняющих веществ является сельскохозяйственное производство. Интенсивное увеличение данного вида производства в XX веке, расширение пахотных площадей, внесение минеральных удобрений, рост поголовья скота привели к усилению выноса химических и биогенных веществ с водосбора в озера, а также к развитию процесса антропогенного эвтрофирования и загрязнения воды озер. Например, поступление стоков животноводческого комплекса на протяжении двух десятков лет в конце прошлого века по реке Крошенка в озеро Мено, которое находится в Ушачском районе (фото 43), привело к накоплению в водной массе и донных отложениях органического вещества, биогенных и химических элементов. Концентрация фосфора (основного эвтрофирующего элемента) составила 0,76 мг/л (ПДК — 0,2 мг/л), а максимальная достигала 2,4 и 3,9 мг/л, увеличились общая минерализация воды и содержание щелочных металлов (калия — до 35 мг/л, натрия — до 24 мг/л).

Сегодня уже становится очевидным, что полностью восстановить нарушенные человеческой деятельностью озера не представляется возможным, тем более что часть из них задействованы в различных хозяйственных сферах (к примеру, озеро Белое в Березовском районе и озеро Лукомское в Чашникском районе являются водоемами — охладителями тепловых станций). Поэтому при восстановлении или оздоровлении озера предпринимаются следующие меры: а) на водосборе осуществляется комплекс мероприятий (очистные сооружения, отвод от озера различных стоков, пруды-отстойники, водоохранные мероприятия и др.), направленных на уменьшение поступления в озеро продуктов эрозии, биогенных и загрязняющих веществ; б) прилагаются усилия по изъятию загрязненных донных отложений, водных растений, замене воды, осуществляется аэрация водной массы и т. д.

В итоге на нарушенных водоемах формируются и поддерживаются оптимальные условия для поддержания процессов их самоочищения.

**Игорь РУДАКОВСКИЙ,**  
старший научный сотрудник

№	Озеро	Район	Объем, млн м <sup>3</sup>	Площадь, км <sup>2</sup>	Глубина, м
1	Нарочь	Мядельский	710,0	79,62	24,8
2	Лукомское	Чашникский	249,0	37,71	11,5
3	Дрицты	Браславский	222,52	36,14	12,0
4	Речи	Браславский	131,15	12,84	51,9
5	Суды	Браславский	107,0	22,0	16,5
6	Сянь	Мядельский	104,26	22,28	8,7
7	Осейское	Веревянский	104,0	52,80	7,5
8	Медель	Мядельский	102,0	16,20	24,6
9	Селва	Крупский	94,80	15,0	17,6
10	Струто	Браславский	94,30	13,0	23,0

№	Озеро	Район	Глубина, м	Площадь, км <sup>2</sup>	Объем, млн м <sup>3</sup>
1	Долгое	Глубокский	53,6	2,6	43,17
2	Речи	Браславский	51,9	12,84	131,15
3	Гельово	Глубокский	43,3	0,51	7,97
4	Волок Южный	Браславский	40,4	1,21	15,07
5	Болдук	Мядельский	39,7	0,76	11,89
6	Трица	Ушачский	38,2	0,51	6,30
7	Сарго	Березинский	36,3	5,31	60,76
8	Вельче	Ушачский	35,9	1,36	25,13
9	Куликовское	Сяньский	34,5	0,1	1,08
10	Лельчское	Лельчский	33,7	10,18	74,67

научно-исследовательской лаборатории  
озероведения БГУ

Фото и рисунки автора

При подготовке статьи использовались  
материалы

Б. Б. Богословского, Д. Хадчисона, О. Ф.  
Якушко,

Б. П. Власова, А. П. Пидопличко, Г. С.  
Гмгевич,

а также фондовые материалы  
научно-исследовательской лаборатории  
озероведения БГУ

**Источник:** Родная природа. — 2013. — №  
6. — С. 26—43.