

# Методы гидрологических исследований: проведение измерений и описание озер

© А.С.Боголюбов, 1996

Данное пособие включает в себя описание методических приемов по сбору **морфометрических и морфологических данных** об озерах, данных об их **уровенном, термическом и ледовом режимах**, которые могут быть использованы в качестве основы при составлении комплексной экологической характеристики и **паспорта водоема**. Основной акцент сделан на использование "географического подхода" в описании водоема.

## Введение

Комплексный подход к экологическим исследованиям предполагает изучение и описание таких основных абиотических составляющих экосистем, как **климат, почвы, подстилающие породы, рельеф, поверхностные воды**. Все эти параметры являются в равной степени важными факторами, определяющими как внешний облик той или иной экосистемы, так и внутренние, глубинные закономерности ее функционирования.

Именно поэтому только тщательное изучение всех этих параметров соответствует требованиям **комплексного экологического исследования**.

Водные объекты, как реки, так и **озера**, являются одной из важнейших экологически значимых составных частей экосистем и изучаются как при проведении комплексных экологических исследований, так и в качестве самостоятельного объекта при природоохранных исследованиях.

Главную роль в изучении закономерностей функционирования водных объектов играют **гидрологические исследования**.

Методические приемы гидрологии и гидрографии позволяют **стандартизировать процесс описания, измерения и составления физико-географической характеристики водоема**. Это, в свою очередь, позволяет составить **паспорт водоема** и на его основании правильно оценивать роль водоема в той или иной экосистеме, допустимый уровень антропогенной нагрузки на водоем, вырабатывать рекомендации по его охране и рациональному хозяйственному использованию.

В данном пособии приводятся **основные методические приемы** гидрологического обследования озера, которое может служить основой для составления **паспорта озера**.

При этом, основной акцент сделан на использование "географического подхода" в описании водоема, как основы (базиса) для проведения более специальных гидробиологических исследований. Проведению гидробиологических исследований и методам экологического мониторинга посвящены другие методические пособия данной серии.

Полученные в результате использования описанных ниже методических подходов морфометрические и морфологические данные об озерах, данные об уровне, термическом и ледовом режимах, могут быть использованы в качестве **основы** при составлении комплексной экологической характеристики местности (района) и водоема, а также при разработке мероприятий по их рациональному использованию и охране.

## Оборудование и программа изучения озера

### Оборудование для измерительных работ

Для проведения измерительных работ на озере необходимо следующее оборудование:

1. Мензула или буссоль.
2. Лодка резиновая.
3. Рулетка.

4. Компас.
5. Секундомер.
6. Лотлинь или наметка с делениями на метры и дециметры.
7. Водомерная переносная рейка.
8. Вешки.
9. Нивелир, нивелировочная рейка.
10. Термометр водный.
11. Термометр глубоководный.
12. Белый диск.
13. Шкала цветности.
14. Палетка или планиметр.
15. Лупа.
16. Фотоаппарат.
17. Карта исследуемого района.
18. Журналы наблюдений, чертежные принадлежности.

### **Общая программа изучения озера**

До начала исследования озера намечается программа подготовительных, полевых и камеральных работ, обдумываются организация и способы их проведения. В состав предварительных работ входит и систематизация картографических, справочных и литературных материалов, которые могут быть использованы при составлении характеристики озера и его режима. Из крупномасштабной карты делается выкопировка озера и его водосбора. Затем с помощью планиметра или палетки определяются их площади.

#### **Подготовительный этап**

Работа с картографическими материалами, метеорологическими и гидрологическими справочниками (выполняется **до начала полевых работ** на основе картографических и литературных материалов):

1. Получение общих сведений об озере: название и местонахождение, принадлежность к бассейну реки, высота над уровнем моря, реки и ручьи, впадающие и вытекающие из озера, близлежащие болота, источники, колодцы.
2. Составление физико-географической характеристики района наблюдения.
3. Сбор данных о гидрографии и гидрологическом режиме исследуемых водных объектов в районе наблюдения.

#### **Полевые исследования**

1. Рекогносцировочное обследование прилегающей к озеру местности.
2. Буссольная, мензульная или глазомерная съемка озера.
3. Привязки уровня воды в озере к реперу.
4. Промерные работы.
5. Измерение температуры воды и воздуха, прозрачности и цвета воды.
6. Наблюдения за колебаниями уровня воды.
7. Изучение характера дна, берегов и прибрежной полосы.
8. Гидрохимические и гидробиологические исследования.

Кроме того, во время проведения полевых работ производится сбор материала и опросных сведений о режиме озера, качестве воды и его хозяйственном значении.

#### **Камеральная обработка материала**

##### **А. Графические построения.**

1. Составление плана озера.
2. Нанесение на план промерных профилей, глубин в точках измерения, проведение изобат.
3. Вычерчивание поперечных профилей озера.

4. Построение батиграфических и объемных кривых.
5. Графическое изображение распределения температуры воды по вертикали.
6. Построение кривых изменения во времени основных гидрологических показателей озера.

#### **Б. Вычислительные работы.**

1. Определение площади водного зеркала озера и его морфологических характеристик.
2. Вычисление объема воды в озере.
3. Расчет водного баланса.

#### **Сбор дополнительной информации**

##### **А. Изучение гидрологического режима озера.**

1. Источники питания и водный баланс.
2. Внутригодовые и многолетние колебания уровня воды в озере.
3. Термический и ледовый режим.
4. Гидрохимические и гидробиологические особенности озера.

##### **Б. Хозяйственное использование озера.**

1. Виды хозяйственного использования.
2. Воздействие антропогенных факторов на режим водоема.
3. Водоохранные мероприятия.

**Подготовительный этап** перед началом полевых исследований относительно прост и требует минимальных пояснений.

**Бассейном** водоема (реки, озера) называется территория, с которой собирается питающая его вода.

**Физико-географическая характеристика** района озера составляется при необходимости по литературным источникам (по учебникам, географическим справочникам, по картам) и включает краткое описание по схеме: геологическое строение, рельеф, климат, общие особенности гидрографической сети, почвенно-растительный покров).

## **Полевые исследования**

### **Рекогносцировочное обследование**

Полевые работы на озере нужно начинать с рекогносцировочного обследования водоема, в результате которого составляется его **краткая физико-географическая характеристика**: особенности водосборного бассейна с указанием форм рельефа, характера грунтов, облесенности и заболоченности, приуроченность озера к той или иной форме рельефа.

Ознакомление с прилегающей к водоему местностью позволит оценить условия формирования озерной котловины и поверхностного стока в озеро. При изучении котловины и путем опроса местных жителей устанавливаются границы колебания уровня воды в озере.

### **Съемка озера**

После визуального обследования производится **гидрографическая съемка** озера. Съемка осуществляется с помощью буссоли или мензулы путем обхода или посредством графических засечек (описание методик съемки местности приводится в пособии данной серии "Простейшие методики съемки и составления планов местности").

Результаты буссольной съемки записываются в журнал (рис.1).

Съемку способом засечек целесообразно применять при вытянутой, сравнительно узкой форме озера. В этом случае съемочный ход достаточно проложить только на одном берегу в виде незамкнутой магистрали, а противоположный берег снимать засечками.

Определяется отметка уровня воды в озере относительно условного репера методом нивелирования. При ограниченности во времени можно применять глазомерную съемку.

Рис. 1. Журнал съемки озера (шапка таблицы)

№ точки	Азимут		Расстояние, м		Характер прибрежной территории
	прямой	обратный	между точками	до уреза	

**Промеры глубин**

Измерение глубин озера начинают с разбивки на нем **промерных профилей**, или **створов**. Количество профилей и их расположение зависят от размера и формы водоема.

При округлой фигуре озера и ровном дне достаточно наметить два взаимно перпендикулярных профиля (рис. 2, а) или же промерные профили разбивать из одной береговой точки в разных направлениях (рис. 2, б).

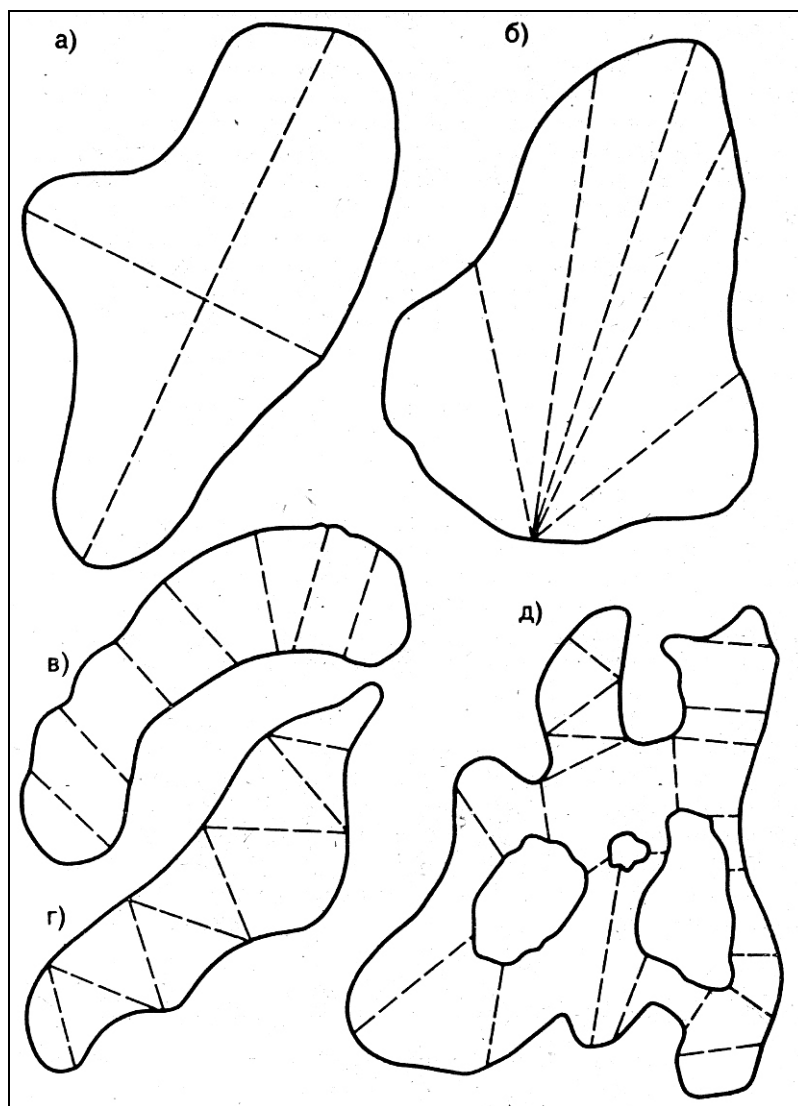


Рис. 2. Схемы разбивки на озерах промерных профилей

Если озеро имеет удлиненную форму, створы можно располагать в поперечном направлении, перпендикулярно к наибольшей длине (рис. 2, в). Створы удобно прокладывать также в виде непрерывной ломаной линии от одного берега к другому (рис. 2, г). На озерах сложной формы с островами и неровным дном промерные линии рекомендуется располагать веерообразно (рис. 2, д).

Намеченные промерные профили должны быть закреплены на местности, они привязываются к хорошо видимым береговым ориентирам. При отсутствии ориентира концы промерных створов закрепляются вехами. Кроме того, направление движения лодки по профилю контролируется компасом.

**Промеры глубин** производятся с лодки с помощью ручного лота или наметки. Расстояние между промерными точками определяется по скорости движения лодки. Скорость хода лодки рассчитывается заранее. Для этого на берегу намечаются две точки на расстоянии 100-200 м. В намеченных точках ставят вехи. Зная расстояние и время, за которое лодка проходит это расстояние, определяют ее скорость.

При равномерном движении лодки по линии профиля промеры производятся через равные отрезки времени (2-3 мин). В данном случае вся длина промерного створа на плане делится на одинаковые отрезки по количеству сделанных промеров.

Точки промеров более точно можно установить методом засечек с берега. Для этой цели используются угломерные приборы: теодолит, кипрегель на мензуле, буссоль. Засечки производятся одним или двумя угломерными инструментами. Лучшие результаты получаются при засечках двумя приборами. Перед каждым промером с лодки делается отмашка флажком и точка промера засекается инструментами на берегу.

**Количество промерных точек** зависит от площади, конфигурации озера и рельефа дна. Чем меньше озеро и сложнее рельеф дна, тем чаще делаются промеры. При плавном очертании дна расстояние между промерными точками могут составлять 20-50 м. В прибрежной зоне и в местах резких изменений глубин промеры производятся более подробно.

Данные измерения глубин, время начала и конца работы на каждом профиле фиксируются в специальном журнале (рис. 3).

Рис. 3. Журнал промеров глубин (шапка таблицы)

№ профиля	Азимут	Время	№ точек	Расстояние между точками, м	Глубина, м	Температура, °С	Прозрачность	Цвет	Характер дна

Во время промеров глубин ведется апробирование донных отложений и изучение водной растительности.

В литоральной части озер **донные отложения** представлены преимущественно песчаными и гравийно-галечниковыми грунтами, а в профундальной - минеральными и органическими илами. Мощность илов может достигать несколько метров. Толщу иловых отложений можно измерить с помощью длинного размеченного шеста. Состав, структура и мощность донных отложений зависят от физико-географических условий района распространения озер и их гидрогеологического режима.

При исследовании **водной растительности** определяется видовой состав и распространение ее по поверхности дна. На озерах с пологими берегами водно-болотные растения надвигаются на озеро с берегов. В прибрежной части озер выделяют несколько зон со своеобразной растительностью. Описание растительности производится по этим зонам. По мере накопления отмерших растений и иловых отложений на дне озер глубины уменьшаются и растительные зоны продвигаются к центру озера. Озеро постепенно зарастает и может превратиться в болото. По характеру растительности и степени зарастания озера можно судить о стадии его развития.

### Наблюдения за температурой воды

Температурный режим озер определяется в основном метеорологическими условиями. Однако в различных частях водоема температурные условия неодинаковы, что определяется его размерами, глубиной и формой озерной котловины. Поэтому наблюдения за температурой воды производятся как **в поверхностном слое** по акватории озера, так и на одиночных рейдовых **вертикалях**. Измерение температуры воды поверхностного слоя ведется одновременно с промерами глубины. Водный термометр погружается на глубину 10 см и выдерживается в воде 3-5 минут. Данные исследований фиксируются в журнале (рис. 3).

Озера, глубина которых превышает 10 м, отличаются вертикальной неоднородностью температуры воды. В результате слабого перемешивания в летний период наблюдается **прямая температурная стратификация** - убывание температуры от поверхности ко дну (рис. 4). В результате образуются три вертикальные термические зоны. Верхняя зона, или **эпилимнион**, оказывается наиболее нагретой. Далее идет слой температурного скачка, или **металимнион**. В этом слое температура резко падает с глубиной. Температурный градиент достигает 8-10° на метр глубины. В нижнем слое, **гиполимнионе**, температура медленно понижается ко дну и остается низкой в течение всего лета.

Положение слоя скачка на разных озерах неодинаково. Чем большему перемешиванию подвержена водная масса озера, тем глубже опускается слой скачка. Например, в глубоких уральских озерах, таких как Тургояк и Увильды, он находится на глубине 10-12 м.

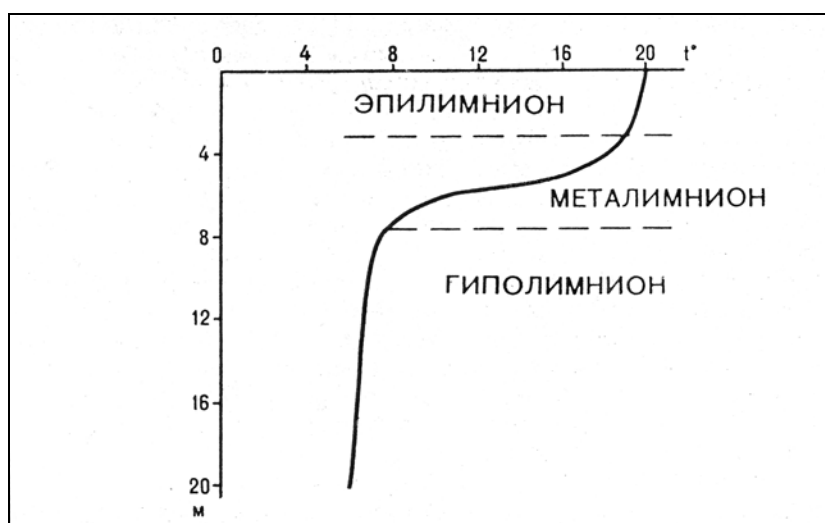


Рис. 4. Изменение температуры озера с глубиной в летний период

Для измерения температуры воды на разных глубинах используется глубоководный опрокидывающийся термометр. При отсутствии глубоководных термометров для определения температуры воды на разных глубинах можно использовать самодельный **бутылочный батометр** (рис. 5). Для этого берут бутылку и закрывают ее пробкой. К пробке привязывают бечевку, размеченную на метры. К этой бечевке привязывают еще одну бечевку, другой конец которой завязывают вокруг горлышка бутылки. К бутылке подвешивается груз. Опустив бутылку на необходимую глубину, выдергивают из нее пробку. Бутылка заполняется водой из того слоя, в который она помещена. При поднятии бутылки вверх вода из вышележащих слоев войти в нее уже не сможет. С помощью термометра быстро измеряется температура воды в бутылке.

Результаты измерения температуры на разных глубинах заносятся в полевой журнал (рис. 3).

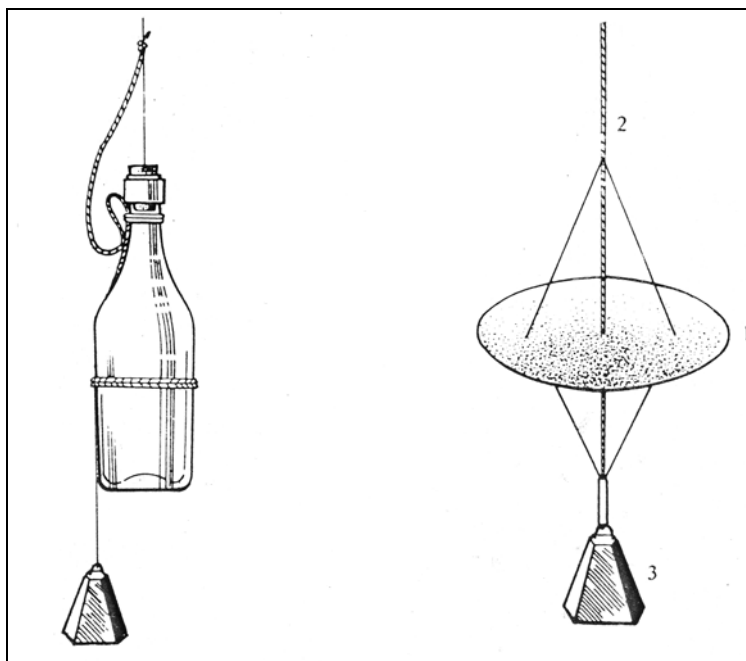


Рис. 5. Бутылочный батометр      Рис. 6. Диск Секки

**Определение прозрачности и цвета воды** производится на промерных профилях одновременно с измерением глубин. Определение **прозрачности воды** производится в помощью белого диска (диска Секки), который представляет собой окрашенный в белый цвет металлический круг (1) диаметром 30 см (рис. 6). Через центр диска пропущен лить (2), размеченный на метры и дециметры. На лить под диском привязывается съемный груз (3).

Диск опускается с лодки на размеченном тросе или бечевке. Диск медленно опускают с теневой стороны лодки и в момент, когда диск становится невидимым, отмечают глубину его погружения по делениям на лотлине. Опустив диск глубже, через 2-3 мин начинают его поднимать и снова засекают глубину, на которой он стал видимым. Средняя глубина из этих двух измерений является показателем прозрачности воды.

Данные о прозрачности воды в озере указывают не только на степень насыщения воды взвешенными наносами, но и на глубину проникновения в водоем солнечных лучей. От этих характеристик зависит температура воды и глубина распространения водной растительности.

Одновременно с определением прозрачности ведутся наблюдения за **цветом воды** с помощью шкалы цветности. Шкала состоит из набора 22 стеклянных пробирок, заполненных цветными растворами разных оттенков, от синего до коричневого, и пронумерованных от I до XI.

Для определения цвета воды белый диск опускается на глубину, равную половине величины прозрачности, и на фоне диска цвет воды сравнивается с цветом жидкости в пробирках. Найденный цвет воды обозначается номером соответствующей пробирки.

Полученные сведения о физических свойствах озерной воды записываются в журнал (рис. 3).

**Наблюдения за уровнем воды** можно вести на водомерном посту, который сооружается на берегу озера таким же методом, как и на реке. Отсчет отметок уровня нужно делать вначале полевых работ и по их окончании.

### Графические и вычислительные работы

Полученные во время полевых работ материалы исследований должны быть обработаны. В задачи полевой обработки материалов, выполняемой непосредственно по окончании полевых работ, входят: уточнение, дополнение и проверка дневников, проверка журналов различных работ, предварительная обработка промеров глубин и т. д.

### Построение батиметрического плана озера

Построение батиметрического плана ведется по результатам съемки и промеров. При составлении плана следует иметь полевые журналы с данными съемки акватории озера и промеров глубин по профилям. В соответствии с размерами озера выбирается масштаб плана. Для небольших озер наиболее подходящими являются масштабы 1:5000 и 1:10000 (в 1 см - 50 и 100 м соответственно).

Методики обработки материалов мензульной и буссольной съемки можно найти в методическом пособии данной серии "Простейшие методики съемки и составления планов местности" или в учебных пособиях по картографии.

На составленном плане озера проводятся линии промерных профилей. Их направление привязывается к первой опорной точке плана. На профилях обозначаются точки измерения глубин. Около каждой промерной точки выписываются соответствующие значения глубин. Через равные интервалы методом интерполяции **проводятся изобаты** (горизонтали).

**Сечение изобат** зависит от глубины и характера дна озера. При глубине до 5 м изобаты проводятся через 1 м, до 10 м - через 2 м. Для наглядности на рис. 7 приведен план озера Смолино (окрестности Челябинска) с изобатами. По данным промеров для одного - двух профилей вычерчивается поперечный профиль озерной котловины.



Рис. 7. Образец плана озера в изобатах

### Морфометрические характеристики

План озера в изобатах служит основой для определения морфометрических характеристик озера, к которым относятся длина, ширина, длина и изрезанность береговой линии, площадь зеркала, объем, средняя и максимальная глубина.

**Длина ( $L$ )** - кратчайшее расстояние между двумя наиболее удаленными друг от друга точками берегов.

**Ширина максимальная ( $B_{\max}$ )** - наибольшее расстояние между берегами по перпендикуляру к длине озера; **средняя ширина ( $B_{\text{ср}}$ )** - частное от деления площади зеркала озера ( $f_0$ ) на его длину ( $L$ ).

**Длина береговой линии ( $L$ )** измеряется по урезу воды.

**Изрезанность береговой линии ( $K$ )** характеризуется отношением береговой линии ( $L$ ) к длине окружности круга, площадь которого равна площади озера:  $K = L / 2\sqrt{f_0 \cdot 3,14}$ , где  $L$  - длина береговой линии,  $f_0$  - площадь зеркала озера.



**Площадь озера** ( $f_0$ ) и площади, ограниченные изобатами ( $f_0, f_1, f_2 \dots f_n$ ), определяются планиметрированием или с помощью палетки.

**Объем воды в озере** ( $V$ ) вычисляется как сумма объемов слоев воды озера, ограниченных плоскостями изобат. Объем каждого слоя можно рассматривать как объем призмы, основаниями которой являются площади смежных изобат, а высотой - разность значений этих изобат. Формула определения объема воды в озере имеет следующий вид:  $V = ((f_1 + f_2)/2)h + ((f_2 + f_3)/2)h + \dots + ((f_{n-1} + f_n)/2)h + 0,5f_n h$ , где  $V$  - объем воды в озере,  $h$  - сечение изобат,  $f_1, f_2 \dots f_n$  - площади, ограниченные изобатами,  $f_n$  - разность последней изобаты и наиболее глубокой точки озера.

Результаты вычисления объема воды озера Смолино приводятся в таблице 1.

**Средняя глубина** ( $H_{ср}$ ) равняется частному от деления объема озера на площадь его зеркала:  $H_{ср} = V/f_0$ . Подставим в формулу значение по озера Смолино:  $H_{ср} = 81,6 \text{ млн. м}^3 / 21,7 \text{ км}^2 = 3,76 \text{ м}$ .

Табл. 1. Результаты расчета объема воды озера Смолино

Изобаты, м	Площадь, ограниченная изобатами, км <sup>2</sup>	Полусумма площадей между смежными изобатами, км <sup>2</sup>	Сечение изобат, м	Объем воды между изобатами, тыс. м <sup>3</sup>
0	21,7	20,6	1	$20,6 \cdot 10^3$
1	19,5	17,9	1	$17,9 \cdot 10^3$
2	16,2	15,4	1	$15,4 \cdot 10^3$
3	14,7	13,5	1	$13,5 \cdot 10^3$
4	13,3	11,4	1	$11,4 \cdot 10^3$
5	9,5	4,7	0,6	$2,8 \cdot 10^3$
5,6	0			
Общий объем				$81,6 \cdot 10^3$

**Батиграфическая и объемная кривые** вычерчиваются по данным об объемах и площадях водной поверхности, отнесенные к каждой изобате.

Батиграфическая и объемная кривые наглядно показывают зависимость площади зеркала и объема озера от глубины (рис. 8).

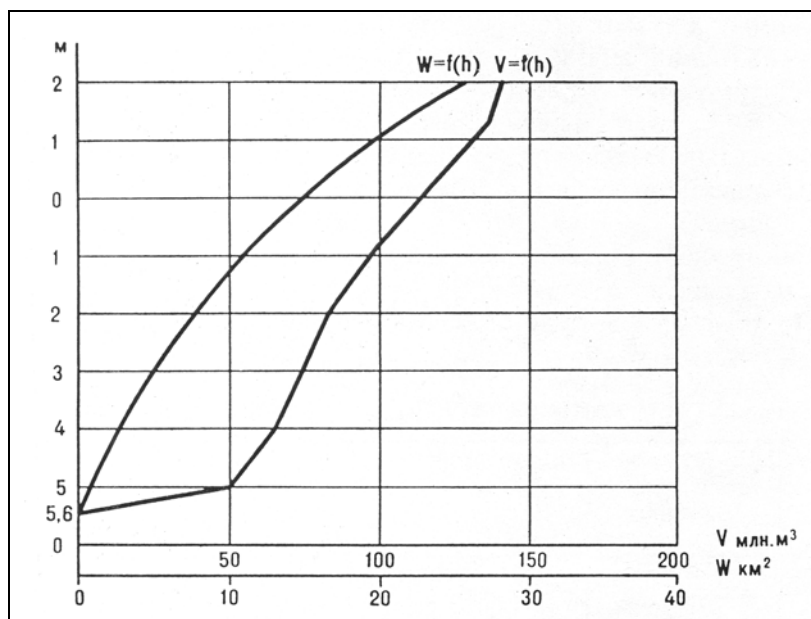


Рис. 8. Кривые площадей и объемов озера Смолино

На вертикальной оси откладываются глубины, на горизонтальной - соответствующие площади и объемы. Эти графики имеют большое практическое значение при водохозяйственных расчетах, так как они позволяют определить площадь и объем воды при любом уровне воды в озере.

### Температурный режим водоема

Сведения о годовом ходе температуры воды, сроках ледовых явлений, толщине льда можно получить из соответствующих справочников или расспросов местных жителей. На основании полученных данных и материалов полевых исследований температуры воды составляются таблицы и графики.

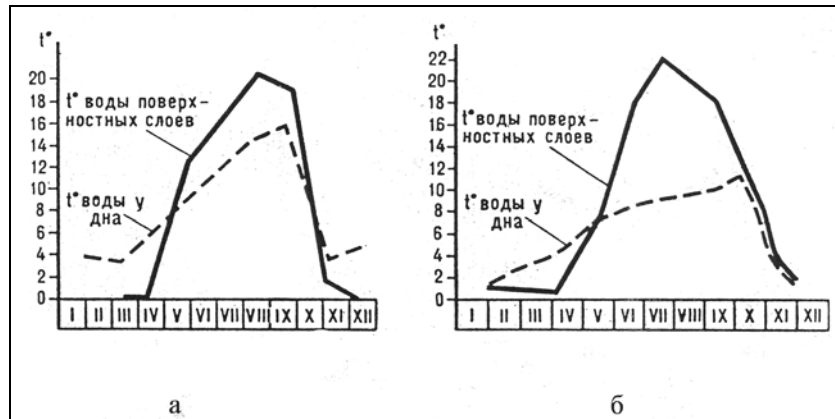


Рис. 9. Внутригодовой ход средних месячных температур воды озер: а - Чебаркуль, б - Тургойак

1. График колебания температуры воды поверхностного слоя озера в течение года строится по данным гидрологического поста, находящегося на данном или ближайшем озере.

На рис. 9 приведены графики внутригодового хода температуры воды озер Чебаркуль ( $H_{\text{макс}} - 13 \text{ м}$ ) и Тургойак ( $H_{\text{макс}} - 32 \text{ м}$ ), расположенных в районе восточных предгорий Южного Урала. На графиках показаны изменения температуры воды поверхностного и придонного слоев. Различия в ходе температур указанных озер связаны с разными их глубинами.

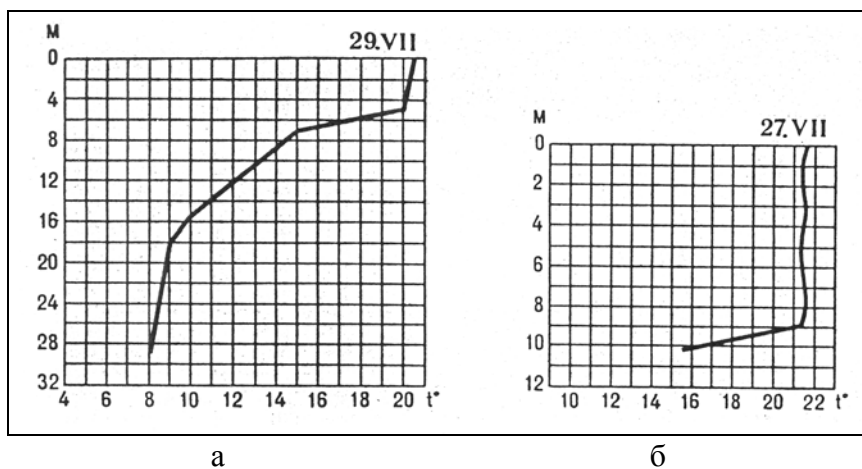


Рис. 10. Вертикальное распределение температуры воды в озерах: а - Тургойак, б - Чебаркуль

2. График распределения температуры на рейдовых вертикалях (рис. 10). На вертикальной оси откладываются глубины, а на горизонтальной - температуры. Измеренные температуры отмечают на соответствующих глубинах, полученные точки соединяют плавной кривой. Этот график используется для вычисления средней температуры воды на вертикали, которая рассчитывается как частное от деления площади эпюры температуры на глубину вертикали.

### Изучение гидрологического режима озер

Описание гидрологического режима озер составляется по данным наблюдений существующих на нем или ближайших к нему гидрологических станций и постов. Сведения о водном режиме должны быть собраны также в процессе полевых работ, путем опроса старожилов и в местных учреждениях, связанных с изучением или хозяйственным использованием озера.

Собираются прежде всего сведения об уровненом режиме озера, годовом ходе уровня воды, высоте и сроках наступления наивысшего и наименьшего уровней. Выявляются случаи пересыхания и промерзания озера, многолетние колебания уровня. Составленный водный баланс дает представление об источниках питания озера и количественном их соотношении. На основании полученных данных вычерчиваются графики внутригодовых и многолетних колебаний уровня воды в озере. На рис. 11 приведены графики многолетних колебаний уровня ряда озер Южного Урала. На графиках четко видна ритмичность в ходе уровней. Амплитуда многолетних колебаний достигает 1,5-2,0 м и более.

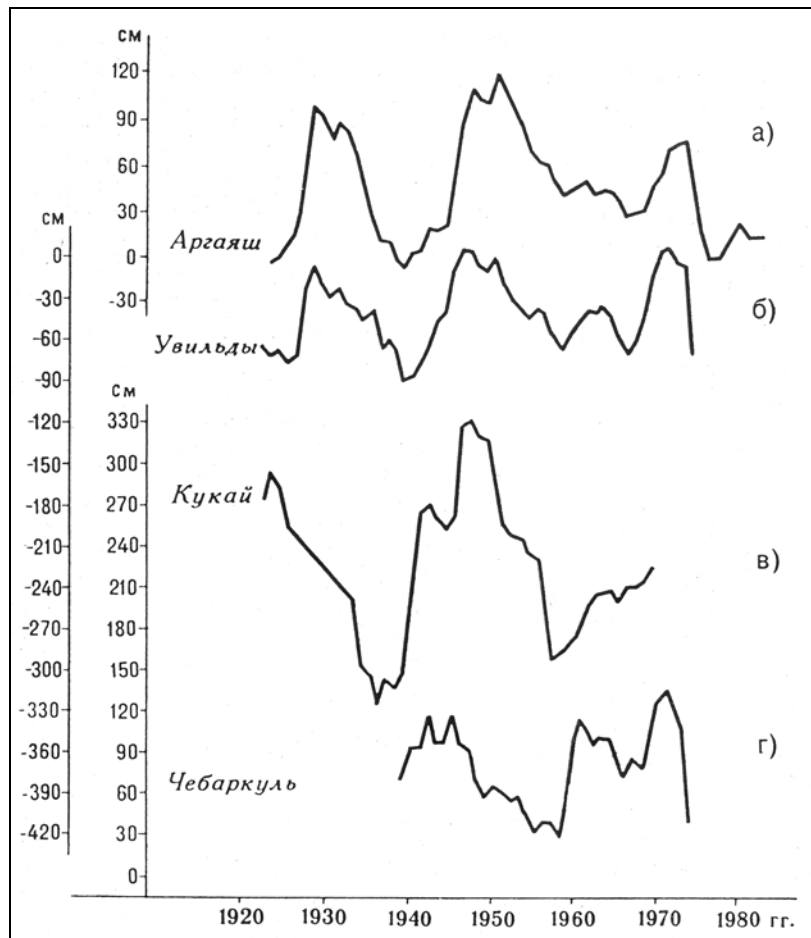


Рис. 11. Многолетние колебания уровня озер

Для характеристики ледово-термического режима используются материалы стационарных и полевых исследований. При наличии материалов наблюдений за длительное время составляется таблица средних многолетних сроков наступления ледовых явлений и толщины льда. Можно также составить графики многолетних изменений указанных характеристик ледового режима.

В процессе проведения полевых исследований собираются также сведения **о хозяйственном использовании** водоемов путем личных наблюдений, опроса местных жителей и сбора материалов в учреждениях и организациях. Изучается качество воды и влияние на него антропогенных факторов. Выявляются негативные стороны этого воздействия, обращается внимание на организацию водоохраных мероприятий.

### **Изложение результатов исследования (оформление паспорта озера)**

По итогам проведенного исследования, если оно было комплексным, т.е. включало все вышеперечисленные разделы, должен быть оформлен итоговый отчет - **паспорт озера**.

Паспорт озера должен включать следующие разделы:

1) Географическое положение озера и его бассейна (административный район, расстояние до ближайших населенных пунктов, положение озера относительно бассейна реки, форм рельефа, абсолютная отметка уровня озера).

2) Краткая физико-географическая характеристика водосборного бассейна озера (геологическое строение, рельеф, климат, гидрографическая сеть, почвенно-растительный покров).

3) Морфометрия и морфология озерной котловины (размеры и форма котловины, характер дна и берегов).

4) Происхождение озерной котловины (природные факторы, определившие образование котловины, современная стадия развития озера).

5) Колебания уровня, уровневый режим.

6) Термический и ледовый режим.

7) Гидрохимические и гидробиологические особенности озера (минерализация воды, вкус, запах, степень зарастания, виды растительности, ихтиофауна).

8) Хозяйственное использование озера и его охрана (природные ресурсы озера, виды хозяйственного использования, загрязнение озера и мероприятия по его охране).

В паспорт озера **также включаются**: план озера в изобатах, кривые площадей и объемов, поперечные профили, графики изменения температуры с глубиной, внутригодовой и многолетний ход уровней.

К паспорту также прилагаются журналы полевых наблюдений, фотоснимки, рисунки своеобразных особенностей озера.

### **Литература**

Андреева М.А., Дзикович В.А., Дмитриева В.Т., Матвеев Н.П. **Полевая практика по общему землеведению**: для ст.-заочников геогр. фак. пед. ин-тов; МГЗПИ. - М.: Просвещение, 1991.

Близняк Е.В. **Водные исследования**. - М., 1952.

Богословский Б.Б. **Основы гидрологии суши**. - Минск, 1974.

Матвеев Н.П., Сераев Н.А. **Полевая практика**. М., 1963.

Орлова В.В. **Гидрометрия**. - Л., 1974.

**Полевая практика по географическим дисциплинам**. - М., 1980.

Тессман Н.Ф. **Учебно-полевая практика по основам общего землеведения**. М., 1975.