

Методические указания  
к лабораторной работе по дисциплине



СО ПГУ 7.18.1-06

**Министерство образования и науки Республики Казахстан**

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

Кафедра географии и туризма

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к лабораторной работе студентов

по дисциплине Гидрология

для студентов специальности 050609-География

Павлодар

Методические указания  
к лабораторной работе по дисциплине



СО ПГУ 7.18.1-06

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета ХТиЕ

\_\_\_\_\_ К.К.Ахметов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г

Составитель: к.г.н., доцент Царегородцева А.Г. \_\_\_\_\_

Кафедра географии и туризма

**Методические указания**  
к лабораторной работе студентов

по дисциплине Гидрология

для студентов специальности 050609-География

**Рекомендовано** на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.А.Калиева

**Одобрена** учебно-методическим советом факультета ХТиЕ  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМС \_\_\_\_\_ У.Д.Буркитбаева

«Гидрология» - одна из базовых дисциплин, обеспечивающих выпускников географического отделения углубленными знаниями и навыками по изучению общих закономерностей управляющих процессами, происходящими в гидросфере и взаимосвязей между гидросферой и другими оболочками Земли.

## 1. Цель и задачи методических указаний

**1.1 Цель** – углубленная проработка и выработка комплекса необходимых практических знаний по разделам курса, посвященных изучению вод суши

### 1.2 Задачи:

- Углубленное понятие обучающимися теоретического материала курса;
- Овладение студентами методикой простейших гидрологических расчетов;
- Уметь использовать полученные данные о водных объектах в решении прикладных задач.

## Тема № 2. Гидросфера, распределение воды на земном шаре

Задание: Построение схемы круговорота воды в природе.

Оборудование: миллиметровка, альбомный лист, простые и цветные карандаши.

Литература: 1, конспект лекций.

1. Михайлов Д.М.. Гидрологии. Изд МГУ. М., 1955

## Тема 3. Реки

Задание: Определение гидрографических характеристик рек. Определение коэффициент извилистости, длины реки, площади водосбора реки. Построение продольного и поперечного профиля реки.

Оборудование: калькулятор, линейка, простой и цветные карандаши, калька, миллиметровка, курвиметр (циркуль).

Литература: 1, конспекты лекций.

- 1.В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский, С.А. Добролюбов. Гидрология. М.,2005.

## Лабораторное задание №1.

Длина водотока измеряется курвиметром или измерителем (циркулем). Для определения длины водотоков измерителем их предварительно разбивают засечками на отдельные участки в соответствии с характером извилистости каждого из них. Удобно делать засечки также в местах пересечения реки с горизонталями, а также в характерных точках перелома профиля, расстояние до этих точек потребуется в дальнейшем при построении продольного профиля реки. Длина водотоков измеряется дважды: от устья до истока и наоборот. Число отложений записывается с точностью до 0,1.

Длина реки (или участка) определяется по формуле:

$$L = M \cdot K_a \quad (1)$$

где,

L –длина реки. м

M- среднее из двух измерений

К- поправочный коэффициент на извилистость  
а- раствор циркуля в масштабе рабочей карты, мм.

Коэффициент извилистости реки определяется по формуле

$$K=L/L_1 \quad (2)$$

где,

L- длина реки

L1- длина прямой, соединяющей точки истока и устья (замыкающего створа) реки.

Коэффициент извилистости не может быть меньше единицы (рисунок 1, таблица 1)

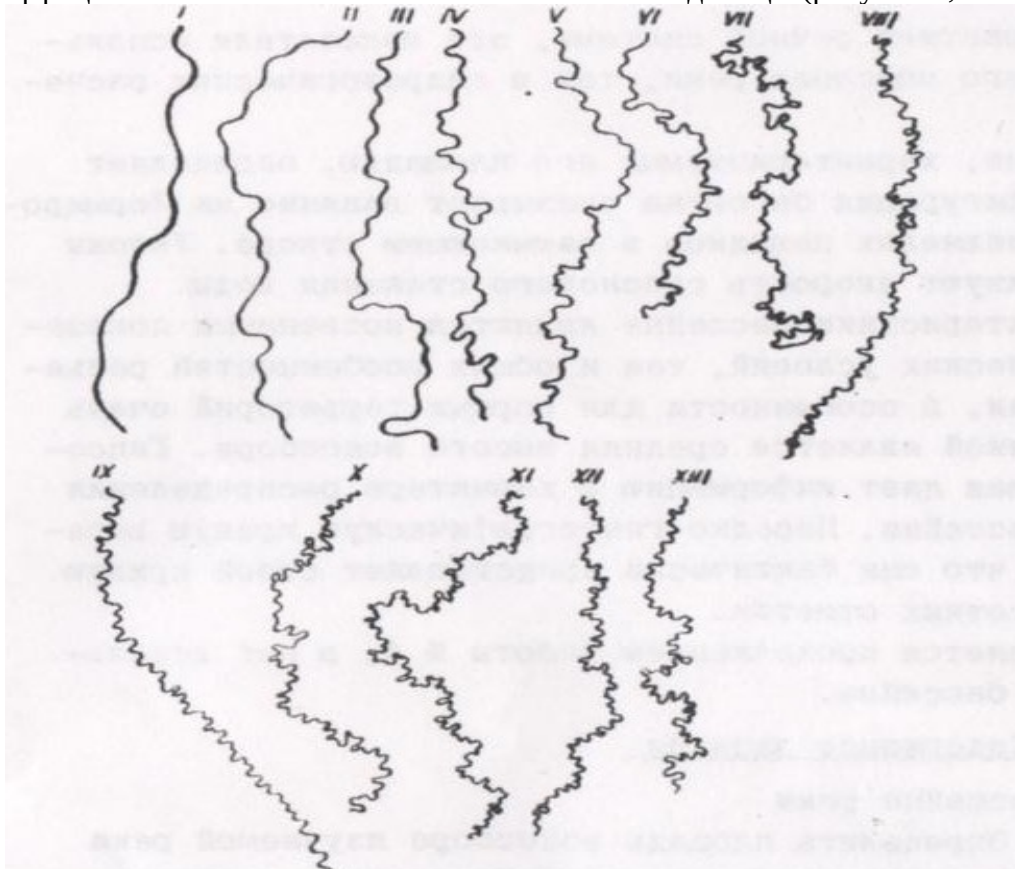


Рисунок1 Извилистость рек

Таблица 1 Коэффициент извилистости

Коэффициент извилистости при растворе циркуля	№ образца												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 мм	1,0	1,01	1,03	1,05	1,07	1,11	1,13	1,17	1,20	1,24	1,29	1,32	1,35
2 мм	1,01	1,02	1,05	1,18	1,20	1,29	1,36	1,43	1,45	1,46	1,59	1,59	1,73

При построении гидрографической схемы (рисунок 2), главную реку наносят виде прямой горизонтальной линии с учетом ее вычисленной длины и в соответствии с выбранным масштабом. Затем на линии отмечают под углом 30-45<sup>0</sup> места впадения притоков первого порядка, они должны иметь наклон в сторону истока. Аналогичны построения для притоков второго и т.д. притоков.

При построении продольного профиля реки по оси абсцисс откладываются расстояния между точками, по оси ординат – высоты точек. Для построения необходимы данные расстояния от истока до первой (самой высокой) горизонтали, пересекающей главную реку, расстояние по реке между горизонталями, расстояние между нижней горизонталью и устьем (или замыкающим створом) Масштаб выбирается, исходя из удобства построения, причем горизонтальный и вертикальный масштабы неодинаковы.

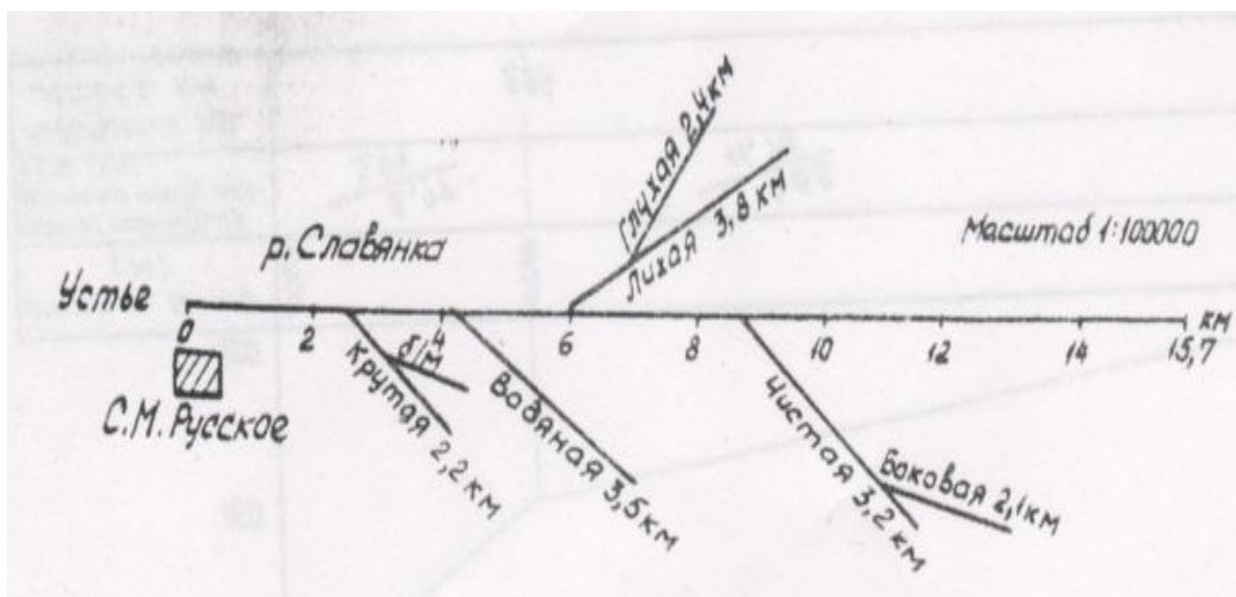


Рисунок 2. Гидрографическая схема реки Славянка (пример)

Уклон вычисляется отношением длины частных участков продольного профиля между точками перегиба и длиной реки до заданного створа. Частные уклоны вычисляются отношением высот на рассматриваемом участке. Уклоны определяются и записываются либо в долях от единицы, либо в промиллях. Промилля- это тысячная доля какой-то величины. т.е. в 1000 раз больше уклона, выраженного в долях от единицы.

Построение гидрографа по источникам питания основывается на данных по источникам питания. По оси абсцисс наносятся данные расхода воды, ординат – временной интервал (рисунок 3).

Размер бассейна, характеризуемый его площадью, определяет мощность реки. Конфигурация бассейна оказывает влияние на формирование половодья и ливневых паводков в замыкающем створе. Уклоны местности характеризуют скорость склонового (добегания) стекания воды. Гипсографическая кривая дает информацию о характере распределения высот в пределах бассейна.

### Задание

- Произвести выкопировку бассейна и речной системы, изогипс, высотных отметок.
- Провести водораздельную линию изучаемой реки до заданного створа.
- Выделить водосборы притоков первого порядка.
- Определить положение стока и устья всех рек системы
- Определить длину главной реки и ее притоков
- Определить коэффициент извилистости
- Построить продольный график и определить ее уклон (рисунок 3а,б,в)
- Составить описание работы

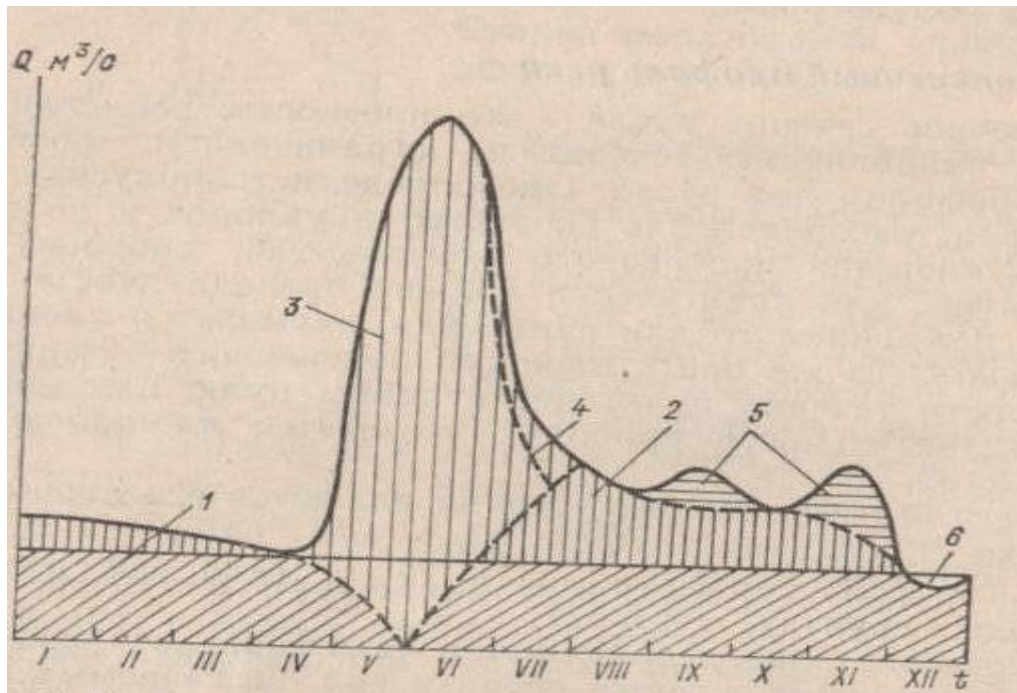


Рисунок 3. Схема расчленения гидрографа по источникам питания  
 1 –глубокое подземное питание, 2-верховое подземное питание, 3- снеговое половодье, 4- отдача поймы, 5- дождевые паводки, 6- потери стока воды на образование льда.

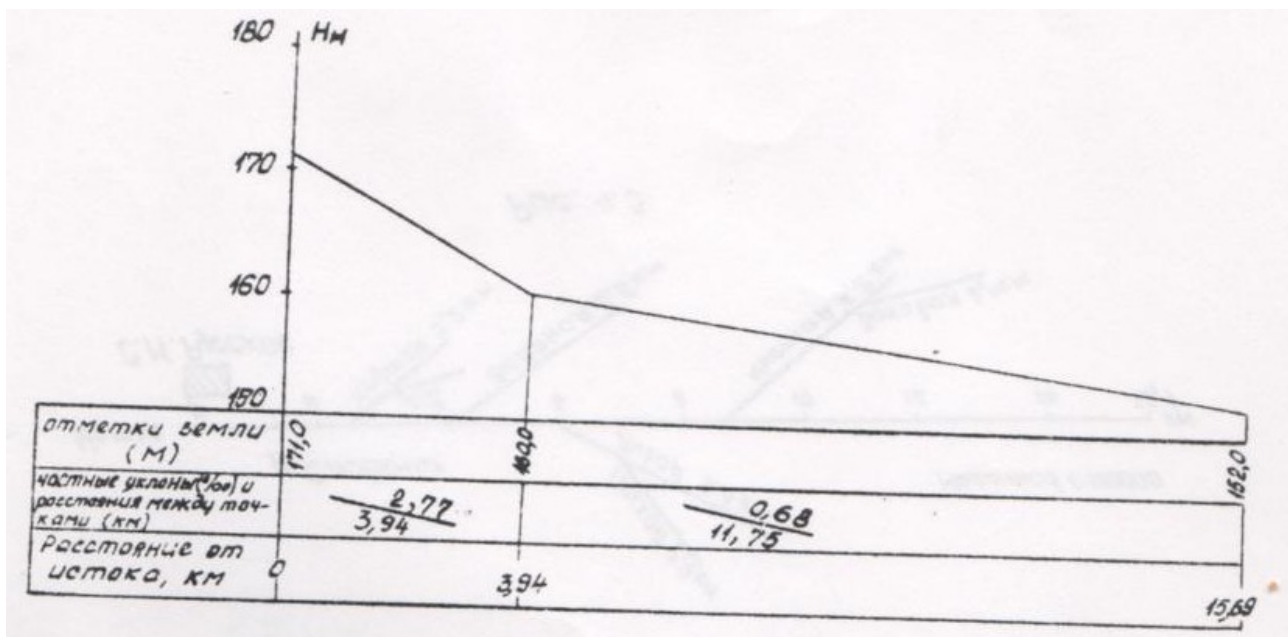


Рисунок 3а. Продольный график (пример)



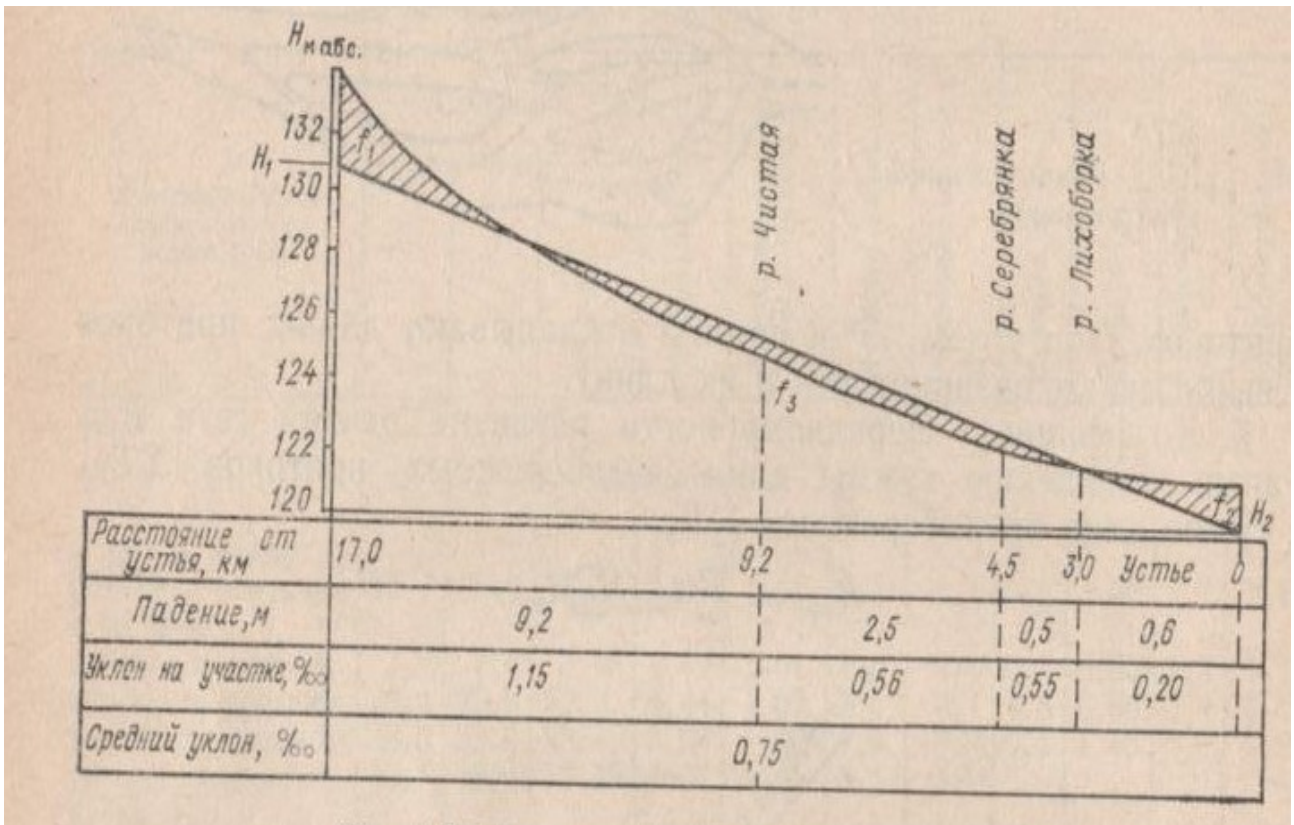


Рисунок 3б. Продольный профиль реки (пример)

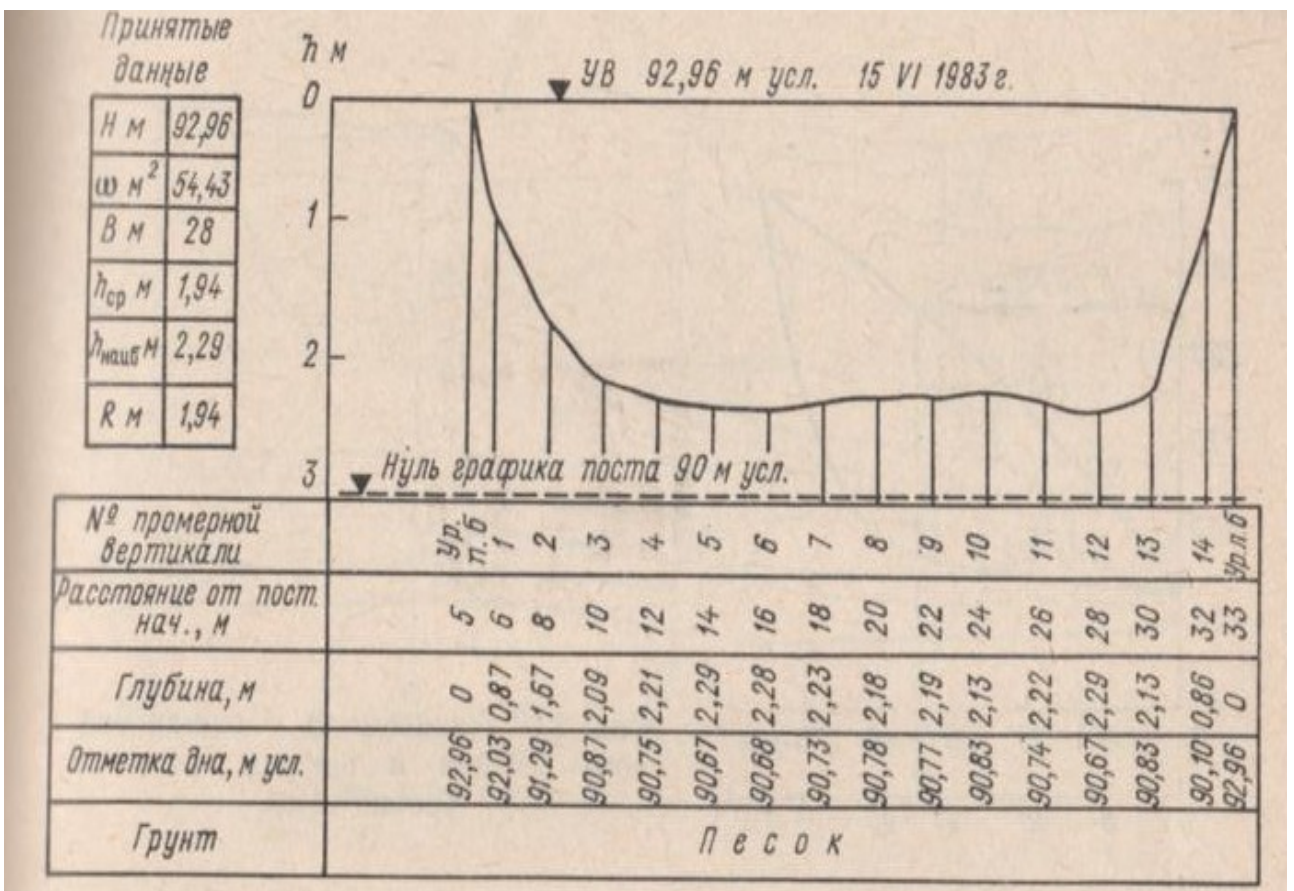


Рисунок 3в. Поперечный профиль реки (пример)

## Лабораторное задание №2.

Площадь бассейна определяется палеткой или планиметрированием. Для выполнения этой работы рекомендуется нанести на схему бассейна сеть квадратов. Каждый ряд квадратов нумеруется. Для каждого частного бассейна подсчитывается число полных квадратов, а также с точностью до сотых определяется площадь не полных квадратов.

На основании полученных данных график нарастания площади бассейна. На миллиметровке в выбранном произвольном масштабе в виде горизонтальной линии откладывается длина главной реки, слева (от устья) по длине всей линии разбивается километраж. Вертикальная ось – ось площадей наносится в правой части рисунка, она проходит через точку устья ( $L=0$ ), при чем числовое значение  $F$  на вертикальной оси увеличивается в обе стороны. Построение графика нарастания площади бассейна для левого берега ведется вверх от оси  $L$ , а для правого – вниз. Линия нарастания суммарных площадей тоже откладывается вверх.

Коэффициент густоты речной сети рассчитывается по формуле

$$D = \frac{L + \sum l}{F} \quad (3)$$

Где,

$L$  –длина главной реки (из предыдущей работы), км

$\sum l$  –сумма длин притоков(из предыдущей работы), км

$F$ -площадь водосбора

Длина бассейна  $L$  1 бассейна определяется по прямой , соединяющей точки устья и истока реки. В случае изогнутой форме бассейна его длина определяется по ломанной линии, каждый отрезок показывает главные изгиба русла.

Средняя ширина бассейна рассчитывается по формуле

$$B_{cp} = F/L1 \quad (4)$$

### Задание

- Определить площадь водосбора (рисунок 4)
- Построить график площади нарастания площади бассейна (рисунок 5)
- Определить коэффициент густоты речной сети
- Определить длину и ширину бассейна
- Построить гипсографическую кривую водосбора (рисунок 6)
- Составить описание работы



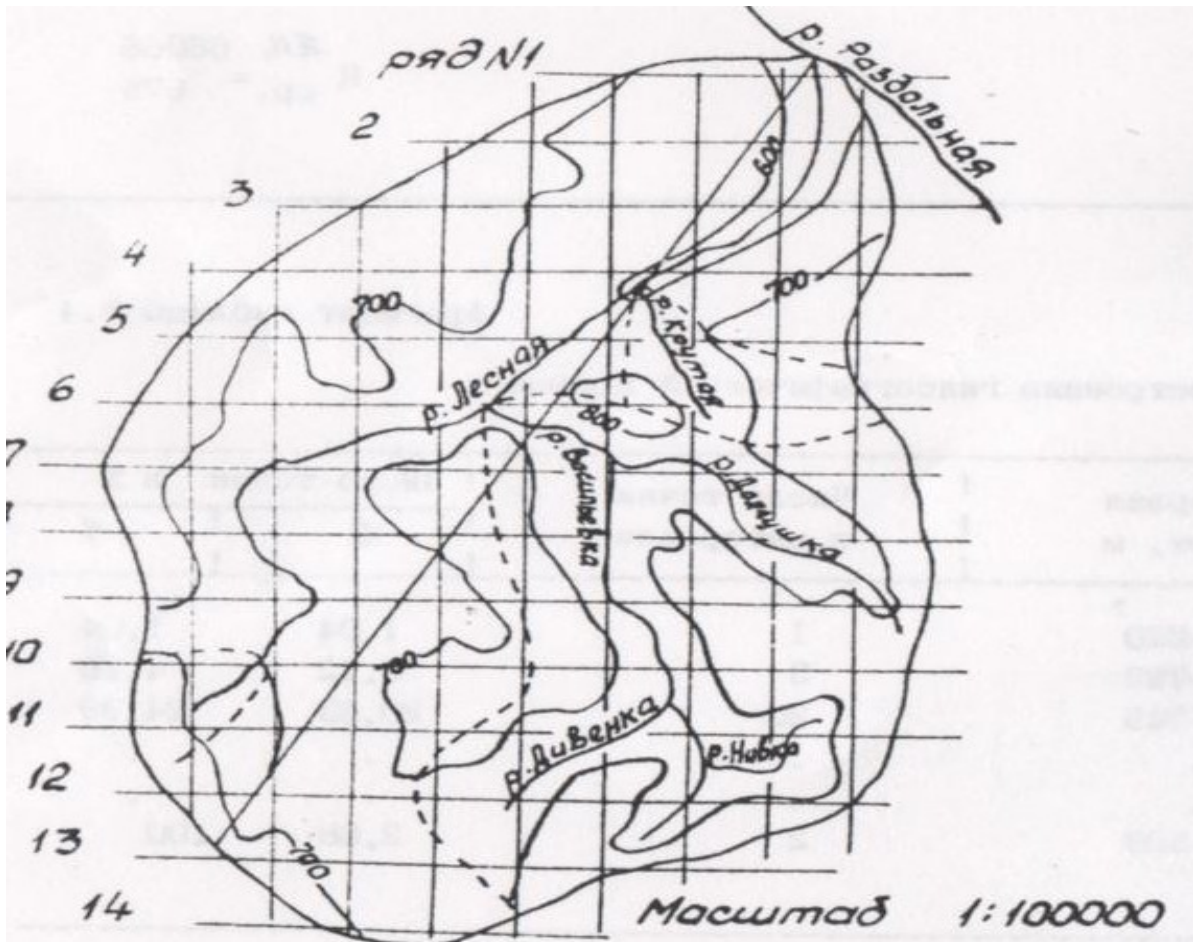


Рисунок 4. Схема бассейна реки (пример)

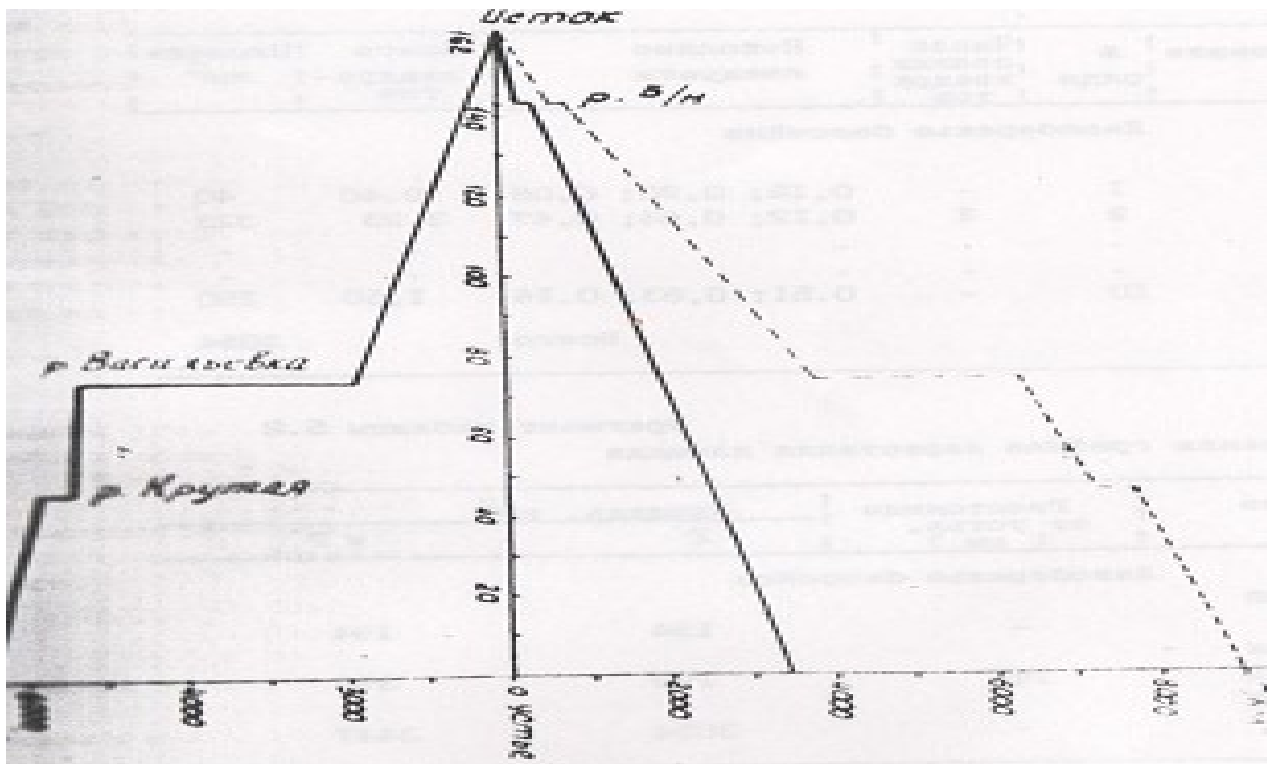


Рисунок 5. Схема нарастания площади бассейна реки (пример)

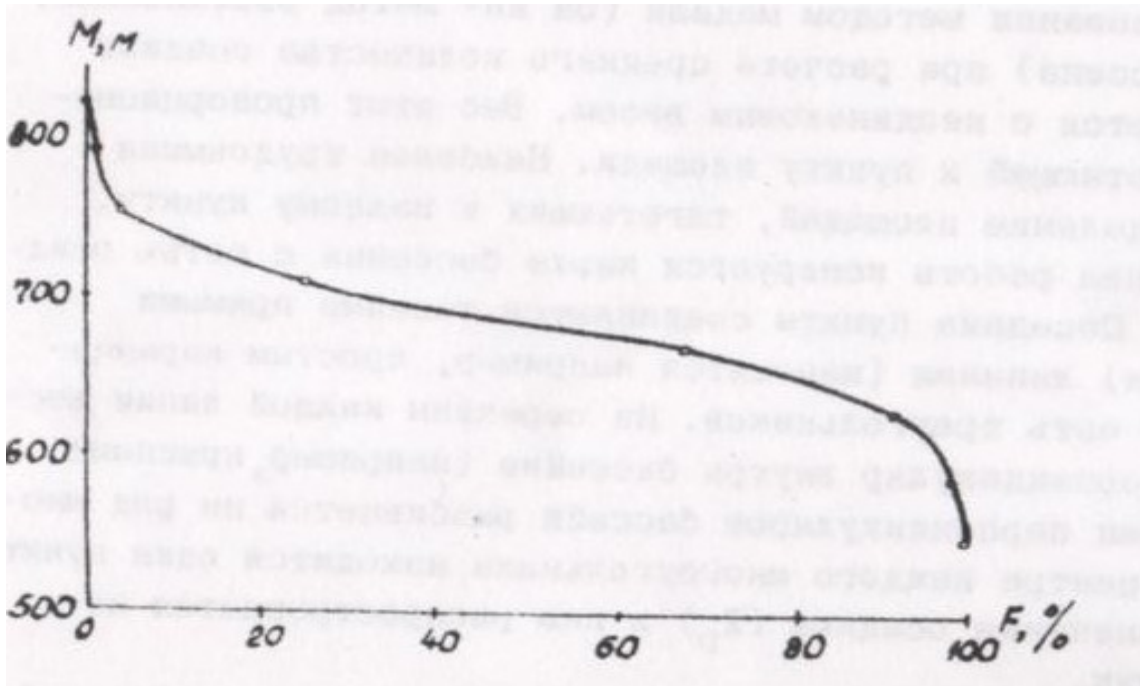


Рисунок 6. Гипсографическая кривая (пример)

### Лабораторное задание №3.

Дано: карта среднего слоя испарения с суши в миллиметрах (рисунок 7), карта среднего годового количества осадков (рисунок 8), расположение центра тяжести бассейна реки, расположение водоема таблица поправочных коэффициентов (таблица 2)

Таблица 2 Поправочные коэффициенты на глубину водоема для малых водоемов

Природная зона	Глубина водоема, м						
	0	2	5	10	15	20	>25
Лесная		1,0	0,99	0,97	0,95	0,94	0,92
Лесостепная		1,0	0,98	0,96	0,95	0,94	0,92
Степная		1,0	0,96	0,95	0,94	0,93	0,93
Зона полупустынь		1,0	1,0	0,99	0,98	0,98	0,97

### Задание

- Определить приблизительно среднее многолетнее испарение с поверхности бассейна реки (мм).
- Вычислить средний многолетний слой испарения с водной поверхности малого водоема (мм), расположенного в равнинных условиях

Наносится центр тяжести бассейна реки на карту и интрополируя между соседними изолиниями определяется норма годового слоя испарения с суши.

При вычислении средний многолетний слой испарения с водной поверхности малого водоема необходимы данные средняя глубина водоема (м), площадь зеркала водоема ( $1,0 \text{ км}^2$ ), отношение высоты препятствий (деревьев, строений на берегу), к длине разгона воздушного потока.

На пример для пункта г.Москва, определяют  $E_{20} = 550 \text{ мм}$ ;  $k$  = поправка на глубину при  $H = 5 \text{ м}$  равна  $0,87$ ;  $k_z = h_z / L_{cp} = 0,89$ ;  $k_v$  = поправка на площадь водоема  $1,21$   
 $E = 550 * 0,97 * 0,87 * 1,21 = 576 \text{ мм}$



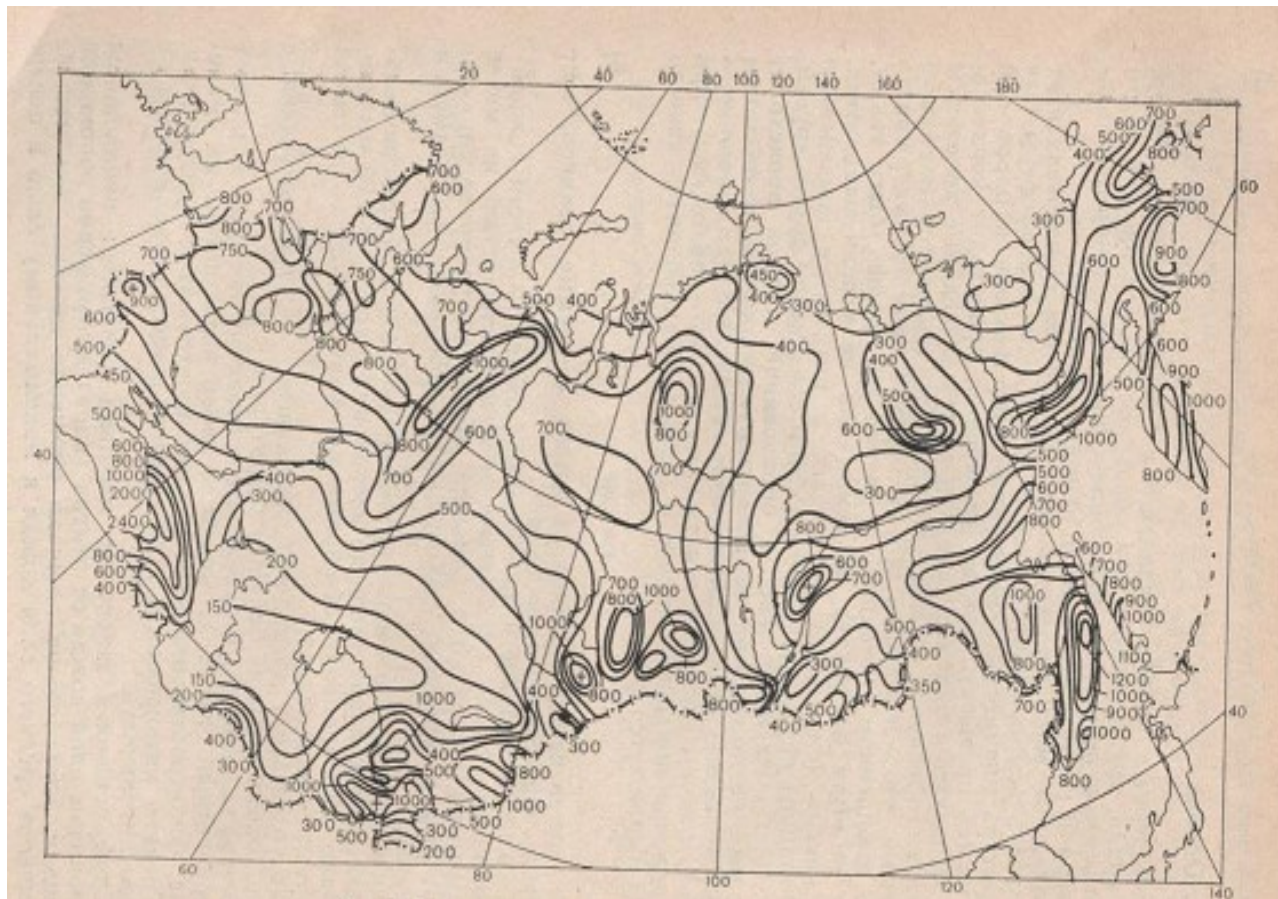


Рисунок 7. Карта среднего слоя испарения с суши в миллиметрах

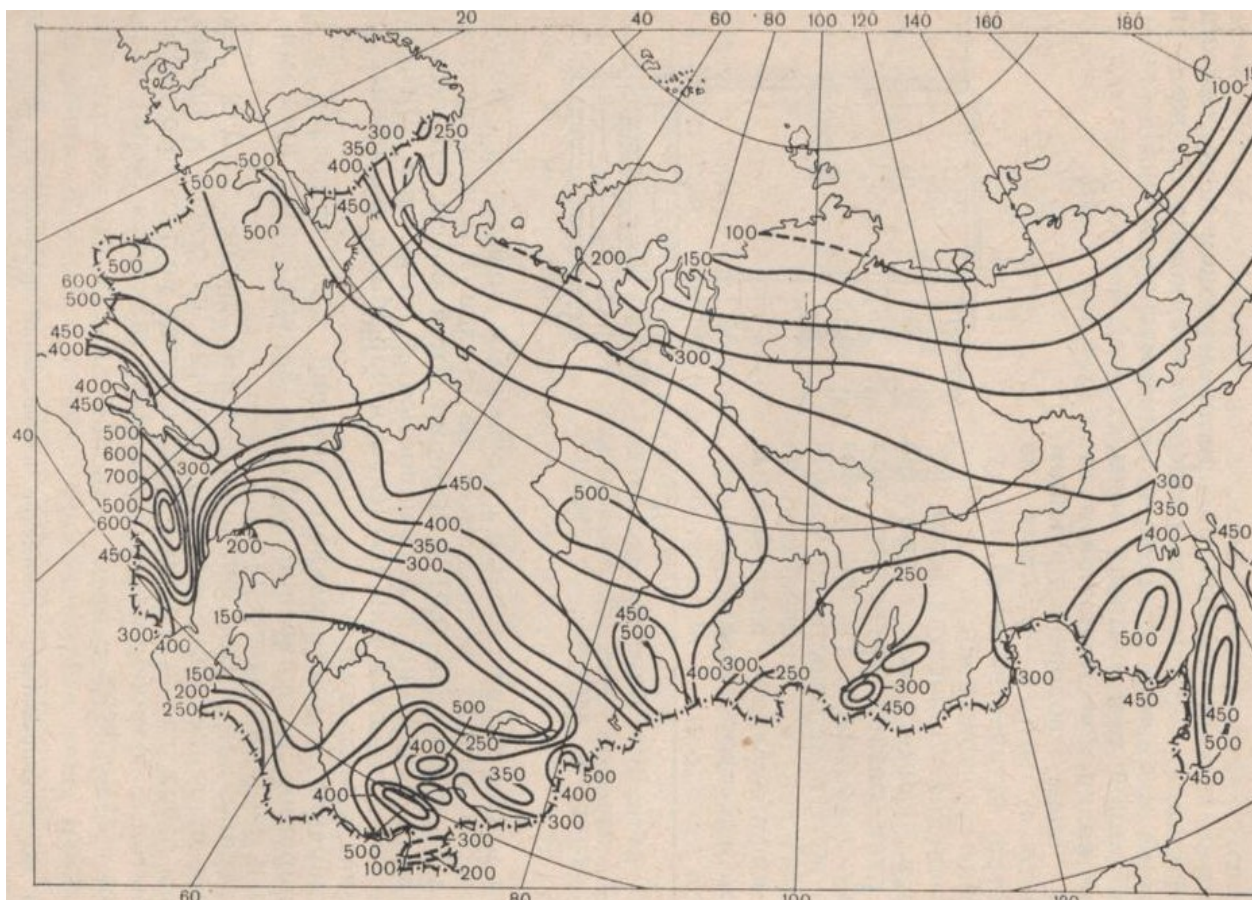


Рисунок 8. Карта среднего годового количества осадков

## Лабораторное задание №4.

### Дано:

- слабоискривленный участок реки длиной  $L=1200\text{м}$  и средней шириной  $B_{\text{ср}}=2000\text{м}$
- движение воды равномерное, установившееся с расходом  $Q=Bhv$ , где  $h, v$  – глубина (15,5м) и средняя скорость потока (1,15 м/с)
- расход перемещения наносов  $P_r = 11,6 \text{ кг/с}$
- расход взвешенных частиц  $P_s = 2351,4 \text{ кг/с}$
- параметр наносов, вычисляемый по формуле  $K = \frac{U \Gamma}{1 - \Gamma}$  (5)
- средняя гидравлическая крупность донных отложений  $U = 0,156, \text{ мм}$
- средний гидромеханический параметр  $\Gamma = 0,14$
- транзитный расход наносов, равный транспортирующей способности данного потока  $P_{\text{трн}} = P_s + K P_r$
- интервал времени  $t = 2 \text{ сут}$
- донные отложения (таблица 3).

### Задание

- Рассчитать изменение мутности потока
  - Произвести расчет средней транспортирующей способности руслового потока.
- Условие задания - в начальном сечении общий расход наносов равен  $P_{\text{нач}} = 0,5 P_{\text{трн}}$

Таблица 3 Грансостав донных отложений

Наименование	Фракции в мм	Содержание, %	Наименование	Фракции в мм	Содержание, %
Галька	100+50	3,3	Песок	1,0+0,5	7,6
	50+20	33,7		0,5+0,2	5,9
	20+10	23,5		0,2+0,1	2,8
Гравий	10+5	13,3	Пыль	0,1+0,05	0,7
	5+2	9,1		0,05+0,01	0,1

Расчетный участок разбиваем на отрезки  $X=300\text{м}$

Расчет изменения мутности потока

$$- (U+K) X / Q \quad (6)$$

$$P_{\text{кон}} = P_{\text{трн}} + (P_{\text{нач}} - P_{\text{трн}})E$$

$$P_{\text{кон}} = P_{\text{трн}} + (P_{\text{нач}} - P_{\text{трн}}) / E (U+K) X / Q$$

$$P_{\text{кон}} = ? \text{ кг/с}$$

Расчет средней транспортирующей способности руслового потока.

Определяем скорость деформации на расчетном отрезке.

$$C_d = (P_{\text{кон}} - P_{\text{нач}}) / \rho_1 B_{\text{ср}} X \quad (7)$$

$$\text{Линейная деформация вычисляется по формуле } H = C_d t \quad (8)$$

### Литература

Основная литература:

2. Лани О.К. Основы гидрологии. Изд МГУ. М., 1955
3. Великанов М.А. Гидрология суши. Гидрометеиздат. Л., 1848..
4. Чеботарев А.И. Общая гидрология. Гидрометеиздат Л., 1960..
5. Чеботарев А.И. Гидрологические расчеты. Гидрометеиздат Л., 1970.
6. Овчаров Е.Е. Гидрология и гидрометрия. Л., 1986.

7. Железняков Г.В. Гидрология и гидрометрия. М., 1981.
8. С.М.Романова Химия природных вод. Алматы, 2004.

Дополнительная литература:

1. Лебедев А.Ф. Почвенные и грунтовые воды. Изд. АН СССР, 1936.
2. Апполов Б.А. Учение о реках. Изд. МГУ. М., 1951.
3. Боголюбова И.В., Селевые потоки и их распространение на территории СССР. Гидрометеиздат. Л., 1949.
4. Иванов К.Е. Гидрология болот Гидрометеиздат Л., 1953.
5. Колесник С.В. Общая гидрология. Учпедгиз., Л.-М., 1939.
6. Соколовский Д.Л. Речной сток Гидрометеиздат Л., 1968.
7. Самохин А.А. и др. Практикум по гидрологии. Гидрометеиздат Л., 1980.
8. Залогин Б.С., Кузьминская Н.С. Мировой океан М 2001.

#### **Тема 4. Виды питания рек**

Подземные воды

Оборудование: калькулятор, линейка, простой и цветные карандаши.

Литература: 2 - 7, конспекты лекций.

Вопросы для самопроверки:

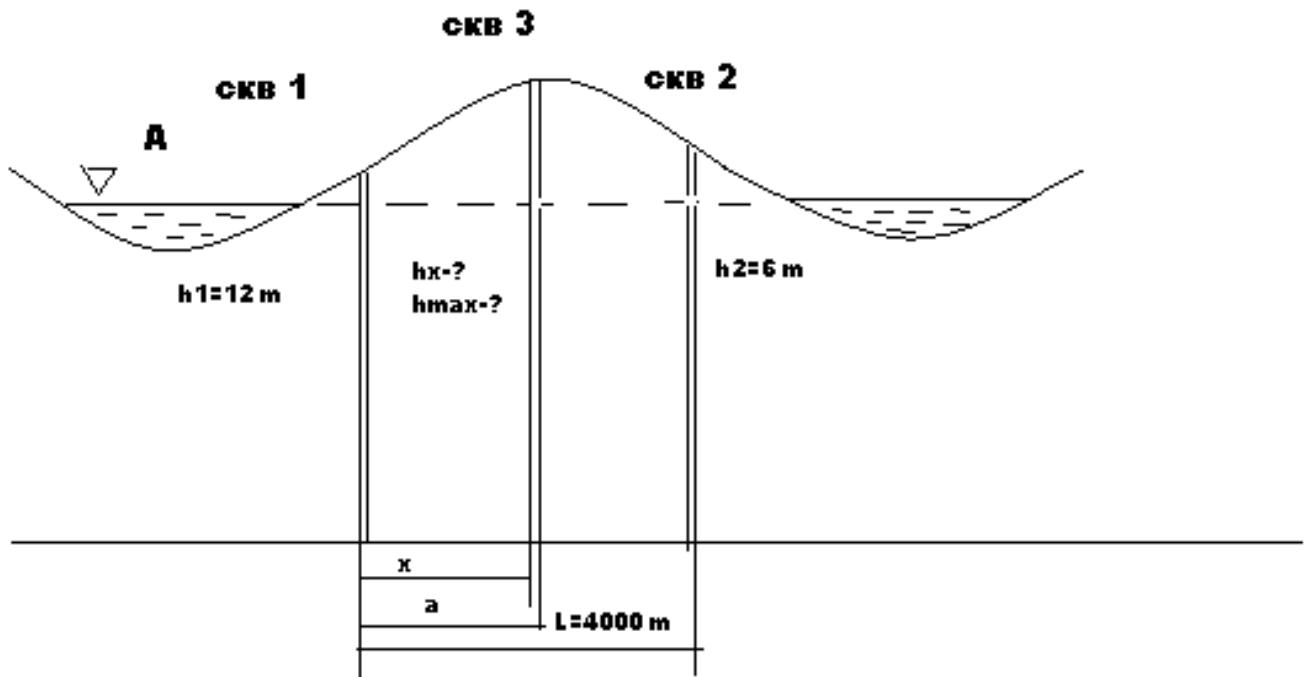
1. Что называется подземными водами?
2. Гипотезы происхождения подземных вод?
3. Виды воды в горных породах?
4. Характеристика залегания подземных вод?
5. Что называется междуречьем?
6. Что называется мощностью водоносного горизонта?
7. Что понимается под коэффициентом фильтрации, проницаемости, водопроницаемости, пьезопроводимости?

#### **Лабораторное задание № 1**

На междуречье, сложенном мелко- и среднезернистыми песками с коэффициентом фильтрации 6 м/сут, пройдено три скважины. Мощность водоносного горизонта в скважине №1, расположенной в урзе левой реки -12 м, в скважине №2, находящейся на урзе правой реки - 6м и в скважине №3, расположенной на расстоянии 1000 м от скважины №1 -16 м; ширина междуречья -4 км (рисунок 9)

**Требуется определить:**

- а) величину инфильтрационного питания грунтовых вод междуречья;
- б) расход воды на урзе правой и левой реки;
- в) расположение водораздела грунтовых вод и мощность потока в водораздельной точке.



а) Величина инфильтрационного питания грунтовых вод междуречья рассчитывается по формуле:

$$W = K \left[ \frac{hx^2 - h_1^2}{(L - x)} + \frac{h_1^2 - h_2^2}{(L - x)} \right] \quad (10)$$

где,

$W$  – инфильтрация питания грунтовых вод, м/сут;

$K$  - коэффициент фильтрации, м/сут;

$L$  - ширина междуречья, м.

$x$  - расстояние между скважинами №1 и №3, м.

б) Расход воды на урезе правой и левой реки рассчитывается по формуле:

$$Q_1 = K \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L} - \frac{W - L}{2} \quad (11)$$

$$Q_2 = K \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L} + \frac{W - L}{2} \quad (12)$$

где,

$Q_1$  и  $Q_2$  - Расход воды на урезе правой и левой реки, м<sup>3</sup>/сут.



в) Расположение водораздела грунтовых вод и мощность потока в водораздельной точке рассчитывается по формуле (4) и (5):

$$a = \frac{L}{2} - \frac{K \times h_1^2 - h_2^2}{W} \quad (13)$$

$$h_{\max} = h_1^2 - (h_1^2 - h_2^2) \times \frac{a}{L} + \frac{W}{K} \times (L - a) \times a \quad (14)$$

где,

$a$  – расстояние уреза левой реки до водораздела грунтовых вод, м

$h_{\max}$  – мощность потока в водораздельной точке (водоносного горизонта), м

## Лабораторное задание №2

Плечо плотины примыкает к берегу, который сложен сверху в низ:

- суглинки очень плотные, мощностью 12 м;
- пески среднезернистые, с коэффициентом фильтрации 15 м/сут, мощностью 10 м;
- глины плотные водоупорные.

Длина полупериметра берегового устья плотины равна 40 м. В верхнем бьефе глубина воды до водоупора составляет 20 м, в нижнем -12 м. Водоупор горизонтальный. Река, на которой сооружается плотина, дренирует напорный поток идущий со стороны водораздела с пьезометрическим уклоном равным 0,004.

**Требуется определить:**

- фильтрационный расход идущий в обход берегового устья;
- ширину зоны обходной фильтрации в верхнем бьефе (рисунок 10).

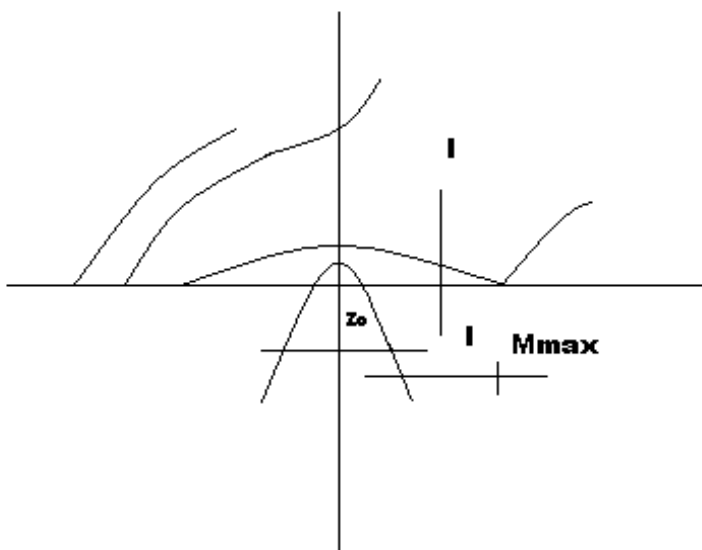


Рисунок 2. Поток идущий в обход устья

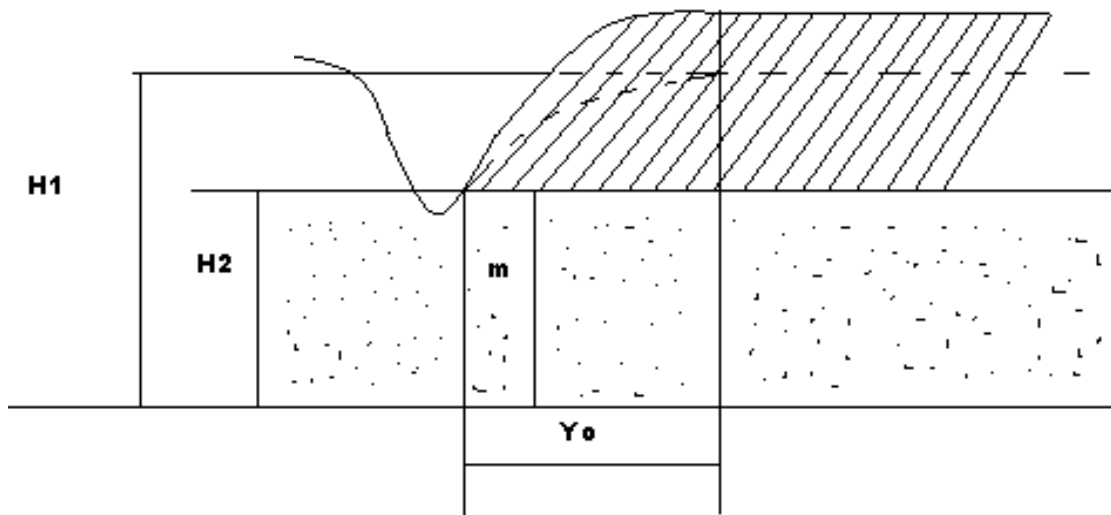


Рисунок 10. Разрез берегового устья

а) Фильтрационный расход идущий в обход берегового устья рассчитывается по формуле:

$$Q = \frac{KM}{\pi} \frac{H}{r_0} \times \ln \frac{X_{\max}}{r_0} \pm KM I_0 (X_{\max} - r_0) \quad (15)$$

где,

Q – фильтрационный расход, м<sup>2</sup>/сут;

M – мощность напорного водоносного горизонта, м;

H – разность уровней в верхнем и нижнем бьефе, м;

r<sub>0</sub> – радиус полуокружности, длина которой равна полупериметру обтекаемого контура, м;

I<sub>0</sub> – уклон естественного потока, со знаком «-», т.к., река дренирует водоносный горизонт.

X<sub>max</sub> – максимальная мощность потока в водораздельной точке (водоносного горизонта), м

$$X_{\max} = Y_0 / \pi \quad (16)$$

где, Y<sub>0</sub> – расстояние от уреза в глубь берега до точки, в которой уровень воды равен отметке уровня верхнего бьефа, м

$$Y_0 = H / I_0 \quad (17)$$

$$r_0 = l / \pi \quad (18)$$

где, l – длина полупериметра обтекаемого контура, м

а) ширина зоны обходной фильтрации в верхнем бьефе рассчитывается по формуле:

$$B = 0,89 r_0 \quad (19)$$

где,

B – ширина зоны обходной фильтрации в верхнем бьефе, м;

0,89 – постоянный коэффициент для верхнего бьефа плотины.

### Лабораторное задание №3

Определить коэффициенты уровнепроводности, водопроводности и водоотдачи мелкозернистых песков по данным кустовых откачек из безнапорного водоносного горизонта мощностью 30 м. Опытный куст состоит из четырех наблюдательных скважин. Расстояние между центральной и наблюдательной скважинами соответственно 20,30,45 и 75 метров.

Дебит скважины составляет 800 м<sup>3</sup>/сут. Расчеты необходимо выполнить методами временного, площадного и комбинированного прослеживания.

Основные гидрологические параметры (коэффициенты) могут быть определены по данным кустовых откачек с использованием графо-аналитических методов прослеживания понижения уровня. Для этих целей используют формулу:

$$S = \frac{Q \times 0,183}{T} \times \lg \frac{2,25 a}{r^2} \quad (20)$$

Для определений параметров формула преобразовывается в уравнение прямой линии в координатах  $S - \lg t$ ,  $S - \lg r$  и  $S - \lg t/r^2$

1. Способ временного прослеживания заключается в построении графика зависимости  $S = f(\lg t)$  при  $r = \text{const}$  по данным в условии задачи строим график зависимости  $S = At - Ct \lg t$ ;  $At = 2,40$  определяем непосредственно по графику

Угловой коэффициент определяем по формуле

$$Ct = \frac{S_1 - S_2}{\lg t_2 - \lg t_1} = \frac{4,5 - 3,0}{0,9 - 0,26} = 2,34$$

Определяем коэффициент водопроницаемости

$$T = \frac{Q}{Ct} = ? \text{ м}^2/\text{сут};$$

Определяем коэффициент водоотдачи

$$\mu = \frac{2,25 T}{r^2 t_0} = \frac{2,25 \times ?}{400 \times ?} = ?$$

где,  $t_0$  - время определяемое величиной отрезка  $t_0$  на графике  $S = f(\lg t)$ ,  $t_0 = 0,97$

2.Способ площадного прослеживания уровня.

При этом способе строится график зависимости понижения уровня в наблюдательной скважине от  $\lg$  расстояния между наблюдательной и центральной скважиной на момент времени. Этот график при  $t = \text{const}$  выражается уравнением  $S = Ar - Cr \lg t$

Определить начальную координату  $Ar$  и угловой коэффициент можно по формуле:

Коэффициент водопроницаемости ( $T$ ) и пьезопроводности ( $\mu$ ) вычисляются по следующим формулам (12) и (13):

$$T = \frac{Q}{Cr} = \frac{? \times 0,366}{?} = ? \text{ м}^2/\text{сут};$$

$$\lg = \frac{2 Ar}{Cr} - 0,35 - \lg t = \frac{2,44}{4,25} - 0,35 - 0,301 = 1,14 \text{ м}^2/\text{сут}$$

$$Cr = \frac{S_1 - S_2}{\lg r_2 - \lg r_1} = 4,25 \quad a = 13,84 \text{ м}^2/\text{час}$$

$$\mu = \frac{2,25 t T}{r_0^2} = \frac{2,25 \times ? \times ?}{2,05^2} = ?$$

3.Способ комбинированного прослеживания заключается в прослеживании изменения понижения уровня во времени нескольких скважин, путем построения и обработки графика

$$S = A_k + C_k \lg t / r^2$$

По графику определяем начальную координату  $A_k$  и угловой коэффициент  $C_k$  при известных числовых значениях, рассчитываем гидрогеологические параметры

а) Коэффициент водопроницаемости

$$T = \frac{Q \cdot 0.183}{C_k} = ? \times \frac{0.183}{2,145} = ? \text{ м}^2/\text{сут};$$

б) Коэффициент уводнепроводности

$$lg = \frac{A_k}{C_k} - 0,35 = \frac{8,1}{2,145} - 0,35 = 3,4315 \text{ м}^2/\text{сут}$$

$$a = 2701 \text{ м}^2/\text{час}$$

в) Коэффициент водоотдачи

$$\mu = \frac{2,25 T}{r^2 / t} = \frac{2,25 \times ?}{400 / ?} = ?$$

### Литература

Основная литература:

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л., 1970.
2. Бондаренко Н.Ф. Физика движения подземных вод. Л., 1973.
3. Константинов Н.М. Гидрология и гидрометрия. М., 1980.
4. Климентов П.П. Общая гидрогеология. М., 1980.
5. Гордеев П.В. Гидрогеология. М., 1990.
6. Мироненко В.А. Динамика подземных вод. М., 1983.
7. Шестаков В.М. Практикум по динамике подземных вод. М., 1979.

Дополнительная литература:

1. Кац Д.М. Мелиоративная гидрогеология. М., 1981.
2. Кирюхин В.А. Региональная гидрогеология. М., 1987.
3. Основы гидрогеологии. Использование и охрана подземных вод. Новосибирск, 1983.
4. Основы гидрогеологии. Общая гидрогеология. Новосибирск, 1983.
5. Основы гидрогеологии. Гидрогеодинамика. Новосибирск, 1983.
6. Основы гидрогеологии. Гидрогеохимия. Новосибирск, 1983.
7. Жернов И.Е. Моделирование фильтрации подземных вод. М., 1971.

### Тема 5. Озера

Дано: площади водной поверхности водохранилища, соответствующие различным уровням его наполнения, полученные путем обработки (планиметрирования) топографического плана водохранилища (таблица 4)

Оборудование: калькулятор, линейка, простой и цветные карандаши, калька, миллиметровка, курвиметр (циркуль),

Литература: 1-7, конспекты лекций.

### Лабораторная работа №1

**Задание** Построить батиграфическую характеристику водохранилища, т.е. кривую площадей водной поверхности, кривую объемов и кривую средних глубин

Площади водной поверхности в зависимости от уровне воды (пример)

Таблица 4

Отметка H, м	142	144	146	148	150	152	154	154	156	160
Площадь , км <sup>2</sup>	0	4	12	20	30	42	56	74	94	118

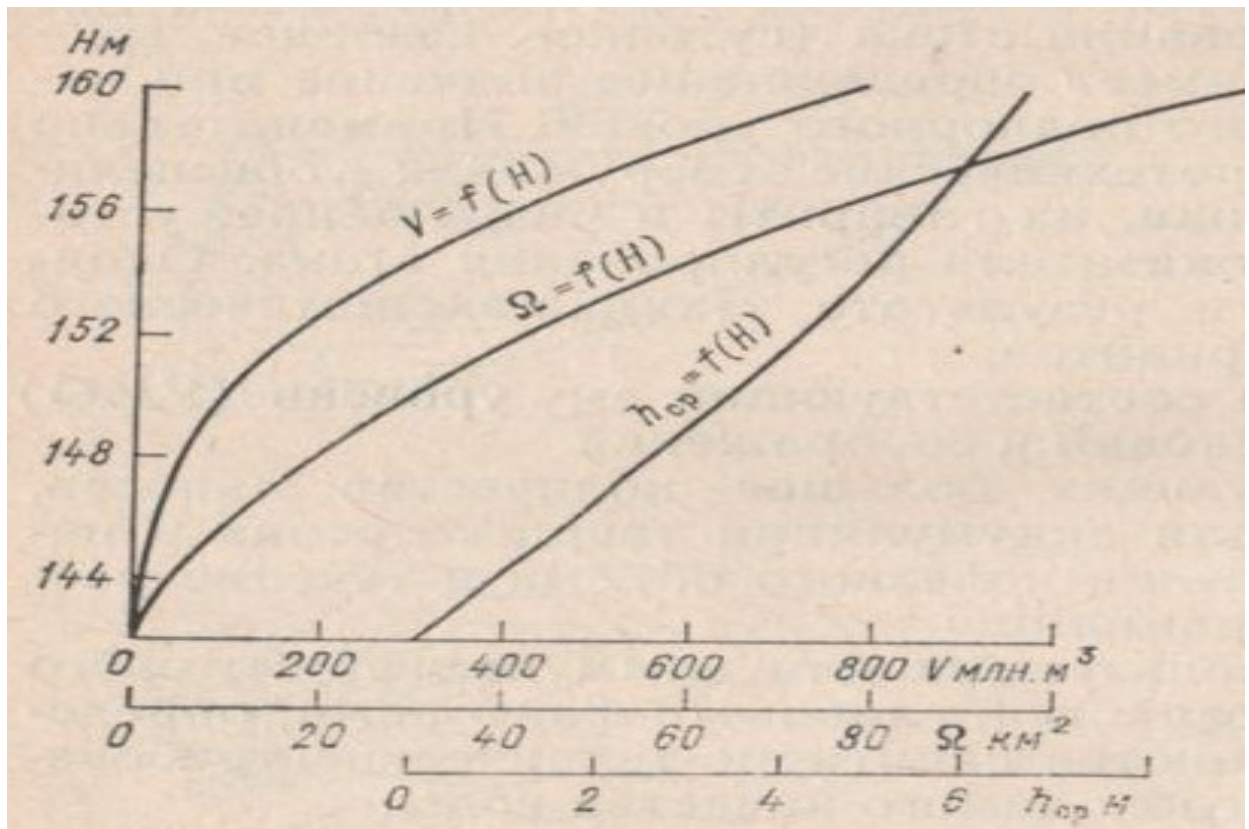


Рисунок 11. Батиграфические кривые

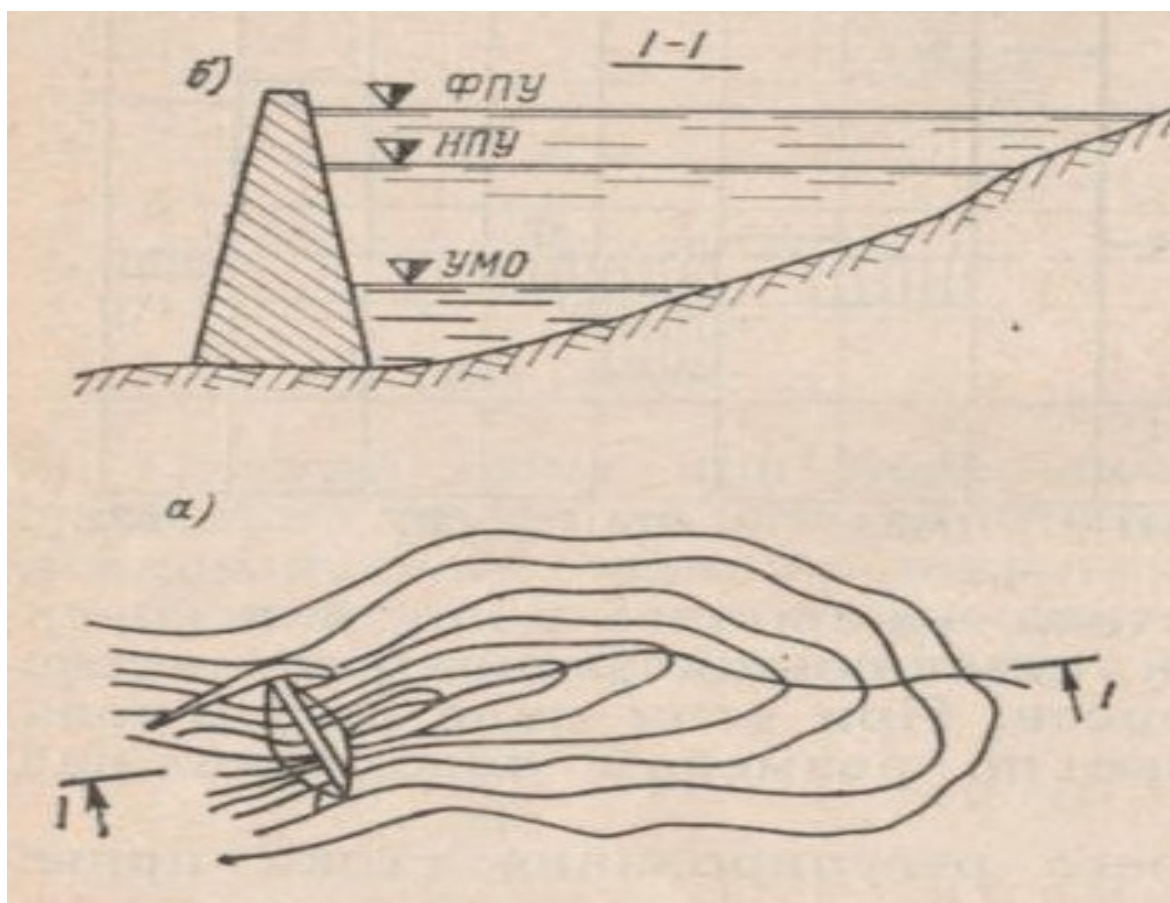


Рисунок 12. План водохранилища (а) и схематический продольный профиль (б)

Все вычисления для построения характеристик водохранилища выполняются в таблице 4.

Последовательность вычислений следующая. В графах 1 и 2 таблицы 5 записываются отметки уровня воды  $H$  и соответствующие им площади водной поверхности водохранилища из таблицы 3. По формуле вычисляем объемы воды, заключенные между смежными уровнями (графа 4).

$$V = F_1 + F_2, F_2 + F_3 \dots F_n + F_{n+1} \quad (21)$$

При этом понимаем, что водная поверхность водохранилища горизонтальная (справедливо для многих водохранилищ, уклон водной поверхности которых незначителен). Объемы воды  $V_i$  (графа 5) определяем путем последовательного суммирования элементарных объемов, начиная от дна. Средние глубины в водохранилище  $h_{cp}$  при соответствующих отметках уровня воды в нем вычисляется по формуле

$$h_{cp} = V_i / F \quad (22)$$

Расчет координат батиграфической и объемной характеристик водохранилища  
Таблица 5

Уровень воды $H$ , м	Площадь водной поверхности, $F$ , км <sup>2</sup>	Разность уровней воды, м	Объем воды, млн.м <sup>3</sup>		Средняя глубина воды, $h_{cp}$ , м
			$V$	$V_i$	
1	2	3	4	5	6

По данным таблицы 5 строим батиграфические кривые. Масштаб построения кривых принимаем таким, чтобы кривые не пересекались, а хорды, соединяющие концы кривых составляли с осью абсцисс угол 30-60°

### Литература

#### Основная литература:

1. Великанов М.А. Гидрология суши. Гидрометеиздат. Л., 1848..
2. Чеботарев А.И. Гидрологические расчеты. Гидрометеиздат Л., 1970.
3. Железняков Г.В. Гидрология и гидрометрия. М., 1981.

#### Дополнительная литература:

1. Иванов К.Е. Гидрология болот. Гидрометеиздат Л., 1953.
2. Самохин А.А. и др. Практикум по гидрологии. Гидрометеиздат Л., 1980.

**Тема № 6. Болота.** Изучение морфологии торфяных болот.

Оборудование: миллиметровка, альбомный лист, простые и цветные карандаши.

Литература: 1, конспект лекций.

**Тема № 7. Ледник.** Изучение баланса льда и воды в ледниках.

Оборудование: миллиметровка, альбомный лист, простые и цветные карандаши.

Литература: 1, конспект лекций.

**Тема № 8. Динамика Мирового океана.**

Оборудование: контурные карты мира, цветные карандаши, настенная физическая карта мира.

Литература: 1,2,7, конспекты лекций.

Вопросы для самопроверки:

1. Что называется Мировым океаном?
2. Назовите составные части Мирового океана.
3. Что понимается под динамикой Мирового океана?
4. За какой период происходит полная смена фазы Луны?
5. В чем заключается общепланитарная роль течения?
6. Каковы причины возникновения течения и волнения?
7. Какие причины влияют на высоту приливов?



### **Лабораторное задание №1.**

Определить причину вызывающие вертикальные поступательные перемещение воды по всей толще

- ветер
- приливообразующие силы
- землетрясения и вулканизм
- действие силы тяжести
- изменения атмосферного давления
- убыль воды
- правильного ответа нет

### **Лабораторное задание №2.**

Дать объяснение чередованию полусуточных и суточных приливов на Земле

- суточным вращением Земли
- изменением склонения Луны и Солнца
- сочетанием суточного вращения Земли изменением склонения Луны
- взаимным положением Земли, Луны и Солнца и особенностей их движения
- изменением расстояния между Землей, Луной и Солнцем.

### **Литература**

Основная литература:

1. Залогин Б.С., Кузьминская Н.С. Мировой океан М 2001
2. Степанов В.М. Мировой океан. Динамика и свойства вод. М.,1984.
3. Толмазин Д.М. Океан в движении. Тайны океанических движений. Л., 1976.

Дополнительная литература:

1. Леонтьев. О.К. Физическая география Мирового океана. М., 1982
2. Ч.Дрейк. Океан сам по себе и для нас. М., 1982