

**КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ, ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВ**  
*Кафедра природообустройства и водопользования*

**И.С. ШИГАПОВ**

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО КУРСУ**  
**ГИДРОЛОГИЯ, МЕТЕОРОЛОГИЯ И**  
**КЛИМАТОЛОГИЯ**  
**Часть 2. Гидрология**

**Казань 2016**

**УДК 556.5**  
**ББК 26.22**

*Принято на заседании Учебно-методической комиссии  
Института управления, экономики и финансов КФУ  
Протокол № 5 от 16.05.2016*

**Рецензенты:**

кандидат географических наук, доцент кафедры инженерной экологии и рационального природопользования ФГБОУ ВПО КГЭУ

**Апкин Ренат Нуриханович**

кандидат географических наук, доцент кафедры географии и картографии ФГАОУ ВО КФУ

**Шарифуллин Амир Нуруллаевич**

кандидат географических наук, доцент кафедры территориальной экономики ФГАОУ ВО КФУ

**Мальганова Ирина Григорьевна**

**Практические задания по курсу «Гидрология, метеорология и климатология»  
Часть 2. Гидрология: Учебно-методическое пособие / И.С. Шигапов. – Казань:  
Казан. ун-т, – 2016. – 40 с.**

Учебно-методическое пособие по курсу «Гидрология, метеорология и климатология» предназначено для студентов, обучающихся по специальности 20.03.02 – «Природообустройство и водопользование».

© Шигапов И.С., 2016

© Казанский университет, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Общие сведения о гидрологии.....	5
Тема 1. Основные гидрологические характеристики реки.....	6
Тема 2. Гидродинамические характеристики потока.....	10
Тема 3. Гидрограф реки и его генетический анализ.....	13
Тема 4. Исследование эмпирических функций распределения.....	18
Тема 5. Морфометрические характеристики озера.....	25
Тема 6. Болота и их водный баланс.....	29
Тема 7. Схема главного водораздела и бессточных областей Земли.....	32
Гидрологическая номенклатура.....	35
Литература.....	38

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Гидрология, метеорология и климатология» является базовым курсом для обучающихся 2 курса Института управления, экономики и финансов КФУ (направление «Природообустройство и водопользование»).

Теоретическая новизна данного курса заключается в рассмотрении вопросов гидрологии, метеорологии и климатологии с позиций возможности использования полученных знаний при разработке и реализации проектов в сфере природообустройства и водопользования.

**Цель курса:** формирование у студентов общих знаний и умений в области гидрологии, климатологии и метеорологии.

### **Задачи курса:**

1. Ознакомить студентов с учением об атмосфере, сведениями о составе и строении атмосферы, принципами и законами теплообмена, влагооборота и атмосферной циркуляции.

2. Ознакомить студентов с учением о гидросфере, общими закономерностями процессов формирования поверхностного стока, водного баланса суши и речного бассейна;

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОЛОГИИ

Гидрология (греч. Υδρολογία, от др. греч. Υδωρ – вода + λογος – слово, учение) – наука, изучающая природные воды, их взаимодействие с атмосферой и литосферой, а также явления и процессы, в них протекающие (испарение, замерзание и т. п.).

В теоретическом и практическом отношении гидрология:

- исследует круговорот воды в природе, влияние на него деятельности человека, управление режимом водных объектов и водным режимом территорий;
- проводит анализ гидрологических элементов для отдельных территорий и Земли в целом;
- дает оценку и прогноз состояния и рационального использования водных ресурсов;

К основным разделам гидрологии относятся:

- Гидрохимия изучает химические характеристики природных вод.
- Гидробиология – раздел на стыке с биологией, рассматривающий вопросы жизни и биологических процессов в воде.
- Гидрогеология – изучает происхождение, условия залегания, состав и закономерности движений подземных вод.
- Гидроинформатика – раздел на стыке с информатикой, в котором используют современные вычислительные мощности для решения проблем, связанных с водными ресурсами.
- Гидрометеорология – изучает обменные процессы между поверхностью воды и нижними слоями атмосферы
- Изотопная гидрология – изучает изотопические характеристики воды.
- Гидрология суши - изучает процессы, протекающие на поверхности Земли.
- Океанология – изучает характеристики больших масс воды.

## ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕКИ

**Задание 1.** По данным таблицы 1 определите основные среднегодовые гидрологические характеристики стока рек.

Таблица 1.

Среднемесячные расходы воды рек ( $Q$ ).

<i>№ варианта</i>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>	<b>XI</b>	<b>XII</b>
1	18.6	15.3	11.4	18.0	28.2	50.0	34.3	19.2	17.0	16.0	16.2	13.0
2	19.3	16.0	12.1	18.7	28.9	50.7	35.0	19.9	17.7	16.7	16.9	13.7
3	20.0	16.7	12.8	19.4	29.6	51.4	35.7	20.6	18.4	17.4	17.6	14.4
4	18.3	15.0	11.1	17.7	27.9	49.7	34.0	18.9	16.7	15.7	15.9	12.7
5	19.0	15.7	11.8	18.4	28.6	50.4	34.7	19.6	17.4	16.4	16.6	13.4
6	19.7	16.4	12.5	19.1	29.3	51.1	35.4	20.3	18.1	17.1	17.3	14.1
7	19.5	16.2	12.3	18.9	29.1	50.9	35.2	20.1	17.9	16.9	17.1	13.9
8	20.2	16.9	13.0	19.6	29.8	51.6	35.9	20.8	18.6	17.6	17.8	14.6
9	18.1	14.8	10.9	17.5	27.7	49.5	33.8	18.7	16.5	15.5	15.7	12.5
10	18.8	15.5	11.6	18.2	28.4	50.2	34.5	19.4	17.2	16.2	16.4	13.2
$X = 685 \text{ мм}$						$F = 5000 \text{ км}^2$						

**Ход решения:**

Для количественной оценки стока рек применяются следующие характеристики:

1. **Расход воды ( $Q$ )**, м<sup>3</sup>/с – количество воды, проходящее через поперечное сечение реки за 1 секунду. Расход воды равен произведению площади водного сечения реки на среднюю для этого сечения скорость течения.

$$\bar{Q} = \frac{\sum Q_{I-XII}}{12} \tag{1}$$

2. **Объем стока ( $W$ )**, м<sup>3</sup> или км<sup>3</sup> – количество воды, проносимое рекой через ее поперечное сечение за промежуток времени  $T$  суток.

$$W = 86400 \cdot \bar{Q}T \text{ [м}^3\text{]} = 8,64 \cdot 10^{-5} \bar{Q}T \text{ [км}^3\text{]} \tag{2}$$

где  $Q$  – средний расход воды за время  $T$  суток, м<sup>3</sup>/с;

86400 – количество секунд в 1 сутках.

**3. Модуль стока ( $M$ ) л/(с·км<sup>2</sup>)** — количество воды, стекающей с единицы площади в единицу времени.

$$M = 10^3 \cdot \frac{Q}{F} \quad (3)$$

где  $F$  - водосборная площадь в км<sup>2</sup>.

**4. Слой стока ( $Y$ ), мм** – количество воды, стекающей с водосбора за какой-либо интервал времени, равное толщине слоя, равномерно распределенного по площади этого водосбора.

$$Y = \frac{86.4 \cdot QT}{F} \quad (4)$$

Слой стока за год в миллиметрах:

$$Y = 31.54 M \quad (5)$$

**5. Коэффициент стока ( $k$ )** - отношение слоя стока к слою выпавших на площадь водосборного бассейна осадков, обуславливающих формирование данной величины стока.

$$k = \frac{Y}{X} \quad (6)$$

где  $X$  – слой выпавших на площадь водосборного бассейна осадков, мм. Коэффициент стока - величина безразмерная, изменяется от 0 до 1.

**Задание 2.** По данным таблицы 2 определите основные характеристики поперечного профиля рек. Постройте профиль реки на миллиметровой бумаге (вертикальный и горизонтальный масштаб выбрать самостоятельно).

К основным характеристикам поперечного профиля реки относятся (рис. 1):

**1. Ширина потока ( $B$ , м)** - кратчайшее расстояние между урезами воды на берегах:

$$B_{\text{общ}} = L_{\text{УПБ}} - L_{\text{УЛБ}} = \sum b_i; \quad b_1 = l_1 - L_{\text{УЛБ}}; \quad b_2 = l_2 - l_1 \quad (7)$$

Таблица 2.

## Характеристики поперечного профиля рек

вариант	показатель	номер промерной вертикали												
		УЛБ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	УПБ
1	расстояние от ПН, м	11	12.2	12.6	13.0	13.8	15.0	15.5	16.3	17.0	17.5	17.8	18.6	19
	глубина, м	0	0.10	0.21	0.32	0.54	0.60	0.84	1.00	0.90	1.00	1.20	0.9	0
2	расстояние от ПН, м	11.7	12.9	13.3	13.7	14.5	15.7	16.2	17.0	17.7	18.2	18.5	19.3	19.7
	глубина, м	0	0.30	0.41	0.52	0.74	0.80	1.04	1.20	1.10	1.20	1.40	1.10	0
3	расстояние от ПН, м	12.4	13.6	14.0	14.4	15.2	16.4	16.9	17.7	18.4	18.9	19.2	20	20.4
	глубина, м	0	0.25	0.36	0.47	0.69	0.75	0.99	1.15	1.05	1.15	1.35	1.05	0
4	расстояние от ПН, м	13.1	14.3	14.7	15.1	15.9	17.1	17.6	18.4	19.1	19.6	19.9	20.7	21.1
	глубина, м	0	0.45	0.56	0.67	0.89	0.95	1.19	1.35	1.25	1.35	1.55	1.25	0
5	расстояние от ПН, м	10.7	11.9	12.3	12.7	13.5	14.7	15.2	16.0	16.7	17.2	17.5	18.3	18.7
	глубина, м	0	0.35	0.46	0.57	0.79	0.85	1.09	1.25	1.15	1.25	1.45	1.15	0
6	расстояние от ПН, м	11.4	12.6	13.0	13.4	14.2	15.4	15.9	16.7	17.4	17.9	18.2	19.0	19.4
	глубина, м	0	0.55	0.66	0.77	0.99	1.05	1.29	1.45	1.35	1.45	1.65	1.35	0
7	расстояние от ПН, м	12.1	13.3	13.7	14.1	14.9	16.1	16.6	17.4	18.1	18.6	18.9	19.7	20.1
	глубина, м	0	0.17	0.28	0.39	0.61	0.67	0.91	1.07	0.97	1.07	1.27	0.97	0
8	расстояние от ПН, м	12.0	13.2	13.6	14.0	14.8	16.0	16.5	17.3	18	18.5	18.8	19.6	20
	глубина, м	0	0.12	0.23	0.34	0.56	0.62	0.86	1.02	0.92	1.02	1.22	0.92	0
9	расстояние от ПН, м	12.7	13.9	14.3	14.7	15.5	16.7	17.2	18.0	18.7	19.2	19.5	20.3	20.7
	глубина, м	0	0.60	0.71	0.82	1.04	1.10	1.34	1.50	1.40	0.70	0.90	0.60	0
10	расстояние от ПН, м	13.4	14.6	15.0	15.4	16.2	17.4	17.9	18.7	19.4	19.9	20.2	21.0	21.4
	глубина, м	0	0.15	0.26	0.37	0.59	0.65	0.89	1.05	0.95	1.05	1.25	0.95	0

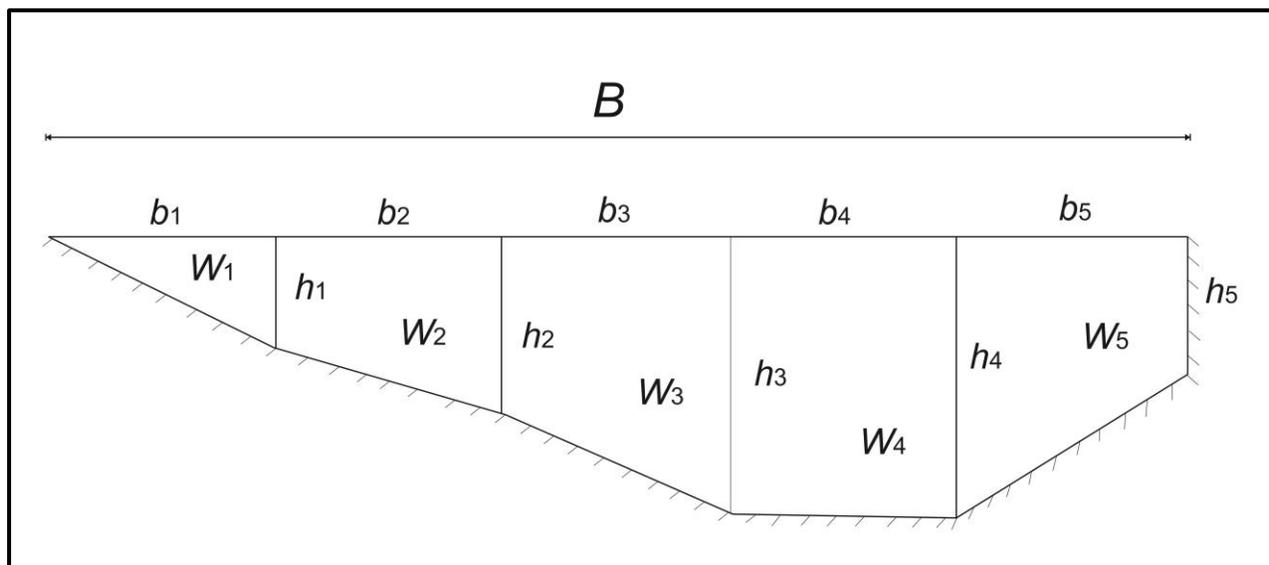


Рис. 1. Схема поперечного профиля реки

**2. Площадь водного сечения потока** ( $W$ , м<sup>2</sup>) - сечение русла реки вертикальной плоскостью перпендикулярной направлению течения:

$$W_1 = \frac{1}{2}(b_1 \cdot h_1); W_2 = \frac{h_1+h_2}{2} \cdot b_2; W_{\text{общ}} = \sum W_i \quad (8)$$

**3. Смоченный периметр** ( $P$ , м) – длина линии дна между урезами воды на поперечном профиле речного русла, для крупных рек  $P \approx B$ . Рассчитывается по схеме поперечного профиля реки. Приближенно можно вычислить по формулам:

$$P_1 = \sqrt{b_1^2 + h_1^2}; P_2 = \sqrt{b_2^2 + (h_2 - h_1)^2}; ; P_{\text{общ}} = \sum P_i \quad (9)$$

**4. Гидравлический радиус** ( $R$ , м) – отношение площади водного сечения к смоченному периметру:

$$R_1 = \frac{W_{\text{общ}}}{P_{\text{общ}}} \quad (10)$$

**5. Средняя глубина потока** ( $h_{\text{ср.}}$ , м) – отношение площади водного сечения к ширине реки:

$$h_{\text{ср}} = \frac{W_{\text{общ}}}{B_{\text{общ}}} \quad (11)$$

## ТЕМА 2. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКА

Распределение скоростей в живом сечении русла можно представить с помощью изотак и эпюр (рис. 2).

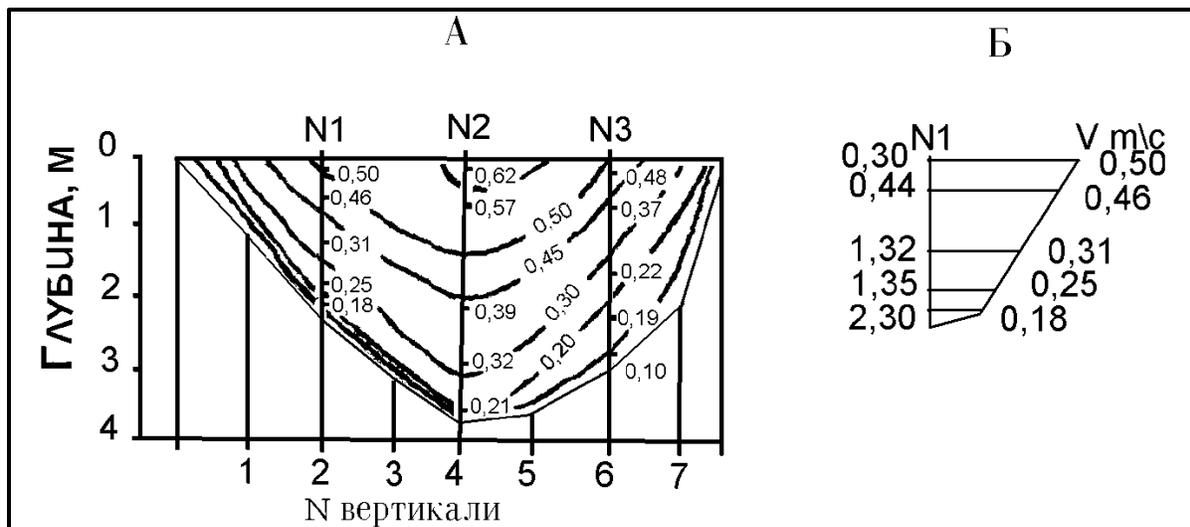


Рис. 2. Изотак (А) и эпюры (Б) в живом сечении реки

**Изотак** – линии, соединяющие в живом сечении реки точки с одинаковыми скоростями воды, т.е. это линии равных скоростей.

**Эпюры (годографы)** – кривые изменения скоростей воды в реке по вертикали, изображенные на плоскости параллельной направлению течения.

**Динамическая ось потока (стрежень)** – линия, соединяющая по длине потока (в плане) точки отдельных живых сечений с наибольшими скоростями.

**Задание 1.** По данным таблицы 3 построить профиль водного сечения реки, определить его площадь, ширину реки, смоченный периметр, гидравлический радиус, среднюю и максимальную глубины реки и провести изотак.

### Ход работы:

1. По данным о глубине промерных вертикалей и расстоянию от берега (колонки 2 и 3 таблицы 3) построить на миллиметровке профиль дна, получив водное сечение. Вертикальный и горизонтальный масштаб выбрать самостоятельно. Точки дна соединить прямыми линиями.

Таблица 3.

Ведомость измеренных скоростей течения в живом сечении р. Ока,  
пост №1, 27.07.1990

№ промерной вертикали	Расстояние от левого берега, м	Глубина, (Н, м)	Скорости течения (м/с) на промерных вертикалях в точках					Вариант
			0,1Н	0,2Н	0,6Н	0,8Н	0,9Н	
Ур.л.б.	0	0,00						Общ.
1	10	0,66						Общ.
2	20	0,78	0,48	0,45	0,43	0,42	0,35	А
3	30	0,90	0,51	0,49	0,46	0,43	0,28	Б
4	40	1,14	0,49	0,46	0,43	0,34	0,28	Общ.
5	50	1,30	0,46	0,45	0,44	0,39	0,27	Общ.
6	60	1,50	0,47	0,46	0,43	0,39	0,31	Общ.
7	70	1,96	0,51	0,51	0,45	0,42	0,38	Общ.
8	80	2,16	0,60	0,58	0,50	0,46	0,44	Общ.
9	90	2,32	0,72	0,70	0,62	0,55	0,48	Общ.
10	100	2,00	0,69	0,67	0,59	0,48	0,42	А
11	110	1,44	0,64	0,62	0,57	0,48	0,41	Б
12	120	0,78						Общ.
Ур.п.б.	130	0,00						Общ.

2. По формуле (7) определить площадь каждой части водного сечения, заключенной между промерными вертикалями. Определить общую площадь живого сечения реки.

3. Определить смоченный периметр, измерив его на чертеже с помощью линейки и переведя в метры согласно выбранному горизонтальному масштабу.

4. Используя формулу (9), рассчитать гидравлический радиус.

5. Используя формулу (10), вычислить среднюю глубину реки.

6. Определить максимальную глубину по промерной ведомости (табл. 3).

7. Выделить на каждой промерной вертикали своего варианта точки, соответствующие 0,1Н (от поверхности), 0,2Н, 0,6Н, 0,8Н, 0,9 Н. Проставить возле них значения скорости течения (колонки 4-8).

8. Методом интерполяции провести изотахи через каждые 0,05 м/с, начиная с 0,30 м/с. Каждая изотаха должна плавно, не упираясь в дно, выходить на поверхность. В разрывах указать ее значение.

**Задание 2.** По данным таблицы 3 построить эпюры на промерных вертикалях №2 и №10 (вариант А), №3 и №11 (вариант Б), сравнить их средние скорости и сделать вывод о влиянии на морфологию русла.

**Ход работы:**

1. Отложить в вертикальном направлении общую глубину промерной вертикали и отметить на ней точки измерения скоростей. Из этих точек в горизонтальном направлении в соответствии с самостоятельно выбранным масштабом отложить скорости течения, изображенные в виде отрезков. Концы отрезков соединить плавной линией (рис. 2, Б).

2. Для левой и правой эпюры рассчитать средние значения скорости, которые сравнить между собой.

3. На основании сравнения средних скоростей и конфигурации эпюр сделать заключение о причинах различной крутизны правого и левого склонов русла, положении фарватера, соотношении эрозионных и аккумулятивных процессов.

### ТЕМА 3. ГИДРОГРАФ РЕКИ И ЕГО ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Для характеристики режима стока рек строится **гидрограф** – график изменения расходов воды ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с) во времени  $Q = f(t)$ . Это графическое изображение колебаний среднесуточных или среднедекадных расходов воды в течение года или в различные сезоны года. При этом водоносность реки определяется ее питанием. Выделяют снеговое, дождевое, грунтовое и ледниковое питание. На основании различных соотношений разных видов питания строится классификация рек по М. И. Львовичу. Если один из видов питания дает более 80% годового стока, говорят об исключительном значении данного вида питания. Если на его долю приходится от 50 до 80% - этому виду придается преимущественное значение. Если же ни один вид питания не дает более 50% стока, такое питание называют смешанным. Для ледникового питания диапазоны градаций (50 и 80%) снижены до 50 и 25%.

При охлаждении воды до 0°С возникают ледовые образования- реки вступают в фазу ледового режима. В нем выделяют три фазы: замерзание-появление первичных форм ледообразования, ледостав и вскрытие. Не на всех реках наблюдаются все три фазы ледового режима.

Первичная форма ледообразования включает в себя:

**Забереги** - это полоса неподвижного льда, прикрепленного к берегу.

**Сало** - это очень тонкий слой мелких ледяных кристалликов, находящихся в реке в виде отдельных пятен.

**Шуга** - поднимающийся на поверхность внутриводный лёд.

**Ледостав**-это полное замерзание реки

Плавающие по реке льдины и ледяные поля образуют **ледоход**.

**Задание.** По данным таблиц 4,5 построить гидрограф реки (рис. 3), расчленив его по видам питания, определить величину снегового, дождевого и грунтового питания и преимущественный тип питания.

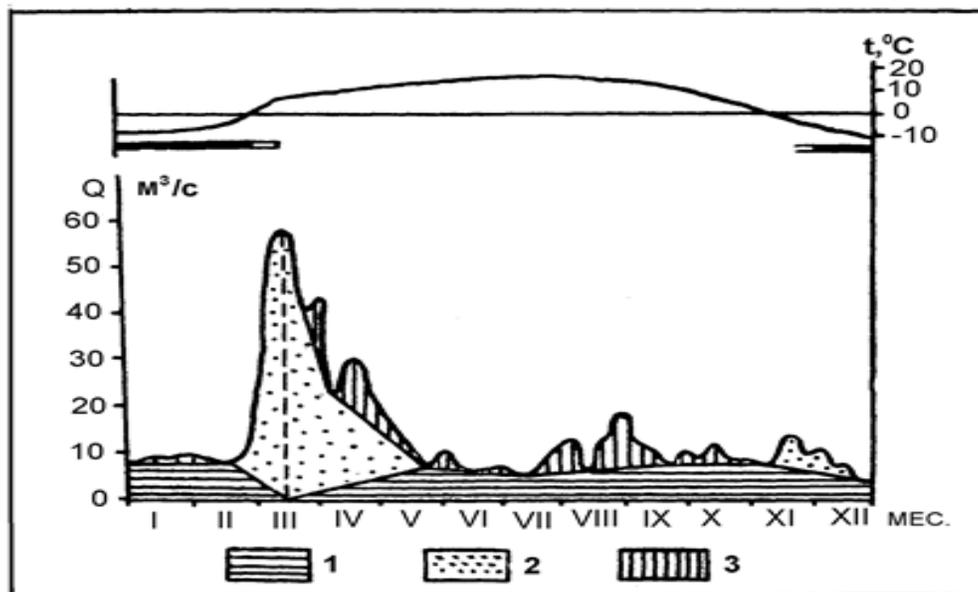


Рис. 3. Гидрограф реки с весенним половодьем  
1 – грунтовое питание, 2 – снеговое питание, 3 – дождевое питание

Таблица 4

Продолжительность ледовых явлений на реках

№ варианта	ледостав		ледоход	забереги
	от	до	до	от
1	01.12	01.03	10.03	01.11
2	30.11	02.03	08.03	01.11
3	25.11	25.03	10.04	13.11
4	27.11	15.03	01.04	05.11
5	29.11	13.0.	29.03	02.11
6	03.12	03.03	11.03	15.11
7	12.11	12.04	20.04	26.10
8	28.11	29.03	08.04	27.10
9	26.11	30.03	11.04	04.11
10	03.12	20.03	01.04	17.11

Таблица 5

Среднедекадные расходы ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с) и температура воздуха ( $t$ , °С)

Дата	№ варианта																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	$Q$	$t$	$Q$	$t$	$Q$	$t$	$Q$	$t$	$Q$	$t$	$Q$	$t$	$Q$	$t$	$Q$	$t$	$Q$	$t$	$Q$	$t$
05.01	45	0	7	-6	43	-1	5	-8	6	-6	38	0	4	-8	9	-5	39	5	38	-5
15.01	46	-2	8	-5	44	-3	6	-7	7	-5	39	-2	5	-7	10	-4	40	6	39	-4
25.01	30	-5	6	-7	28	-6	4	-9	5	-7	23	-5	3	-9	8	-6	24	4	23	-6
05.02	18	-2	7	-6	16	-3	5	-8	6	-6	11	-2	4	-8	9	-5	12	5	11	-5
15.02	15	0	7	-5	13	-1	5	-7	6	-5	8	0	4	-7	9	-4	9	5	8	-4
25.02	15	0	8	-5	13	-1	6	-7	7	-5	8	0	5	-7	10	-4	9	6	8	-4
05.03	195	6	8	-3	193	5	6	-5	7	-3	188	6	5	-5	10	-2	189	6	188	-2
15.03	150	3	9	-1	148	2	7	-3	8	-1	143	3	6	-3	11	0	144	7	143	0
25.03	165	5	20	4	163	4	18	2	19	4	158	5	17	2	22	5	159	18	158	5
05.04	100	4	35	6	98	3	33	4	34	6	93	4	32	4	37	7	94	33	93	7
15.04	70	3	24	4	68	2	22	2	23	4	63	3	21	2	26	5	64	22	63	5
25.04	100	8	27	4	98	7	25	2	26	4	93	8	24	2	29	5	94	25	93	5
05.05	70	7	14	5	68	6	12	3	13	5	63	7	11	3	16	6	64	12	63	6
15.05	50	7	8	6	48	6	6	4	7	6	43	7	5	4	10	7	44	6	43	7
25.05	30	6	8	6	28	5	6	4	7	6	23	6	5	4	10	7	24	6	23	7
05.06	25	6	10	8	23	5	8	6	9	8	18	6	7	6	12	9	19	8	18	9
15.06	42	7	8	6	40	6	6	4	7	6	35	7	5	4	10	7	36	6	35	7
25.06	20	8	8	6	18	7	6	4	7	6	13	8	5	4	10	7	14	6	13	7
05.07	20	8	27	8	18	7	25	6	26	8	13	8	24	6	29	9	14	25	13	9
15.07	15	9	6	8	13	8	4	6	5	8	8	9	3	6	8	9	9	4	8	9
25.07	20	9	5	10	18	8	3	8	4	10	13	9	2	8	7	11	14	3	13	11
05.08	35	9	4	12	33	8	2	10	3	12	28	9	1	10	6	13	29	2	28	13
15.08	20	8	3	12	18	7	1	10	2	12	13	8	0	10	5	13	14	1	13	13
25.08	40	10	3	10	38	9	1	8	2	10	33	10	0	8	5	11	34	1	33	11
05.09	60	9	3	9	58	8	1	7	2	9	53	9	0	7	5	10	54	1	53	10
15.09	40	8	5	7	38	7	3	5	4	7	33	8	2	5	7	8	34	3	33	8
25.09	30	6	4	4	28	5	2	2	3	4	23	6	1	2	6	5	24	2	23	5
05.10	35	2	4	2	33	1	2	0	3	2	28	2	1	0	6	3	29	2	28	3
15.10	37	2	7	1	35	1	5	-1	6	1	30	2	4	-1	9	2	31	5	30	2
25.10	30	1	8	0	28	0	6	-2	7	0	23	1	5	-2	10	1	24	6	23	1
05.11	25	0	16	0	23	-1	14	-2	15	0	18	0	13	-2	18	1	19	14	18	1
15.11	27	-1	5	-2	25	-2	3	-4	4	-2	20	-1	2	-4	7	-1	21	3	20	-1
25.11	40	-2	10	-3	38	-3	8	-5	9	-3	33	-2	7	-5	12	-2	34	8	33	-2
05.12	32	-3	8	-4	30	-4	6	-6	7	-4	25	-3	5	-6	10	-3	26	6	25	-3
15.12	25	-6	7	-4	23	-7	5	-6	6	-4	18	-6	4	-6	9	-3	19	5	18	-3
25.12	15	-6	6	-5	13	-7	4	-7	5	-5	8	-6	3	-7	8	-4	9	4	8	-4

### **Ход работы:**

2. По данным таблицы 5 и в соответствии с масштабами построить на миллиметровке график изменения расходов в течение года. На оси ординат отложить значения расхода, на оси абсцисс – месяцы, разделенные на декады.

3. Над графиком изменения расходов построить график ледовых явлений (данные табл. 4). Периоды ледостава обозначить заштрихованной линией толщиной 3 мм, ледохода – незаштрихованной, заберегов – вертикальной штриховкой.

4. Над графиком ледовых явлений вычертить график температурных изменений в течение года.

5. Расчленить полученный гидрограф на снеговое, дождевое и грунтовое питание. Для этого найти на графике самый высокий пик расхода, приходящийся на снеговое питание (определяется по смене отрицательных температур положительными). Считается, что в этот период грунтовое питание равно 0 (рис. 3). Ближе к лету его доля увеличивается, а количество снеговых вод уменьшается, и к концу мая они иссякают. Поэтому справа и слева от точки с нулевым питанием грунтовых вод провести отрезки к ближайшим впадинам (участки кривой, где падение расхода сменяется его увеличением) на гидрографе. Все пики расходов (кроме самого большого) срезать отрезками, соединяющими соседние впадины кривой. Область графика, расположенная ниже срезающих отрезков, относится к грунтовому питанию. Срезанные пики, находящиеся в диапазоне положительных температур имеют дождевое питание. Остальная часть графика – снеговые воды. Участки графика с различным питанием заштриховать согласно условным знакам легенды.

6. Подсчитать количество  $\text{см}^2$ , приходящихся на каждый вид питания. Для удобства полученные результаты занести в таблицу 6.

Таблица 6

## Расчет объемов разного вида питания реки

Питание	Площадь в см <sup>2</sup>	«Цена» 1 см <sup>2</sup>	Объем питания	
			м <sup>3</sup>	%
Снеговое				
Дождевое				
Грунтовое				
Годовой объем стока			∑	100

7. Определить «цену» 1 см<sup>2</sup> в единицах объема (м<sup>3</sup>). Для этого 1 см вертикального масштаба (например, 10 м<sup>3</sup>/с) надо умножить на 1 см горизонтального (например, 2 декады, т.е. 20 сут):

$$1 \text{ см}^2 = 10 \text{ м}^3/\text{с} \times 20 \text{ сут.} \times 86400 \text{ с} = 17,28 \cdot 10^6 \text{ м}^3.$$

7. Перемножив данные колонок 2 и 3 таблицы 6, рассчитать объемы стока снегового, дождевого и грунтового питания.

8. Используя классификацию М. И. Львовича, проанализировать процентное соотношение разных видов питания и определить преимущественный тип питания.

## ТЕМА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМПИРИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Многие гидрологические характеристики такие как расход воды (среднегодовой, максимальный, минимальный), слой стока за половодье или паводок, сроки замерзания и вскрытия водоемов могут рассматриваться как случайная величина, а для их определения используются методы математической статистики и теории вероятностей.

Для успешного освоения данной темы необходимо четко представлять – в чем различие между **детерминированной** и **случайной величинами**, знать определение случайной величины, понимать, в чем отличие **дискретной** и **непрерывной случайных величин**.

Следует обратить особое внимание на то, что исчерпывающей характеристикой любой случайной величины является **закон распределения**, который аналитически может выражаться в виде интегральной или дифференциальной функций распределения.

Необходимо знать определения **интегральной функции распределения**, **дифференциальной функции распределения** и **функции обеспеченностей**.

Студенты должны иметь четкое представление о том, вероятность чего характеризуют интегральная функция распределения и функция обеспеченностей и как эти две функции связаны между собой.

Нужно знать, что основные свойства случайной величины могут быть описаны с помощью нескольких числовых характеристик (параметров распределения). При этом следует обратить внимание на то, что в гидрологической практике наиболее часто используются следующие из них: **математическое ожидание**, **дисперсия**, **среднеквадратическое отклонение**, **коэффициент вариации** и **коэффициент асимметрии**. Необходимо знать определения этих характеристик, и как они связаны со статистическими моментами случайной величины.

Иногда в практике гидрологических расчетов вместо случайной величины  $X$  удобнее использовать другую случайную величину  $Y$ , полученную из  $X$  на основе элементарных преобразований. Наиболее часто производится переход от исходной величины к модульным коэффициентам и к стандартной нормированной величине.

При решении многих практических задач функция распределения случайной величины не может быть определена теоретическим путем. В таких случаях используются результаты наблюдений за случайной величиной, позволяющие (при достаточном их числе и надлежащей обработке) определить с известной степенью достоверности вид функции распределения и оценить ее числовые характеристики. Для решения такого рода задач используются методы математической статистики.

При изучении данного раздела необходимо ознакомиться с такими фундаментальными понятиями математической статистики как **генеральная совокупность, выборка, статистические оценки числовых характеристик.**

Необходимо знать, что такое статистические оценки числовых характеристик, какие требования к ним предъявляются, изучить методы их расчета. Особое внимание следует обратить на **метод моментов** и **метод наибольшего правдоподобия.**

Следует проанализировать формулы расчета погрешностей выборочных параметров распределения, разобраться – что влияет на величину этих погрешностей.

Требуется освоить технику построения эмпирических кривых обеспеченностей. Знать формулу для расчета эмпирической обеспеченности.

В качестве исходных данных используются данные о среднегодовых расходах воды по реке Воложба – д. Воложба за период с 1936 по 1988 год (табл.7). Основные сведения по расчетному створу представлены в таблице 8.

Таблица 7.

Среднегодовые расходы воды, р. Воложба – д. Воложба

Год	$Q, \text{ м}^3/\text{с}$						
1936	9,61	1950	11,20	1964	10,10	1978	13,50
1937	6,89	1951	9,74	1965	10,40	1979	8,99
1938	8,66	1952	16,10	1966	17,20	1980	9,30
1939	7,37	1953	18,10	1967	12,10	1981	12,40
1940	8,48	1954	11,00	1968	14,30	1982	14,80
1941	8,16	1955	15,90	1969	15,60	1983	14,20
1942	12,40	1956	13,10	1970	9,10	1984	14,50
1943	11,80	1957	17,40	1971	9,37	1985	11,20
1944	6,94	1958	14,40	1972	7,58	1986	13,60
1945	10,70	1959	11,00	1973	7,27	1987	12,80
1946	11,80	1960	7,86	1974	10,40	1988	11,60
1947	8,87	1961	11,50	1975	8,62		
1948	10,40	1962	16,30	1976	12,50		
1949	10,80	1963	9,70	1977	13,00		

Таблица 8.

Основные характеристики реки Воложба – д. Воложба

Региональная принадлежность	Длина ряда	Площадь водосбора, $F$ $\text{км}^2$	Длина реки, км	Уклон реки, ‰	Озерность, %
Карелия и Северо-Запад	53	1330	108	1,68	1

**Задание.** Построить графики эмпирических частот и эмпирических функций распределения.

**Ход работы:**

1. Определить размах  $R$ . **Размах** – это разность между наибольшим и наименьшим значением статистического ряда.

$$R = Q_{max} - Q_{min} \quad (11)$$

2. Определить длину расчетного интервала  $L$ . Для построения гистограммы эмпирических частот размах статистического ряда разбивается на  $m$  равных интервалов. Количество интервалов зависит от длины ряда  $n$  и приближенно определяется по эмпирической формуле:

$$m = 5 \log n \quad (12)$$

Полученное  $m$  округляется до целых значений. Длина расчетного интервала определяется по формуле:

$$L = R/m \quad (13)$$

Полученное значение  $L$  рекомендуется округлить, но так чтобы длина расчетного интервала изменилась не более чем на 15-20%.

3. Построить гистограмму эмпирических частот. Для построения гистограммы эмпирических частот заполняется таблица 9. В первый столбец таблицы записываются границы расчетных интервалов. При этом минимальный расход должен попасть в первый расчетный интервал. Следует отметить, что за счет округления длины интервала  $L$  число интервалов  $m$  может измениться на единицу в большую или меньшую сторону, что не имеет принципиального значения.

Во второй столбец таблицы записывается количество расходов  $z_i$  попадающих в конкретный интервал. Если значение расхода попадает точно на границу интервала, будем относить его к правому интервалу. При этом общее число значений во всех интервалах должно равняться длине ряда  $n$ .

Расчет эмпирических частот для ряда среднегодовых расходов  
р. Воложба – д. Воложба

интервал значений расходов воды, м <sup>3</sup> /с	число значений в интервале	частота, $p$	
		в долях единицы	в процентах
сумма			

В третий столбец таблицы записывается относительное число значений в интервале:

$$p_i = z_i/n \quad (14)$$

Величину  $p_i$  называют **эмпирической частотой**. Эмпирическую частоту можно выражать либо в долях единицы, либо в процентах:

$$p_{i,\%} = \frac{z_i}{n} \cdot 100\% \quad (15)$$

По данным столбцов 1 и 3 таблицы 9 строится гистограмма эмпирических частот (пример на рис. 4). Обратите внимание на то, что при построении гистограммы частот на рис. 4 использовалась правая шкала.

Сглаживая гистограмму частот, получаем эмпирическую функцию плотности вероятности  $f(Q)$ . При проведении сглаживающей линии нужно учитывать следующее:

а) площадь гистограммы и площадь подграфика функции плотности вероятности должны быть равны;

б) в большинстве случаев у гидрологических рядов функция плотности вероятности является одномодальной и при сглаживании не следует учитывать небольшие выбросы, которые являются следствием выборочности исходных данных.

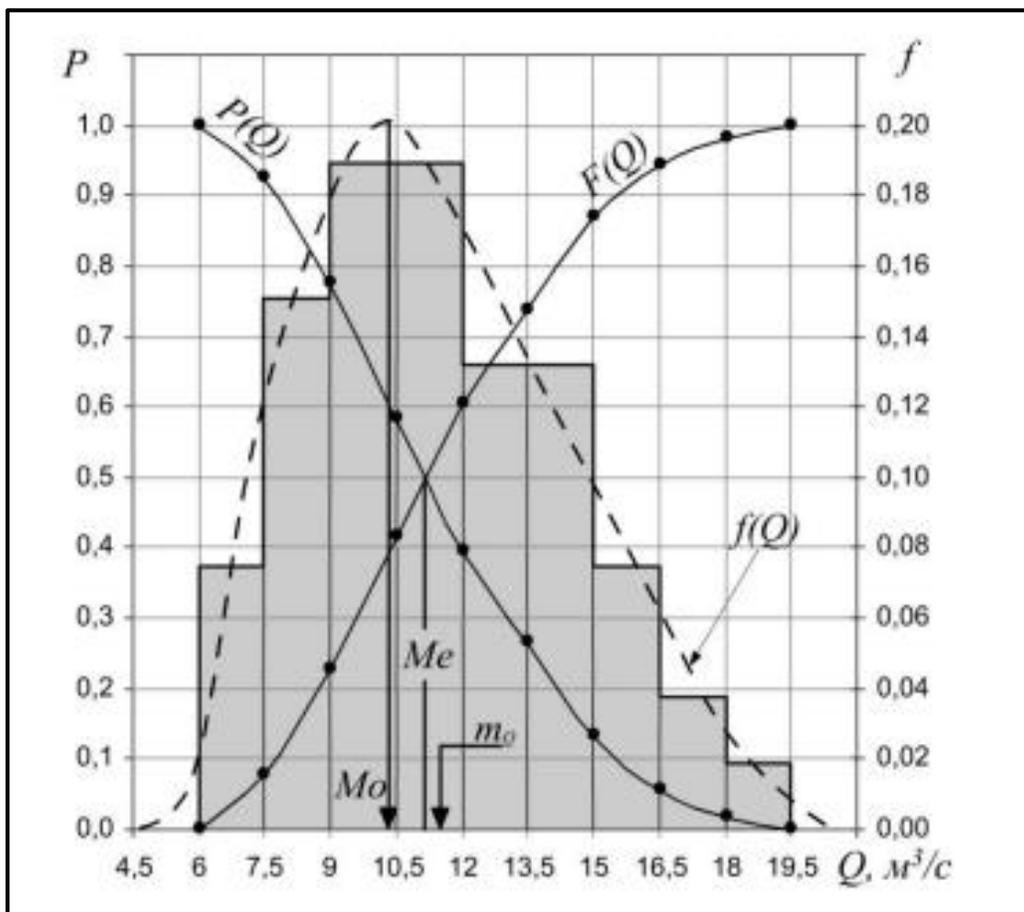


Рис. 4. Гистограмма эмпирических частот и графики эмпирических функций распределения среднегодовых расходов воды

$F(Q)$  – интегральная функция распределения;  $P(Q)$  – функция обеспеченностей;  $f(Q)$  – функция плотности вероятности.

4. Построить интегральную функцию распределения и функцию обеспеченностей.

Для расчета интегральной функции распределения и функции обеспеченностей заполняется таблица 10. В первый столбец таблицы выписываются расходы воды, соответствующие границам всех использованных интервалов.

Во второй столбец записывается число случаев непревышения  $z_{int}$  для соответствующего расхода. Число случаев непревышения можно получить последовательно суммируя значения из столбца 2 таблицы 10.

Расчет координат интегральной функции распределения и функции обеспеченностей, р. Воложба – д. Воложба

Значение расхода воды, м <sup>3</sup> /с	Число случаев непревышения	Число случаев превышения	Относительное число случаев непревышения, $F(Q)$	Относительное число случаев превышения, $P(Q)$
--	----------------------------	--------------------------	--	--

В третий столбец записывается число случаев превышения  $Z_{пр}$  для соответствующего расхода. Получить эти значения можно вычитая число случаев превышения из общей длины ряда.

В четвертый столбец таблицы записывается относительное число случаев непревышения:

$$F(Q) = Z_{нп}/n \quad (15)$$

Полученная таким образом функция  $F(Q)$ , представляет собой эмпирическую интегральную функцию распределения вероятностей. В пятый столбец записывается относительное число случаев превышения:

$$P(Q) = Z_{пр}/n \quad (16)$$

Функцию  $P(Q)$  называют эмпирической функцией обеспеченностей. Поскольку функции  $F(Q)$  и  $P(Q)$  связаны соотношением

$$P(Q) = 1 - F(Q) \quad (17)$$

то вместо формулы (16) можно использовать формулу (17).

По данным столбцов 1 и 4 таблицы 10 строится график интегральной функции распределения, по данным столбцов 1 и 5 – график функции обеспеченностей (см. рис. 4).

## ТЕМА 5. МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЗЕРА

**Озеро** – это естественный водоем с замедленным водообменом.

**Длина озера ( $l$ )**– кратчайшее расстояние между двумя наиболее удаленными точками береговой линии, измеренное по поверхности.

**Максимальная ширина озера ( $B_{max}$ )** – перпендикуляр к длине озера в наиболее широкой его части.

**Средняя ширина ( $B$ )**– частное от деления площади зеркала озера на его длину.

**Максимальная глубина ( $h_{max}$ )** – наибольшая глубина определенная по журналу промера глубин.

**Средняя глубина ( $h_{cp}$ )** – частное от деления объема озера на площадь зеркала.

**Длина береговой линии ( $L$ )** измеряется по нулевой изобате.

**Изрезанность береговой линии ( $k$ )** определяется путем сравнения с длиной окружности круга, равновеликого по площади, согласно формуле:

$$k = \frac{L}{2\sqrt{\pi F}} \quad (18)$$

**Объем водной массы озера ( $V$ )** - вычисляется как сумма отдельных слоев котловины, заключенных горизонтальными плоскостями, проведенными друг от друга на расстоянии  $h$  (сечение изобат):

$$V = \frac{F_i + F_{i+1}}{2} h + \dots + \frac{F_n + F_{n+1}}{2} h \quad (19)$$

где  $F_i, F_{i+1}, F_n, F_{n+1}$  – площади, ограниченные изобатами.

С изменением положения уровня воды в озере меняются все морфометрические характеристики. Изменение объема и площади озера в связи с изменением положения уровня (глубины) может быть представлено в виде графика (рис. 5). Батиграфическая кривая показывает, какая площадь поверхности озера соответствует данному уровню, кривая объемов показывает, какой объем воды находится ниже любого заданного уровня.

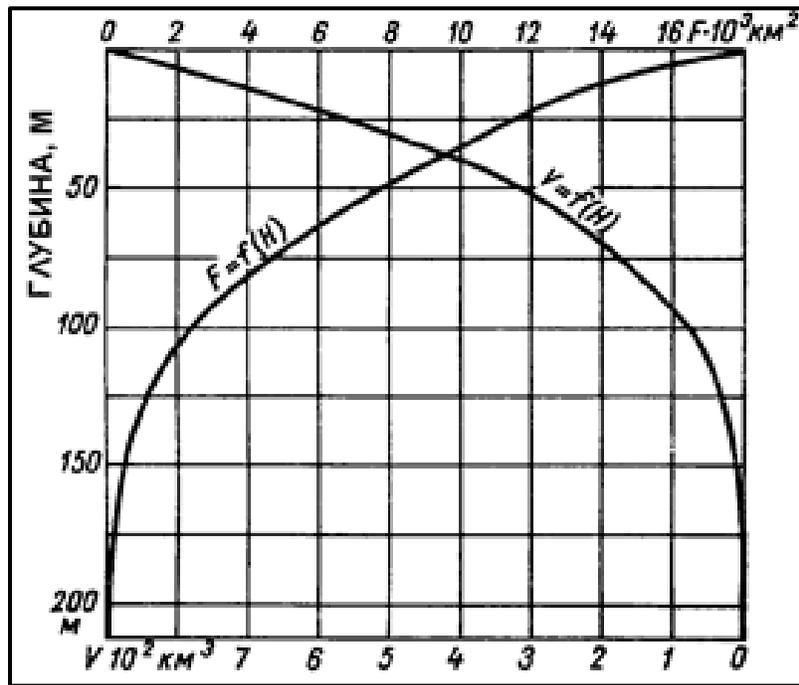


Рис. 5. Кривые площадей и объемов озера Лесное

**Задание 1.** Используя батиметрическую схему оз. Песчаное (рис. 6), определить длину ( $l$ , м), среднюю ( $B_{cp.}$ , м) и наибольшую ( $B_{max}$ , м) ширину, среднюю ( $h_{cp.}$ , м) и максимальную ( $h_{max}$ , м) глубину озера, длину ( $L$ , м) и изрезанность береговой линии ( $k$ ), построить кривые площадей и объемов.

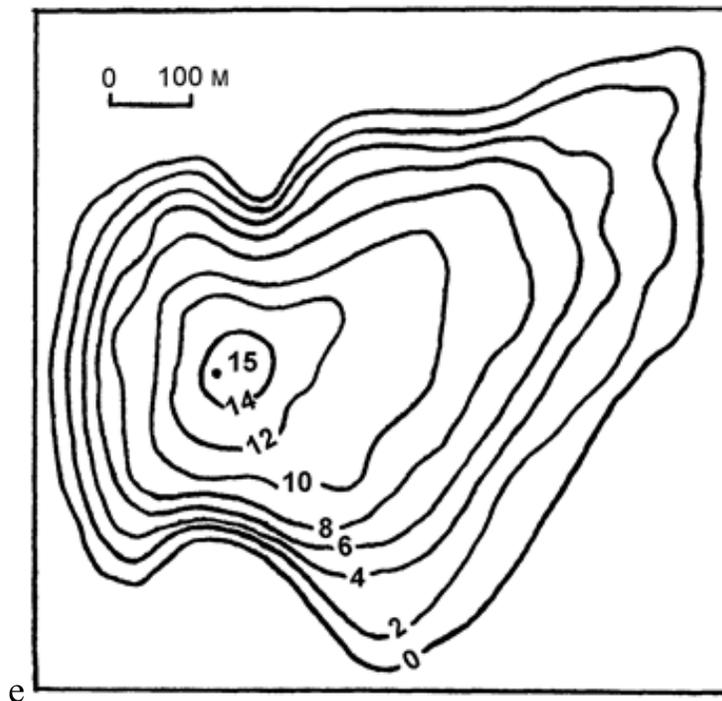


Рис. 6. Батиметрическая схема оз. Песчаное

### Ход работы:

1. Вычертить батиметрическую схему оз. Песчаное на кальку.
2. Показать на схеме отрезками длину и максимальную ширину и согласно масштабу определить их величины. Эти и другие искомые характеристики с их символами, формулами и значениями для удобства вписать в таблицу 11.

Таблица 11

#### Морфометрические характеристики озера Песчаное

№	Характеристики	Символы и/или формулы	Значения
1	Длина озера, м		
2	Максимальная ширина, м		
3	Площадь водной поверхности, м <sup>2</sup>		
4	Средняя ширина, м		
5	Мощность элементарного слоя, м		
6	Максимальная глубина, м		
7	Длина береговой линии, м		
8	Изрезанность береговой линии		
9	Объем озера, м <sup>3</sup>		
10	Средняя глубина, м		

3. Площадь водной поверхности озера определить с помощью палетки.
4. Аналогично рассчитать значения площадей, оконтуренных нижележащими изобатами для использования их в формуле (19). Полученные значения вписать в колонку 3 таблицы 12.
5. Данные таблицы 12 использовать для построения кривых площадей и объемов (рис. 5). Кривые строятся на миллиметровке.

Таблица 12

#### Площади и объемы элементарных слоев оз. Песчаного

Глубина, м	Индекс площади, $F_i$	Площадь, тыс. м <sup>2</sup>	Индекс объема, $V_i$	Объем, тыс. м <sup>3</sup>
0	$F_0$		$V_0$	
2	$F_1$		$V_1$	
4	$F_2$		$V_2$	
...	...			

**Задание 2.** По данным рисунка 5 построить кривую изменения средних глубин озера Лесное.

**Ход работы:**

1. Построить на миллиметровке координатную плоскость. На оси абсцисс нанести значения средних глубин, на оси ординат – истинных глубин. Масштаб последней должен совпадать с вертикальным масштабом рис. 5.
2. Снять значения с кривых площадей и объемов от поверхности до дна через каждые 25 м и занести их в таблицу 13 (колонки 2 и 3).
3. Путем деления объема на площадь рассчитать среднюю глубину для каждой изобаты, кратной 25, включая поверхность. Данные внести в таблицу 13.
4. Полученные величины средней глубины вынести в виде точек на график. Точки соединить плавной кривой.

Таблица 13

Данные для построения кривой средних глубин озера Лесное

Глубина, м	Объем, км <sup>3</sup>	Площадь, км <sup>2</sup>	Средняя глубина, м
0 (поверхность)			
25			
...			
200			

## ТЕМА 6. БОЛОТА И ИХ ВОДНЫЙ БАЛАНС

Болото (торфяник) – избыточно увлажненный участок земли с застойным водным режимом, имеющий слой торфа толщиной не менее 30 см и покрытый специфической растительностью. Избыточно увлажненные земельные площади со слоем торфа толщиной от 0 до 30 см называют болотными массивами (заболоченными землями).

Коэффициент заболоченности ( $K$ ) – отношение площади болота ( $F_{бол}$ ) к общей площади территории ( $F_{общ}$ ) в пределах выделенного района:

$$K = \frac{F_{бол}}{F_{общ}} \quad (20)$$

Водный баланс болота складывается из приходной части, включающей атмосферные осадки ( $X$ , мм), приток поверхностных ( $Y$ , мм) и подземных (грунтовых) вод ( $W$ , мм), и из расходной части, включающей испарение ( $Z$ , мм), поверхностный ( $y$ , мм) и подземный ( $w$ , мм) отток. В течение года в болоте может происходить накопление воды или ее сработка ( $\pm \Delta$ ). Общее уравнение водного баланса болота выглядит:

$$X + Y + Z = Z + y + w \pm \Delta \quad (21)$$

Для верхового болота члены  $Y$  и  $W$  (болото питается лишь атмосферными осадками) равны нулю.

**Задание 1.** По материалам первичного обследования торфяной залежи (рис. 7) составить картосхему равных мощностей торфа, выделить территории собственно болот и заболоченных земель, рассчитать коэффициент заболоченности участка.

**Ход работы:**

1. Начертить рисунок 7 на миллиметровку.
2. По данным о мощности торфяной залежи методом интерполяции построить изопакиты (линии равной мощности отложений) с сечением 10 см.

3. Выделить согласно определениям, приведенным выше, участки болота (торфяника) и заболоченных земель, заштриховав их на миллиметровке в соответствии с легендой.

4. Рассчитать площадь торфяника и коэффициент заболоченности (20) для данного фрагмента картосхемы.

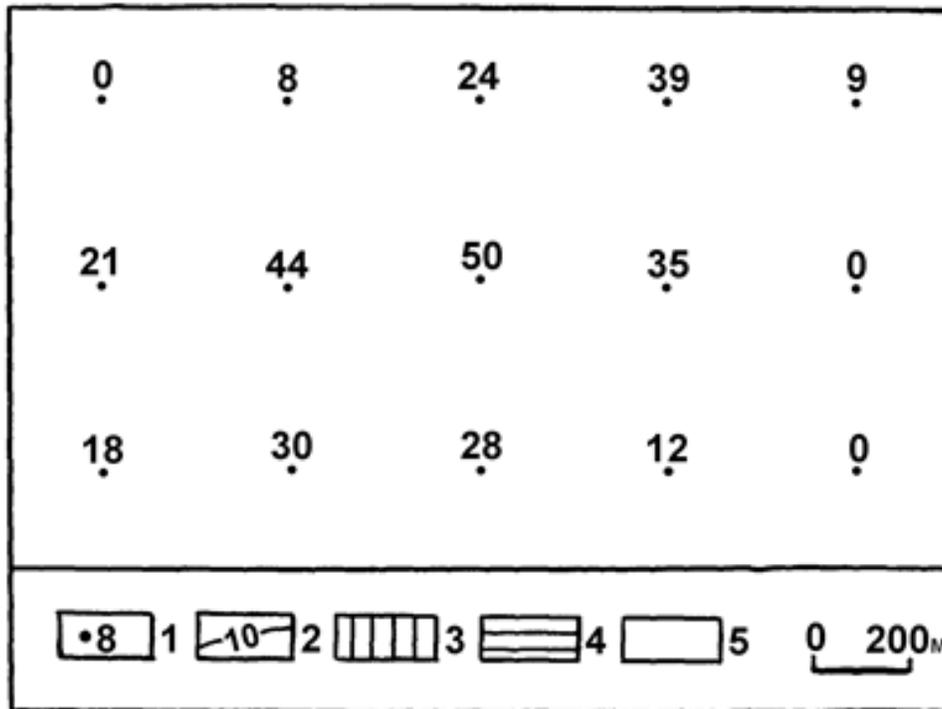


Рис. 7. План предварительного обследования торфяной залежи  
 1 – мощность (см) торфа, 2 – изопахиты (см), 3 – собственно болото, 4 – заболоченные земли, 5 – осушенные участки

**Задание 2.** По графику внутригодового изменения осадков, испарения и стока (рис. 8) определить составляющие водного баланса верхового болота и составить диаграмму соотношения прихода и расхода влаги в течение года.

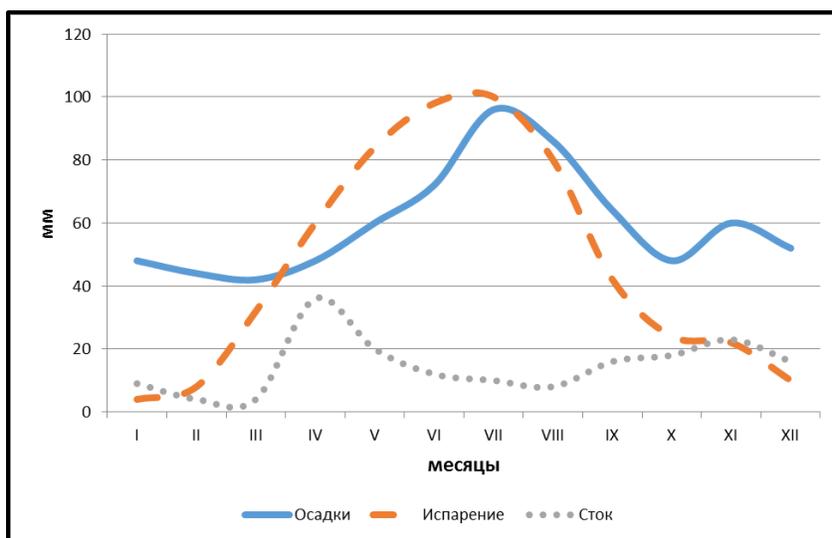


Рис. 8. Внутригодовое распределение осадков, испарения и стока

**Ход работы:**

1. Снять данные об осадках, испарении и стоке с рис. 8 и занести в таблицу 14.
2. Определить разность приходной и расходной частей водного баланса болота (последняя строка табл. 14).
3. На миллиметровке составить диаграмму внутригодового изменения баланса. Для этого создать координатную плоскость в виде перевернутой буквы Т, где на оси ординат разместить месяцы, а на оси абсцисс слева отрицательную, справа – положительную области значений  $\pm \Delta$ , мм.
4. Определить в какие месяцы происходит наиболее активное восполнение запасов воды в болоте.

Таблица 14.

Данные об осадках ( $X$ ), испарении ( $Z$ ) и общем стоке ( $Y$ ) для расчета водного баланса верхового болота

Статьи баланса		Месяцы												За год	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
+	$X$ , мм														
-	$Z$ , мм														
	$Y$ , мм														
Итого, $\pm \Delta$															

**Примечание:** «+» - приход, «-» - расход.

## ТЕМА 7. СХЕМА ГЛАВНОГО ВОДОРАЗДЕЛА И БЕССТОЧНЫХ ОБЛАСТЕЙ ЗЕМЛИ

**Главный водораздел Земли** - это условная линия, проходящая по наивысшим точкам земной поверхности и разделяющая основные области стока - *Тихоокеанскую* и *Атлантическую*.

Тихоокеанская периферическая область стока включает в себя области стока второго порядка: области стока рек бассейнов Тихого и Индийского океанов. Разделены водоразделом второго порядка.

Атлантическая периферическая область стока состоит из областей стока рек бассейнов Атлантического и Северного Ледовитого океанов, которые также разделены водоразделом второго порядка.

Кроме *областей внешнего стока* ( 80 % площади земной поверхности) существуют *области внутреннего стока* или *бессточные области* – 20 %.

К наиболее обширным областям внутреннего стока относятся: **в Европе** –бассейн Каспийского моря; **в Азии** –Туранская низменность, включающая бассейны Аральского моря и оз. Балхаш, пустыни Алашань, Гоби, Такла-Макан, часть Аравийского полуострова и др.; **в Африке** – пустыни Сахара, Ливийская, Нубийская, Калахари, водосборы озёр Чад, Рудольф и др.; **в Северной Америке** – пустыня Большого бассейна, включая район Большого солёного озера; **в Южной Америке** – водосборы озёр Титикака и Поопо, пустынные плато Патагонии и др.; **в Австралии** – западная и центральная части материка (более 50 % всей площади).

К основным бессточным областям Земли относятся:

- 1) бассейн Каспийского моря;
- 2) Казахстан и Средняя Азия (с озерами Аральское, Балхаш, Иссыкуль, Каракуль, Тенгиз, Чаны, Убинское, Кулундинское,Алаколь);
- 3) Центральная Азия (с озерами Убсу-Нур, Эби-Нур, Хубсугуль, ХиргисНур, Лобнор, Кукунор, Немцо, Куттяро);

- 4) Внутренняя Анатолийская (к югу от Чёрного моря, с озером Туз);
- 5) Иранское нагорье (с озёрами Ван, Резайе, Дарьячейе-Немек);
- 6) Аравийский полуостров;
- 7) пустыня Сахара;
- 8) Восточно-Африканский район (с озерами Аббе, Шалла, Рудольф, Нейваша);
- 9) пустыня Калахари;
- 10) бассейн озера Чад;
- 11) Большой бассейн Северной Америки (с озерами Большое Солёное и Пирамид);
- 12) бассейн озёр Титикака и Поопо;
- 13) бассейн пустыни Атакама;
- 14) Западно-Австралийская область (с озером Маккай);
- 15) Центрально-австралийская область (с озёрами Амадиес, Эйр, Герднер, Торренс, Фроле).

**Задание. Нанести на контурную карту Мира (рис. 9.) области стока Земли.**

**Ход работы:**

- 1) провести линию Главного водораздела Земли (красным цветом);
- 2) обозначить водоразделы второго порядка (зелёным цветом);
- 3) провести границы между океанами (синим цветом);
- 4) оконтурить периферические области стока каждого океана в пределах материков;
- 5) выделить (жёлтым цветом) и нанести на карту основные бессточные области Земли (римскими цифрами), основные озёра, входящие в них (арабскими цифрами сплошной нумерацией);
- 6) составить легенду карты, в которой указать все границы, периферические области стока и бессточные области;
- 7) выучить гидрологическую номенклатуру.

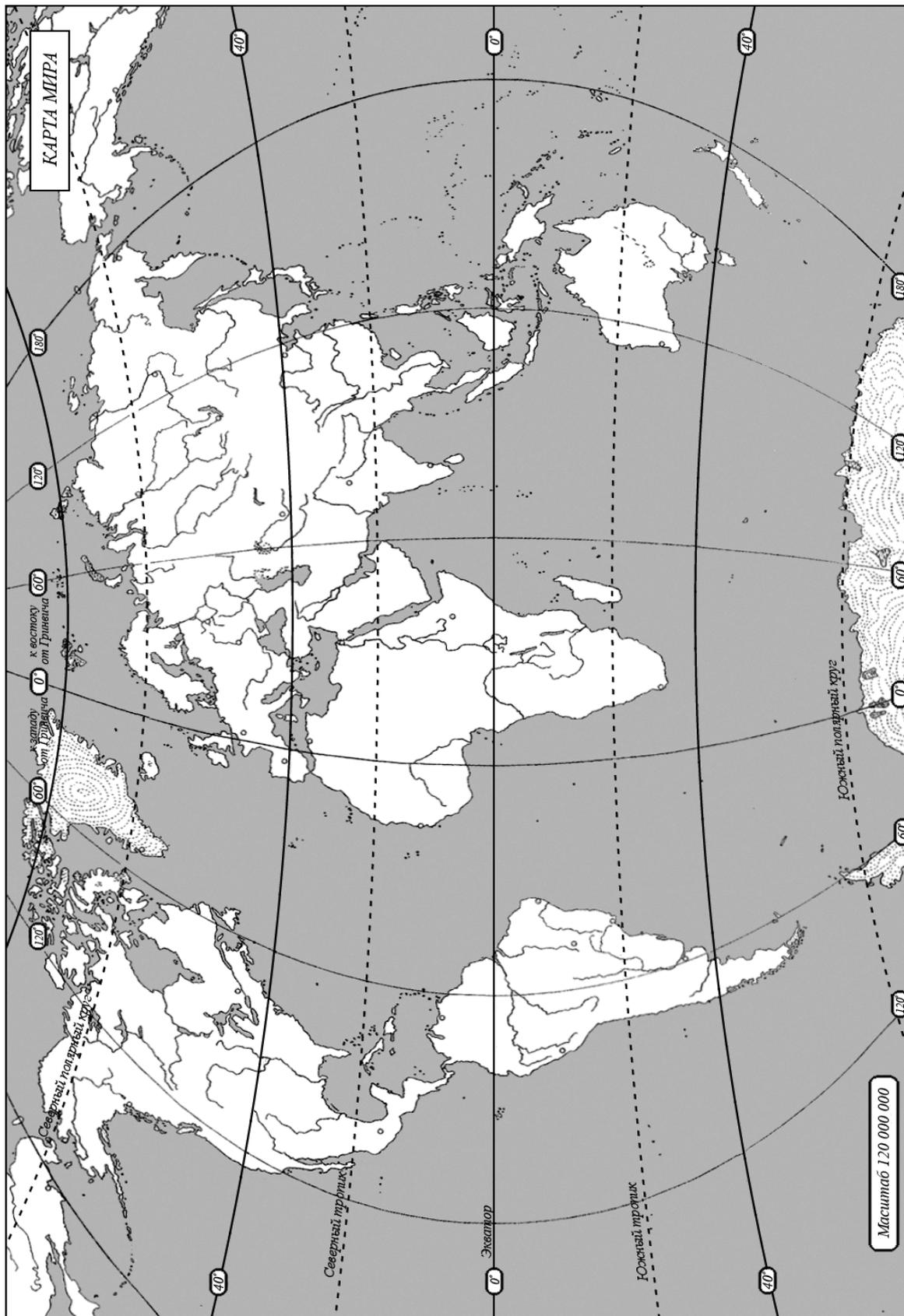


Рис. 9. Контурная карта мира

## ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ НОМЕНКЛАТУРА

### Часть 1. Реки:

- |                    |                     |                      |
|--------------------|---------------------|----------------------|
| 1. Алазань         | 45. Ингури          | 89. Парана           |
| 2. Алдан           | 46. Инд             | 90. Печора           |
| 3. Амазонка        | 47. Индигирка       | 91. Поной            |
| 4. Амударья        | 48. Иртыш           | 92. Припять          |
| 5. Амур            | 49. Ишим            | 93. Прут             |
| 6. Анадырь         | 50. Калуга          | 94. Пярну            |
| 7. Ангара          | 51. Кама            | 95. Раздан           |
| 8. Ангрен          | 52. Камчатка        | 96. Рейн             |
| 9. Аракс           | 53. Катунь          | 97. Рио-Гранде       |
| 10. Аргунь         | 54. Квебек          | 98. Риони            |
| 11. Арпа           | 55. Клайд           | 99. Рона             |
| 12. Атрек          | 56. Кодори          | 100. Св. Лаврентия   |
| 13. Белый Нил      | 57. Колорадо        | 101. Северная Двина  |
| 14. Бзыбь          | 58. Колумбия        | 102. Северский Донец |
| 15. Бия            | 59. Колыма          | 103. Селенга         |
| 16. Брахмапутра    | 60. Конго (Заир)    | 104. Сена            |
| 17. Буг            | 61. Кубань          | 105. Сона            |
| 18. Буря           | 62. Кулой           | 106. Свирь           |
| 19. Варзоб         | 63. Кума            | 107. Сулак           |
| 20. Вахш           | 64. Кура            | 108. Сухона          |
| 21. Вилюй          | 65. Курейка         | 109. Сырдарья        |
| 22. Висла          | 66. Лена            | 110. Тарим           |
| 23. Витим          | 67. Лиелупа         | 111. Темза           |
| 24. Вишера         | 68. Луара           | 112. Теннеси         |
| 25. Волга          | 69. Маккензи        | 113. Терек           |
| 26. Волхов         | 70. Миссисипи       | 114. Тигр            |
| 27. Вычегда        | 71. Миссури         | 115. Тиса            |
| 28. Ганг           | 72. Меконг          | 116. Тобол           |
| 29. Гаронна        | 73. Москва          | 117. Томь            |
| 30. Голубой Нил    | 74. Мургаб          | 118. Урал            |
| 31. Дарлинг        | 75. Муррей          | 119. Усури           |
| 32. Даугава        | 76. Нарын           | 120. Хатанга         |
| 33. Десна          | 77. Нева            | 121. Хуанхэ          |
| 34. Днепр          | 78. Неман           | 122. Чирчик          |
| 35. Днестр         | 79. Ниагарка        | 123. Чусовая         |
| 36. Дон            | 80. Нигер           | 124. Чхалта          |
| 37. Дунай          | 81. Нижняя Тунгуска | 125. Шексна          |
| 38. Евфрат         | 82. Нил             | 126. Шельда          |
| 39. Енисей         | 83. Обь             | 127. Шилка           |
| 40. Замбези        | 84. Одер            | 128. Юкон            |
| 41. Западная Двина | 85. Ока             | 129. Яна             |
| 42. Зеравшан       | 86. Олекма          | 130. Янцзы           |
| 43. Зея            | 87. Онега           | 131. Яуза            |
| 44. Или            | 88. Ориноко         | 132. Эльба           |

133. **Часть 2. Озера и водохранилища:**

- |                        |                |                        |
|------------------------|----------------|------------------------|
| 1. Атабаска            | 21. Кубенское  | 41. Чад                |
| 2. Байкал              | 22. Кукунор    | 42. Чудское            |
| 3. Балатон             | 23. Ладожское  | 43. Ханка              |
| 4. Балхаш              | 24. Лобнор     | 44. Эйр                |
| 5. Баскунчак           | 25. Мичиган    | 45. Эри                |
| 6. Большое Медвежье    | 26. Ньяса      | 46. Эльтон             |
| 7. Большое Невольничье | 27. Онежское   | 47. Ялпуг              |
| 8. Ван                 | 28. Онтарио    | 48. Братское           |
| 9. Венерн              | 29. Поопо      | 49. Волгоградское      |
| 10. Верхнее            | 30. Сакское    | 50. Горьковское        |
| 11. Виктория           | 31. Сарезское  | 51. Дубоссарское       |
| 12. Виннипег           | 32. Сасык      | 52. Иркутское          |
| 13. Вуокса             | 33. Свитязь    | 53. Кариба             |
| 14. Гурон              | 34. Севан      | 54. Каховское          |
| 15. Женевское          | 35. Селигер    | 55. Кременчугское      |
| 16. Ильмень            | 36. Танганьика | 56. Куйбышевское       |
| 17. Индер              | 37. Телецкое   | 57. Рогунское          |
| 18. Иссык-Куль         | 38. Титикака   | 58. Рыбинское          |
| 19. Каали              | 39. Туз        | 59. Усть-Каменогорское |
| 20. Кроноцкое          | 40. Тургояк    | 60. Цимлянское         |

**Часть 3. Мировой океан:**

Океаны:

1. Атлантический
2. Индийский
3. Северный Ледовитый
4. Тихий

Моря:

1. Азовское
2. Андаманское
3. Адриатическое
4. Аравийское
5. Аральское
6. Арафурское
7. Балтийское
8. Банда
9. Баренцево
10. Баффиново
11. Белое
12. Берингово
13. Бофорта
14. Восточно-Китайское
15. Восточно-Сибирское
16. Гренландское
17. Желтое
18. Карское
19. Каспийское
20. Карибское
21. Коралловое

22. Красное
23. Лаптевых
24. Лигурийское
25. Мертвое
26. Мраморное
27. Норвежское
28. Охотское
29. Росса
30. Саргассово
31. Северное
32. Содружества
33. Средиземное
34. Сулавеси
35. Тиморское
36. Уэделла
37. Черное
38. Чукотское
39. Яванское
40. Японское

Заливы:

1. Аденский
2. Бенгальский
3. Бискайский
4. Ботнический
5. Гвинейский
6. Генуэзский
7. Гудзонов

8. Кандалакшский
9. Кара-Богаз-Гол
10. Карпентария
11. Мезенский
12. Мексиканский
13. Пенжинский
14. Персидский
15. Петра Великого
16. Рижский
17. Токийский
18. Фанди
19. Финский
20. бух. Золотой Рог
21. Варангер-фьорд
22. Согне-фьорд

Проливы:

1. Баб-эль-Мандебский
2. Берингов
3. Босфор
4. Гибралтарский
5. Гудзонов
6. Дарданеллы
7. Дрейка
8. Дэвисов
9. Карские Ворота
10. Каттегат
11. Ла-Манш

12. Лаперуза
13. Магелланов
14. Малаккский
15. Мозамбикский
16. Скагеррак

Океанические желоба

1. Зондский
2. Марианский
3. Филиппинский
4. Курильско-Камчатский

5. Романш
6. Тонга
7. Кермадек

Течения:

1. Бенгельское
2. Гольфстрим
3. Ирмингера
4. Камчатское
5. Кромвелла
6. Курильское (Ойясио)

7. Куроисио
8. Лабрадорское
9. Ломоносова
10. Нордкапское
11. Северо-Атлантическое
12. Северо-Тихоокеанское
13. Флоридское
14. Шпицбергенское
15. Эль-Ниньо

## ЛИТЕРАТУРА

1. Воды суши: Учебно-методическое пособие для проведения лабораторных работ по курсу "Общая гидрология" / Беспалова Л.А., Цыганкова А.Е. Часть 2. - Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2008. - 29 с. <http://window.edu.ru/resource/297/70297>
2. Гидравлика, гидрология, гидрометрия водотоков: Учебное пособие / В.Т. Парахневич. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. - 368 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=483223>
3. Гидрология: учебное пособие по курсу «Науки о Земле» для студентов, обучающихся по специальности 28020265 «Инженерная защита окружающей среды» / сост. В. А. Михеев. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. - 200 с. [http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/506/74506/54092?p\\_page=1](http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/506/74506/54092?p_page=1)
4. Гидрология: учебное пособие / Вольф И.В. ГОУ ВПО СПбГТУРП. - СПб, 2007. - 67 с. <http://window.edu.ru/resource/213/76213>
5. Гидрология: учеб. пособие / А. А. Савкин, С. В. Фёдоров. СПбГАСУ. – СПб., 2010. – 98 с. [http://www.spbgasu.ru/documents/docs\\_295.pdf](http://www.spbgasu.ru/documents/docs_295.pdf)
6. Гидрология. Учебник для вузов / Добровольский А.Д., Добролюбов С.А., Михайлов В.Н. Высшая Школа. - Москва, 2007. - 463 с. <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-mihaylov-vn-dobrovolskiy-ad-gidrologiya-2007.pdf>
7. Гидрология / Морина О.М., Дербенцева А.М., Морин В.А. – Хабаровск: Изд-во ОГУ, 2013. – 370 с. [http://pnu.edu.ru/media/filer\\_public/cd/a1/cda1d447-2adc-49df-ac05-1489e0b43c01/gidrology.pdf](http://pnu.edu.ru/media/filer_public/cd/a1/cda1d447-2adc-49df-ac05-1489e0b43c01/gidrology.pdf)
8. Задания для лабораторных занятий по дисциплине «Общая гидрология» / Кузнецов А.Г. – ТНУ: Симферополь, 2013. – 34 с.
9. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации / Сикан А.В. – СПб.: изд. РГГМУ, 2007.–279 с.

10. Методические указания по дисциплине «Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений» / Сикан А.В., Малышева Н.Г. – СПб.: изд. РГГМУ, 2012. – 40 с.
11. Практикум по гидрологии: учебно-методическое пособие / Мельникова Т.Н. / Т.Н. Мельникова. - Майкоп: Изд-во АГУ, 2012. - 152 с.  
<http://window.edu.ru/resource/776/79776>
12. Сайт государственного гидрологического института <http://www.hydrology.ru>
13. Сайт Росгидрометцентра <http://www.meteoinfo.ru/>
14. Современные проблемы гидрологии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю.Б. Виноградов, Т.А. Виноградова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 320 с.
15. [http://www.academia-moscow.ru/ftp\\_share/books/fragments/fragment\\_21134.pdf](http://www.academia-moscow.ru/ftp_share/books/fragments/fragment_21134.pdf)
16. Учебно-методическое объединение вузов РФ по образованию в области гидрометеорологии <http://umo.rshu.ru/>
17. Учение о гидросфере: Учебно-методическое пособие. / Дмитриева В.А., Павлова Н.А. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004. - 43 с.  
<http://window.edu.ru/resource/864/39864>

*Учебно-методическое пособие*

**Шигапов** Иршат Сайдашович

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО КУРСУ  
ГИДРОЛОГИЯ, МЕТЕОРОЛОГИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ  
Часть 2. Гидрология