

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

## **ГИДРОЛОГИЯ**

Учебно-методическое пособие

Составитель  
С. Д. Дегтярев

Воронеж  
Издательский дом ВГУ  
2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Программа теоретического курса «Гидрология».....	5
Задание 1. Определение морфометрических характеристик бассейна реки и речной сети .....	9
Задание 2. Определение морфометрических характеристик озера .....	18
Задание 3. Определение морфометрических и гидравлических характеристик русла.....	24
Задание 4. Определение основных характеристик стока и испарения с поверхности суши .....	33
Задание 5. Построение гидрографа стока и выделение видов питания реки .....	42
Приложения .....	51
Приложение 1. Номограмма для определения годового испарения с поверхности суши методом А. Р. Константинова .....	51
Приложение 2. Номограмма для расчета испарения с поверхности суши методом М. И. Будыко .....	52
Приложение 3. Карта радиационного баланса увлажненной поверхности по М. И. Будыко .....	53

Движение воды в реках. Распределение скоростей течения в речном потоке. Формула Шези. Поперечная циркуляция в речном потоке.

Движение речных наносов. Характеристики речных наносов. Геометрическая и гидравлическая крупность наносов. Влекомые и взвешенные наносы.

Русловые процессы и их типизация. Микро-, мезо- и макроформы речного русла и их динамика. Плесы и перекаты, излучины.

Термический и ледовый режим рек. Фазы ледового режима: замерзание, ледостав, вскрытие. Ледоход, заторы и зажоры. Толщина льда на реках.

Влияние хозяйственной деятельности и климатических изменений на режим рек. Антропогенные изменения стока рек России.

Озера и их распространение на земном шаре. Типы озер по происхождению котловин и характеру водообмена. Морфология и морфометрия озер.

Водный баланс сточных и бессточных озер. Колебания уровня воды в озерах. Течения, волнение, перемешивание воды в озерах. Тепловой и ледовый режим озер.

Назначение водохранилищ и их размещение на земном шаре. Виды водохранилищ и их классификация. Влияние водохранилищ на речной сток и окружающую водную среду.

Мировой океан и его части. Классификация морей. Происхождение, строение, рельеф дна Мирового океана.

Соленость в океанах и морях, методы ее определения. Термический режим океанов и морей. Распределение температуры воды в Мировом океане.

Морское волнение. Внутренние волны.

Приливы. Элементы приливной волны. Приливы в морях, заливах, устьях рек.

Морские течения и их классификация. Ветровые течения. Спираль Экмана. Плотностные и геострофические течения. Циркуляция вод в Мировом океане.

Ресурсы Мирового океана, их использование и охрана.

Доступные человечеству запасы воды на Земле и водопотребление. Водные ресурсы, их классификация. Водные ресурсы земного шара, континентов, России, региона.

Водный кризис и водный стресс. Глобальные водные проблемы: загрязнение воды, истощение вод, дефицит пресной воды. Водные проблемы России и региона.

## Литература

### Основная

*Михайлов В. Н.* Гидрология : учебник / В. Н. Михайлов, А. Д. Добровольский, С. А. Добролюбов. – М. : Высшая школа, 2008. – 463 с.

*Догановский А. М.* Гидрология суши (общий курс) : учебник / А. М. Догановский. – СПб. : РГГМУ, 2012. – 524 с.

*Догановский А. М.* Сборник практических задач по определению основных характеристик водных объектов суши (практикум по гидрологии) : учеб. пособие / А. М. Догановский, В. Г. Орлов. – СПб. : РГГМУ, 2011. – 315 с.

#### *Дополнительная*

*Бисвас А. К.* Человек и вода (из истории гидрологии) / А. К. Бисвас. – Л. : Гидрометеиздат, 1975. – 288 с.

*Богословский Б. Б.* Общая гидрология (гидрология суши) / Б. Б. Богословский [и др.]. – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 356 с.

Водные ресурсы России и их использование. – СПб. : ГГИ, 2008. – 600 с.

*Данилов-Данильян В. И.* Потребление воды : экологический, экономический, социальный и политический аспекты / В. И. Данилов-Данильян, К. С. Лосев. – М. : Наука, 2006. – 221 с.

*Дмитриева В. А.* Учение о гидросфере : учеб.-метод. пособие / В. А. Дмитриева. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. – 72 с.

*Догановский А. М.* Гидросфера Земли / А. М. Догановский, В. Н. Малинин. – СПб. : Гидрометеиздат, 2004. – 630 с.

*Жердев В. Н.* Учение о гидросфере : учеб. пособие / В. Н. Жердев, П. С. Русинов, В. К. Рязанцев. – Воронеж : ВГПУ, 2002. – 163 с.

Закономерности гидрологических процессов / под ред. Н. И. Алексеевского. – М. : ГЕОС, 2012. – 736 с.

*Иванов В. А.* Основы океанологии / В. А. Иванов, К. В. Показеев, А. А. Шрейдер. – СПб. : М. : Краснодар, Лань, 2008. – 576 с.

*Клиге Р. К.* История гидросферы / Р. К. Клиге, И. Д. Данилов, В. Н. Конищев. – М. : Научный мир, 1998. – 368 с.

*Лучшева А. А.* Практическая гидрология / А. А. Лучшева. – Л. : Гидрометеиздат, 1976. – 440 с.

*Львович М. И.* Водные ресурсы будущего / М. И. Львович. – М. : Мысль, 1974. – 448 с.

Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли. – Л. : Гидрометеиздат, 1974. – 638 с.

*Мишон В. М.* Поверхностные воды Земли : ресурсы, использование, охрана : учеб. пособие / В. М. Мишон. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1996. – 220 с.

Руководство по гидрологической практике // Т. 1. Гидрология : от измерений до гидрологической информации. – ВМО. – № 168. – Женева, 2011. – 311 с.

Руководство по гидрологической практике // Т. 2. Управление водными ресурсами и практика применения гидрологических методов. – ВМО. – № 168. – Женева, 2011. – 321 с.

*Чеботарев А. И.* Общая гидрология / А. И. Чеботарев. – Л. : Гидрометеоздат, 1975. – 545 с.

*Чеботарев А. И.* Гидрологический словарь / А. И. Чеботарев. – Л. : Гидрометеоздат, 1978. – 308 с.

*Шахов И. С.* Водные ресурсы и их рациональное использование / И. С. Шахов. – Екатеринбург, 2000. – 289 с.

*Эдельштейн К. К.* Гидрология материков / К. К. Эдельштейн. – М. : Академия, 2005. – 304 с.

### **Периодические издания**

*Журналы:* Водные ресурсы; Метеорология и гидрология; Известия РАН. Серия географическая; Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология; Вестник МГУ. Серия: География; Мелиорация и гидротехника; География и природные ресурсы; Водное хозяйство России и др.

*Газета:* Вода России.

### **Интернет-ресурсы**

[www.priroda.ru](http://www.priroda.ru) – сайт Министерства природных ресурсов РФ;

[www.meteorf.ru](http://www.meteorf.ru) – сайт Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды РФ;

[www.hydrology.ru](http://www.hydrology.ru) – сайт Государственного гидрологического института (ГГИ);

[www.waterinfo.ru](http://www.waterinfo.ru) – информационный сайт по водным ресурсам Министерства природных ресурсов РФ;

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – база научных публикаций по различным наукам, в том числе и гидрологии;

[www.vodosbor.ru](http://www.vodosbor.ru) – сайт по различным аспектам гидрологических изысканий.

## З а д а н и е 1

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАССЕЙНА РЕКИ И РЕЧНОЙ СЕТИ

Дано: Выкопировка из топографической карты с бассейном и речной сетью

Требуется:

1. Определить площадь бассейна –  $A$ , км<sup>2</sup>.
2. Определить длину бассейна –  $L_{б}$ , км.
3. Рассчитать среднюю ширину бассейна –  $B_{ср,б}$ , км.
4. Определить длину главной реки от истока до устья –  $L_p$ , км.
5. Определить длины притоков –  $l_1, l_2, l_3, \dots$ , км.
6. Определить расстояния от устья главной реки до мест впадения притоков 1-го порядка в главную реку –  $s_1, s_2, s_3, \dots$ , км.
7. Рассчитать коэффициент густоты речной сети –  $d$  км/км<sup>2</sup>.
8. Определить коэффициент извилистости главной реки –  $k_{изв}$ .
9. Определить порядок реки по Хортону – Штралеру –  $n$ .
10. Составить таблицу гидрографических характеристик бассейна и речной сети.
11. Составить схему речной сети бассейна.
12. Составить таблицу морфометрических характеристик бассейна реки.

#### Пояснительная записка

##### 1. Основные понятия

*Водораздельная линия* – граничная линия между смежными водосборами. Различают поверхностную и подземную водораздельные линии.

*Водосбор* – часть земной поверхности, толщи почв и горных пород, откуда вода поступает к водному объекту. Выделяют поверхностный и подземный водосборы. Поверхностный водосбор представляет собой участок земной поверхности, с которого вода поступает в водный объект. Подземный водосбор – территория, ограниченная контуром толщи почвогрунтов, из которых вода поступает в водный объект.

*Бассейн реки* – часть земной поверхности, включая толщу почвогрунтов, откуда происходит сток вод в отдельную реку, речную систему или озеро. Включает в себя поверхностный и подземный водосборы.

*Морфометрические характеристики* – количественные показатели водных объектов и их бассейнов.

*Морфометрические характеристики бассейна реки* – характеристики формы и структуры бассейна: площадь ( $A$ ), длина бассейна ( $L_{б}$ ), ширина бассейна ( $B_{б}$ ), средняя высота ( $H$ ), средний уклон склонов ( $I_{скл}$ ), густота речной сети ( $d$ ), озерность, заболоченность, распаханность, лесистость, урбанизированность.

*Длина бассейна* – длина наибольшей срединной линии (линии, проходящей по серединам отрезков прямых линий, соединяющих противоположные точки водораздельной линии, начинающейся и заканчивающейся на водораздельной линии).

*Ширина бассейна* – расстояние между противоположными точками водораздельной линии, взятое перпендикулярно срединной линии.

*Средняя ширина бассейна* – отношение площади водосбора к его длине.

*Площадь бассейна* – часть земной поверхности и толщи почвогрунтов, ограниченная водораздельной линией, с которой вода поступает в водный объект.

*Густота речной сети* – длина речной сети, приходящаяся на единицу площади водосбора.

*Гидрографическая сеть* – совокупность водотоков и водоемов в пределах какой-либо территории.

*Русловая сеть* – совокупность русел всех водотоков в пределах какой-либо территории.

*Речная сеть* – часть русловой сети, состоящая из отчетливо выраженных русел постоянных водотоков.

*Морфометрические характеристики речной сети* – характеристики формы и структуры речной сети: длина реки ( $L$ ) и ее притоков ( $l_1, l_2, l_3$ ), средний уклон ( $I_p$ ), коэффициент извилистости ( $k_{изв}$ ), порядок реки ( $n$ ).

*Длина водотока* – протяженность основного русла водотока от принятого истока до устья.

*Коэффициент извилистости* – отношение длины реки (участка реки) к длине прямой линии, соединяющей исток и устье (начало и конец участка).

*Порядок реки* – число, показывающее степень соподчиненности и сложности системы. Различают нисходящую и восходящую системы порядков речной системы. В нисходящей системе главная река имеет нулевой порядок; первые притоки, впадающие в нее, – притоки первого порядка; притоки, впадающие в притоки первого порядка, – притоки второго порядка и т. д. В восходящей системе порядков первый порядок имеют самые малые притоки, слияние однопорядковых притоков дает увеличение порядка на единицу. Таким образом, в этой системе главная река имеет наивысший порядок. Наиболее распространенной восходящей системой порядков является система Хортона – Штралера.

*Схема речной сети* – графическое представление реки и ее притоков в виде иерархического дерева отрезками прямых линий в масштабе с сохранением соподчиненности.