



ФОНД  
ГРАНТОВ  
ГУБЕРНАТОРА  
ПЕРМСКОГО КРАЯ

ПРОЕКТ «ИССЛЕДУЙ ПЕРМСКИЙ КРАЙ»

# ГИДРОЛОГИЯ

БЕРЕЗИНА ОЛЬГА АЛЕКСЕЕВНА


к.г.н., доцент кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов ПГНИУ

# ВК РФ СТАТЬЯ 5. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ И ПОДЗЕМНЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Пункт 2. К поверхностным водным объектам относятся:

- 1) моря или их отдельные части (проливы, заливы, в том числе бухты, лиманы и другие);
- 2) водотоки (реки, ручьи, каналы);**
- 3) водоемы (озера, пруды, обводненные карьеры, водохранилища);
- 4) болота (низинные, переходные, верховые);
- 5) природные выходы подземных вод (родники, гейзеры);
- 6) ледники, снежники.

# ВК РФ СТАТЬЯ 65. ВОДООХРАННЫЕ ЗОНЫ И ПРИБРЕЖНЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОЛОСЫ

4. Ширина водоохранной зоны рек или ручьев устанавливается от их истока для рек или ручьев протяженностью:
    - 1) до десяти километров - в размере пятидесяти метров;
    - 2) от десяти до пятидесяти километров - в размере ста метров;
    - 3) от пятидесяти километров и более - в размере двухсот метров.
  5. Для реки, ручья протяженностью менее десяти километров от истока до устья водоохранная зона совпадает с прибрежной защитной полосой. Радиус водоохранной зоны для истоков реки, ручья устанавливается в размере пятидесяти метров.
- 

## Сколько рек в России

по данным Государственного водного реестра

# 214

больших рек

# 2 835

средних рек

# 2 600 000

малых рек

Малые реки и ручьи – основной элемент русловой сети водосборных территорий. В их бассейнах проживает до 44% населения России и почти 90% сельского населения

# Густота речной сети

отношение длины всех поверхностных водотоков  
данной площади (км) к величине этой площади (км<sup>2</sup>).

# 92%

густоты речной сети создают реки  
и другие водотоки длиной до 100 км

# 0,49 км/км<sup>2</sup>

средняя густота речной  
сети России

**Река** – это постоянный водоток сравнительно больших размеров, как правило, постоянный, питающийся стоком атмосферных осадков со своего водосбора и протекающий в разработанном им русле

**Водосбором** или **бассейном** реки называется ограниченная водораздельной линией площадь земной поверхности, поверхностный сток с которой попадает в притоки и главную реку



# Фазы водного режима

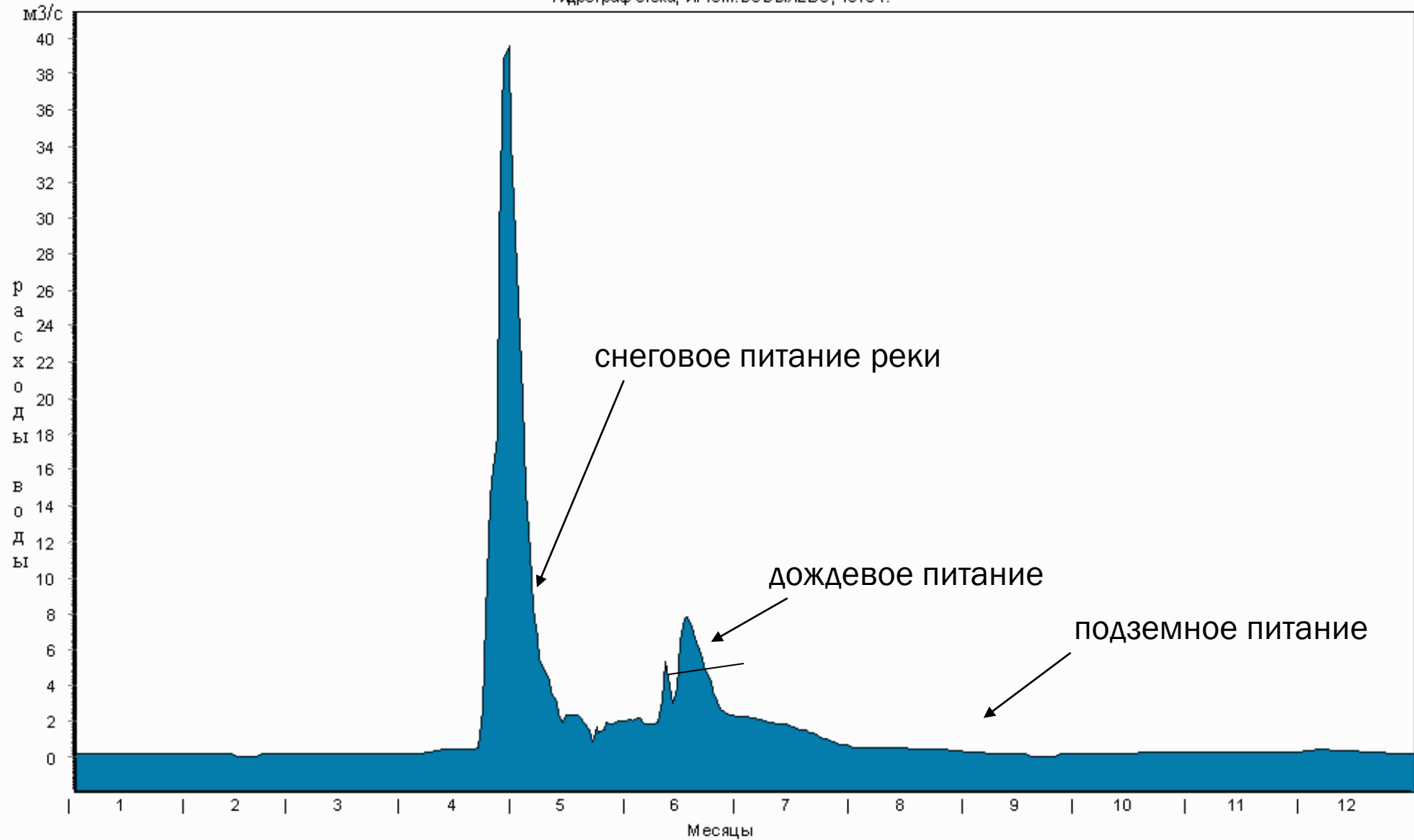
**Половодьем** называется ежегодно повторяющийся в один и тот же сезон продолжительный и высокий подъем уровня и расхода воды, обусловленный поступлением воды от главного источника питания реки

**Паводки** в отличие от половодья характеризуются непродолжительным и быстрым подъемом воды, вызванным ливневыми дождями в теплый период или оттепелями зимой

**Меженью** называется период низкой водности, когда река питается преимущественно подземными водами.

Выделяют летнюю и зимнюю межень, которые различаются по условиям питания


Гидрограф стока, ИРЮМ: БОБЫЛЕВО, 1979 г.




Расчленение гидрографа речного стока по источникам питания




# ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

1. Сбор архивных данных
  2. Работа с картографическим материалом
  3. Определение видов и состава работ
  4. Подготовка полевого оборудования
  5. Составление плана и сроков проведения работ
- 


# ВЫБОР СРОКОВ ПОЛЕВЫХ РАБОТ

1. Желательно охватить все фазы водного режима (4 раза в год)
  2. Как минимум летняя межень и половодье (2 раза в год)
- 

# ПОЛЕВОЙ ЭТАП

1. Рекогносцировка местности
  2. Измерение расходов воды
  3. Отбор проб вод для гидрохимического анализа
  4. Определение органолептических показателей вод
- 


# КАМЕРАЛЬНЫЙ ЭТАП

1. Обработка полевых данных
  2. Составление журнала рекогносцировки
  3. Расчеты расходов воды и построение поперечного профиля
  4. Составление отчета
- 

# МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Муравьев А. Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. 3-е изд., доп. и перераб.- СПб.: «Крисмас+», 2004.- 248 с.
2. Китаев А.Б., Шайдулина А.А. Изучаем водные объекты родного края. Учебное пособие. – Пермь, 2017. 150 с.

# ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ ПОВЕРХНОСТНЫМИ ПОПЛАВКАМИ

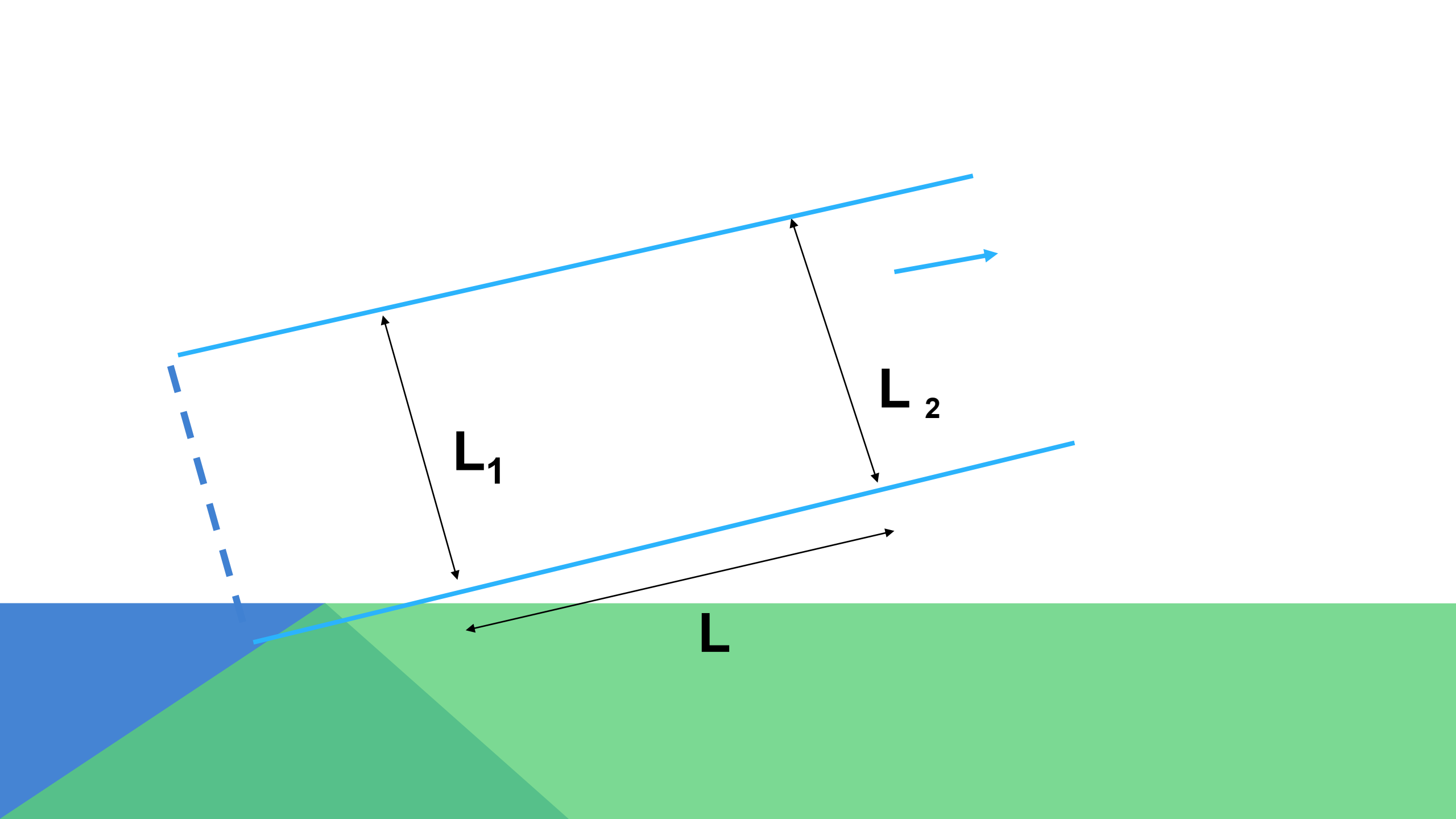
- Полевой журнал
  - Рулетка
  - Поплавки
  - Промерная рейка
  - Секундомер
  - Сменная обувь (сапоги)
- 

Расход воды - объем воды, протекающей через поперечное сечение потока в единицу времени ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с)

$$Q = V \omega$$

Определить скорость  
потока

Определить площадь  
живого сечения





# Промерные работы

Цель промерных работ – определить глубины и характер рельефа дна реки

- В створе L1 и L2 измеряются ширина реки от уреза до уреза, при помощи мерной ленты (следят, чтобы мерная лента **не провисала**)
- В зависимости от измеренной ширины реки назначается количество промерных точек. Для средних условий на реках шириной от 10 до 50 м берётся 10-20 промерных точек (10 для 2 метров ширины)
- После определения количества промерных точек, их расположение закрепляется на тросе метками

- Далее в этих точках производится измерение глубины реки, при помощи штанги (линейки). Линейку устанавливают так, чтобы угол между дном и линейкой равнялся 90°, так же следует располагать её ребром к течению, чтобы избежать набега воды. Не надавливать на линейку, чтобы избежать провалов в грунт и как следствие завышения показателей глубины

- Измерения выполняются для обоих створов в два хода (прямой и обратный). Полученные значения глубин заносят в таблицу и вычисляют среднее арифметическое -  $H_{ср}$

- После этого вычисляют площадь живого сечения ( $F_1$  и  $F_2$ ) по формуле, приведённой в учётной карточке ( $F_1 = L_1 \times H_{ср} = \quad (м^2)$ )

# Определение средней скорости течения реки поверхностными поплавками (5 минимум)

- Заранее заготавливаются поплавки, которые представляют собой деревянные кружки диаметром 10-15 см и толщиной 3-5 см
- Выбирается пусковой створ, находящийся выше верхнего в 2-3 м и служащий для запуска поплавков
- Поплавки забрасывают с берега на стрежень в пусковом створе
- Каждый последующий поплавок запускается после прохождения предыдущего всех двух створов
- Засекается время по секундомеру прохождения каждого поплавок через створы (те начало отсчёта времени при прохождении поплавок 1 створа и конец отсчёта после прохождения поплавок второго створа)
- Каждое значение записывается в соответствующую таблицу в карточке и определяется среднее значение по формуле приведённой там же

$$t_{cp.} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n}{n}$$

# Расчёт расхода воды

Зная расстояние между верхним и нижними створами ( $L$ ) и время ( $t_{cp}$ ) вычисляется  $V_{cp}$  (м/сек)

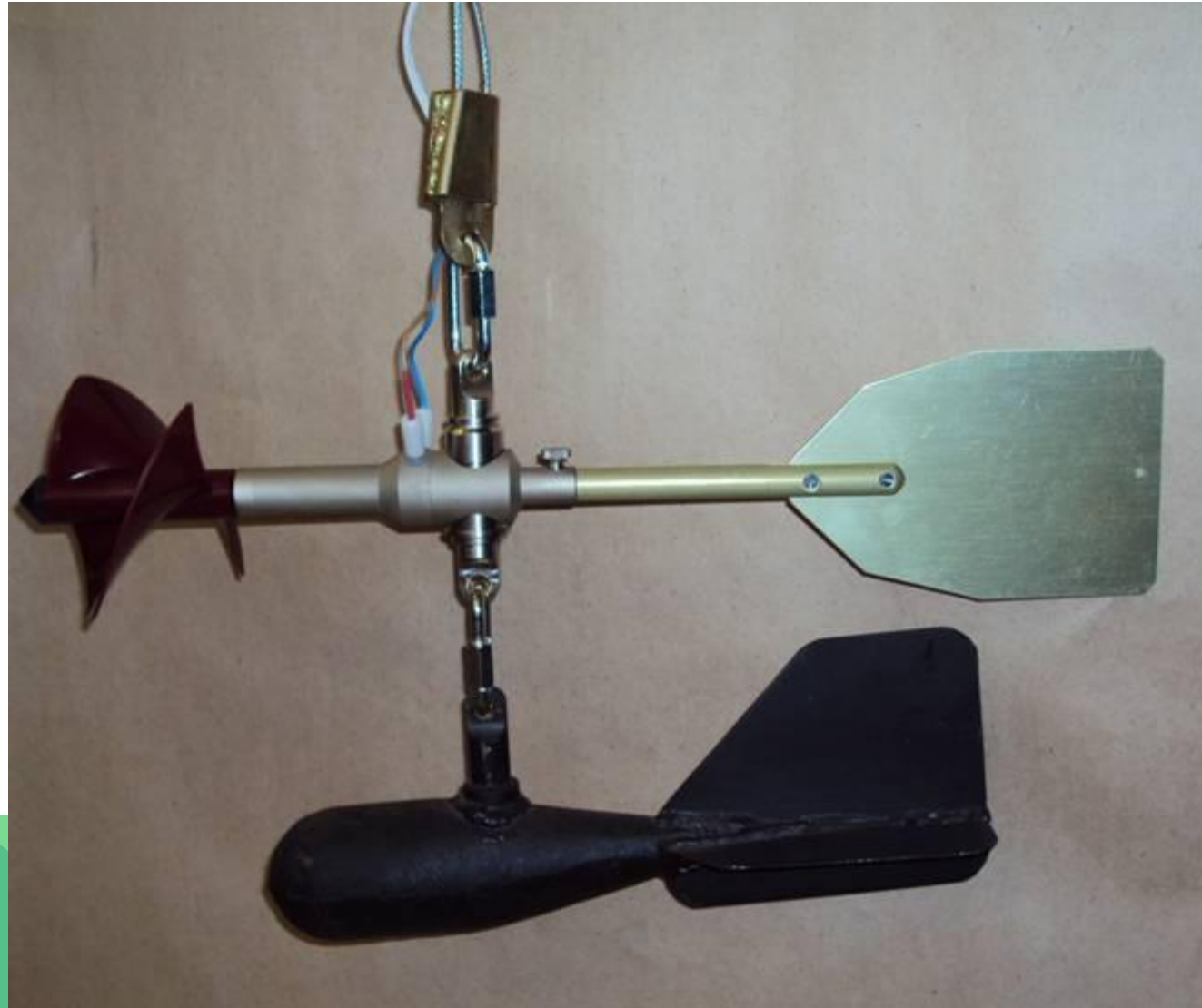
в итоге вычисляется расход реки:

$Q = K * F_{cp} * V_{cp}$ , где  $K$  – это коэффициент, величина которого зависит от условий реки.

Приближенные значения коэффициентов  $K_1$  и  $K_2$  при отсутствии опытных данных  
(по Г. В. Железнякову)

Характеристика русла, поймы (условия течения)	Средняя глубина, м					
	меньше 1		1-5		больше 5	
	$K_1$	$K_2$	$K_1$	$K_2$	$K_1$	$K_2$
Русла прямые, чистые, земляные (глина, песок), галечные, гравийные	0,80	0,64	0,84	0,66	0,86	0,67
Русла извилистые, частично заросшие травой, каменистые. Поймы сравнительно разработанные, с растительностью (трава, редкий кустарник)	0,75	0,60	0,80	0,63	0,83	0,65
Русла и поймы значительно заросшие, с глубокими промоинами. Русла извилистые с наличием крупных валунов	0,65	0,55	0,74	0,59	0,80	0,62
Поймы сплошь лесные таежного типа	0,57	0,46	0,69	0,56	0,75	0,60

# ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ ПОТОКА С РЕГИСТРАТОРОМ ИСП-1М



# ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ ПОТОКА С РЕГИСТРАТОРОМ ИСП-1М



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОД

Органолептическая оценка приносит много прямой и косвенной информации о составе воды и может быть проведена быстро и без каких-либо приборов. К органолептическим характеристикам относятся цветность, мутность, запах



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОД

## Запах

### Характер и интенсивность запаха

Естественного происхождения:	Искусственного происхождения:
- землистый - гнилостный - плесневый - торфяной - травянистый и др.	- нефтепродуктов (бензиновый и др.) - хлорный - уксусный - фенольный и др.

Таблица для определения характера и интенсивности запаха

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности запаха
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при нагревании воды)	1
Слабая	Запах замечается и вызывает неодобрительный отзыв о качестве воды	2
Заметная	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от употребления	3
Отчетливая	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	4
Очень сильная		5

## Оборудование:

Колба на 250-500 мл с пробкой

## Ход работы:

1. Заполните колбу водой на  $1/3$  объема и закройте пробкой.
  2. Взболтайте содержимое колбы вращательным движением руки.
  3. Откройте колбу и сразу же определите характер и интенсивность запаха, вдыхая воздух. Воздух вдыхайте осторожно, не допуская глубоких вдохов! Если запах сразу не ощущается или возникают затруднения с его обнаружением, испытание можно повторить, нагрев воду в колбе до температуры  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , опустив колбу в горячую воду. Пробирку из колбы предварительно выньте.
- Интенсивность запаха определяется по пятибалльной шкале

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОД

Цветность – естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа. Цветность воды может определяться свойствами и структурой дна водоема, характером водной растительности, прилегающей к водоему почв, наличием в водосборном бассейне болот и торфяников и т.др. Цветность воды определяют визуально.

**Оборудование:** пробирка стеклянная высотой 15-20 см, лист белой бумаги (в качестве фона)

**Ход работы:**

- 1) Заполните пробирку водой до высоты 10-12 см.
- 2) Определите цветность воды, рассматривая пробирку сверху на белом фоне при достаточном боковом освещении. Отметьте наиболее подходящий оттенок из приведенных ниже в таблице, либо заполните свободную графу в таблице.

Слабо-желтоватая	Коричневатая
Светло-желтоватая	Красно-коричневатая
Желтая	Другая(укажите какая)
Интенсивно-желтая	

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОД

## Определение мутности (прозрачности)

Прозрачность природных вод обусловлена их цветом и мутностью, т. е. содержанием в них различных окрашенных и взвешенных органических и минеральных веществ

Мерой прозрачности служит высота столба воды, при котором можно наблюдать опускаемую в водоем белую пластину определенных размеров или различать на белой бумаге шрифт определенного размера и шрифта, либо использовать мутномер.

Степень мутности
Мутность не заметна (отсутствует)
Слабо опалесцирующая
Опалесцирующая
Слабо мутная
Мутная
Очень мутная

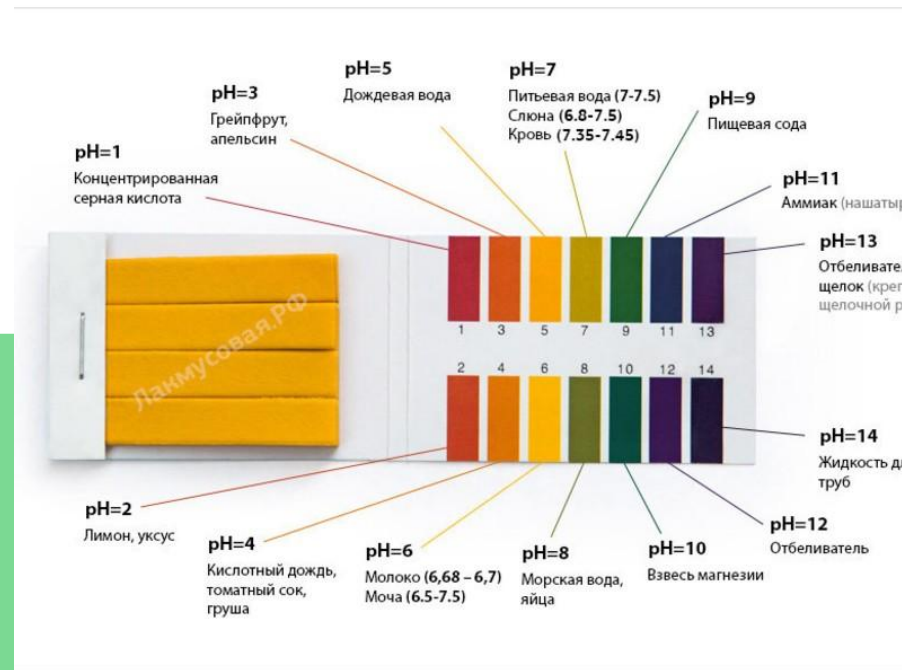
**pH воды** – один из важнейших показателей качества вод. Величина концентрации ионов водорода имеет большое значение для химических и биологических процессов, происходящих в природных водах.

Оборудование: универсальная индикаторная бумага, химический стакан емкостью 150-200 мл.

Ход работы:

С помощью универсальной индикаторной бумаги pH воды можно определить с точностью до единицы pH.

- 1) Полоску индикаторной бумаги погружаем на 1/3 длины в исследуемую воду
- 2) Сравниваем окраску бумаги со стандартной шкалой



## Определение нитратов в воде

### Ход работы

Отрежьте от индикаторной полоски рабочий участок размером около 5\*5 мм. Не снимая полимерного покрытия, опустите его в анализируемый раствор на 5-10 с. Через три минуты сравните окраску участка с образцами контрольной шкалы. Результаты анализа получают мг/л.

### Определение сероводорода

Качественное определение в воде сероводорода и его солей можно проводить по наличию специфического запаха на месте отбора пробы.

# ЖУРНАЛ РЕКОГНОСЦИРОВКИ

№ точки описания	GPS координаты	Описание	Фото	Отбор проб
1	N 59.312882 E 56.789696	<p>Пересечение ручья с грунтовой автодорогой. Ручей находится в логу. Его ширина около 30–50 м, дно плоское, борта лога крутые, поросшие смешанным лесом. Дно лога заболочено, вода стоячая, без запаха. Наблюдается обильная болотная растительность, а также кустарники. Определить расход не представляется возможным.</p> <p>На правом борту местность более открытая. Глубина русла не более 0,5 м, дно песчаное.</p> <p>Под дорогой вкопана труба для пропуска воды.</p> <p>После автодороги ширина лога резко сужается до 10 м. Дно лога заросло, русло покрыто галькой, становится заметно очень слабое течение.</p>	  	Вода № 6 Донные № 6

# ОТЧЕТ

1. Краткая характеристика водного объекта

(Географическое и административное положение, характеристика рельефа и др.)

2. Таблица с расходами воды и поперечный профиль русла

3. Журнала рекогносцировки

4. Таблица с органолептических показателями вод и др.

5. Выводы



## Запасы пресной воды



Всего  
**2,5%**

воды в мире  
считается пресной



Всего  
**0,3%**

доступно  
для питья

- ▶ Остальное спрятано в ледниках или находится под землей

## Распределение запасов пресной воды



▶ Лучше всего обеспечены водой жители Латинской Америки

\* по данным [blogs.worldbank.org](https://blogs.worldbank.org)