

Научный протокол. Гидрология
Составитель: к.г.н., доцент Березина Ольга Алексеевна

Характеристика исследуемого направления (компонента)

ГИДРОЛОГИЯ – наука, изучающая природные воды Земли, сосредоточенные в поверхностных и подземных водных объектах, происходящие в них явления и процессы с целью установления закономерностей их развития.

Гидрология относится к комплексу географических наук, т.е. наук о Земле. Как наука географическая гидрология исследует отдельные водные объекты – моря и океаны, реки, озера, болота, ледники, грунтовые и артезианские бассейны. Формирование, развитие, размещение этих водных объектов по территории и их гидрологический режим тесно связаны с географическими факторами: климатом, рельефом, геологическим строением и т.д.

Гидрология рек или потамология является обособившимся разделом общей гидрологии и изучает закономерности формирования рек и процессы, происходящие в них, в тесной связи с физико-географической средой и хозяйственной деятельностью человека.

Важнейшими характеристиками рек являются уровень воды, количество проносимой воды и твердого материала, температура воды, ледовые явления, русловые процессы, гидрохимические и органолептические показатели качества вод. Закономерные изменения во времени этих признаков характеризуют гидрологический режим реки. Режим реки формируется под влиянием многих факторов, а именно: климата, рельефа, строения русловой сети, характера почв, растительности и т.д. Поэтому при изучении рек рассматривают не только процессы, происходящие в руслах, но и все процессы, протекающие в бассейне данной реки.

Методы исследований

Измерение и расчет расхода воды

Расход воды - объем воды, протекающей через поперечное сечение потока в единицу времени (Q , м³/с).

- 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) (рис.1). 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 тресе метками.

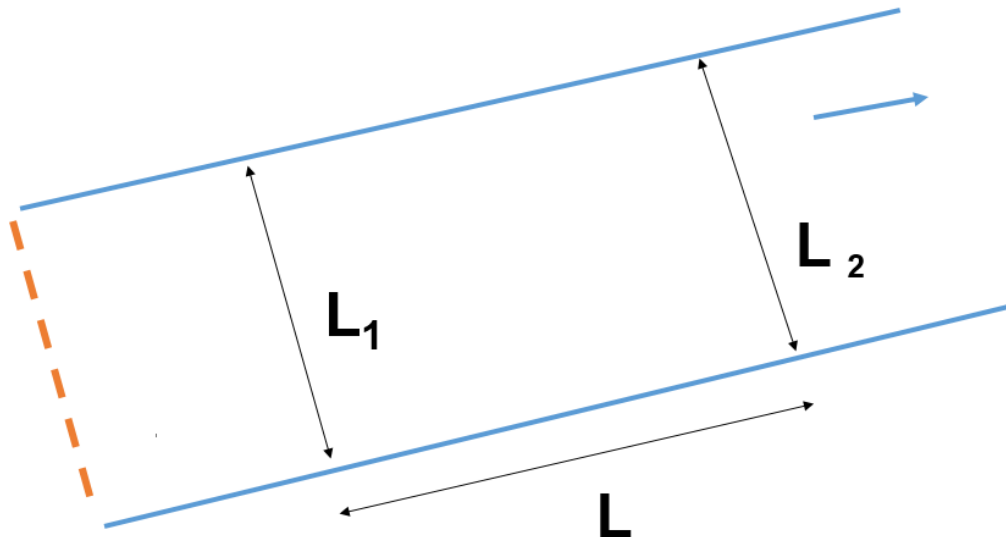


Рис.1. Промерный створ

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, ($F_1 = L_1 \times H_{ср} =$ (м²)).

- **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 поплавка через створы (то начало отсчёта времени при прохождении поплавком 1 створа и конец отсчёта после прохождения поплавком второго створа). Каждое значение записывается в соответствующую таблицу в учётной карточке и определяется среднее значение по формуле $t_{ср} = (t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n) / n$

- **Расчёт расхода воды**

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

В итоге вычисляется расход реки:

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

Качество вод в водном объекте
Определение мутности (прозрачности)

Прозрачность природных вод обусловлена их цветом и мутностью, т. е. содержанием в них различных окрашенных и взвешенных органических и минеральных веществ. Воду в зависимости от степени прозрачности условно подразделяют на: прозрачную, на слабоопалесцирующую, опалесцирующую, слегка мутную, мутную, сильно мутную. 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. Определяем мутность воды по таблице 1.

Мутность воды

Таблица 1

| <i>Степень мутности</i> |
|-----------------------------------|
| Мутность не заметна (отсутствует) |
| Слабо опалесцирующая |
| Опалесцирующая |
| Слабо мутная |
| Мутная |
| Очень мутная |

Оборудование: мутномер, пробирки.

Ход работы:

1. Заполним пробирку водой до высоты 10-12 см
2. Вставим пробирку в мутномер.
3. Определим мутность воды, рассматривая пробирку сверху при достаточном освещении. Выберите подходящее из приведенных в таблице 1.

Запах

Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахучих веществ, которые попадают в воду естественным путем либо со сточными водами. Практически все органические вещества имеют запах и передают его воде. Обычно запах определяют при нормальной температуре.

Запах по характеру подразделяют на две группы, описывая его субъективно по своим ощущениям (табл. 2):

- 1) естественного происхождения;
- 2) искусственного происхождения. Такие запахи обычно значительно изменяются при обработке.

Характер и интенсивность запаха

Таблица 2

| Естественного происхождения: | Искусственного происхождения: |
|--|---|
| - землистый - гнилостный - плесневый | - нефтепродуктов (бензиновый и др.) |

| | |
|-----------------------------------|--|
| - торфяной - травянистый и др. | - хлорный - уксусный - фенольный и др. |
|-----------------------------------|--|

Интенсивность запаха оценивают по 5- бальной шкале, приведенной в таблице 3.

Таблица для определения характера и интенсивности запаха **Таблица 3**

| <i>Интенсивность запаха</i> | <i>Характер проявления запаха</i> | <i>Оценка интенсивности запаха</i> |
|-----------------------------|---|------------------------------------|
| 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 |

Для питьевой воды допускается запах не более 2 баллов.

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 ° С, опустив колбу в горячую воду. Пробирку из колбы предварительно выньте.

Интенсивность запаха определяется по пятибалльной шкале согласно табл. 3.

Цветность

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 4, либо заполните свободную графу в таблице.

Цветность воды

Таблица 4

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Слабо-желтоватая | Коричневая |
| Светло-желтоватая | Красно-коричневая |
| Желтая | Другая(укажите какая) |
| Интенсивно-желтая | |

Водородный показатель (рН)

Водородный показатель представляет собой концентрации водородных ионов в растворе: $pH = -\lg[H^+]$.

Для всего живого в воде (за исключением некоторых кислотоустойчивых бактерий) минимально возможная величина $pH=5$; дождь имеющий $pH < 5,5$, считается кислотным дождем.

В питьевой воде допускается $pH 6,0-9,0$; в воде водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования $pH 6,5-8,5$. Величина pH природной воды определяется, как правило, соотношением концентрации гидрокарбонат - анионов и свободного CO_2 . Пониженное значение pH характерно для болотных вод за счет повышенного содержания гуминовых и других природных кислот.

Визуально - колориметрическое определение проводят с использованием портативных тест - комплектов, основанных на реакции универсального или комбинированного индикатора с водородными ионами, сопровождающейся изменением окраски раствора.

Таблица 5

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| [H ⁺], моль/л | 10 ⁰ | 10 ¹ | 10 ² | 10 ³ | 10 ⁴ | 10 ⁵ | 10 ⁶ | 10 ⁷ | 10 ⁸ | 10 ⁹ | 10 ¹⁰ | 10 ¹¹ | 10 ¹² | 10 ¹³ | 10 ¹⁴ |
| | «Увеличение кислотности | | | | | | | Увеличение щелочности | | | | | | | |
| pH | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Реакция раствора | Сильнокислая | | | | Слабокислая | | | Слабощелочная | | | | Сильнощелочная | | | |

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 рН воды можно определить с точностью до единицы рН.

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

Жёсткость воды

Качество природной воды в значительной степени определяется концентрацией растворённых в ней минеральных солей. Жёсткость воды – одно из важнейших свойств, имеющее большое значение при водопользовании. Если в воде находятся ионы металлов, образующие с мылом нерастворимые соли жирных кислот, то в такой воде затрудняется образование пены при стирке белья или мытье рук, в результате чего возникает ощущение жёсткости. К солям жёсткости относятся, главным образом, соли кальция (Ca) и соли магния (Mg).

Суммарная жёсткость воды, т.е. общее содержание растворимых солей кальция и магния, получила название *общей жёсткости*.

Воду с общей жёсткостью до 3,5 ммоль/л считают мягкой, от 3,5 до 7 ммоль/л – средней жёсткости, от 7 до 12 ммоль/л – жёсткой, более 12 ммоль/л – очень жёсткой.

Допустима величина общей жёсткости для питьевой воды и источников централизованного водоснабжения составляет не более 7 ммоль/л (в отдельных случаях – до 10 ммоль/л .), лимитирующий показатель вредности – органолептический.

Оборудование: мерная склянка, пипетка, фенолфталеин.

Ход работы.

В склянку наливают 10 мл анализируемой воды, добавляют 5-6 капель фенолфталеина. Если при этом окраска не появляется, то считается, что карбонат- ионы в пробе отсутствуют. В случае возникновения розовой окраски пробу титруют 0,05 н. раствором соляной кислоты до обесцвечивания

Определение нитратов в воде

Предельно допустимая концентрация в питьевой воде нитратов – 45 мг/л.

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 анализы получают мг/л.

Определение сероводорода

Качественное определение в воде сероводорода и его солей можно проводить по наличию специфического запаха на месте отбора пробы, так как он быстро исчезает за счёт окисления сероводорода.

Результаты исследований

- Краткая характеристика объекта исследования
- Расчет расходов воды
- Гидрохимические и органолептические показатели качества вод водного объекта

Список литературы

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.