

ПРЕДМЕТ:

ГИДРОМЕТРИЯ

ТЕМА

02

**Водный режим рек
и каналов**



Назаралиев Дилшод
Валиджанович



Доцент кафедры Гидрология
и гидрогеология



ПЛАН ТЕМЫ

- Понятие водного режима рек и каналов. Колебания водности
- Фазы водного режима. Типы половодья и паводка. Гидрограф
- Основные характеристики рек
- Уровень воды

Понятие водного режима рек и каналов

Гидрологический режим рек

Закономерные изменения
состояния водного объекта во времени:

- уровня и расхода воды
- ледовых явлений
- температуры воды
- количества и состава переносимых потоком наносов
- изменений русла реки
- состава и концентрации растворённых веществ и т.д.

Гидрологический режим обусловлен физико-географическими свойствами бассейна и, в первую очередь, его климатическими условиями

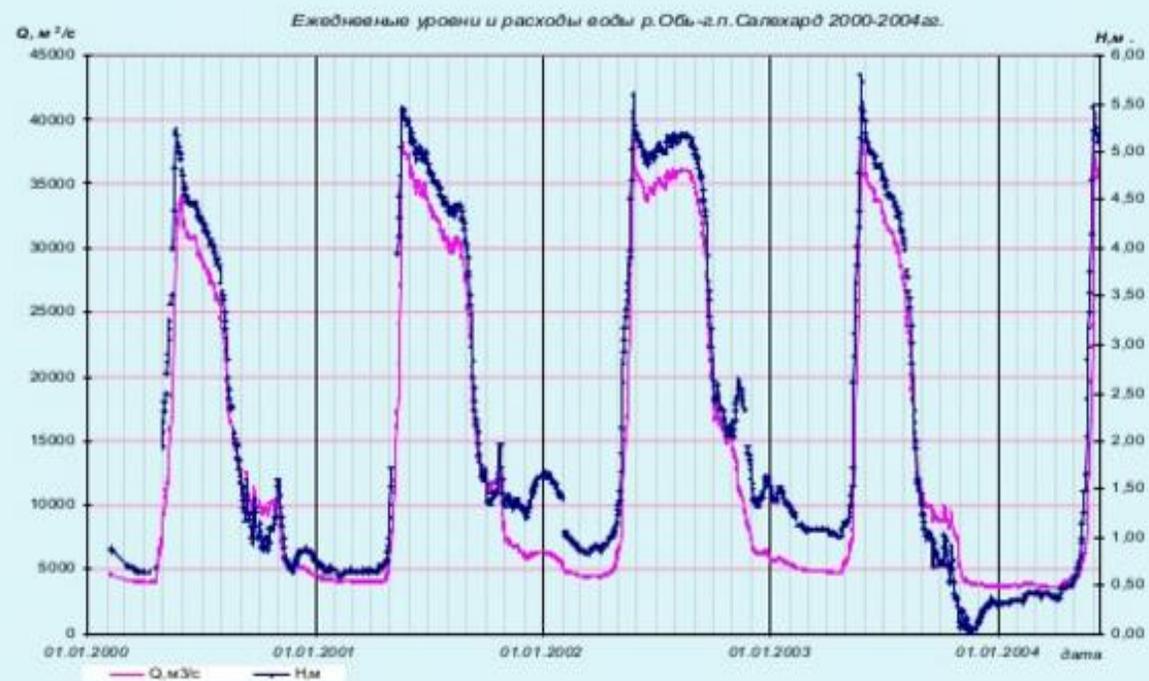
ВОДНЫЙ РЕЖИМ РЕК

- **Водный режим рек** – закономерные изменения стока воды, скорости течения, уровней воды во времени.
- **Водность** – объем воды, которое перенесено рекой за определенное время (час, месяц, год) в сравнении со среднемноголетней величиной стока в этот или другие периоды
- **Водоносность** – синоним среднего многолетнего стока реки (м³, км³, л)
- По водоносности сравниваются разные реки, по водности – разные периоды водного режима одной реки

КОЛЕБАНИЯ ВОДНОСТИ

- Вековые колебания (климатически обусловлены; «малый ледниковый период» в Европе 1550-1850 гг. или «средневековый оптимум климата 900 – 1100 гг.)
- Многолетние колебания (обусловлены климатическими и искусственным изменением стока)
- Сезонные колебания (отражаются сменой фаз режима реки в течение года)
- Кратковременные колебания (факторы: метеорологические, прорыв морен ледниковыми озерами, горные обвалы с запруживанием русла рек, работы на гидроузлах)

Многолетние (межгодовые) колебания



Фазы водного режима

- **Половодье** – это фаза водного режима реки, повторяющаяся в данных климатических условиях ежегодно в один и тот же сезон, характеризующаяся повышением расходов и уровня воды.
- **Паводки** – это фаза водного режима, которая может повторяться многократно в разные сезоны года, характеризующаяся кратковременным и резким увеличением расходов и подъемом уровня воды. Паводок вызывается дождями или снеготаянием во время оттепели.
- **Межень** – это фаза водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в один и тот же сезон, характеризующаяся малой водностью, длительным стоянием низкого уровня, возникающим в следствие уменьшения объемов питания реки.

Типы половодья

- Весеннее половодье – половодье, вызванное таянием снега в равнинных областях.
- Половодье в теплую часть года (весенне-летнее, летнее) – половодье, обусловленное сильными летними дождями (к примеру, в условиях тропического морского климата) или таянием высокогорных снегов и льдов.



Типы паводков

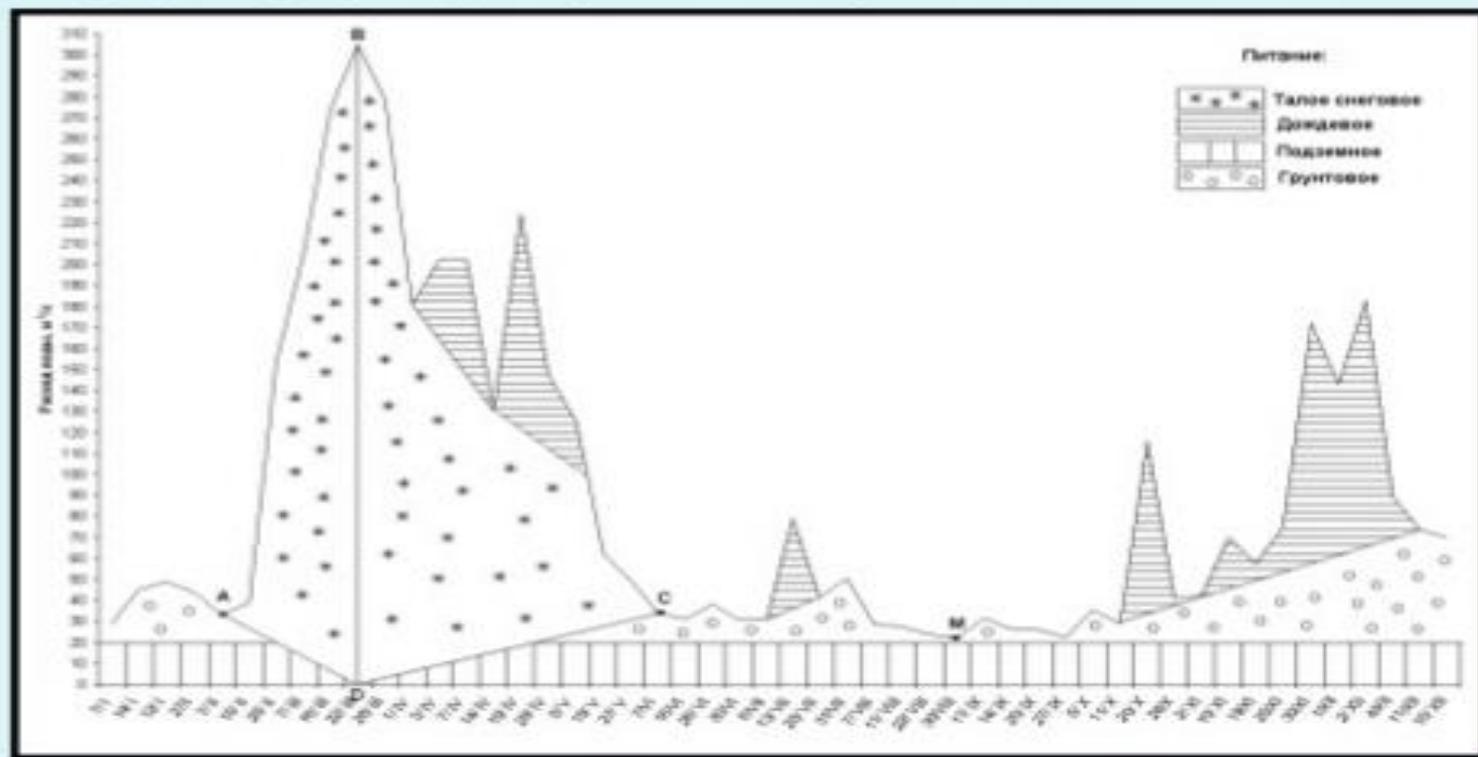
- Однопиковые и многопиковые
- Одиночные паводки и паводковые периоды
- Паводки, с наложением на волну половодья



Паводок в Закарпатской области
Украины

ГИДРОГРАФ. Разделение гидрографа по типам питания

- Гидрограф – график распределения расходов воды в течение года



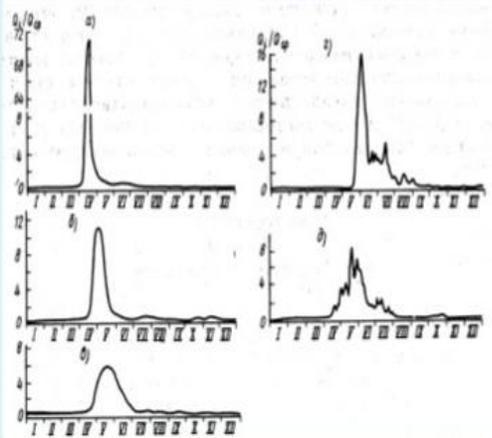
Гидрограф реки Северский Донец (г. Белая Калитва)

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕК ПО ВОДНОМУ РЕЖИМУ

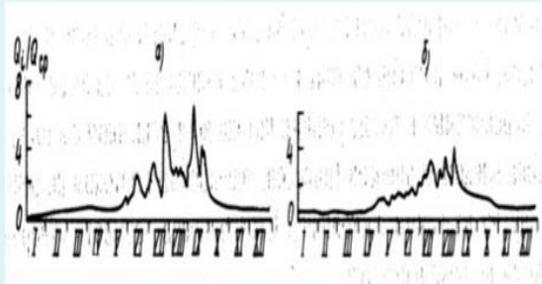
- Реки с весенним половодьем
- Реки с половодьем в теплую часть года
- Реки с паводочным режимом

Гидрографы рек с весенним половодьем

- а) казахстанский
(р. Нура, пос. Самаркандский)
- б) восточно-европейский
(р. Вятка, г. Киров)
- в) западно-сибирский
(р. Васюган, пос. Васюган)
- г) восточно-сибирский
(р. Н. Тунгуска, с. Тура)
- д) алтайский
(р. Томь, г. Новокузнецк)



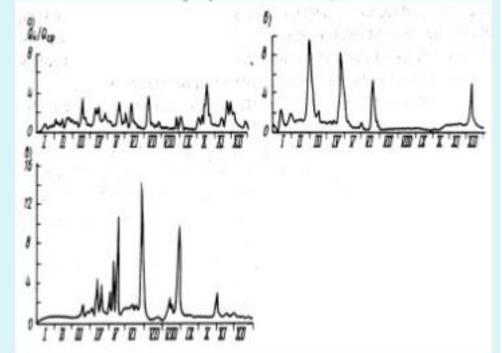
Гидрографы рек с половодьем в теплую часть года



- а) дальневосточный
(р. Витим, г. Бодайбо)
- б) тьянь-шаньский
(р. Терек, с. Казбеги)

Гидрографы рек с паводочным режимом

- а) причерноморский
(р. Сочи, с. Пластунка)
- б) крымский
(р. Салгир, г. Симферополь)
- в) северо-кавказский
(р. Камбилеевка)



Основные характеристики рек

- ▶ уровень воды
- ▶ расход воды
- ▶ уклон

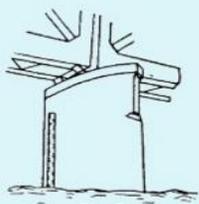
Уровень воды

Уровень воды - высота поверхности воды, отсчитываемая относительно некоторой постоянной плоскости сравнения

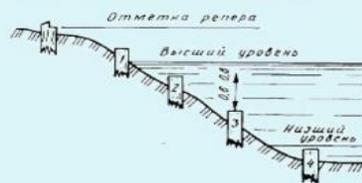
- ▶ низкий
- ▶ ниже среднего
- ▶ средний
- ▶ выше среднего
- ▶ высокий
- ▶ паводковый



Наблюдение за уровнем воды на водомерных (гидрологических) постах

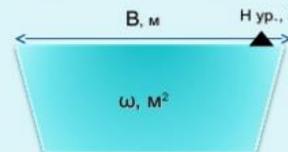


Речной водомерный пост



Свайный водомерный пост

Уровень воды. Расход воды



Створ – поперечное сечение русла

В – ширина русла;
ω – площадь створа;
Н ур. – отметка уровня воды (т.е. абсолютная высота поверхности воды)

Расход воды – это объем воды, проходящий через данный створ русла в единицу времени

$$Q = \omega \cdot u = \frac{\text{Площадь поперечного сечения русла (м}^2\text{)}}{\text{Средняя скорость течения (м/с)}} = \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Понятие уровня и расхода воды изменяются обычно пропорционально друг другу. Лишь в некоторых случаях колебания уровня не связаны с изменением расходов:

- ледовые явления, интенсивная аккумуляция наносов, размыв берегов, сгонно-нагонные явления в устьях рек.

Расход воды

Расход воды - объём воды, протекающей через поперечное сечение реки за единицу времени, измеряется в расходных единицах ($\text{м}^3/\text{с}$)



Автоматические измерители расходов воды

- Измерения в потоках на глубине от 15 см до 70 м
- Небольшой размер датчика ($\text{Ø}3.5\text{см}$) для минимального волнения воды
- Связь через Bluetooth с портативным компьютером
- Удобный пользовательский интерфейс с использованием КПК



Среднемесячный расход воды

▶ р. Башкаус (Алтай)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2,5	1,9	2	12	66	82	62	44	29	15	7	4

▶ р. Обихингоу (Средняя Азия, Памир)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	11	13	13	25	69	148	156	87	30	18	14

Уклон реки

Уклон реки - отношение падения реки на каком-либо её участке к длине этого участка.



Уклон реки

Уклон различных участков р.Башкаус (Алтай)

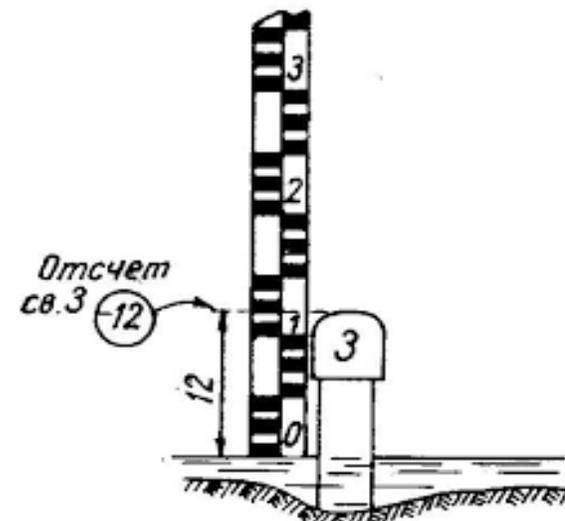
- *р.М.Кокоря – пор. «Предбанный»: 6,42 м/км
- *пор. «Предбанный» - конец Саратанского каньона: 7,25 м/км
- *конец Саратанского каньона – р.Чибилю: 3,28 м/км
- *р.Чибилю – р.Паспарта: 5,08 м/км
- *р.Паспарта – р.Джундук: 5,75 м/км
- *р.Джундук – р.Тускол: 3,75 м/км
- *р.Тускол – р.Оныш: 12,3 м/км
- *р.Оныш – р.Огозо: 23,6 м/км, на отдельных участках 30-33 м/км
- *пор. «Упрямый» - р.Чибдар: 3,28 м/км
- *р.Чибдар – устье р.Башкаус: 3,7 м/км

Что такое уровень воды

- ▶ **Уровень воды** — высота поверхности воды, отсчитываемая относительно некоторой постоянной плоскости сравнения.
- ▶ Понятие *уровень воды* используется для естественных и искусственных водотоков, водоёмов, а также лотков.

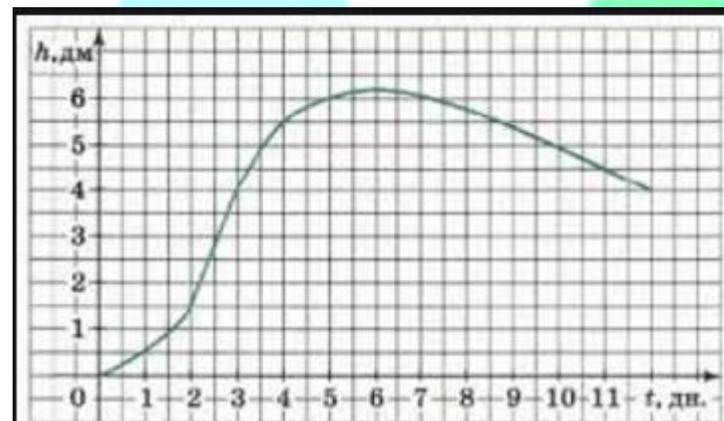


Рис.2.2. Уровнемерная рейка, установленная в водомерном ковше.



Изменения уровня воды

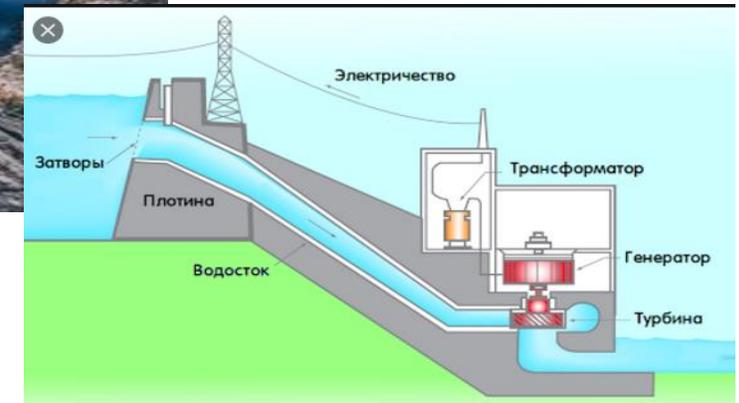
Уровни поверхности воды в реках, озерах, болотах и т. д. находятся в непрерывном изменении.



Научное и хозяйственное значение изучение колебаний уровней воды

Изучение колебаний уровней воды имеет большое научное и хозяйственное значение:

- Строительство мостов,
- плотин,
- гидроэлектростанций и других сооружений, а также дорог и населенных пунктов вдоль рек не может быть рациональным без учета режима и возможных колебаний уровня воды в районе расположения сооружений.



Наблюдения за уровнем воды на водомерном посту

Наблюдения за уровнем воды производятся на водомерном посту при помощи гидрометрической рейки или другого приспособления для измерения уровней.



Принципы устройства водомерных постов

Наблюдения за уровнями воды на водомерных постах должны быть организованы таким образом, чтобы материалы наблюдений:

- по одному посту были сравнимы за весь период его действия
- допускали возможность сопоставления результатов наблюдений по ряду постов, расположенных на одном водном объекте.

Эти требования могут быть выполнены при условии, что на всех постах будет действовать единая система наблюдений.



Каждый водомерный пост должен СОСТОЯТЬ ИЗ:

- водомерных устройств- приспособлений для измерения уровней (реек, свай, самописца)
- постоянных высотных знаков (реперов).

Уровни воды, наблюдаемые на водомерных постах, должны быть отнесены к условной плоскости нуля графика поста, высотная отметка которой остается постоянной для всего периода существования поста.

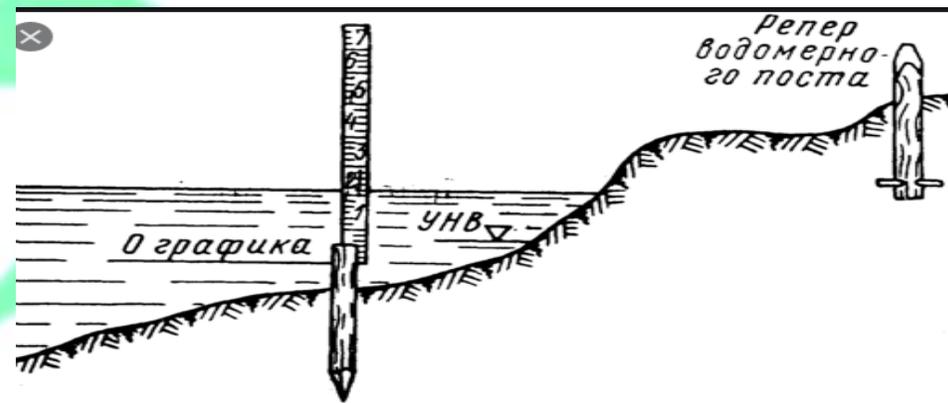
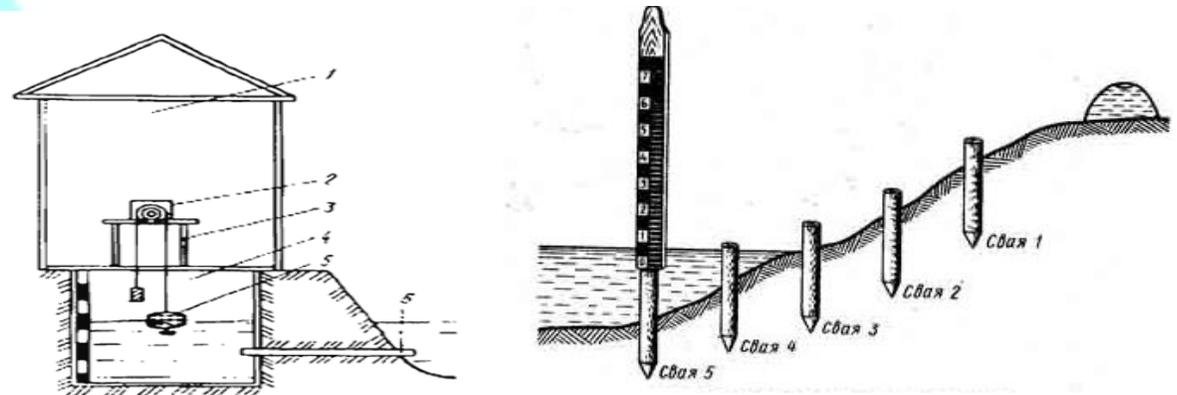
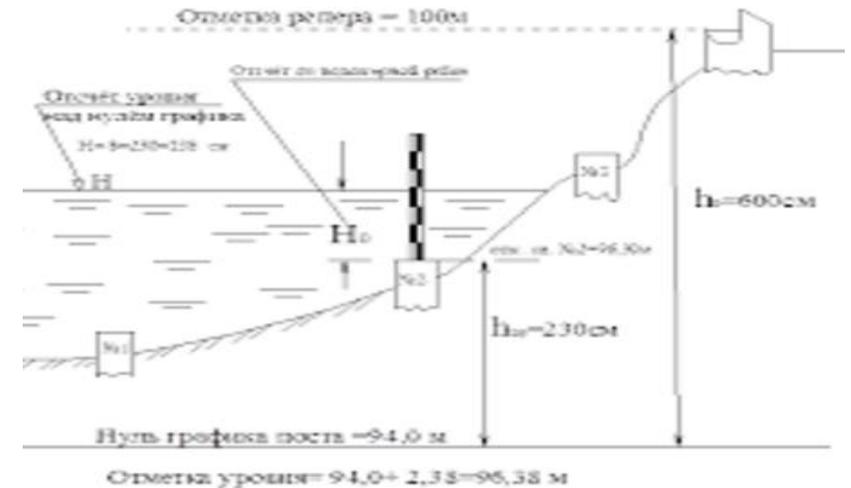


Рис. 74. Реечный водомерный пост

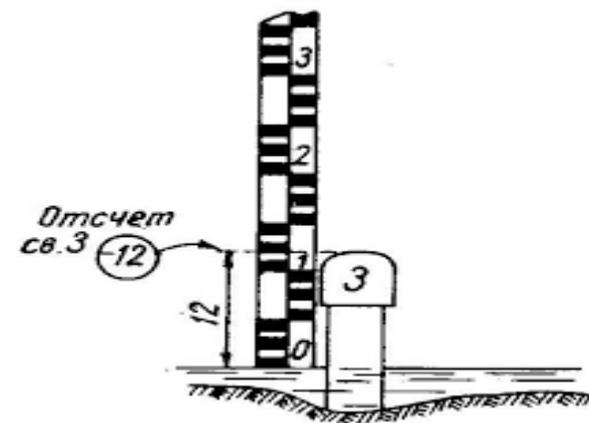
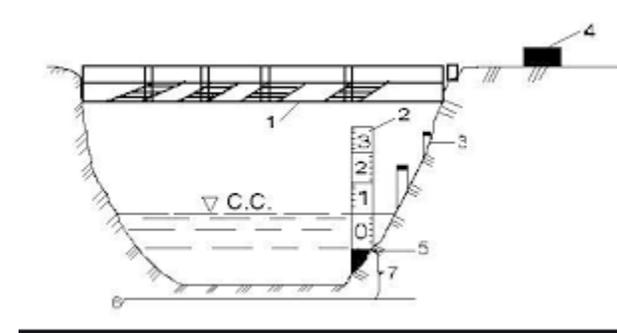
Отметка нуля графика

- ▶ Отметка нуля графика поста принимается с таким расчетом, чтобы она находилась не менее чем на 0,5 м ниже самого низкого уровня воды на данном посту.
- ▶ Высотное положение плоскости нуля графика поста определяется расстоянием h_0 по вертикали от репера водомерного поста.
- ▶ Вычитая из отметки репера h_0 , получаем абсолютную отметку нуля графика поста.



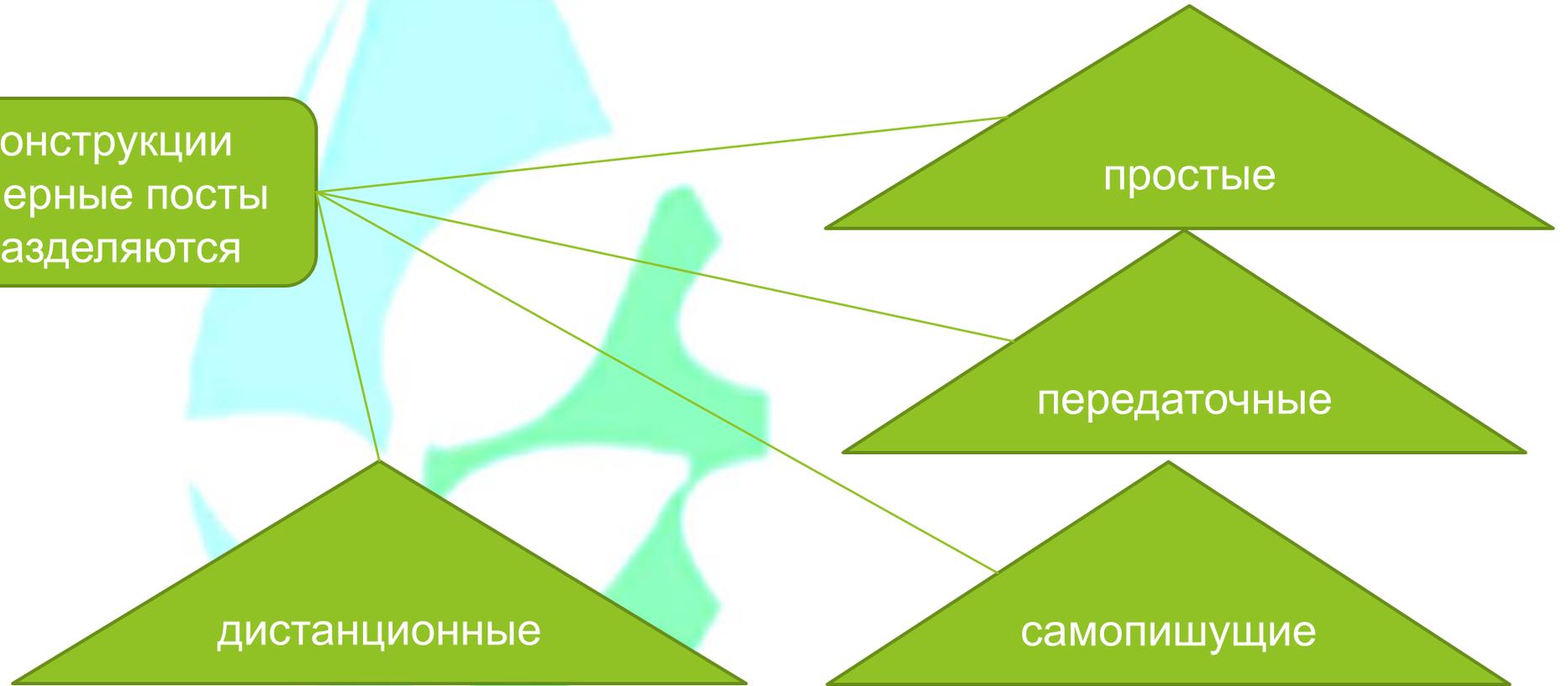
Высотное положение нулей наблюдений

- ▶ На водомерном посту имеется один или несколько «нулей наблюдений». Это высотная плоскость, от которой производится отсчет уровней воды в момент наблюдений.
- ▶ Высотное положение нулей наблюдений определяется «приводкой», т. е. превышением отметки головки сваи над нулем графика поста.
- ▶ Точность отсчета на водомерных постах — 1 см.



Подразделение о конструкции

По конструкции
водомерные посты
подразделяются



Простые водомерные посты

речные

свайные

смешанные

Простые
водомерные
посты

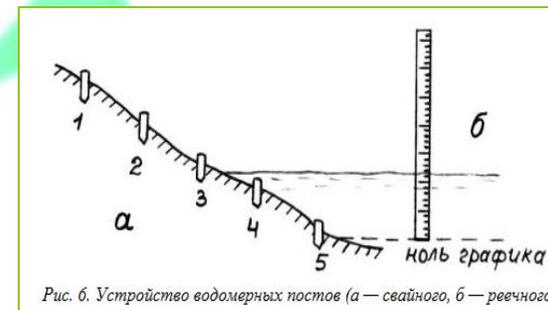
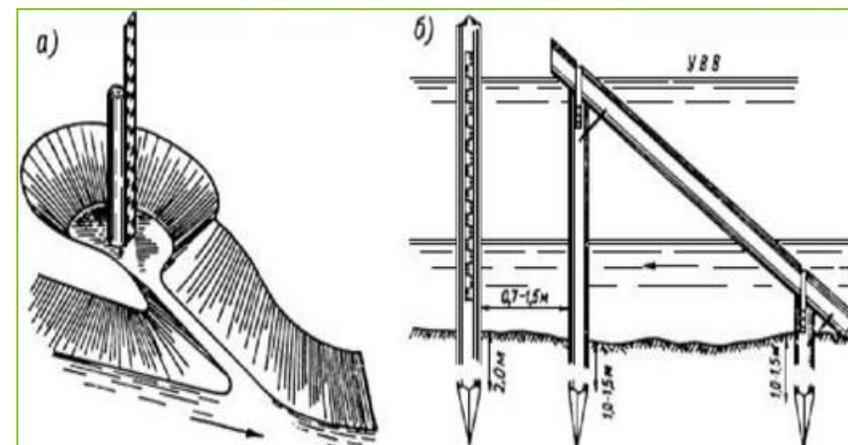


Рис. 6. Устройство водомерных постов (а — свайного, б — речного)

Водомерный пост речного типа

Широко применяются на реках, озерах и каналах со сравнительно небольшими амплитудами колебания уровня воды.

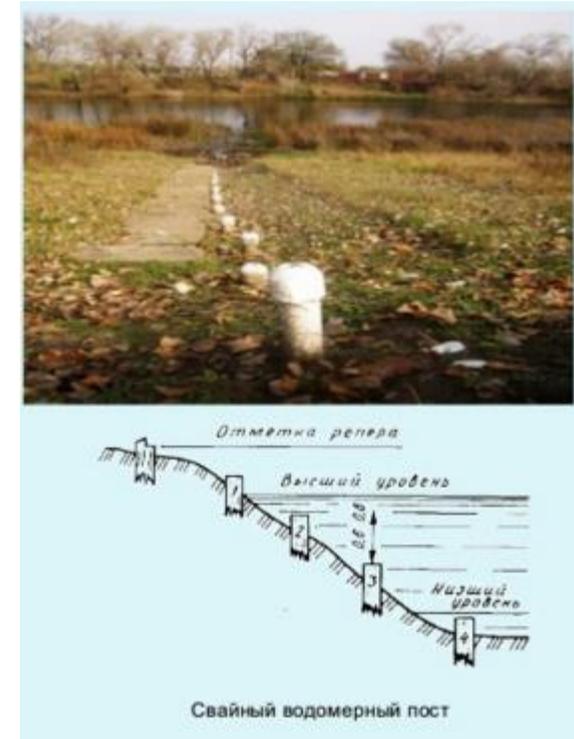
Речные посты оборудованы постоянными водомерными рейками. Обычно применяются водомерные рейки длиной 2 м, шириной 13 см и толщиной 2,5 см. Лицевая сторона имеет разбивку на сантиметровые деления;



Свайные водомерные посты

Свайные водомерные посты — наиболее удобны на равнинных реках с большими амплитудами колебания уровней, широкой долиной и пологими берегами.

Эти посты оборудованы системой свай, расположенных в одном створе, перпендикулярном к направлению течения реки.



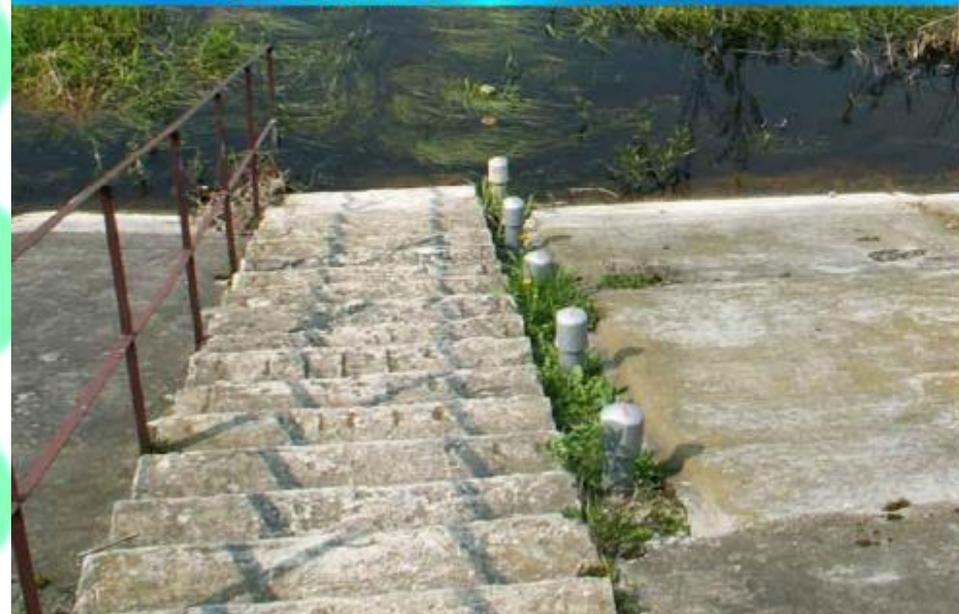
Зависимость количество свай

Количество
о свай
зависит от

амплитуды
колебания
уровня
воды

от крутизны
берега

Водомерное устройство свайного типа



Смешанные водомерные посты

- ❑ Смешанные водомерные посты оборудуются рейками и сваями.
- ❑ В зависимости от поперечного профиля реки сочетание реек и свай может быть различным.



Передаточные посты

Передаточные посты применяются в случае затрудненного подхода к урезу воды. Основная часть такого поста — вынос — консоль. Вдоль консоли закрепляется горизонтально водомерная рейка, нулевое деление которой обращено в сторону реки.

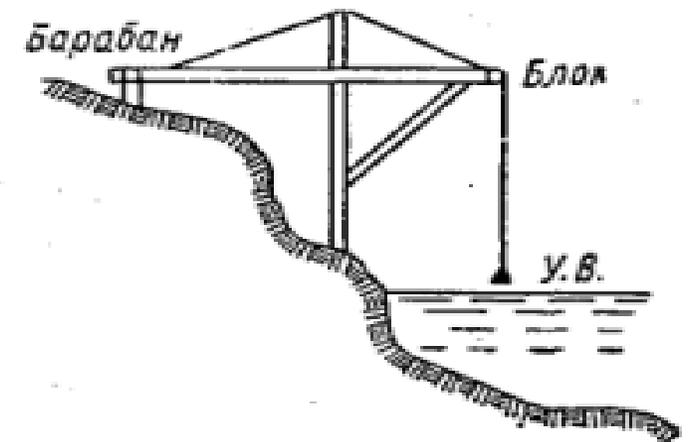
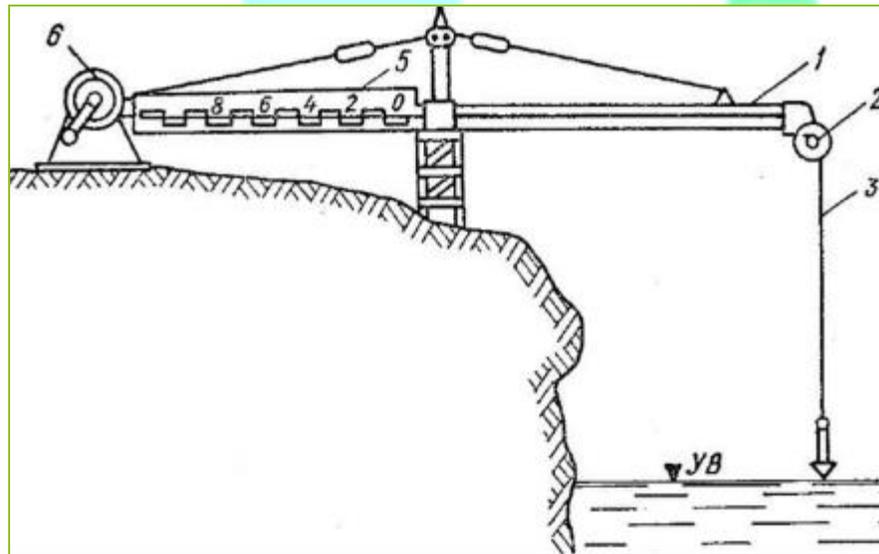
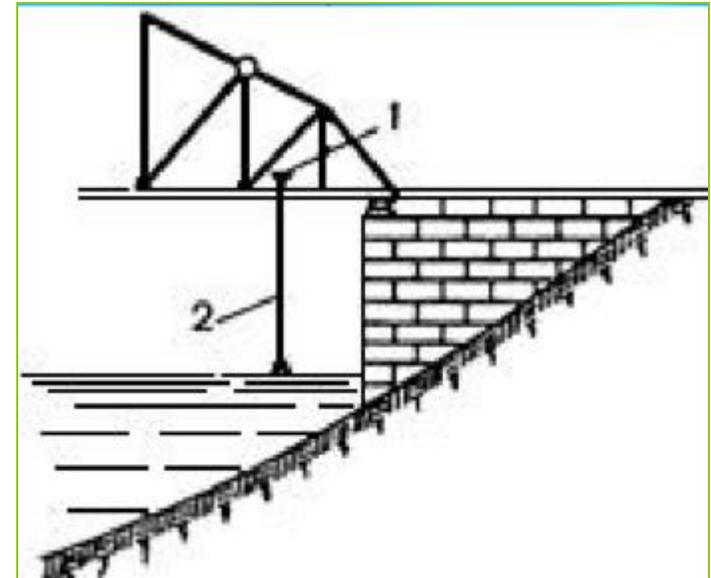


Рис. 13. Схема переда-
точного
водомерного
поста

Передаточные посты

На конце выноса крепится блок, через который идет гибкий тросик. На конце тросика имеется груз. При измерении уровня тросик разматывается, пока груз не соприкасается с водой, отсчет уровня производится по рейке в соответствии с положением указателя



Самопищущие водомерные посты

Самопищущие водомерные посты непрерывно регистрируют колебания уровня воды с помощью специальных самописцев в течение суток. Самописцы состоят из датчика уровней (поплавка) и регистрирующего устройства (барaban с часовым механизмом). Наиболее распространены самописцы типа «Валдай»



Электронный ресурс

1. Государственный гидрологический институт - <http://www.hydrology.ru>
2. ФГБУ "НИЦ "Планета" - <http://planet.iitp.ru>
3. Росгидромет - <http://www.meteorf.ru>
4. ФГБУ "ГИДРОМЕТЦЕНТР РОССИИ" - <http://www.meteoinfo.ru>
5. ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» (Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды») - <http://www.meteo-nso.ru>
6. ФГБУ "Алтайский ЦГМС" (Алтайский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды) - <http://www.meteo22.ru>
7. База гидрологических данных - <http://www.hydrotec.ru/>.
8. Государственный водный реестр - <http://textual.ru/gvr/>.
9. «Метеорология и гидрология» - ежемесячный научно-технический журнал <http://planet.iitp.ru/mig/index.html>.

Литература:

1. T. Davie. Fundamentals of hydrology. Second edition. Madison Avenue, New York, 2008 y. 221 p.
2. Elizabeth M. Shaw Hydrology in Practice. Third Edition. 2005. -145b.
3. Rasulov A.R., Xikmatov F.X., D.P. Aytboev. Hidrologiya asoslari, «Universitet», Toshkent, 2003, 326 bet.
4. Karimov S.K., Akbarov A.A., Jonqobilov U. Hidrologiya, gidrometriya va oqim hajmini rostdash. Darslik. - T.: O'qituvchi, 2004. -230 b.
5. Akbarov A.A., Nazaraliev D.V., Xikmatov F.X. «Gidrometriya» fanidan o'quv qo'llanma, TIMI, Toshkent, 2008y. 154 bet.
6. Melnikova T.N. Praktikum po gidrologii, Uchebnik. Maykop - 2012 g. 153 b.
7. A.V. Savkin, S.V. Fedorov. Hidrologiya. O'quv qo'llanma. - Sankt-Peterburg.: 2010. -102b.

<https://moodle.tiame.uz/course/view.php?id=705>

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



NAZARALIYEV DILSHOD
VALIDJANOVICH

Gidrologiya va gidrogeologiya
kafedrası dotsenti



+ 998 71 237 0971



nazaraliyev@yandex.com



NAZARALIYEV DILSHOD