

ПРЕДМЕТ:

Гидрология

ТЕМА

5

УРОВЕНЬ ВОДЫ



НАЗРАЛИЕВ ДИЛШОД ВАЛИДЖАНОВИЧ



Доцент кафедры Гидрологии и гидрогеологии

УРОВЕНЬ ВОДЫ

План темы:

- Наблюдения за уровнем воды. Водомерный пост, его устройство и типы;
- Наблюдения за уровнем воды;
- Наблюдения на водомерном посту;
- Отметка нуля графика;
- Высотное положение нулей наблюдений;
- Подразделение по конструкции;

Лектор: доцент Назаралиев Д.В.

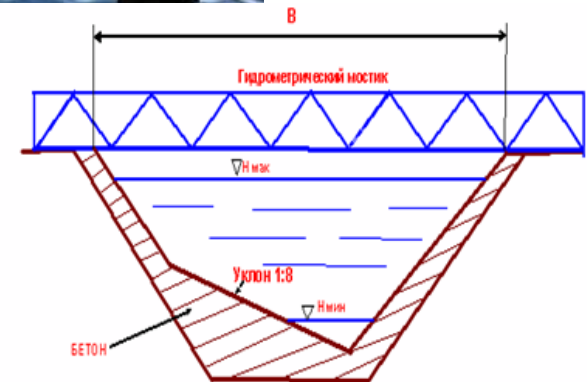
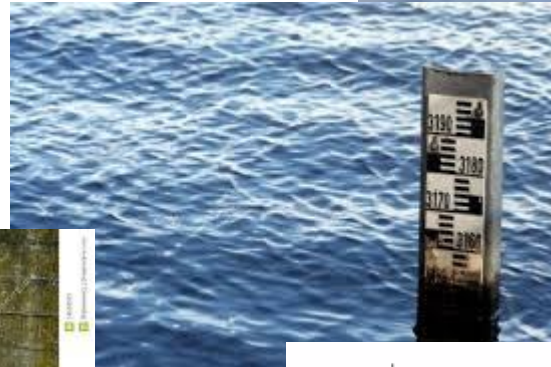
Что такое уровень воды

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



Уровни поверхности воды :

- ❑ в реках,
- ❑ озерах,
- ❑ болотах и т. д. находятся в непрерывном изменении.



Изучение колебаний уровней воды имеет большое научное и хозяйственное значение:

- Строительство мостов,
- плотин,
- гидроэлектростанций и других сооружений,

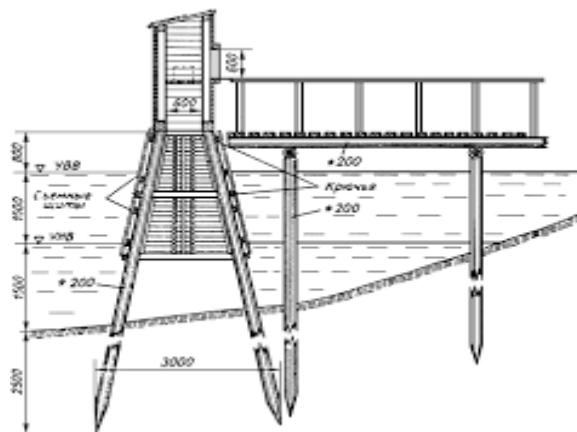


а также дорог и населенных пунктов вдоль рек не может быть рациональным без учета режима и возможных колебаний уровня воды в районе расположения сооружений.



Наблюдения за уровнем воды

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

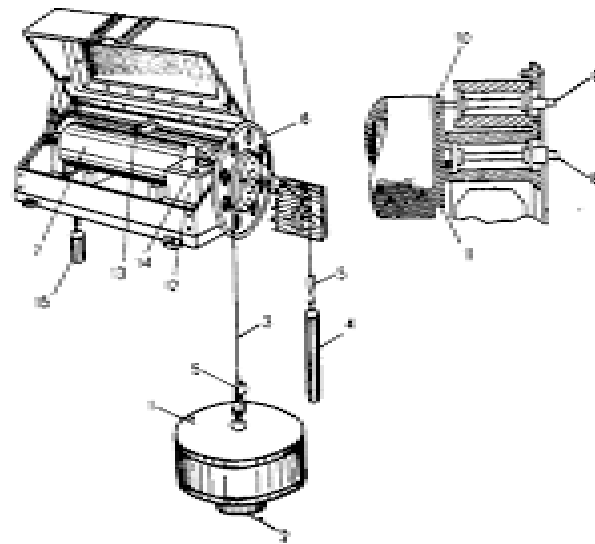
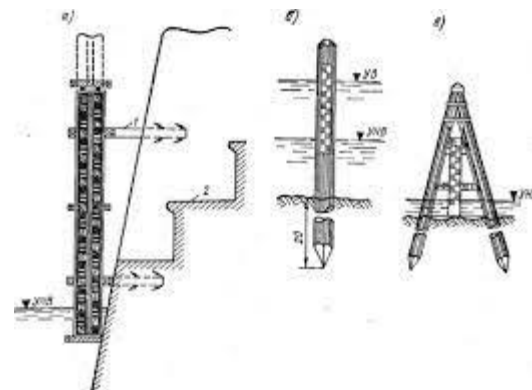


a)



Каждый водомерный пост состоит из:

- приспособления для измерения уровней (рейки, сваи, самописцы);
- постоянных высотных знаков (реперов), от которых измеряются уровни.



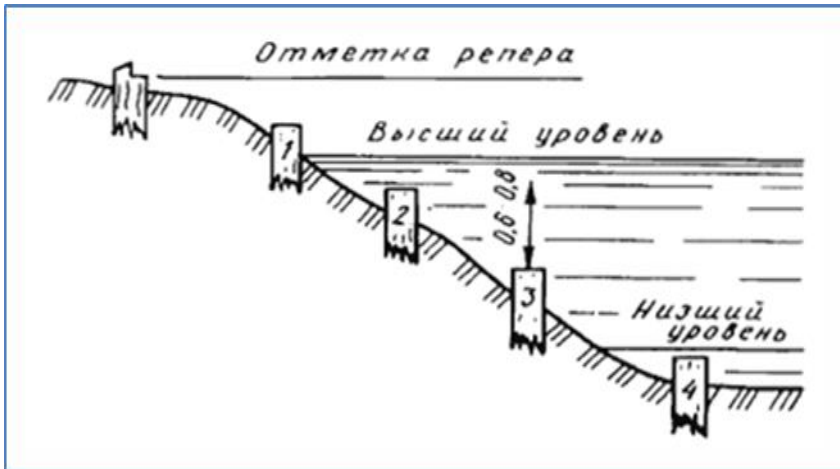
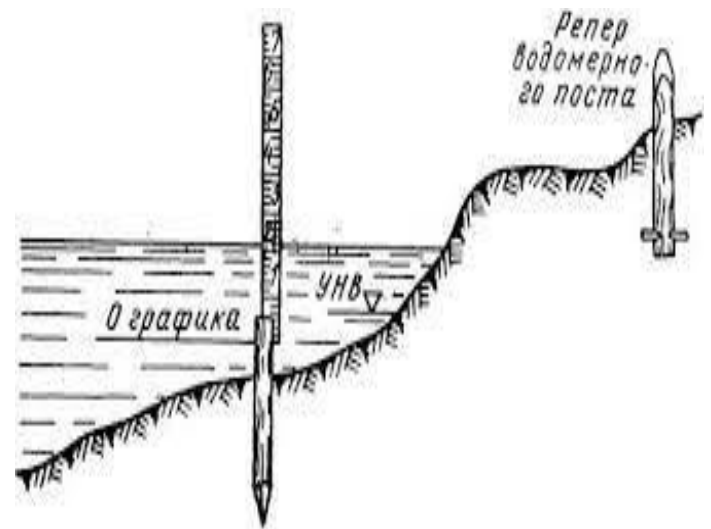
Наблюдения на водомерном посту

Наблюдения на водомерном посту должны быть организованы так, чтобы материалы наблюдений за весь период его действия были сравнимы и допускали сопоставление результатов наблюдений с другими постами.



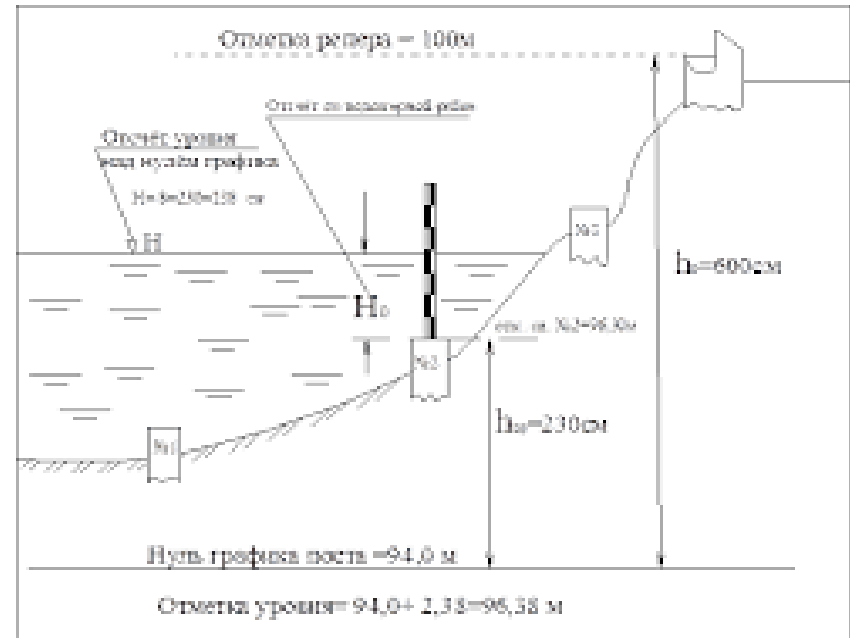
Для этого на всех постах применяется единая система отсчетов

В качестве исходной плоскости для отсчетов применяется плоскость нуля графика поста (или просто нуль графика поста).



Отметка нуля графика

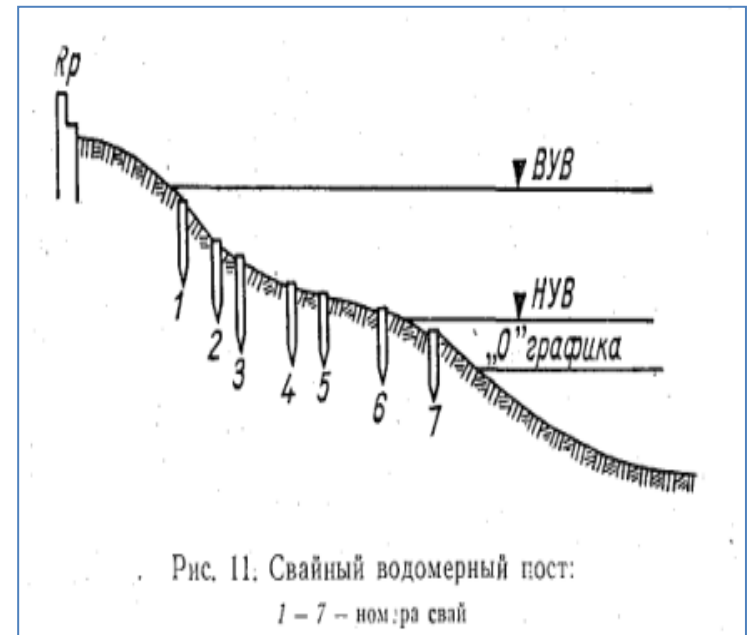
Отметка нуля графика поста принимается с таким расчетом, чтобы она находилась не менее чем на 0,5 м ниже самого низкого уровня воды на данном посту.



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

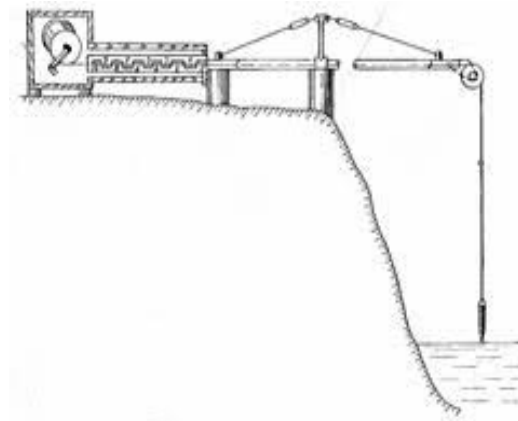
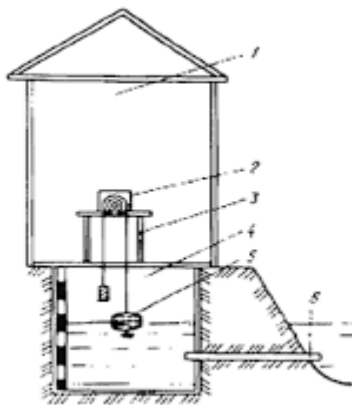
- На водомерном посту имеется один или несколько «нулей наблюдений». Это высотная плоскость, от которой производится отсчет уровней воды в момент наблюдений.
- Высотное положение нулей наблюдений определяется «приводкой», т.е. превышением отметки головки сваи над нулем графика поста.



Точность отсчета на водомерных постах — 1 см.

По конструкции водомерные посты подразделяются на:

- простые,
- передаточные,
- самопишущие,
- дистанционные.



Передающий водомерный пост.

Простые водомерные посты бывают трех ТИПОВ:

- ❑ речные;
- ❑ свайные водомерные посты;
- ❑ смешанные водомерные посты.

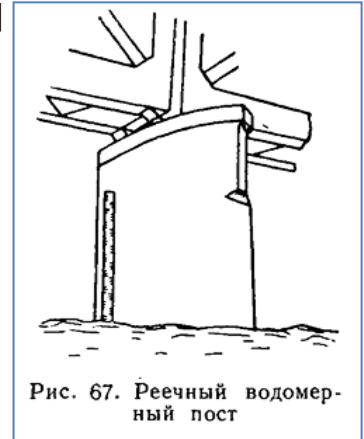
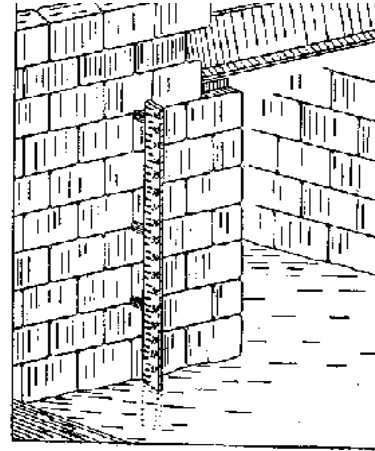


Рис. 67. Речной водомерный пост

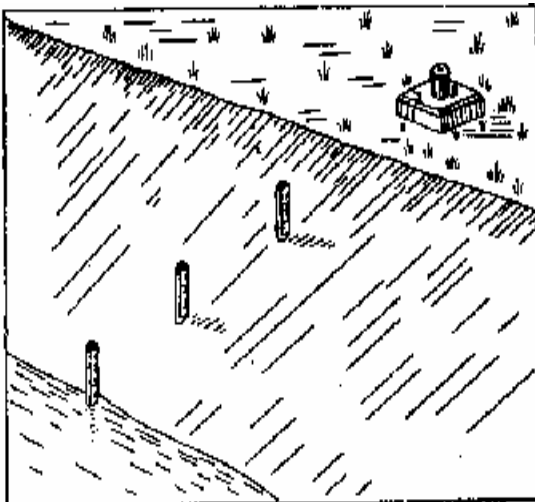
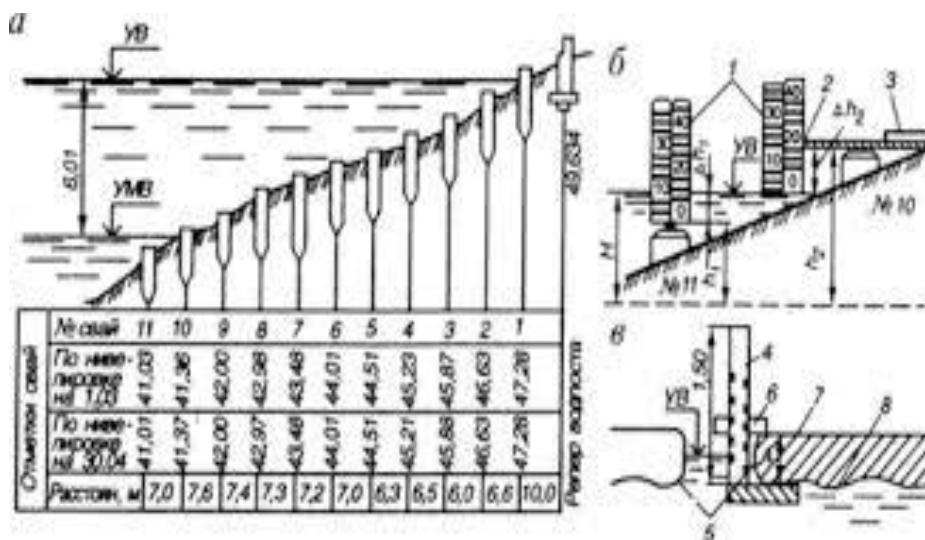


Рис. 6. Устройство водомерных постов (а — свайного, б — речного)

Водомерный пост речного типа

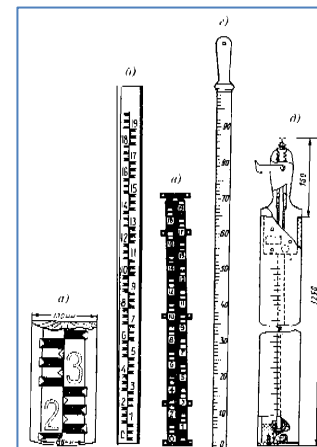
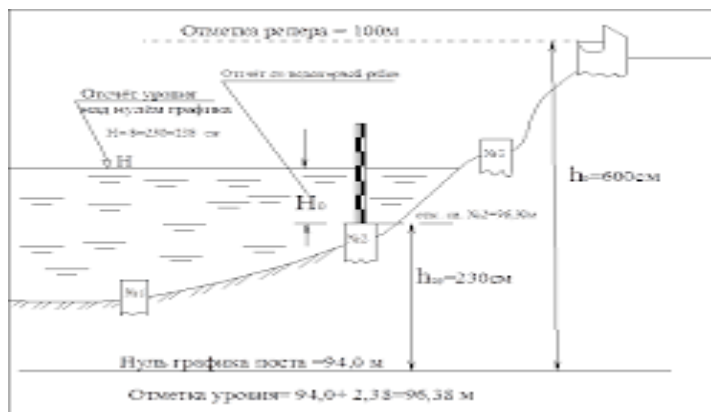
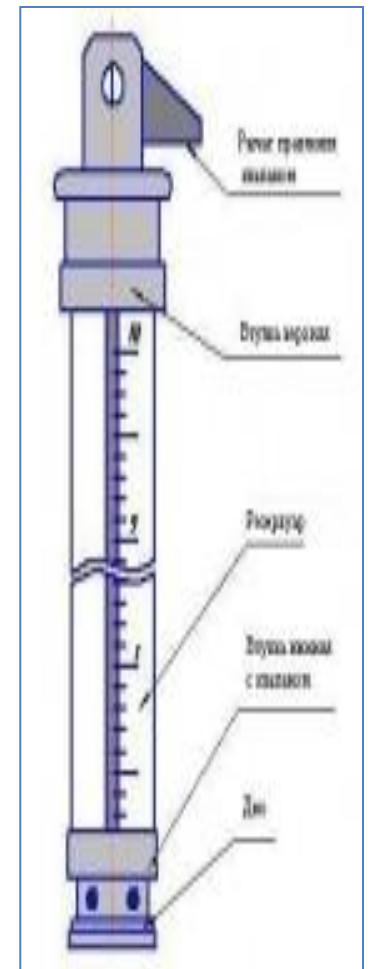
Речные — широко применяются на реках, озерах и каналах со сравнительно небольшими амплитудами колебания уровня воды.

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;



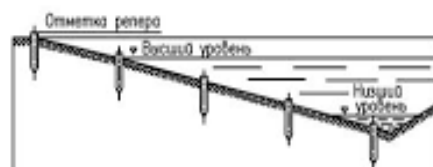
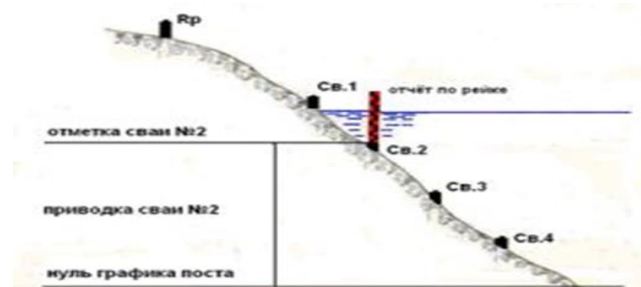
Водомерный пост речного типа

Речной водомерный пост



Свайные водомерные посты

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



| N сваи | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Расстояние от поста, м | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 |
| Абсолютная отметка, м | 95,30 | 94,89 | 94,42 | 93,97 | 93,50 |
| Приводка, см | 330 | 289 | 242 | 197 | 150 |

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

Количество свай зависит от:

- ❑ амплитуды колебания уровня воды ;
- ❑ от крутизны берега.

Площадка нижней сваи располагается на 0,5 м ниже наинизшего уровня, а верхней — на 0,5 м выше наивысшего уровня, наблюдавшегося в данном пункте.

Разность отметок двух смежных свай должна быть не более 0,8 м, а расстояние между ними — около 2 м.

Сваи изготавливаются из прочных пород деревьев толщиной 20—25 см, длина их не менее 1,5 м и забиваются они почти на полную длину. Сваи нумеруются от репера сверху вниз. Вместо деревянных свай могут применяться чугунно-винтовые сваи. Отсчеты производятся переносной водомерной рейкой;

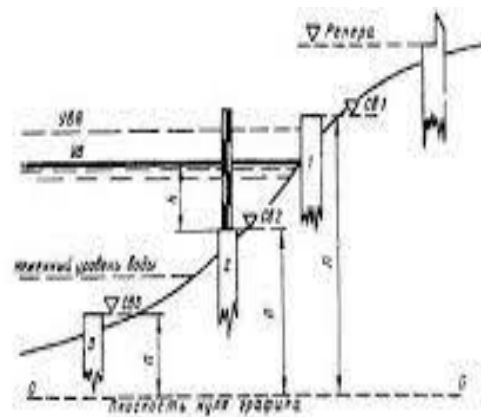


Рис. 9. Схема свайного водомерного поста



Свайные водомерные посты

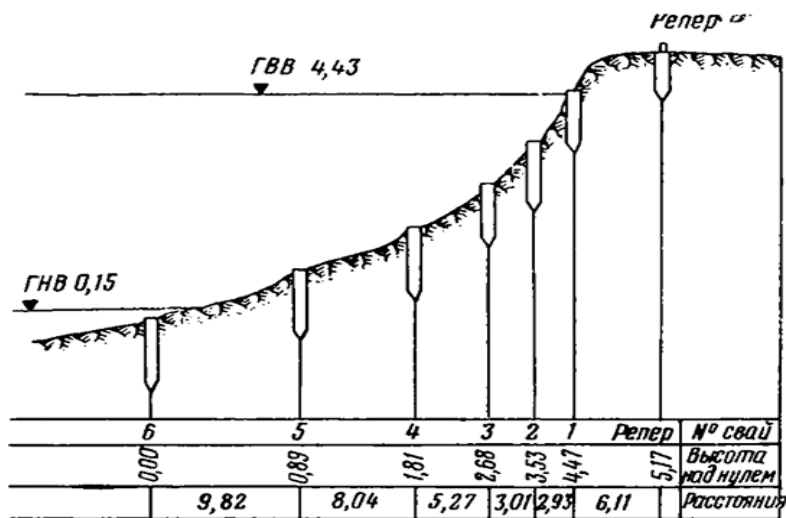
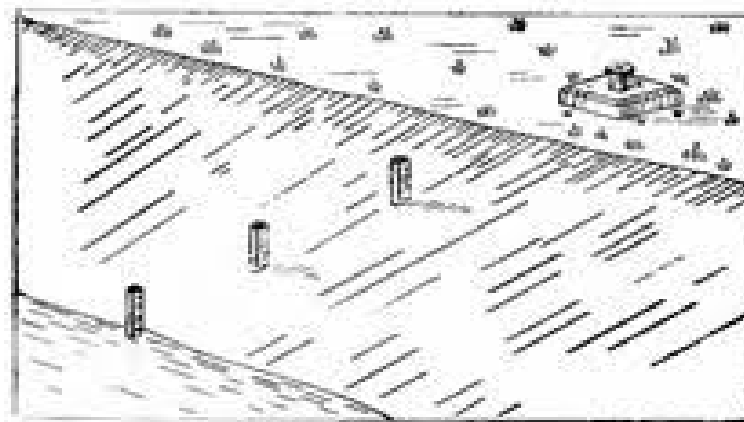
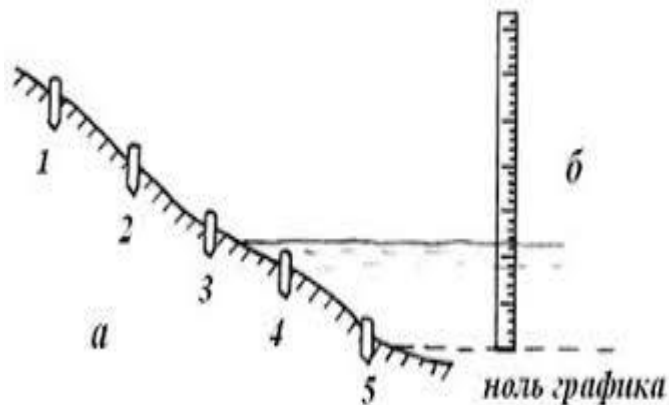
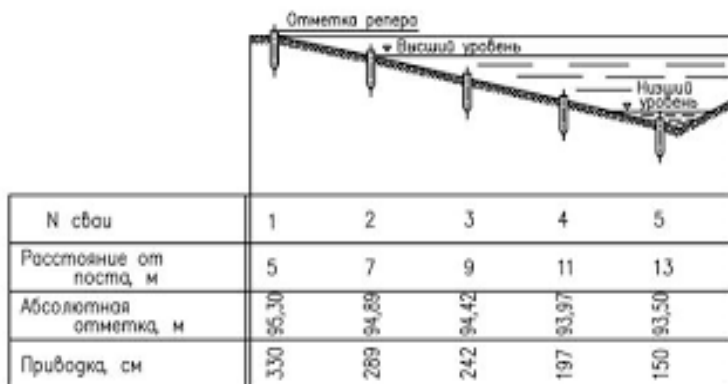


Рис. 68. Профиль свайного водомерного поста



Свайный водомерный пост.



Устройства для регистрации максимальных и минимальных уровней

На всех рассмотренных водомерных постах наблюдения производятся обычно два раза в сутки (8 ч. и 20.-ч) и естественно между сроками колебания уровня не фиксируются.

Для регистрации максимальных и минимальных уровней в течение суток посты оборудуются дополнительными устройствами-специальными рейками для регистрации максимальных и минимальных уровней (например, рейки Фролова).

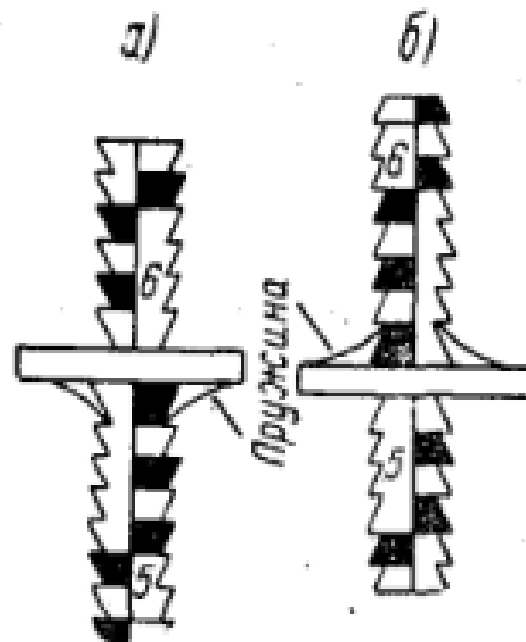


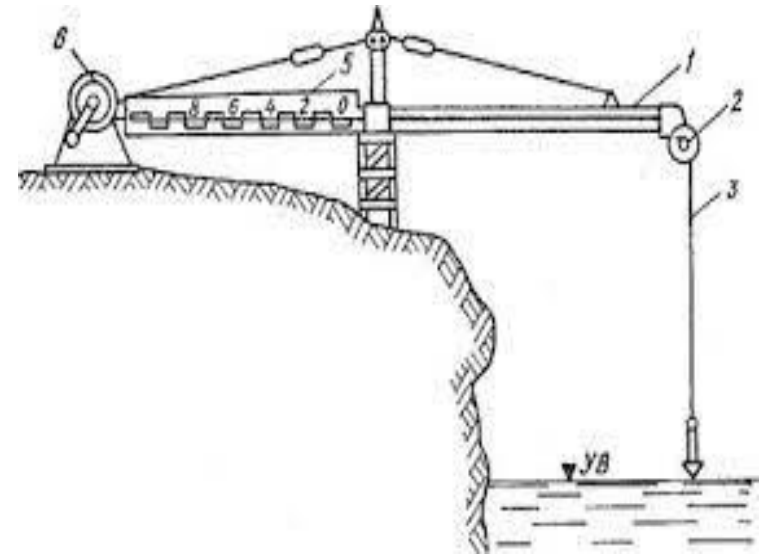
Рис. 12. Рейки для регистрации предельных уровней:

а — максимальная; б — минимальная

Передаточные посты

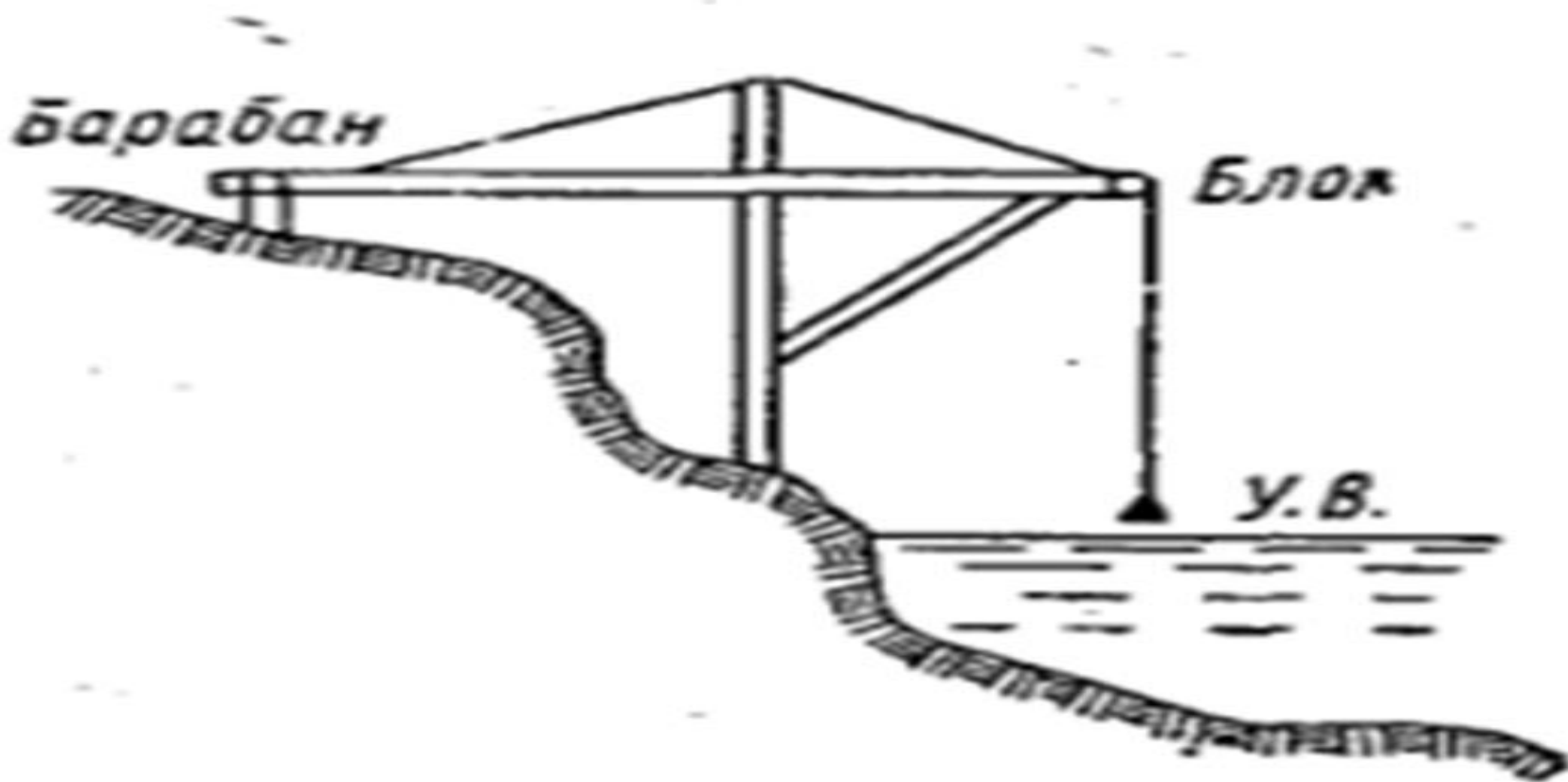
Передаточные посты применяются в случае затрудненного подхода к урезу воды. Основная часть такого поста —вынос — консоль.

Вдоль консоли закрепляется горизонтально водомерная рейка, нулевое деление которой обращено в сторону реки. На конце выноса крепится блок, через который идет гибкий тросик.



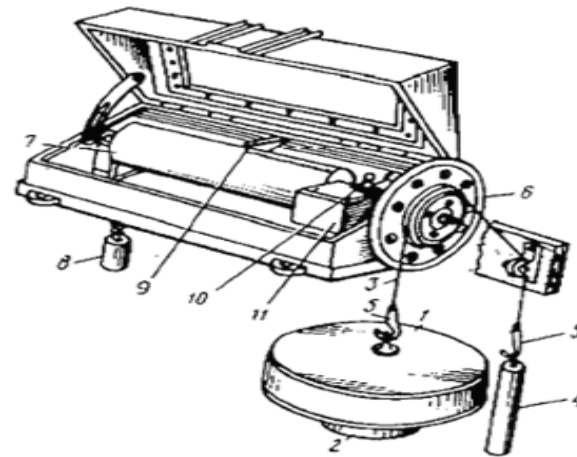
На конце тросика имеется груз; при измерении уровня тросик разматывается, пока груз не соприкасается с водой, отсчет уровня производится по рейке в соответствии с положением указателя

Схема передаточного водомерного поста



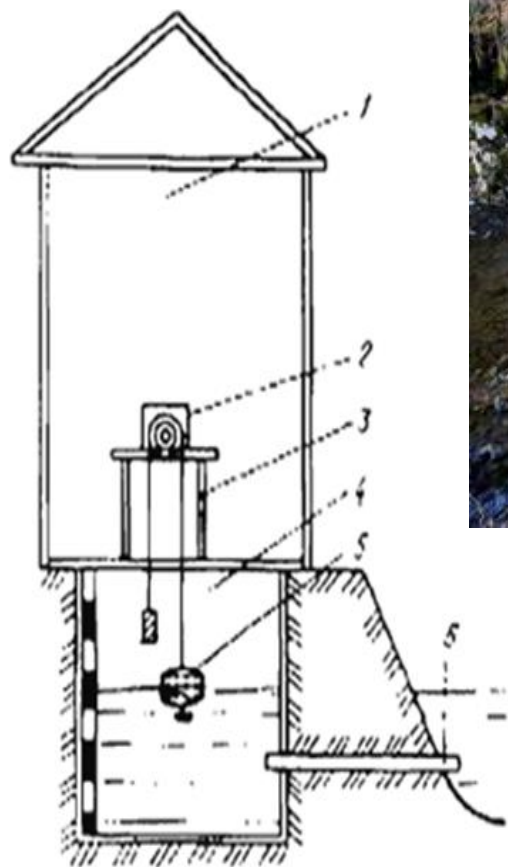
Самопищущие водомерные посты

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



Общий вид самописца «Валдай»:
1 - поплавок с грузом; 2,3- трос системы поплавок-противовес; 4 - противовес; 5 - крючья; 6 - поплавокый блок; 7 - барабан; 8 - гиря с тросом; 9 - каретка с пером; 10-головка завода механизма часов; 11-часовой механизм

Схема установки самописца берегового типа:



Водомерный пост на Дунае



Водомерный пост на Ладожском озере

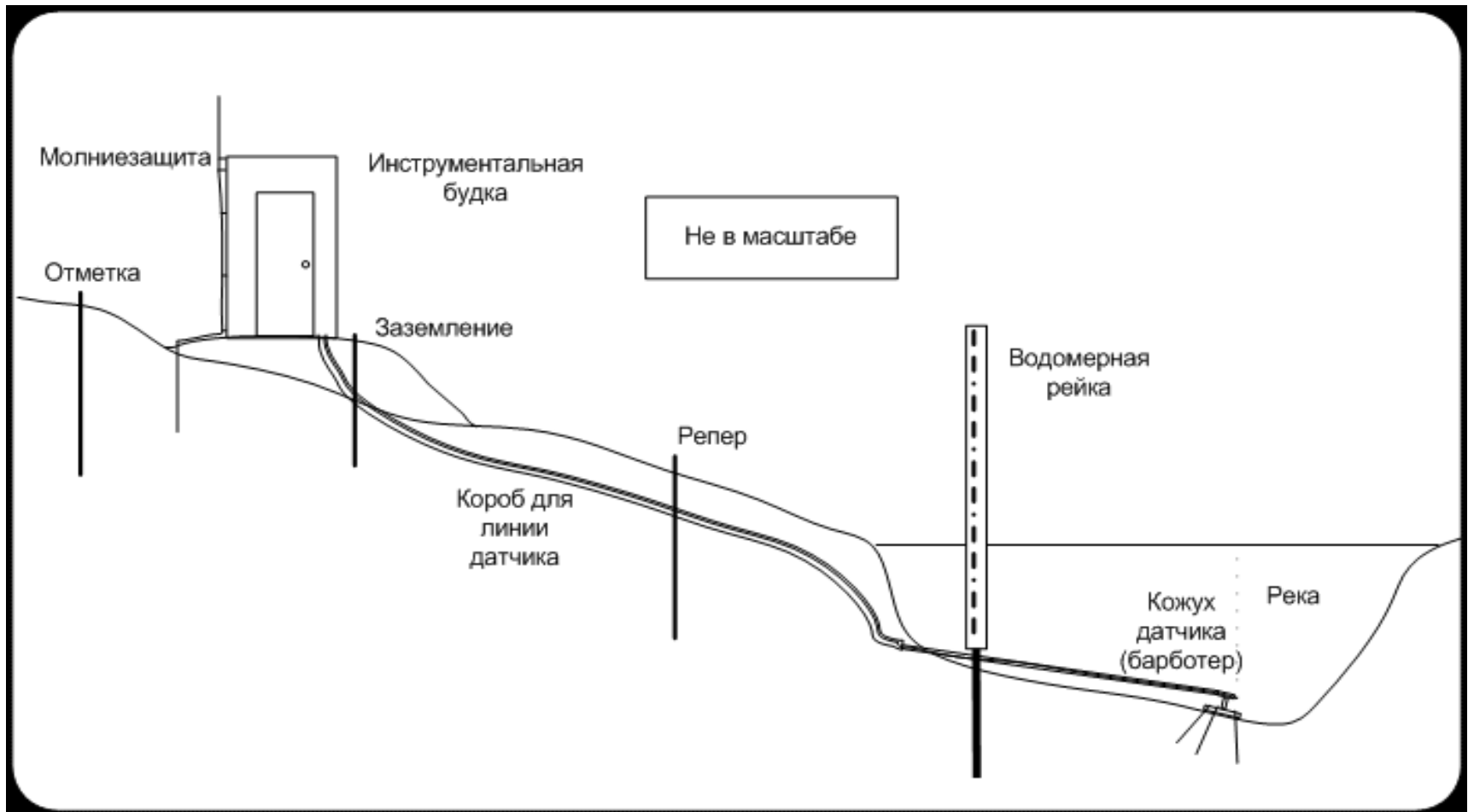
1 – будка; 2 – самописец; 3 – столик; 4 – колодец; 5 – поплавок; 6 – соединительная труба

Дистанционные водомерные посты

Дистанционные водомерные посты имеют большое значение для диспетчерской службы на водохранилищах, ГЭС и в труднодоступных районах. Посты этого типа оборудованы приборами, автоматически передающими показания высоты уровня в данный момент на расстояние до 300 км от места наблюдения.



Схема автоматизированного поста



Размещение гидрологических датчиков в будке

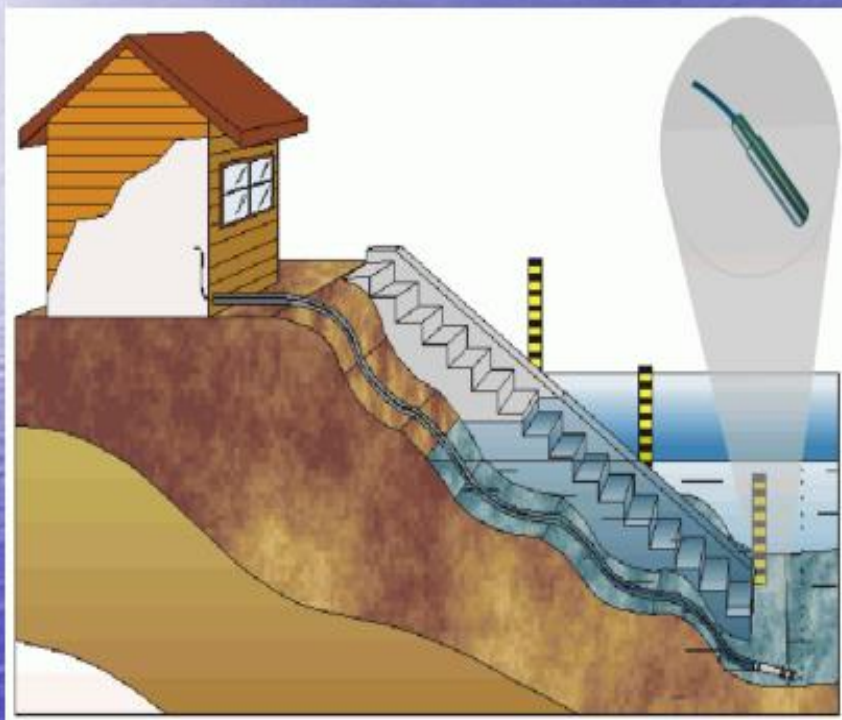
Размещение гидрологических датчиков в будке



Модернизированные посты



Гидростатический уровнемер DST-22



- Компактная конструкция
- Возможность измерений при наличии ледостава (подо льдом)
- Возможность повреждения плавущими предметами и льдом
- Необходима защита от грозовых разрядов
- Наличие дрейфа характеристик

Радарный уровнемер



- Диапазон измерения до 20 м
- Погрешность не более $\pm 0,5$ см
- Компенсация изменений температуры воздуха
- Рабочий диапазон температур - $20...+80^{\circ}\text{C}$
- На работу не влияет туман и осадки
- Мертвая зона 0,5 м
- Напряжение питания 12 В (через преобразователь напряжения 12-24 В)

Водомерные посты по длительности применения бывают:

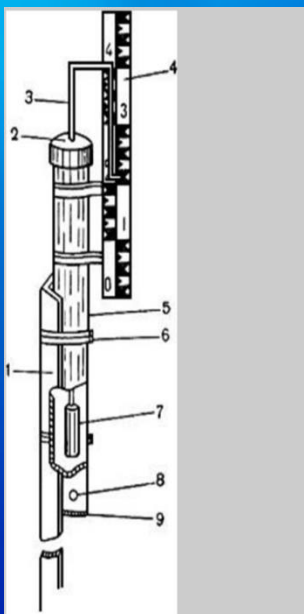


Рис. 2. Постоянная водомерная рейка с успокоителем

- *постоянного типа*

- *временного типа*

Временные гидрометрические посты



Уровень воды в реке

Уровень воды в реке

превышение водной поверхности над нулем графика выраженное в см.

является важной характеристикой для расчета расхода воды в реке, наблюдения за колебаниями уровня воды в реке проводятся на водомерных постах и заключаются в измерении высоты водной поверхности над некоторой постоянной плоскостью.



Разновидности уровней ВОДЫ

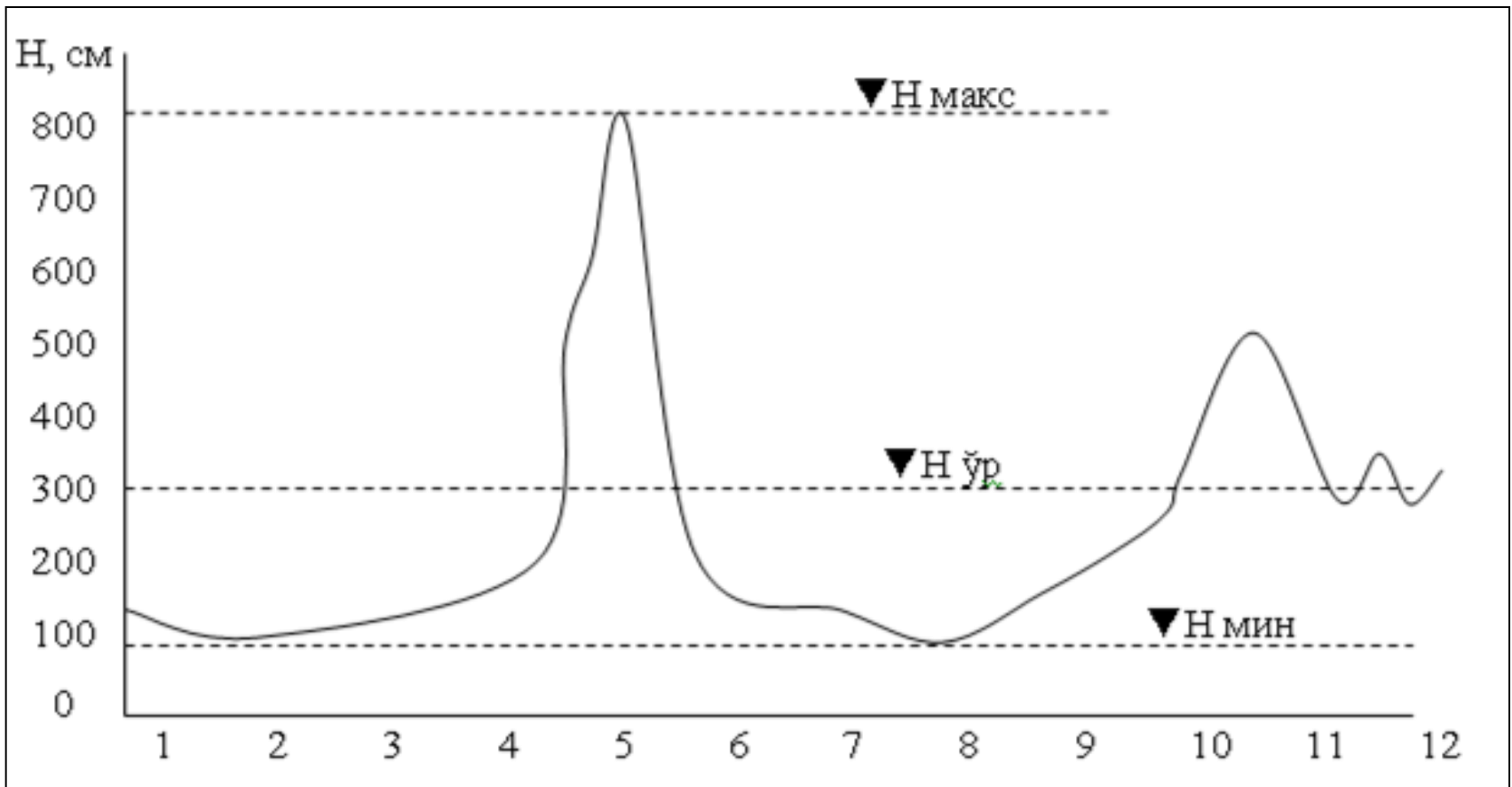
- *Многолетние*
 - *Годовые*
 - *Сезонные*
 - *Суточные*

«ОБРАБОТКА ДАННЫХ ВОДОМЕРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ»

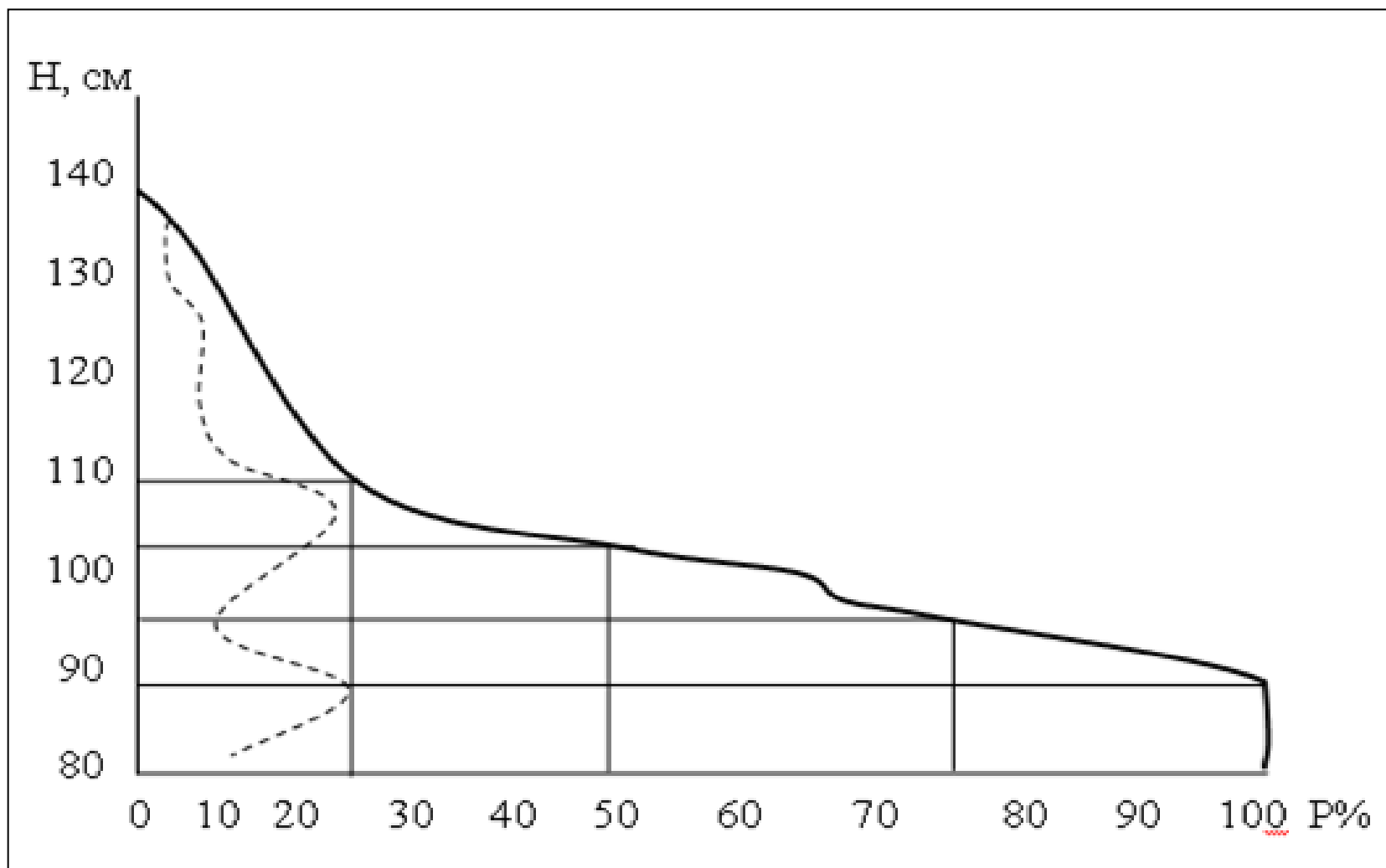
Таблица 1. Недостаток повторности и обеспеченности стоковыми урнами.

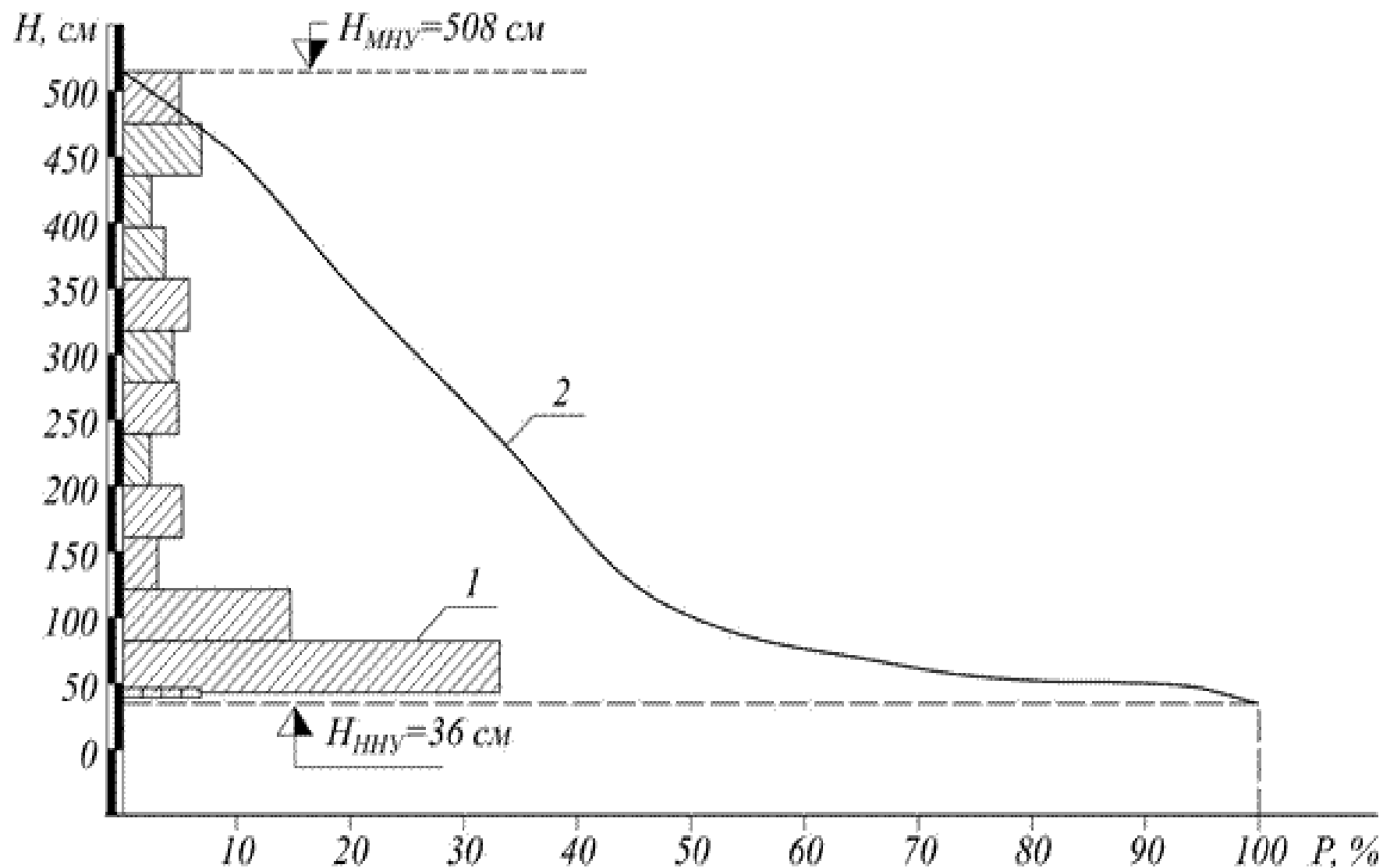
| Интервалы (мм) | Месяцы (повторность/частота), дни | | | | | | | | | | | | Продолжительность урны | | | |
|------------------------|-----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------------------|-------|-----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | За год | | | |
| | | | | | | | | | | | | | дни | % | дни | % |
| $H_{\text{доп}} = 586$ | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0,27 | 1 | 0,27 |
| 585-568 | | | | 2 | 30 | 5 | | | | | | | 37 | 10,1 | 38 | 10,37 |
| 567-550 | | | | 5 | | 9 | | | | | | | 14 | 3,83 | 52 | 14,2 |
| 549-532 | | | | 4 | | 8 | | | | | | | 12 | 3,29 | 64 | 17,49 |
| 531-514 | | | | 2 | | 8 | 2 | | | | | | 12 | 3,29 | 76 | 20,78 |
| 513-496 | | | | 10 | | | 9 | | | | | | 19 | 5,2 | 95 | 25,98 |
| 495-478 | | | 17 | 7 | | | 7 | | | | | | 31 | 8,49 | 126 | 34,47 |
| 477-460 | 11 | 28 | 14 | | | | 8 | | | | | | 61 | 16,71 | 187 | 51,18 |
| 459-442 | 20 | | | | | | 5 | 6 | 3 | 11 | 15 | 31 | 91 | 24,99 | 278 | 76,17 |
| 441-424 | | | | | | | | 16 | 21 | 19 | 15 | | 71 | 19,45 | 349 | 95,62 |
| 423-406 | | | | | | | | 9 | 6 | 1 | | | 16 | 4,38 | 365 | 100 |
| Итого | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 365 | 100 | | |

График изменения уровня воды



Графики повторяемости и обеспеченности уровня воды





**Рис. 3.6. График повторяемости (1) и кривая обеспеченности (2)
навигационных уровней воды**

Таблица 5. Результаты наблюдений за уровнем воды в реке

Название реки.....

Местонахождение поста.....

| | | | |
|---|--|--|--|
| Дата | | | |
| Время (ч, мин) | | | |
| Уровень воды над нулем графика Н, см | | | |
| Изменение уровня $\pm h$, см* | | | |
| Ф.И.О. наблюдателя | | | |

*** изменение уровня по сравнению с предыдущим наблюдением.**

Таблица 6. Результаты промеров глубин реки

Местоположение створа..... Дата..... Время начала работ..... Время окончания работ.....

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|
| № точки | | | |
| Расстояние от начала створа, м | | | |
| Расстояние между точками, м | | | |
| Глубина, м | | | |
| Характер грунта | | | |
| Растительность | | | |

Кто выполнил работы.....

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ
С УЧАСТИЕМ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ



Москва — Переславль-Залесский
2001 г.

Московский союз научных и инженерных организаций
Российский химико-технологический университет им. Д.И.
Менделеева
The Wildlife Trusts

Рекомендации по организации полевых исследований состояния малых водных объектов с участием детей и подростков

Москва — Переславль-Залесский, 2001

Авторы: *Е.А. Заика, Я.П. Молчанова, Е.П. Серенькая* Научный
редактор: *доктор физико-математических наук, академик РАН Е.В.
Веницианов.*

В книге рассмотрен широкий круг вопросов по организации исследований малых водных объектов - рек, ручьев, озер, прудов, водохранилищ - силами школьников и студентов, изложены методы изучения их физикогеографических, гидрологических свойств, а также качества воды гидрохимическими и гидробиологическими методами. Кратко изложено экологическое значение параметров качества воды, рассказано, как оценить результаты наблюдений, как их оформить, приведены правила безопасного поведения во время экспедиций.

Книга предназначена для широкого круга читателей и может служить учебным пособием для школьников и студентов, организации внешкольных занятий.

Выбор места оборудования гидрометрического поста

Участок канала, где предполагается оборудовать гидропост должен быть прямолинейным, с постоянной формой поперечного сечения.

Допускаются отклонения от средних геометрических размеров (ширины, строительной высоты, величины заложения откосов русла) не более чем на $\pm 2,0\%$, для участков с постоянным уклоном дна.

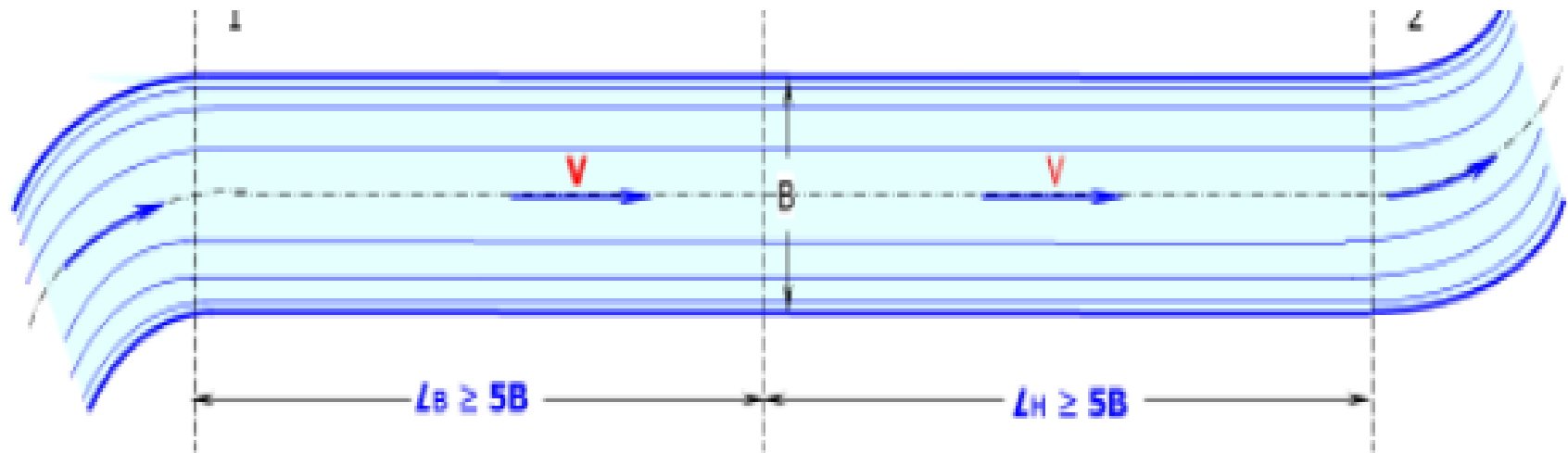
При скорости потока менее 2,0 м/с, длина участка на котором должны быть выдержаны указанные условия, в зависимости от ширины канала по верху (В), должна быть в пределах, указанных в таблице .

Длина прямолинейного участка канала в зависимости от ее ширины

| | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| Максимальный расход воды в канале, м ³ /с | От 0,2 до 5 | от 5 до 10 | от 10 до 25 | от 25 до 100 | выше 100 |
| Минимально-допустимая длина прямолинейного участка | от 6В до 8В | от 4В до 6В | от 3В до 5В | от 2В до 3В | не менее 1,5В |

Где **В** – ширина канала по верху.

Продольный профиль гидроста выбранного участка канала



При скорости потока в канале более 2,0 м/с, длина участка канала должна приниматься в 1,5 раза больше, по сравнению с данными табл.

Требования, предъявляемые к выбору участка канала для оборудования гидрпоста:

- ❑ Измерительный участок канала должен быть доступен для проведения измерений, возможности подъезда автотранспорта для перевозки обслуживающего персонала и оборудования;
- ❑ При оборудовании гидрпоста, на новых и реконструируемых каналах не допускается оборудовать гидрометрический створ на измерительном участке без фиксирующей облицовки.
- ❑ Конструкция облицовки должна обеспечивать постоянства формы и геометрических размеров по длине измерительного участка с отклонениями не более $\pm 2,0 \%$ от средних размеров.

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 roslash.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>

Интернет сайты:

- <http://geo-site.ru/index.php/2011-01-11-14-44-21/84/940-pitanie-rek.html>
- http://omen.perm.ru/learn/pgu2k/question_gidrologiya.html



СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ =)

