

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.

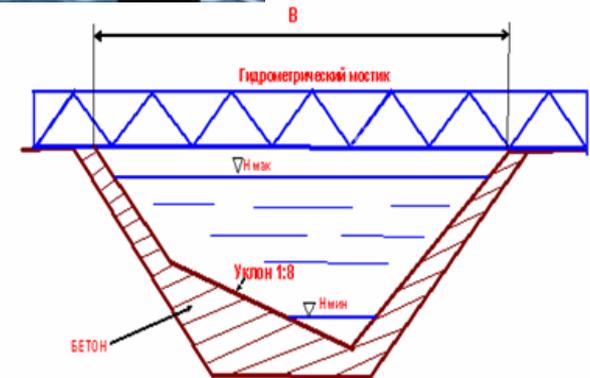
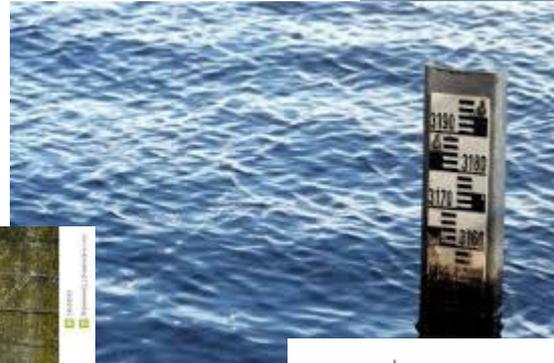
Что такое уровень воды

- **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,

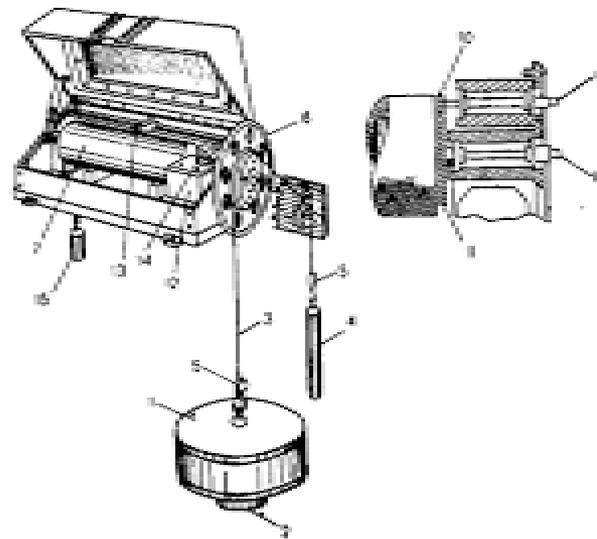
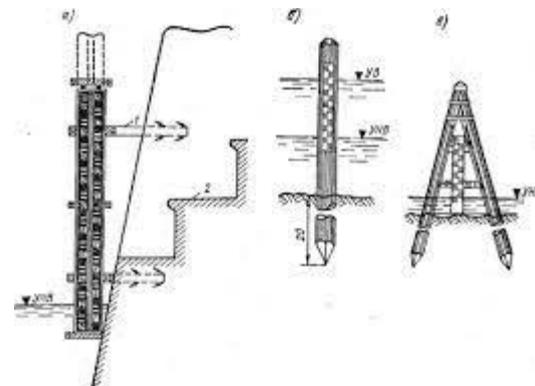


а также дорог и населенных пунктов вдоль рек не может быть рациональным без учета режима и возможных колебаний уровня воды в районе расположения сооружений.



Каждый водомерный пост состоит из:

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



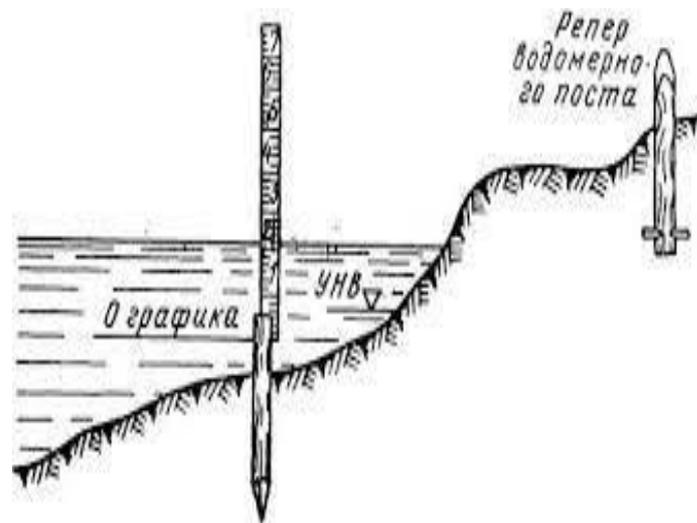
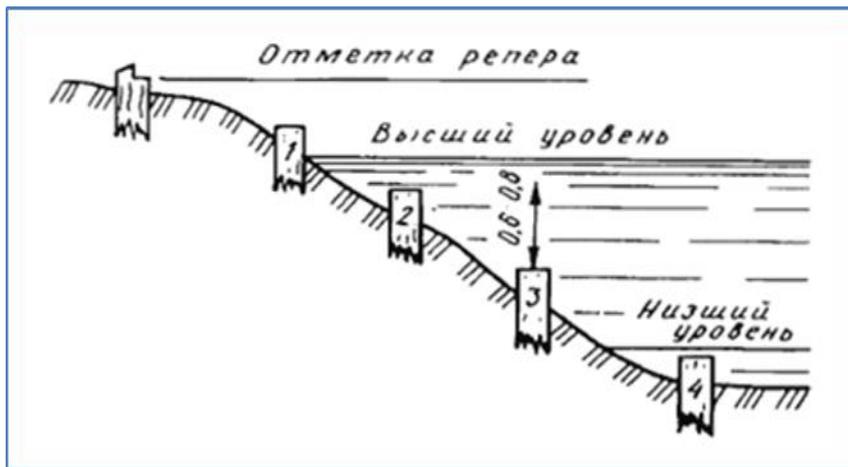
Наблюдения на водомерном посту

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.



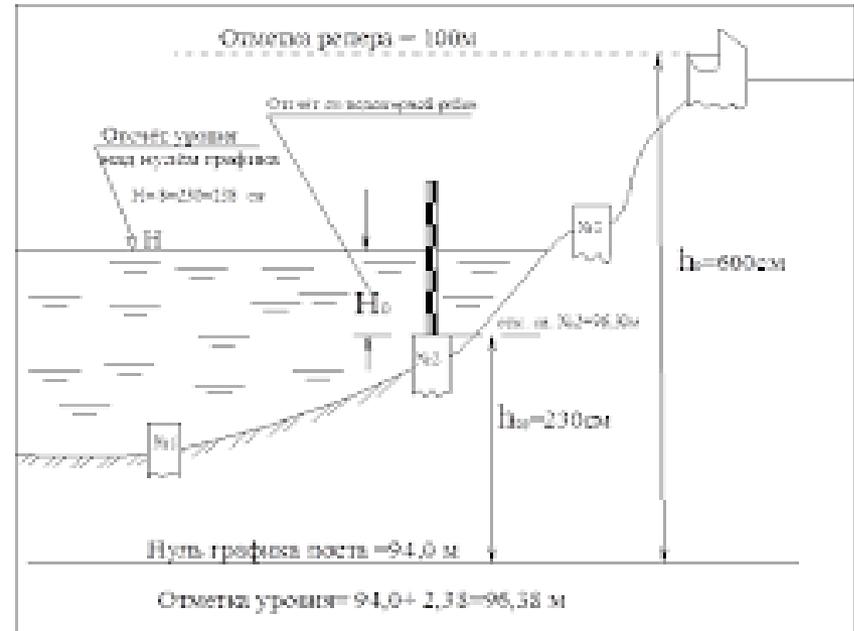
Для этого на всех постах применяется единая система отсчетов

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



Отметка нуля графика

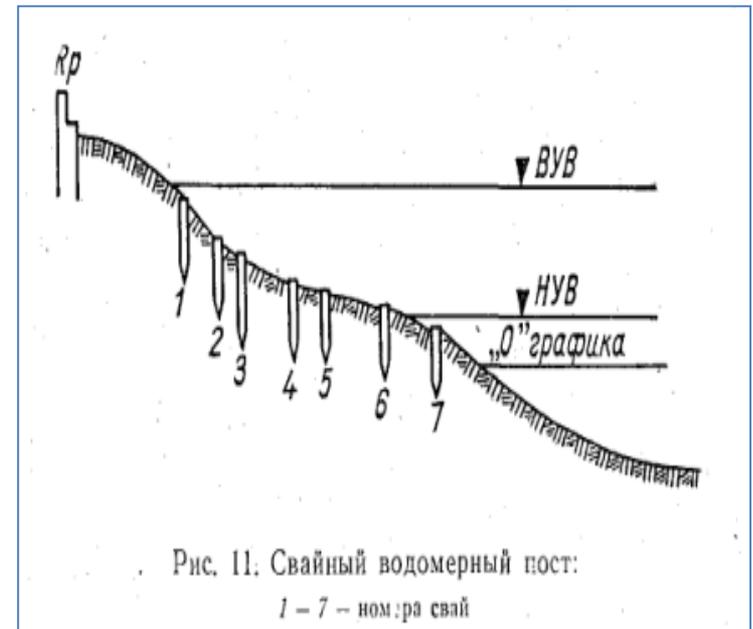
Отметка нуля графика поста принимается с таким расчетом, чтобы она находилась не менее чем на 0,5 м ниже самого низкого уровня воды на данном посту.



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

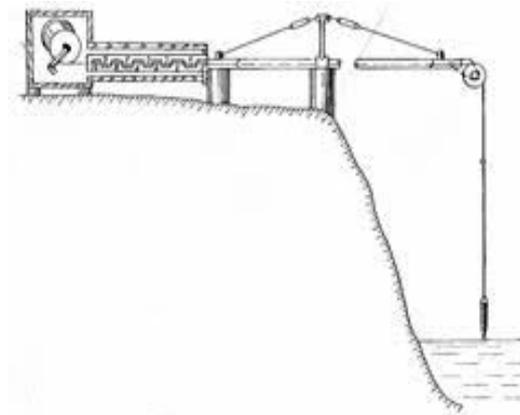
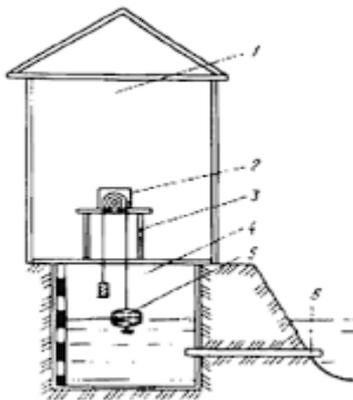
- На водомерном посту имеется один или несколько «нулей наблюдений». Это высотная плоскость, от которой производится отсчет уровней воды в момент наблюдений.
- Высотное положение нулей наблюдений определяется «приводкой», т.е. превышением отметки головки сваи над нулем графика поста.



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.

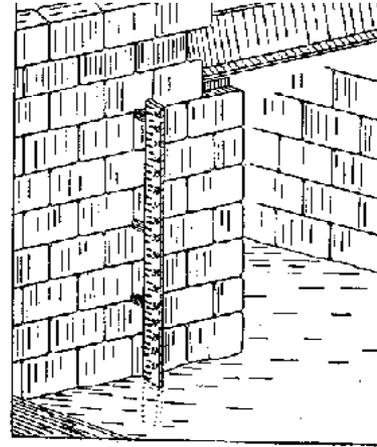


Рис. 67. Речной водомерный пост

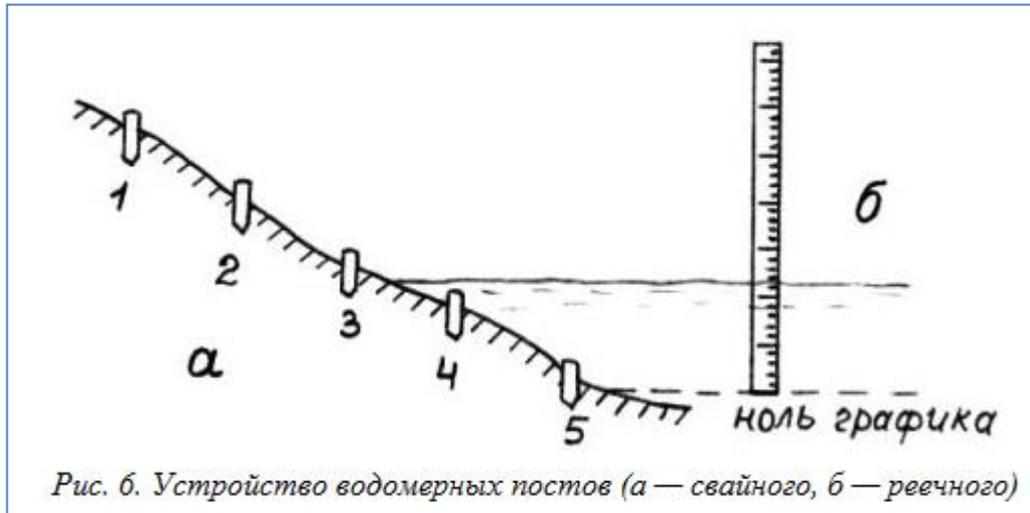
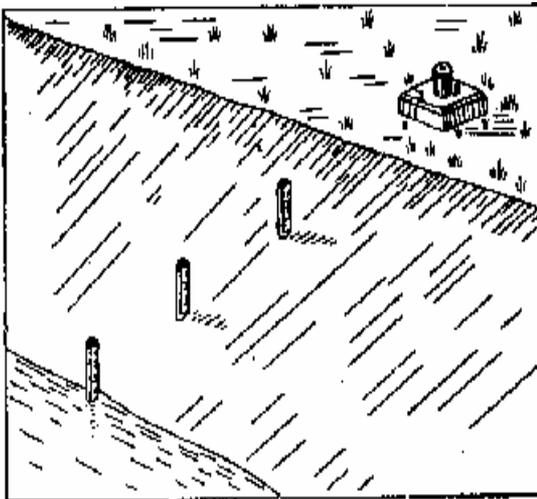
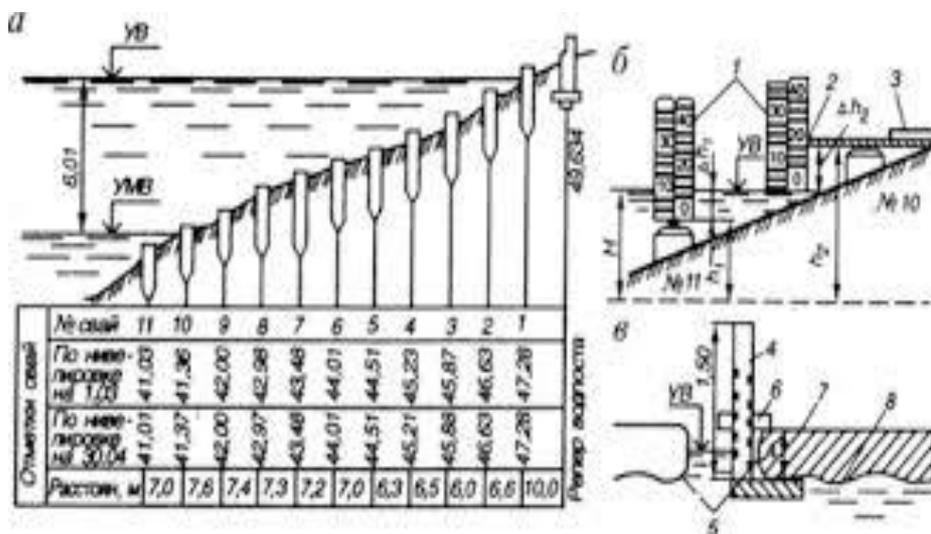


Рис. 6. Устройство водомерных постов (а — свайного, б — речного)

Водомерный пост речного типа

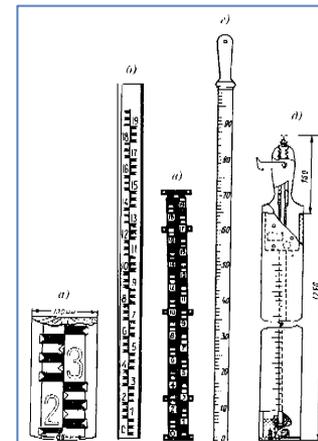
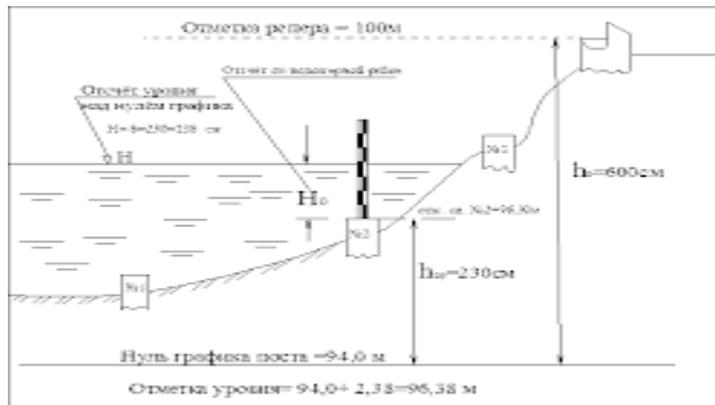
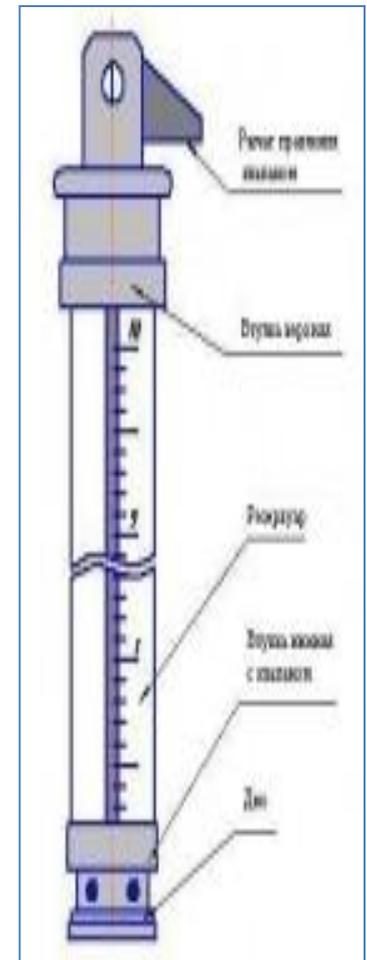
Речные — широко применяются на реках, озерах и каналах со сравнительно небольшими амплитудами колебания уровня воды.

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;



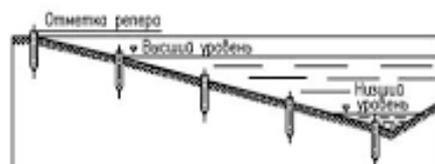
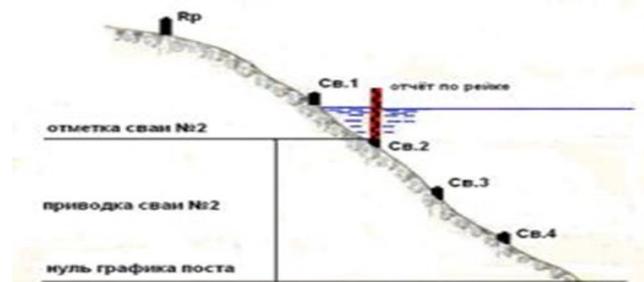
Водомерный пост речного типа

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;

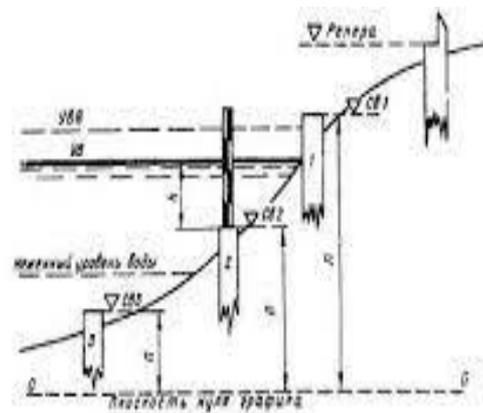


Рис. 9. Схема свайного водомерного поста



Свайные водомерные посты

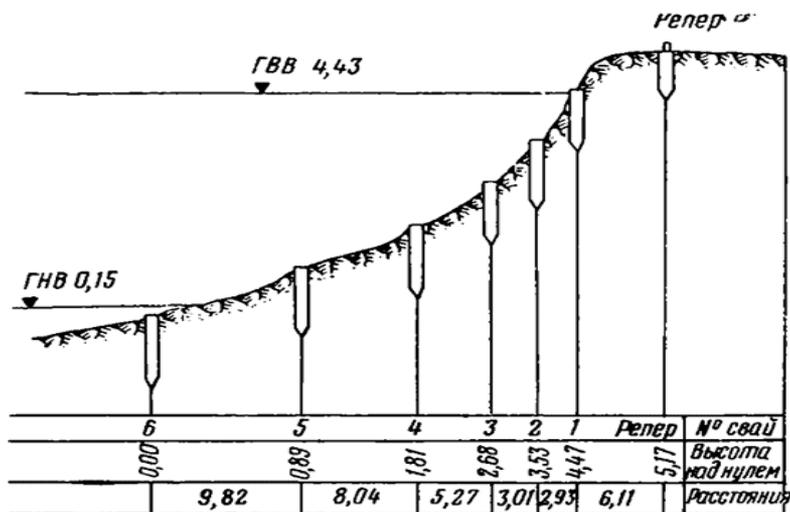
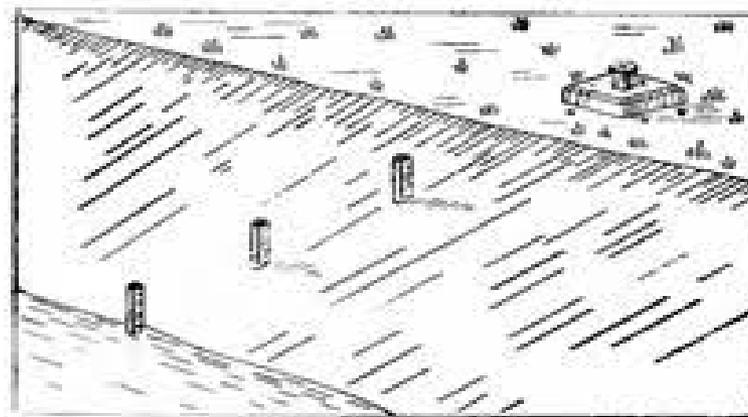
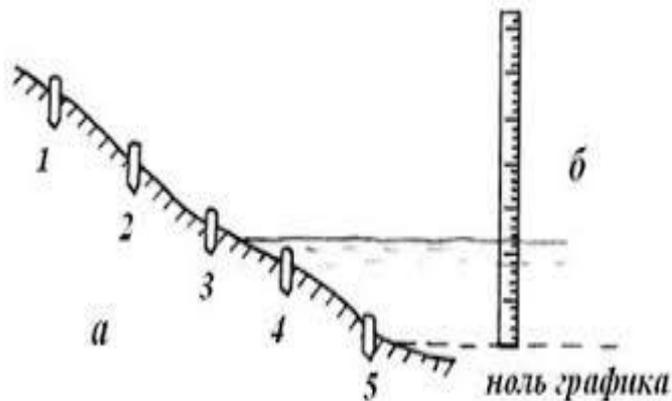
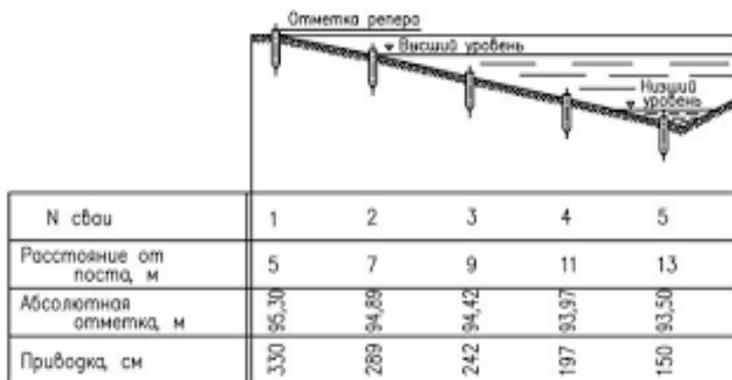


Рис. 68. Профиль свайного водомерного поста



Свайный водомерный пост.

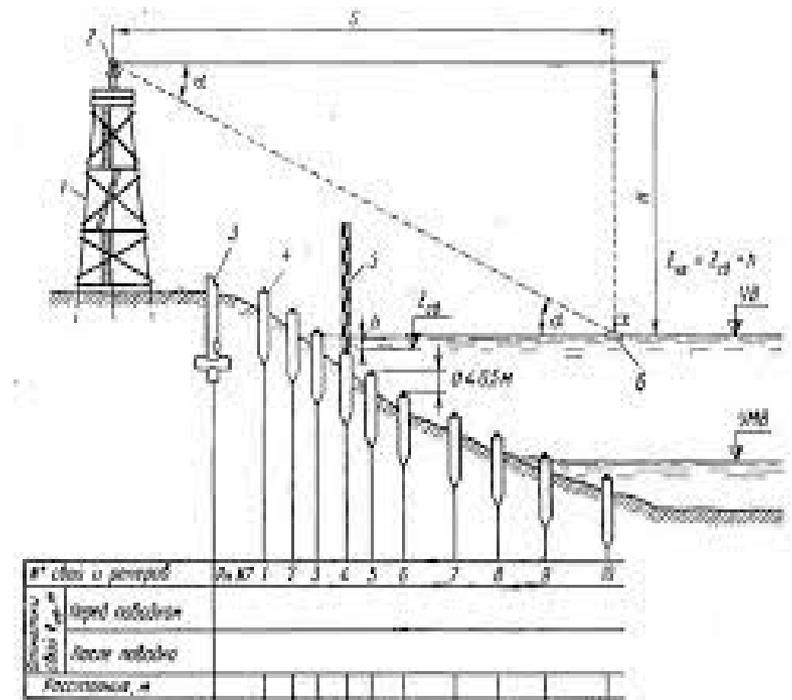


Смешанные водомерные посты

Смешанные водомерные посты оборудуются:

- ☐ рейками
- ☐ и сваями.

В зависимости от поперечного профиля реки сочетание реек и свай может быть различным.



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).

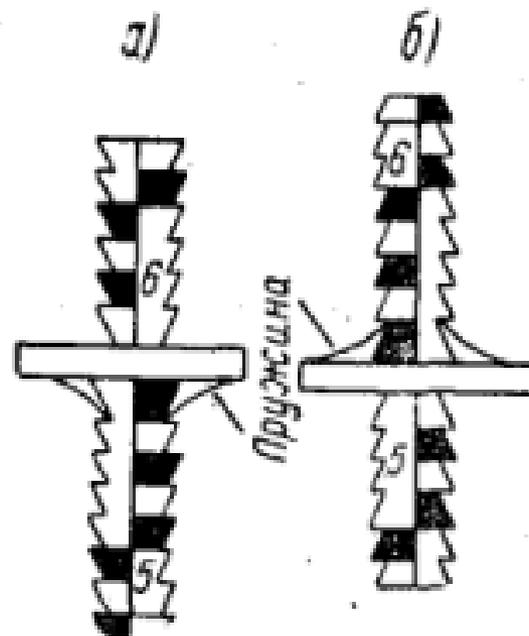


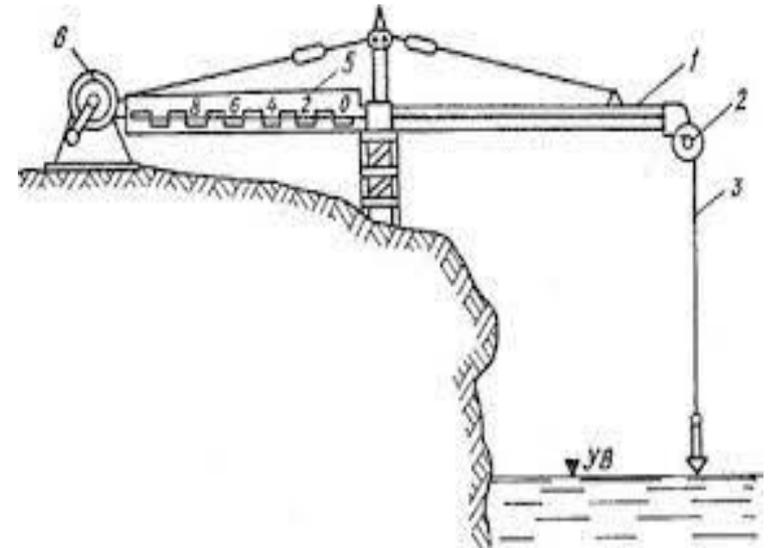
Рис. 12. Рейки для регистрации предельных уровней:

а — максимальная; б — минимальная

Передаточные посты

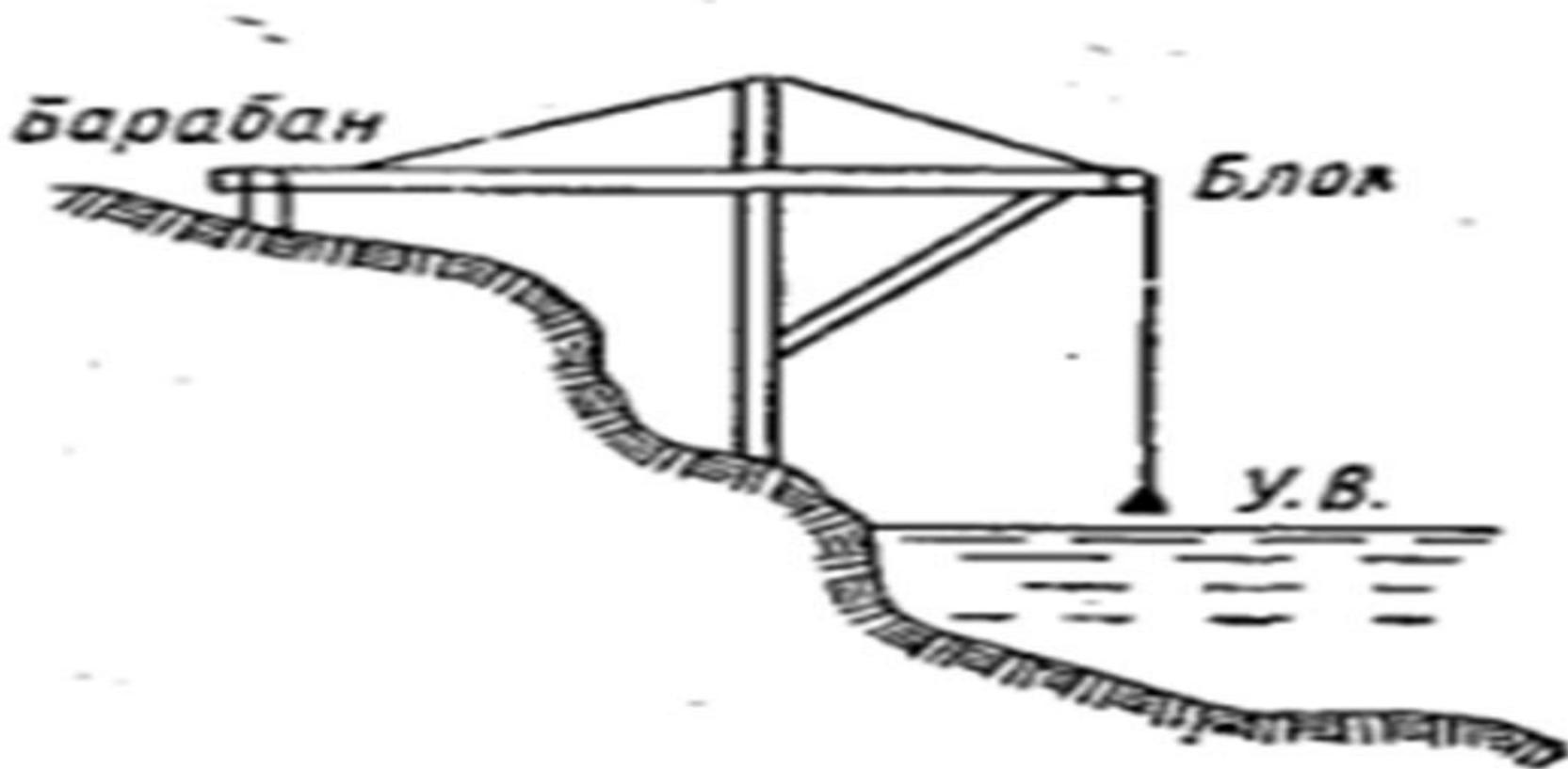
Передаточные посты применяются в случае затрудненного подхода к урезу воды. Основная часть такого поста —вынос — консоль.

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



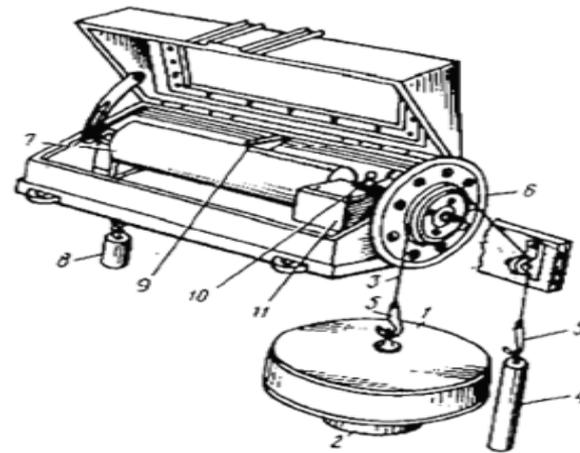
На конце тросика имеется груз; при измерении уровня тросик разматывается, пока груз не соприкасается с водой, отсчет уровня производится по рейке в соответствии с положением указателя

Схема передаточного водомерного поста



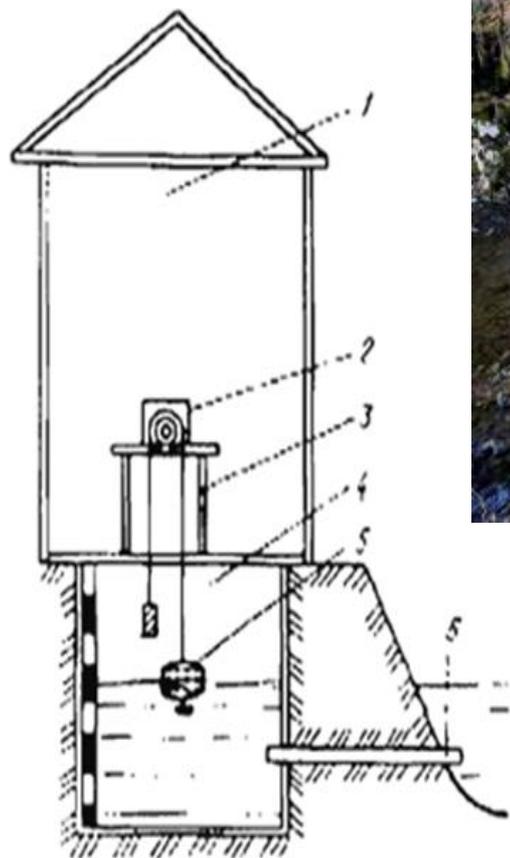
Самопищущие водомерные посты

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

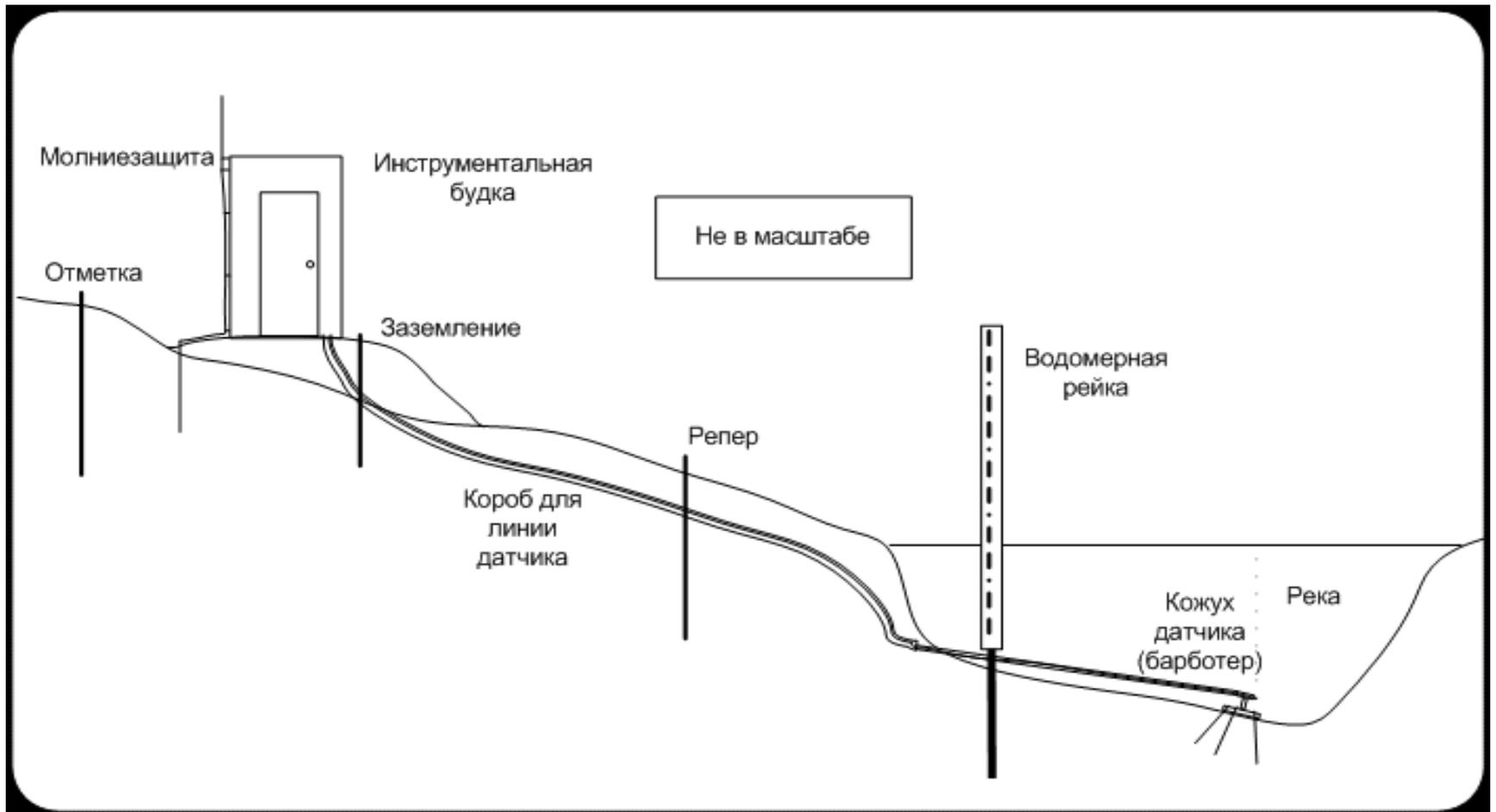
1 – будка; 2 – самописец; 3 – столик; 4 – колодец; 5 – поплавок; 6 – соединительная труба

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

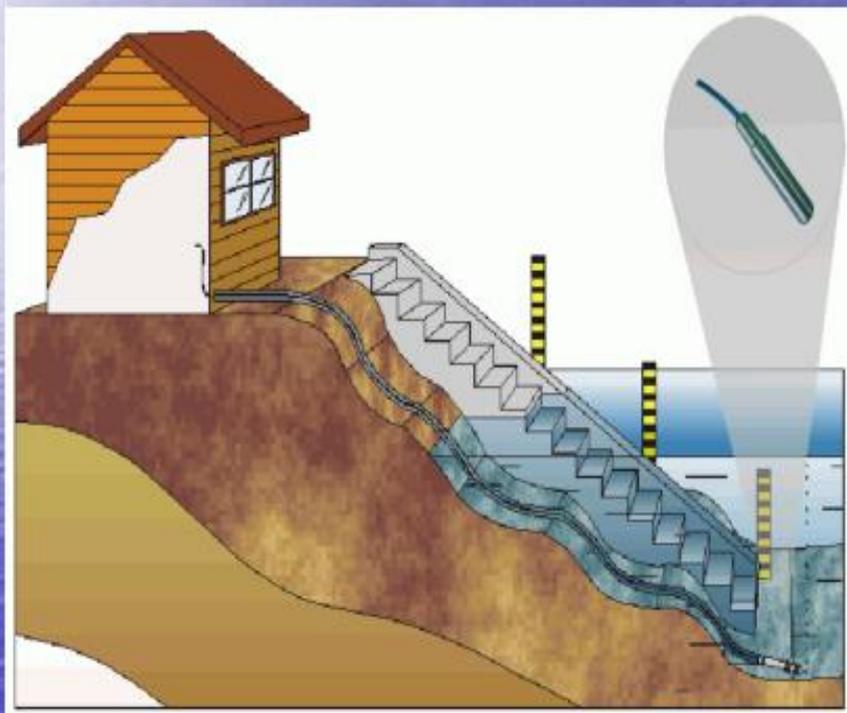
Размещение гидрологических датчиков в будке



Модернизированные посты



Гидростатический уровнемер DST-22



- Компактная конструкция
- Возможность измерений при наличии ледостава (подо льдом)
- Возможность повреждения плавущими предметами и льдом
- Необходима защита от грозных 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:

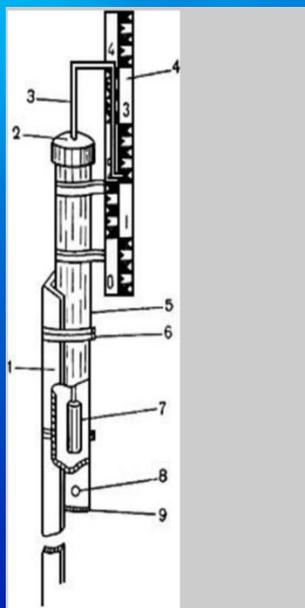


Рис. 2. Постоянная водомерная рейка с успокоителем

- *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

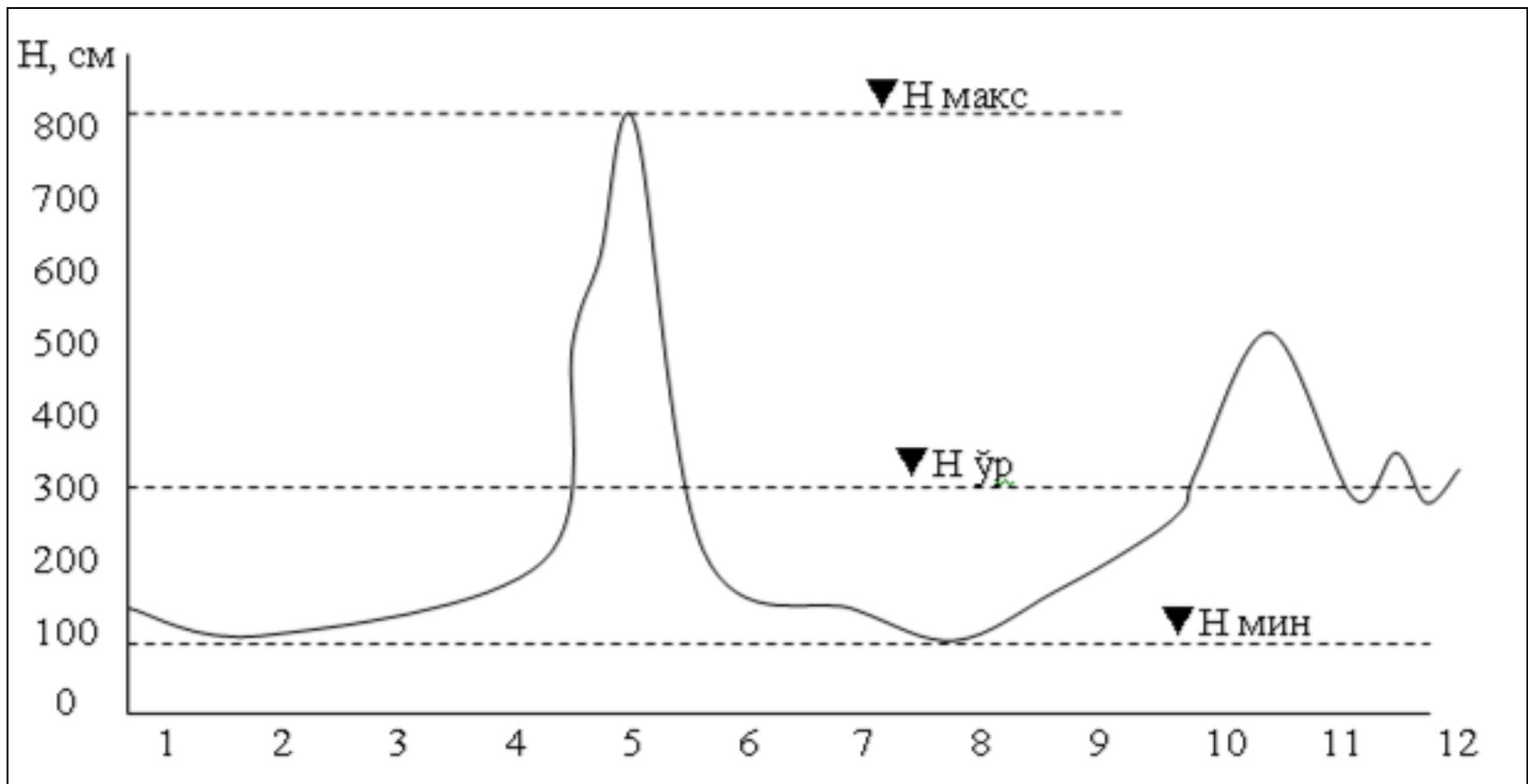
- *Многолетние*
 - *Годовые*
 - *Сезонные*
 - *Суточные*

«ОБРАБОТКА ДАННЫХ ВОДОМЕРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ»

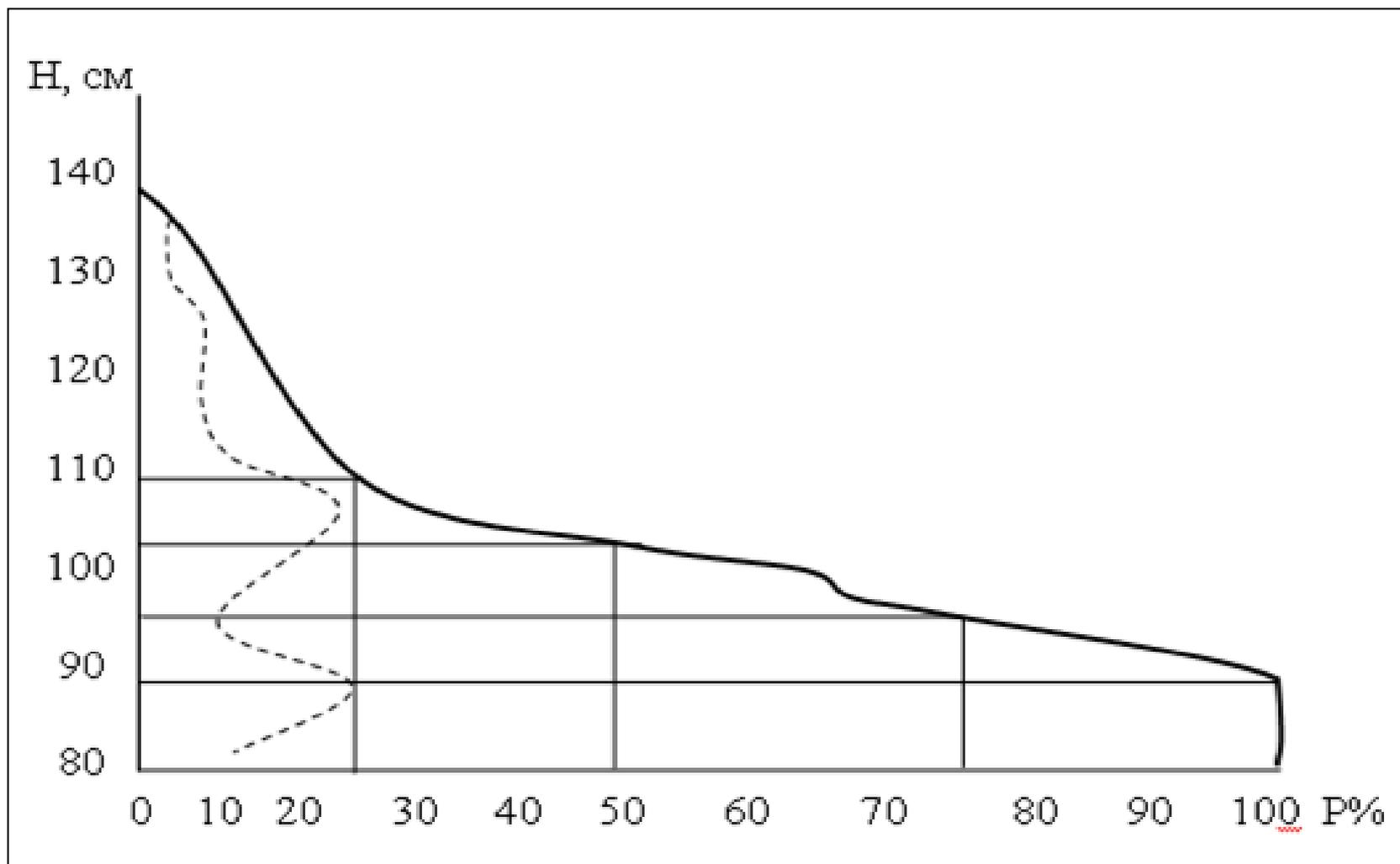
Таблица 1. Недорогость, повторности и обеспеченности стоимости урваней.

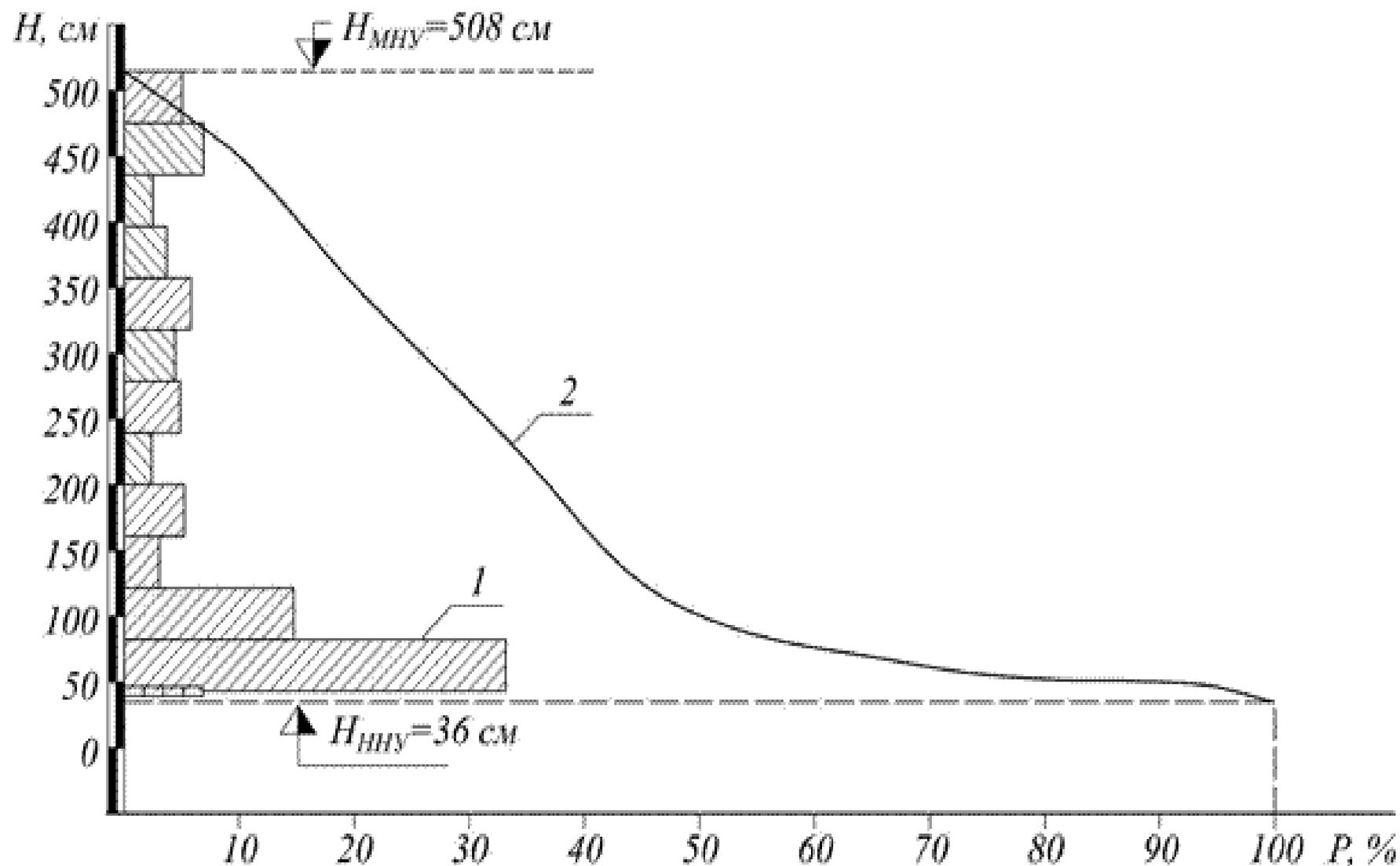
Интервалы (руб)	Месяцы (повторности/частота), дни												Продолжительность урваней			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	За год		дни	%
													дни	%		
$H_{\text{до}} = 586$					1								1	0,27	1	0,27
585-568				2	30	5							37	10,1	38	10,37
567-530				5		9							14	3,83	52	14,2
549-532				4		8							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.

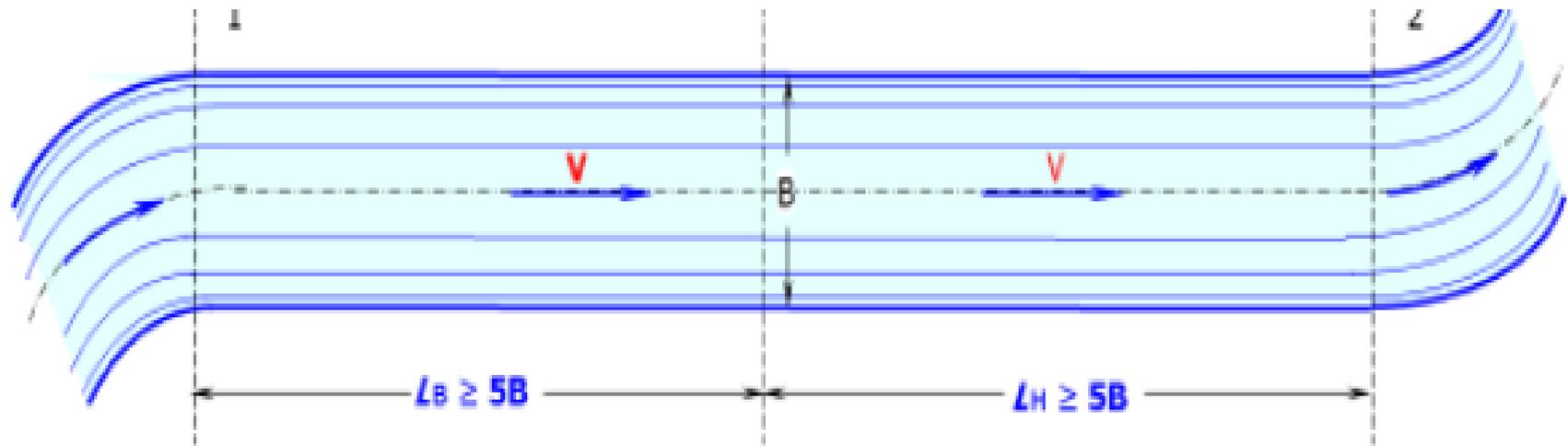
При скорости потока менее 2,0 м/с, длина участка на котором должны быть выдержаны указанные условия, в зависимости от ширины канала по верху (В), должна быть в пределах, указанных в таблице .

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 rostlash.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 =)

