ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Утверждаю:
Зам.директора института

Г.Д.Хасхачих

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПОДВОДНОЙ СЪЕМКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ И ЛАЗЕРНОЙ АППАРАТУРЫ

Москва 1975

gost.e-ecolog.ru

УДК 528.7(204.I): 625. II(083.75)

© Всесоюзный научно-исследовательский институт транспортного строительства, 1975

ПРЕДИСЛОВИЕ

Дальнейшие исследования технологии промерных работ, проведенные ЦНИИСом при участии Ленгипротранса, Гипротрансмоста, Сибгипротранса на изысканиях мостовых переходов через ряд рек Европейской части СССР, Севера и Сибири, позволили существенно переработать и дополнить изданные в 1969 г. "Методические указания по технологии подводной съемки мостовых переходов с применением ультразвуковой аппаратуры".

Настоящие Методические рекомендации предусматривают применение новой аппаратуры для измерения глубин и определения координат точек промера в зависимости от ширины русла водотока и топографической обеспеченности района работ.

Методические рекомендации следует использовать при выполнении промерных работ на изысканиях мостовых переходов через средние и большие реки, осуществляемых в различных географических районах страны, и в первую очередь в необжитых труднодоступных районах, в том числе в районе строительства Байкало-Амурской магистрали.

Методические рекомендации подготовлены инженерами Ю.С.Смирновым и Г.И.Будницким.

Зам. директора института Г.ХАСХАЧИХ

И.о.руководителя отделения изысканий и проектирования железных дорог В.БЫКОВ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Методические рекомендации предусматривают применение новых приборов - квантового дальномера и ультразвукового профилографа при выполнении подводной съемки на участках рек в районах мостовых переходов и на водоемах при изысканиях железных и автомобильных дорог.

I.2. В тех случаях, когда район перехода в топографическом отношении несложный, используют методы подводной съемки, предусматривающие применение простых средств измерения глубин (наметки, лота с лебедкой) и угломерных засечек для определения положения на плане промерных точек.

I.3. Плановая основа промера состоит из береговых точек, выбираемых вдоль уреза по берегам реки и промежуточных промерных точек, располагаемых на воде (рис. I).

I.4. Береговые точки служат основой для промерных поперечников, на которые последние опираются. Промежуточные промерные точки могут обозначаться на воде в виде буйков на якорях или вех или вовсе не иметь никакого обозначения. В последнем случае они фиксируются на ленте профилографа по определенным сигналам и засекаются угломерными инструментами или дальномерами.

I.5. Плановую основу участка подводной съемки создают исходя из конкретной оценки топографической обеспеченности предстоящих работ в районе мостового перехода.

При оценке работы для создания плановой основы промера учитывают ширину реки, характер берегов, их изрезанность, заболоченность, залесенность, наличие островов и отмелей.

I.6. На реках с многократными изгибами русла, отвесными берегами при невозможности проложения вдоль берега магистрального хода плановую основу участка промера создают угловыми засечками вершин треугольников, располагаемых в местах, удобных для засечки промерного судна во время измерения глубин на поперечниках.

На равнинных участках реки с незалесенными открытыми

берегами целесообразно в качестве плановой основы продолжение магистрального хода, от сторон которого разбивают промерные поперечники. Точки магистрального хода привязывают к координатам трассы геодезическими методами.

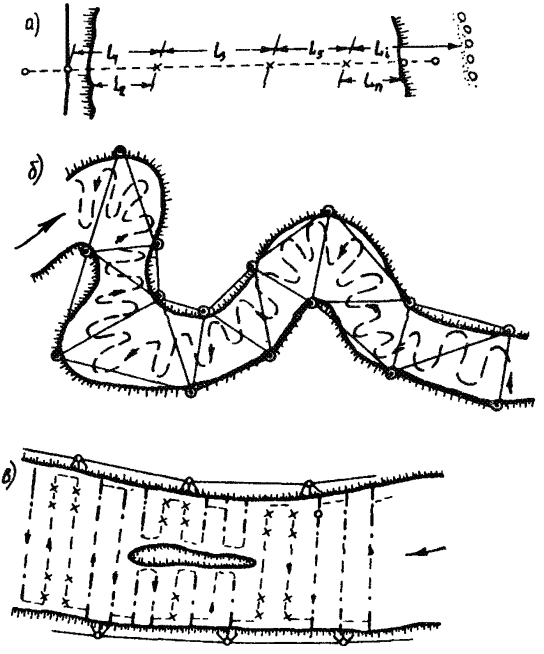


Рис. I. Схемы размещения плановой основы при промере:
а – на одиночном поперечнике; б – на меандрирующих реках; в – на реках со значительной шириной русла; L_i – расстояния, измеряемые дальномером; L_2 и L_n – домеры до уреза

- ○ Створные вехи
- —— Магистральный ход
- × Промежуточные промерные точки
- ⊙ Пункты угловых засечек промерных ходов
- – – → Промерный ход
- ⋎ Пункты угловых засечек
- —○— Домеры расстояний дальномером

I.7. При наличии квантовых дальномеров "Контраст" или ЕОК-2000 магистральный ход не прокладывают. Плановую основу в этом случае создают набором береговых опорных точек, которые получают полярным способом путем измерения дальности и угла направления, желательно с одной из точек основного створа мостового перехода.

I.8. Расстояния по створу между промежуточными промерными точками определяют по-разному в зависимости от ширины реки и наличия инструментов. При ширине реки до 200 м устанавливают только длину каждого промерного поперечника, а промежуточных промерных точек не создают.

На реках шириной 200-500 м промежуточные промерные точки по поперечникам предварительно обозначают на воде плавучими буйками на якорях или вехами. Расстояния между буйками или вехами измеряют дальномером "Телетоп" с относительной ошибкой I:200. В данном случае может быть применен также комбинированный способ создания плановой основы, при этом буйки равномерно распределяют группами по всему району промерных работ. Положение буйков определяют угловыми засечками теодолитом с точек магистрального хода. На поперечниках, не обозначенных буйками, расстояния измеряют дальномером по створам, являющимся их продолжением и обозначенных буйками на поперечниках.

В случае отсутствия магистрального хода поперечники привязывают к контурным точкам местности. Координаты контурных точек определяют одним из обычных геодезических способов привязки.

I.9. При ширине реки более 500 м целесообразно применять квантовый дальномер с ультразвуковым профилографом "Язь", используя при этом аэросъемочные материалы (фотосхемы перехода, контактной печати). Схему промерных ходов намечают по аэроснимкам. Положение промежуточных промерных точек определяют дальномером от линии береговой бровки, четко отобразившейся на аэроснимке. В качестве отражателей используют вехи, которые выставляют на точках магистрального хода, или специальные щиты, устанавливаемые на концах промерных поперечников. Концы промерных поперечников привязывают к контурным точкам аэро-

снимков.

Аэрофотосъемка применяется для оценки характера русло-образовательных процессов, рекогносцировки береговой полосы и во всех других случаях, когда это возможно.

I.IO. Материалы аэрофотосъемки используют на всех этапах промерных работ: при рекогносцировочных обследованиях, техническом проектировании промера, выполнении промера и камеральной обработке материалов промера.

I.II. Глубины измеряют ультразвуковым профилографом "Язь", который регистрирует профиль дна по створу при скорости промерного судна до IO км/ч. Измерение глубины менее I м производят наметкой (приложение I).

I.I2. Принцип измерения глубин профилографом основан на регистрации времени, прошедшего с момента посылки зондирующего ультразвукового импульса до прихода импульса, отраженного от дна. Зная время t и скорость распространения ультразвука в воде V, устанавливают измеряемую глубину

$$h = \frac{Vt}{2}.$$

I.I3. Работы следует производить в соответствии с требованиями правил техники безопасности при железнодорожных изысканиях [I].

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Рекогносцировка района работ

2.I. Рекогносцировки производят для того, чтобы определить состояние и доступность береговой линии для проложения съемочных ходов, наличие островов и других особенностей для создания плановой основы промера, возможную скорость выполнения береговых работ по ее обеспечению и удобные места, где будут расположены водомерные посты.

I Правила техники безопасности при железнодорожных изысканиях. М., Минтрансстрой, I962.

Рекогносцировки выполняют путем объезда района работ или с помощью аэрофотосъемки.

При наличии топографических карт масштабов 1:100 000 и крупнее или материалов аэросъемки район перехода рекогносцируют с использованием указанных материалов: путем объезда района работ и выбора на картах или по материалам аэрофотосъемки пунктов планового обоснования. При выборе этих пунктов обращают особое внимание на выполнение с них засечек промерного судна на возможно большей площади района промерных работ, а также возможность последующей привязки пунктов к системе координат трассы.

В зависимости от рекогносцировки намечают схему выполнения работ. В случае использования дальномера ЕОК-2000 с карты снимают расстояния между намечаемыми опорными точками и выписывают их на схему, которая составляется на миллиметровой бумаге.

2.2. На схему наносят глазомерно во время промера поперечники с указанием направления промерных ходов относительно сторон береговых урезов.

Уточняют при наличии островов или длинных песчаных кос возможность создания на них опорных пунктов или засекаемых точек для нанесения их на план района перехода.

Отмечают места пересечения реки трассами подводного кабеля, нефте- и газопровода, положение створных знаков судовой обстановки, указывающих линию фарватера. Наносят устья ручьев, речек, места прижимов и другие приметные ориентиры, которые расположены вблизи от береговой полосы.

При выполнении работ рядом с существующим мостовым переходом выявляют возможность использования мостовой триангуляции в качестве плановой основы промера и размещения угломерных инструментов для засечек или дальномеров на мостовых опорах.

Устанавливают возможные места тарирования прибора - ультразвукового профилографа.

Тарирование профилографа

2.3. Перед тарированием профилографа его необходимо осмотреть и зарядить электротермической бумагой (рис. 2).

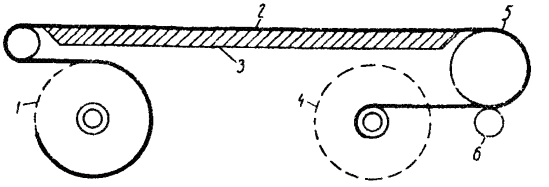


Рис. 2. Схема зарядки самописца электротермической бумагой:
1 - сматывающий валик; 2 - электротермическая бумага; 3 - основание; 4 - наматывающий валик; 5 - протяжной валик; 6 - прижимной валик

2.4. Тарирование эхолота производят на стоянке у пристани или на якоре на глубинах, соответствующих основному диапазону эхолота.

2.5. Тарирование прибора осуществляют тремя способами.

А. Тарирование по дну при движении промерного судна самосплавом. Этот способ применяют, если промерные работы проводят с гребной лодки или катера на небольших реках глубиной до 5 м. Лодка с установленным на ней прибором разворачивается бортами и движется по течению. Борт, у которого укреплен вибратор, должен быть расположен выше по течению. С противоположного борта наметкой измеряют глубины, записывая результаты отсчета. Через 1 с после снятия отсчета по наметке прибором берут показания глубины. Результаты измерений сверяют и на основании отклонений определяют величину тарировочной поправки к глубине.

Б. Тарирование по диску, опускаемому на тросе или шнуре. Данный способ - наиболее точный, но требует дополнительных

приспособлений (диска, троса или шнура, грузила). Диск (диаметром 20–30 см) может быть вырезан из листа многослойной фанеры. В центре диска сверлят отверстие для пропуска троса или шнура.

Шнур предварительно размачивают в воде в течение 1–2 ч во избежание дальнейшего растягивания его, а затем в натянутом состоянии высушивают. Длину шнура подбирают исходя из имеющихся глубин. На подготовленный для работы шнур или трос наносят масляной краской метки на расстоянии 1 м друг от друга. После крепления вибратора к борту измеряют глубину погружения его в воду. При опускании диска с интервалом 1 м делают припуск, равный глубине погружения вибратора. Включают эхолот и, наблюдая запись отраженного сигнала на ленте, подбирают четкость записи, вращая ручку регулятора усиления. Время измерения глубины на каждом метре диапазона должно быть не менее 3 с при скорости лентопротяжного механизма 1,02 м/ч и не менее 2 при скорости протяжки бумаги 0,51 м/ч. Для обеспечения стабильности отраженного сигнала продолжительность записи должна составлять 3–6 с.

Тарирование производят два раза: при опускании диска до дна и при его подъеме. Измерения фиксируют на батиграмме – ленте с автоматической записью глубин на электротермической бумаге самописцем профилографа. Батиграмма тарирования представлена на рис. 3 (цифры, написанные справа от начальной линии, обозначают глубины в метрах).

Камеральную обработку тарировочной батиграммы ведут в следующем порядке.

Снимают отсчеты глубин с батиграммы и записывают их в журнал тарирования (табл. 1).

Суммируют Δ и определяют среднее значение деления круговой шкалы

$$\Delta_{ср} = \frac{\Sigma \Delta}{n},$$

где n – число измерений при одной глубине.

Разница между $\Delta_{ср}$ и крайними значениями Δ_{max} и Δ_{min} не должна превышать 0,5 мм. В противном случае по средним отсчетам глубин строят тарировочную кривую.

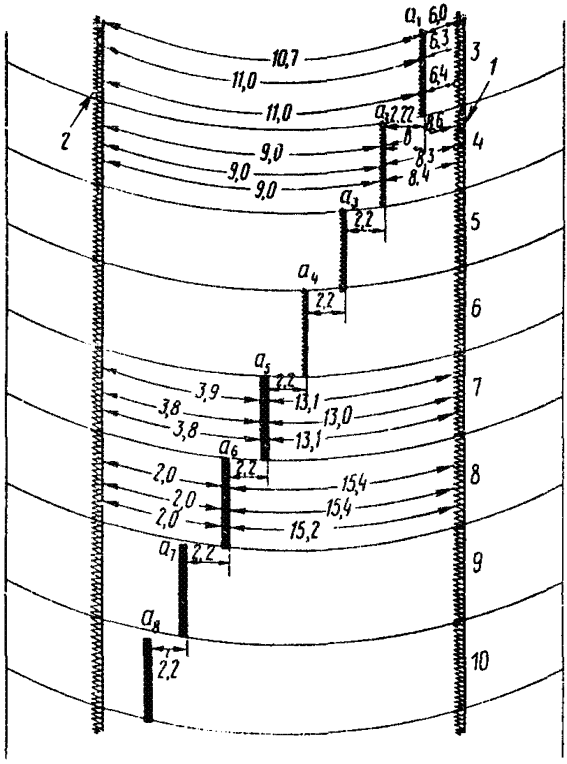


Рис. 3. Батиграмма тарирования:
I – начальная линия; 2 – запись положения дна на батиграмме; $a_1, \ldots, a_8$ – записи положения диска при тарировании с интервалом I м; b – ступень тарирования I м в вертикальном масштабе батиграммы (по данным табл. 1, в Iм – 2,2мм)

Таблица I

Журнал тарирования

Дата _____ Река _____ Прибор № _____

Глубина, м	Отсчет до диска Δ, мм	Отсчет от диска до дна, мм	Полный отсчет, мм	Средний отсчет $\Delta_{ср}$, мм	Деление круговой шкалы на I м глубины, мм
	6,0	I0,7	I6,7		
3	6,3	II,0	I7,3	6,2	2,2
	6,4	II,0	I7,4		

Продолжение табл. I

Глубина, м	Отсчет до диска Δ, мм	Отсчет от диска до дна, мм	Полный отсчет, мм	Средний отсчет, $\Delta_{ср}$, мм	Деление круговой шкалы на I м глубины, мм
4	8,6 8,3 8,4	9,0 9,0 9.0	I7,6 I7,3 I7.4	8,4	2,2
7	I3,I I3,0 I3,I	3,9 3,8 3,8	I7,0 I6,8 I6,9	I3,I	2,2
8	I5,4 I5,4 I5,2	2,0 2,0 2,0	I7,4 I7,4 I7,2	I5,3	2,2

В. Горизонтальное тарирование от любой вертикальной стенки, стоящей в воде (опоры моста и др.). Данный способ применяют, если необходимо определить ход тарировочной кривой на глубинах, больших, чем в районе промера их.

При горизонтальном тарировании вибратор разворачивают примерно на 90^0 и размещают на корме. В качестве отражающей плоскости используют бетонную опору моста или другое ограждение с вертикальной стенкой, стоящее на глубине не менее 4 м. Расстояние до плоскости устанавливают по маркированному тросу или шнуру. Вибратор при определении горизонтальных расстояний следует держать перпендикулярно отражающей плоскости.

Запись глубин и камеральная обработка батиграмм производятся, так же как и при вертикальном тарировании, с применением подвесного диска.

Установка профилографа на промерном судне

2.6. Прибор на промерном судне должен быть расположен в средней части корпуса так, чтобы вибратор не выступал на поверхность воды при волнении.

2.7. На судне с контурами, создающими при движении вдоль бортов и днища область воды, насыщенную пузырьками воздуха, и препятствующими нормальному прохождению ультразвуковых сигналов, вибратор следует устанавливать на расстоянии не менее I5 см от борта.

2.8. Для крепления вибратора и прибора в комплекте предусмотрены специальные струбцины. Одну из них (для вибратора) закрепляют на борту лодки, другую (для прибора) - на одной из скамеек.

2.9. Вибратор с кабелем устанавливают в держателе, состоящем из набора свинчивающихся трубок длиной 40 см; последняя из них имеет направляющую планку, плотно входящую в паз струбцины. В зависимости от высоты борта лодки и выбранной глубины вибратора число трубок, используемых для его крепления, изменяется. Для крепления прибора в его корпусе предусмотрено отверстие с винтовой резьбой, струбцина оканчивается винтом, на который навинчивают корпус прибора. Коробку с батареей питания ставят вблизи профилографа и соединяют с ним кабелем.

2.I0. При работе с катеров со стационарными двигателями вибратор необходимо укреплять особенно тщательно. В противном случае за бортом судна появляются помехи, что приводит к нечеткой записи самописца.

2.II. При работе самописца нельзя допускать попадания влаги на бумагу, перо и канавку пера, так как это снижает контрастность записи и бумага не прожигается. Контрастность записи улучшается с уменьшением нажима пера на бумагу. Для самописца рекомендуется применять бумагу ЭТБ-3.

2.I2. На борту промерного судна необходимо иметь запасной комплект сухих гальванических элементов "Марс"

или "Сатурн".

2.13. Опустив вибратор в воду и закрепив его за бортом, к соответствующему разъему самописца подключают кабель вибратора и электрический кабель питания. Затем включают тумблер питания и обеспечивают необходимое усиление.

2.14. Вращением ручки плавного фазирования устанавливают начальный отсчет. Для окончательной поверки исправности и регулировки прибора включают самописец на 2-3 мин при неподвижном положении судна. Если прибор исправен, на ленте самописца перо прожигает две параллельные линии, одна из которых соответствует начальному отсчету при заданной глубине погружения вибратора, а другая - отметке глубины.

2.15. В том случае, если при работающем приборе и опущенном в воду вибраторе, на батиграмме самописца не будет записан сигнал, отраженный от дна, а начальная линия изображается отчетливо, то это означает следующее.

1. Усиление посылочного сигнала недостаточно. Его необходимо увеличить плавным поворотом ручки усиления по ходу часовой стрелки. При правильно подобранном усилении отраженный сигнал, если он поступает от песчаного дна, имеет "кратную" запись, т.е. изображение дна повторяется на батиграмме подобными линиями, располагаясь на разных горизонтах от водной поверхности (рис. 4). При регистрации сигнала от илистых грунтов конец сигнала запишется в виде линии 3 с четким передним фронтом (см. рис. 4).

2. Усиление посылочного сигнала не дает положительных результатов. В этом случае изображения отраженного сигнала на батиграмме можно добиться изменением положения начальной линии записи, вращая ручку диска глубин до тех пор, пока не появится начальная запись. Установив таким образом наличие глубин (более 20 м), при которых не могут быть записаны на ленте самописца одновременно и начальный отсчет и отраженный от дна сигнал, измеряют длины дуг на диске диапазона глубин (от 0 до 60 мм) и делят каждую замеренную величину на цену деления 1 м глубины в верти-

кальном масштабе, установленном на основе тарирования (рис. 5,а). Например, при тарировании установлено, что I м глубины изображается на батиграмме длиной 3,8 мм по дуге записи. Измеренная длина дуги между делением "0" и "20" составит в соответствующем вертикальном масштабе

$$58{,}5 \text{ мм} \times \frac{1 \text{ м}}{3{,}8 \text{ мм}} = 15{,}4 \text{ м}.$$

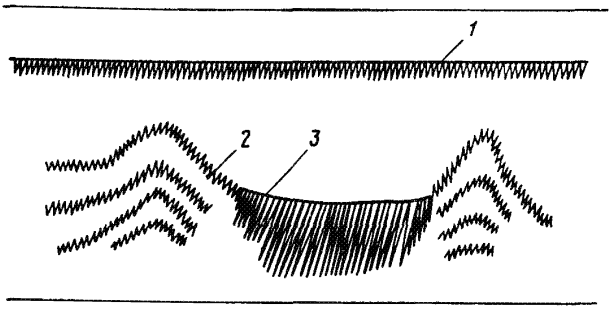


Рис.4. Изображение различных грунтов на батиграмме: I - начальная линия; 2 - запись сигнала от песчаных грунтов; 3 - запись сигнала от илистых грунтов

Далее против часовой стрелки плавно поворачивают диск диапазона глубин (см. рис. 5,б) до тех пор, пока не получат запись сигнала, отраженного от дна. При появлении отраженного сигнала отмечают карандашом на электротермической бумаге величину смещения диска, например против деления "40".

Карандашные отметки на ленте вдоль записи глубин повторяют примерно через I-I,5 см. При вычислении глубин учитывают смещение начальной линии, в приведенном примере на величину (40+I0): 3,8 = 7,9 м , которую следует прибавлять к отсчетам по батиграмме.

Устройство водомерных постов

2.I6. Водомерный пост служит для определения отметок уровня уреза воды на момент съемки подводного рельефа и

районе мостового перехода.

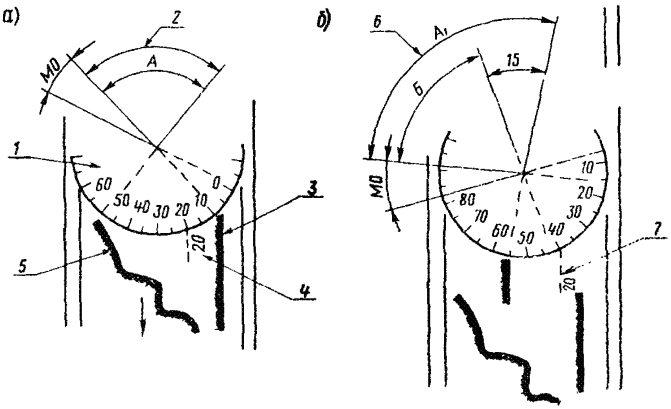


Рис. 5. Отсчеты глубин более 20 м при отсутствии на батиграмме нулевой линии:
а - измерение глубин до 40 м; б - измерение глубин более 40 м;
I - шкала профилографа; 2 - измеренная глубина (40 м); 3 - начальная линия записи; 4 - отметка карандашом; 5 - линия записи дна; 6 - измеренная глубина более 40 м (с учетом сдвига 45 м); 7 - новое положение записи линии дна; А - отсчет глубины на шкале; МО разность между действительным положением 0 шкалы профилографа и начальной линии записи на батиграмме; Б - величина сдвига, равная 30 м

2.17. Частота наблюдений на посту зависит от колебаний уровня на период выполнения промерных работ.

2.18. Водомерный пост выбирают, по возможности, ближе к оси мостового перехода, при этом отдают предпочтение участкам берега с пологими склонами, без резких изменений глубин в зоне предполагаемого подъема или спада воды.

2.19. Уровень воды на момент подводной съемки закрепляют кольями, забиваемыми под урез. Рядом устанавливают сторожки с указанием часа и даты наблюдения. Колья должны быть связаны нивелировкой с ближайшим временным репером. Под временный репер на незатопляемом берегу используют любой подручный материал или предметы: уступы скалы.ствол

дерева, пень, врытый кусок рельса и т.п.

3. ПРОМЕРНЫЕ РАБОТЫ НА РЕКАХ ШИРИНОЙ ДО 500 м

Подготовка створа для выполнения промерных работ

3.1. На реках шириной до 500 м промерные работы выполняют по створам. При подготовке створа используют дальномер "Телетоп" с переменным базисом.

3.2. Подготовку створа производят для обеспечения линейных измерений участков створа, обозначаемых промежуточными промерными точками, для определения горизонтального масштаба батиграмм промера по створу по известным расстояниям между этими точками и облегчения вождения промерного судна по створу.

Промежуточной промерной точкой служит буек или веха на створе с известными координатами.

3.3. Буйки делают из круглого леса диаметром не менее 15 см, отпиливая кружки толщиной 4–5 см. На верхней плоскости буйка масляной краской проставляют порядковый номер. В центре круга просверливают отверстие, через которое пропускают леску толщиной 0,8–1 мм, а затем в отверстие вставляют деревянный штырь длиной 30–35 см. Длину лески с грузом на конце для удержания буйка определяют по глубине в месте установки на створе с учетом скорости течения и запаса плавучести.

Количество буйков или вех определяют в зависимости от длины створа по формуле

$$n_m = \frac{D}{100} + 3,$$

где D – длина створа, м.

При длине створа до 200 м и работах на гребной лодке применять буйки необязательно.

3.4. Буйки вноставляют в створе, пользуясь биноклем. Расстояние между двумя створными знаками на каждом берегу должно отвечать условию $d_c = 0{,}05\,D$.

3.5. В момент установки буйка по створу на якорь включают самописец, против отметки глубины на батиграмме указывают номер буйка или вехи и пометку "Стоп".

3.6. При измерении глубин на створе, подготовленном в соответствии с пп. 3.I-3.4, необходимо соблюдать равномерность движения промерного судна. В момент прохождения мимо буйка или вехи на батиграммной ленте самописца делают прокол и указывают номер вехи или буйка. При выполнении промера судно должно проходить у промежуточных точек створа с низовой стороны. Это облегчает вождение судна вдоль створа, обозначенного буйками, и исключает снос судна на буек при вынужденной остановке.

3.7. При выполнении промеров глубин в местах скопления речного транспорта, если невозможно подойти к берегу и ширина русла составляет до 300 м, можно использовать в качестве промежуточных промерных точек суда, стоящие на якорях.

3.8. В случае проведения промерных работ на оживленном рейде речного порта или при интенсивном движении речного транспорта на промерном судне (лодке) необходимо вывешивать два зеленых флажка.

3.9. Промерные работы на реках с большими скоростями течения (до 4 м/с) выполняют вверх по течению.

3.I0. Одновременно с промером глубин по поперечникам ведут запись в бортовом журнале съемки, отмечая номер поперечника, направление движения при промере относительно берегов, домер до линии уреза берега по горизонтальному расстоянию (если глубина не позволяет промерному судну подойти вплотную к берегу), глубину в точке домера, характерные ориентиры в непосредственной близости от поперечника.

Концы поперечников фиксируют домерами с помощью дальномера до точек магистрального хода в момент опускания наметки в воду, в начале и конце поперечного хода. Расстояние между поперечниками принимается от I/5 до I/8 ширины реки.

Плановая основа

3.II. Плановой основой промера служат точки магистрального хода, проложенного в прибрежной полосе района мостового перехода, топографическая съемка которой производится в соответствии с существующими наставлениями по производству топогеодезических работ. Ошибку измерения глубин при выполнении промерных работ определяют в соответствии с приложением 2.

3.I2. В особых случаях (на территориях речных портов с линиями причалов, на сильно меандрирующей реке), когда невозможно проложить магистральный ход вдоль берега, геодезическую сеть развивают одновременно тремя инструментами методом угловых засечек.

3.I3. При промерных работах на реках, не имеющих топогеодезического обоснования в районе мостового перехода, необходимо закрепить створные знаки в соответствии с требованиями, которые предъявляют при определении пунктов геодезического обоснования. Створный знак должен быть привязан к выбранной точке на ближайшем четком контуре местности вне зоны затопления в период паводка. При наличии аэрофотоснимков района перехода выбранная точка местности должна легко опознаваться на них, поэтому при ее выборе следует дать описание и схематическое изображение, по которому можно было бы фотограмметрическим путем передать отметки на урез.

Линейные измерения

3.I4. Линейные измерения, выполняемые по створу при его подготовке к промерным работам, служат для определения расстояний между промежуточными промерными точками с помощью дальномера "Телетоп", измерительный клин которого устанавливают с учетом предполагаемых длин между промежуточными промерными точками (приложения 3 и 4).

3.I5. При постановке на якорь первого от уреза буйка или установке по створу первой вехи с промерного судна снимают три отсчета расстояния по дальномеру между первой

точкой на берегу, положение которой на плане определено в результате топогеодезических работ, и местоположением первой вехи или буйка.

3.I6. В момент отсчетов расстояний промерное судно должно быть неподвижно и находиться рядом с установленным знаком (ниже его по течению). Прибор включают на I-2 с для измерения глубины в месте постановки буйка, что необходимо для определения длины лески при закреплении буйка. Располагая буйки или вехи вдоль створа, последовательно измеряют все расстояния между ними. Результаты измерений на стоянке записывают в журнал (табл. 2).

Таблица 2

Наименование точек	Отсчеты расстояний дальномером, м	Среднее расстояние, м	Глубина по прибору, м	Глубина по наметке, м
ПК 280 + 40	82 8I			
Веха № I	82	8I,7	3,I0	3,I5
.....	....	....	....	....
.....	....	....	....	....
№ 7		76	6,30	Измерений нет
	75	75,3		
ПК 286 + I0	75			

3.I7. На последней стоянке при установке на створе буйка или вехи измеряют два расстояния: одно до предыдущей створной вехи или буйка и другое – до конечной точки на берегу с известным плановым положением. Измерение производят повторно по окончании промерных работ в период размаркирования створа.

3.I8. При промере глубин на реках с руслом шириной более 300 м целесообразно, если невозможно выставить промежуточные вехи, попеременно вести работу от обоих берегов.

Детальность промера

3.19. Детальность промера определяется вертикальным и горизонтальным масштабами батиграммы.

Вертикальный масштаб устанавливают по результатам тарирования прибора одним из способов, указанных в п. 2.4.

3.20. Горизонтальный масштаб m профиля батиграммы зависит от скорости протяжки бумаги $V_б$ и скорости перемещения промерного судна $V_п$ и может быть определен по соотношению:

$$\frac{1}{m} = \frac{V_б}{V_п} .$$

3.21. Скорости перемещения бумаги самописца у профилографа "Язь" постоянны и составляют 0,5 и 1 м/ч.

При скорости перемещения 0,5 м/ч и скорости промерного судна 5 км/ч горизонтальный масштаб равен примерно 1:10000. Для получения более крупного масштаба необходимо переставить ведущие шестерни самописца или уменьшить скорость перемещения промерного судна.

При перестановке шестерен ожидаемый горизонтальный масштаб записи профиля на батиграмме при скорости промера 5 км/ч достигает примерно 1:6000.

3.22. Точное значение горизонтального масштаба устанавливают, сравнивая расстояния, зафиксированные в виде отрезков между оперативными отметками батиграммы и измеренные на реке в процессе промера.

4. ПРОМЕРНЫЕ РАБОТЫ НА РЕКАХ ШИРИНОЙ БОЛЕЕ 500 м

Создание плановой основы промера

4.1. Подводную съемку района мостового перехода часто выполняют, не ожидая, когда будут закончены геодезические работы на трассе проектируемой дороги.

Площадь подводной съемки на реках шириной более 500 м довольно значительна (0,1-1,25 км^2), и если она не имеет достаточного геодезического обоснования, то возникает необходимость создания плановой основы промера путем сгущения опорных точек на берегу с учетом после-

дующей привязки развитой основы к координатам трассы.

4.2. Сеть опорных точек на берегу может быть создана полярным способом, способом триангуляции или засечек, а также проложением теодолитного хода вдоль берега.

4.3. Технология работ при создании плановой основы промера зависит не только от факторов, изложенных в общих положениях, а также и от технических данных дальномеров.

При использовании квантовых дальномеров ЕОК-2000 для измерения дальности необходима одновременная установка приборов на обоих концах определяемого расстояния, при этом должна соблюдаться стабильность положения основного прибора и отражателя. Измеряемое расстояние получают как среднее из двух наблюдений в результате дополнительных вычислений. При работе с дальномерами типа ЕОК-2000 измерения можно производить только на суше.

4.4. В случае применения дальномеров "Контраст" при измерении расстояний не требуется установки на концах измеряемой длины специальных отражателей, так как дальномеры этого типа имеют специальное пересчетное устройство,которое позволяет мгновенно отсчитывать измеряемую дальность. Ими можно измерять расстояния на ходу с промерного судна, тем самым определяя положение промежуточных точек на створе промерного поперечника.

4.5. При работе с квантовыми дальномерами ЕОК-2000 основным способом определения координат точек следует считать полярный.

4.6. В качестве начальной точки, с которой измеряют углы и расстояния, выбирают точку или на створе проектируемого мостового перехода, или рядом.

Если по условиям видимости выбор начальной точки на створе неудачен, то последнюю переносят, а новое положение привязывают одним из геодезических методов.

При выборе начальной точки предусматривают возможность определения с нее не только концевых точек промерных поперечников, но и промежуточных точек промера.

4.7. Точки,принятые в качестве плановой основы, должны быть обозначены на местности так, чтобы их можно было легко различать с промерного судна.

Для обозначения точек на берегу используют вехи, сигналы из жердей, связанных в виде пирамиды.

При выборе любого опознавательного знака необходимо создать условия для четкого наведения перекрестия сетки нитей угломерного инструмента и дальномера на центр сигнала.

4.8. При работе с дальномерами ЕОК-2000 предусматривают возможность установки над центром сигнала треноги с отражательной призмой.

4.9. На основной стоянке, с которой выполняют съемку концевых точек промерных поперечников, должен быть набор разноцветных флажков, желательно белого и красного цвета, на длинных древках.

4.10. При очередном угловом или дальномерном измерении на основной точке рядом с инструментом укрепляют красный флажок, который не убирают до окончания измерения на-правлений. По окончании очередного измерения рядом с прибором ставят белый флажок.

4.11. Работающий с призменным отражателем дальномера ЕОК-2000 должен иметь бинокль. После установки призмы в рабочее положение над определяемой точкой он отходит в сторону от треноги отражателя и в бинокль (при значительном расстоянии) непрерывно следит за цветом флажка на основной точке.

4.12. При наличии на основной точке красного флажка всякие изменения в положении отражателя недопустимы. О необходимости смены точки и перестановки отражатель на следующую точку сигнализируют белым флажком.

4.13. Способ триангуляции особенно экономичен при создании плановой основы на сильномеандрирующих реках. В начале и конце цепи треугольников должны быть измерены начальный и конечный базисы.

4.14. Для точности и быстроты работы угловые измерения на основных и концевых точках целесообразно производить тремя теодолитами, одновременно выполняя засечку промежуточных точек на промерных поперечниках.

4.15. Способ засечек имеет наиболее широкое распространение в практике промерных работ. Применение его

особенно оправдано в тех случаях, когда требуется определить большое число промежуточных промерных точек.

4.16. При использовании способа засечек большое внимание следует уделять четкой сигнализации путем подачи сигналов с промерного судна разными цветами. Например, при положении промерного поперечника подают сигнал белым флажком для выполнения двух засечек, а затем три засечки фиксируют по команде красным флажком. Следующую серию из пяти промежуточных промерных точек определяют по сигналу белого флажка и т.д.

Конец и начало каждого поперечника обозначают одновременно показом белого и красного флажков.

4.17. Теодолитный ход применяют для детальной съемки береговой полосы и создания по всей длине съемочного участка опорных концевых точек промерных поперечников.

4.18. Углы измеряют при одном положении трубы. Во избежание накопления ошибок углы на одной точке измеряют при КП, а на следующей – при КЛ и так все время меняют положение вертикального круга. Угловые измерения контролируют по отсчетам азимутов по буссоли. Угол, определенный по буссоли, может отличаться от угла, полученного теодолитом, на величину до 30'.

4.19. Измерение длин линий производят один раз и контролируют по дальномеру. Расстояния, измеряемые лентой, записывают до дециметров.

4.20. При прокладке теодолитного хода выполняют съемку перпендикулярами ситуации и береговой полосы, одновременно выбирая и закрепляя точки для створов промерных поперечников.

4.21. Теодолитный ход прокладывают вверх и вниз от предполагаемого створа перехода. За начальную точку принимают створную веху на оси перехода. В качестве начального направления используют створ оси перехода.

При создании плановой основы промера целесообразно использовать различные способы, при этом полярный способ применять в сочетании с засечками, прокладку теодолитного хода дополнять засечками и т.п.

Порядок работы на основной (начальной) точке

4.22. Квантовый дальномер ЕОК-2000 (приложение 5) устанавливают на штативе по круглому уровню и центрируют с помощью оптического отвеса.

4.23. Подключают питание напряжением 12 В, соблюдая полярность.

4.24. Поворотом переключателя 18 (рис. 6) в положение I включают питание. Исправность проверяют контрольными лампами 14. Повернув переключатель 9 в положение D (измерения), а переключатель контуров 12 в положение T (контрольный), наблюдают при соответствующих положениях переключателя 11 появление указанных ниже отклонений стрелки контрольного прибора 1: В (напряжение питания) – около 12 В (черный диапазон); Р (напряжение для ФЭУ) – 40–80 делений черного диапазона; R (сигнал сравнения) – 30–100 делений; D_1 (сигнал измерения). При недостаточном сигнале измерения поворотом рукоятки 13 из положения 9 (максимальная плотность клина) визируют большее отклонение.

4.25. Для определения дальности на конце измеряемой линии устанавливают призменный отражатель, как указано в пп. 4.38–4.42 (рис. 7).

4.26. Грубо наводят светодальномер с помощью искателя на призменный отражатель и закрепляют. Затем винтами 16 и 17 подводят на среднюю линзу отражающего рефлектора изображение креста нитей. Для более точной наводки центр креста необходимо опустить ниже центра средней линзы отражателя.

4.27. Следят за показанием нуль-индикатора 2 и контрольного прибора 1. В случае очень малой амплитуды сигнала измерения, т.е. при недостающих показаниях контрольного прибора, добиваются максимального отклонения стрелки нуль-индикатора путем повышения рабочего напряжения ФЭУ,

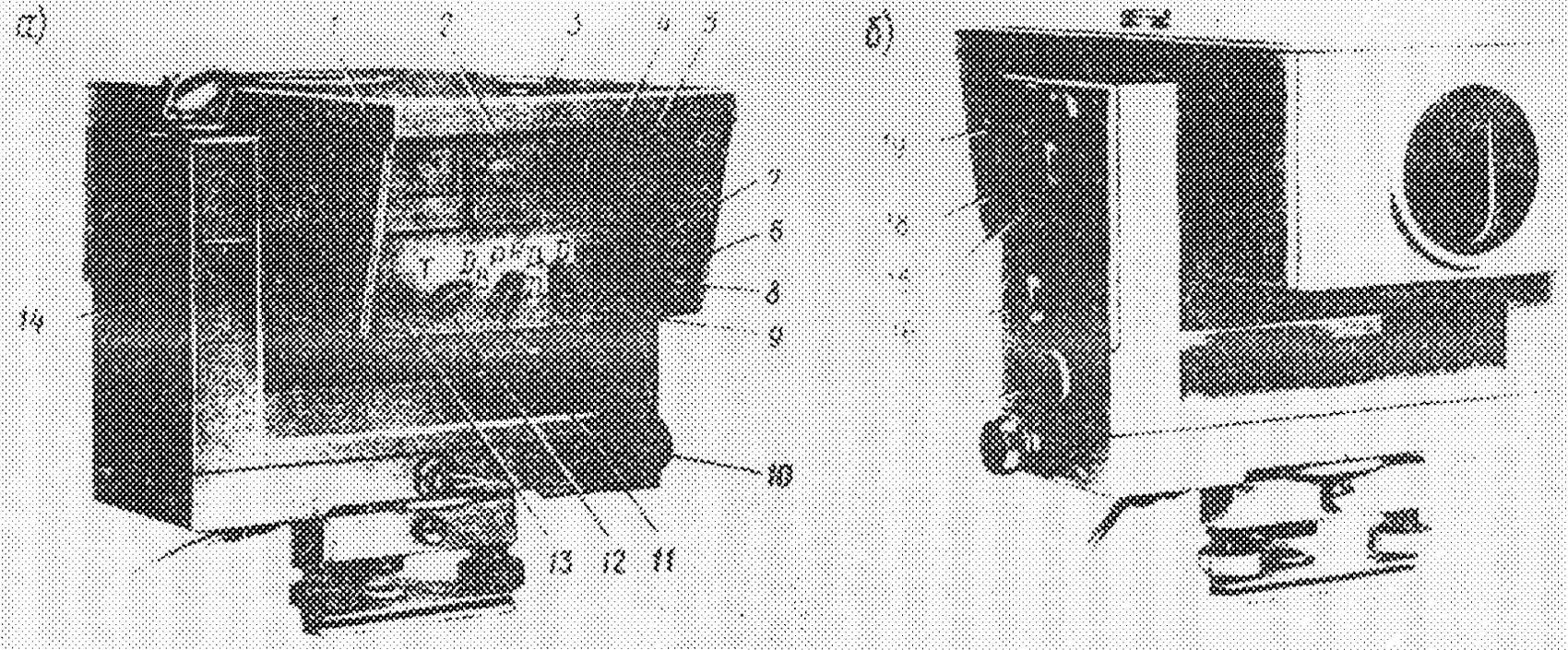


Рис. 6. Общий вид светодальномера ЕОК-2000:
а – со стороны управления; б – со стороны объектива;
1 – контрольный прибор; 2 – нуль-индикатор; 3 – оптический визир светодальномера ЕОК-2000; 4 – окуляр трубы-искателя; 5 – переключатель частоты модуляции; 6 – кнопочный выключатель для установки счетчика на нуль; 7 – лупа для считывания счетчика; 8 – кнопочный выключатель "Ц"; 9 – переключатель для включения прожектора или измерительного устройства; 10 – рукоятка для точного поворота прибора в горизонтальной плоскости; 11 – контрольный переключатель; 12 – переключатель для включения дальномерного эталона; 13 – регулятор интенсивности измерительного сигнала (серый клин); 14 – контрольные лампы; 15 – рукоятка для фокусировки трубы-искателя; 16 – рукоятка для точного поворота прибора в вертикальной плоскости; 17 – рукоятка для точного поворота прибора в горизонтальной плоскости; 18 – переключатель напряжения ФЭУ; 19 – рукоятка гониометра

что осуществляется правым поворотом ступенчатого регулятора 19 в положения I-5.

4.28. Выполнить калибровку светодальномера, для чего поворачивая переключатель 12 в положение Т (калибровка), а вращением рукоятки серого цвета добиваются показаний D, контрольного прибора I, напряжения около 12 В в пределах черной шкалы, а вращением рукоятки 19 в фазовом режиме I - показания 0 нуль-индикатора 2.

4.29. После установки стрелки нуль-индикатора в положение 0 нажать кнопку „0", стрелка показания фазового индикатора.

4.30. Повернуть переключатель 12 в положение D. Поворотом рукоятки серого цвета обеспечивают показания D контрольного прибора I или по нуль-индикатора при амплитудах стрелки не менее 50 делений шкалы.

4.31. Установливают переключатель 5 в положение I (частота f_1.

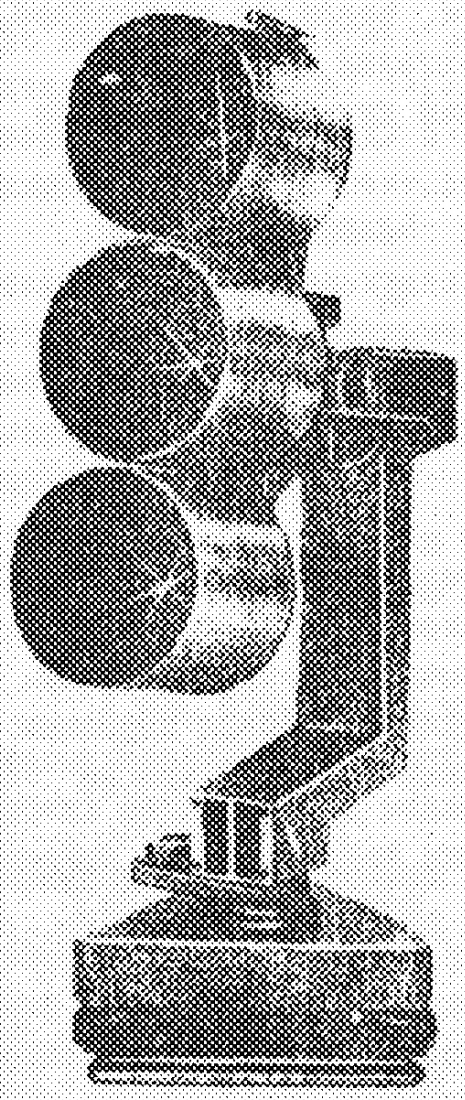


Рис. 7. Прямящий отражатель ВОК-2000

4.32. Поворотом рукоятки 19 в фазовом режиме добиваются показания 0 нуль-индикатора, далее отсчитывают и записывают показания R_1 фазового индикатора 7, а затем нажимают кнопку 0 .

4.33. Поворачивают переключатель 5 в положение 2 (частота f_2). Вращая рукоятку 19 в фазовом режиме 2, добиваются показания 0 нуль-индикатора, затем отсчитывают и записывают показания R_2 фазового индикатора.

4.34. После снятия второго показания кнопку 0 не нажимают.

4.35. Поворачивают переключатель 5 в положение 3 (частота f_3). Поворотом рукоятки 19 в фазовом режиме 3 устанавливают показание 0 нуль-индикатора, вслед за тем отсчитывают и записывают показания R_3 фазового индикатора.

4.36. Измерение расстояний квантовым дальномером производят только в одном направлении двумя приемами (на частотах f_1, f_2 и f_3).

Первый прием	Второй прием
R_1 = 269	R_1 = 271
R_2 = 780	R_2 = 781
R_3 = 753	R_3 = 751
2R = 277,53 м	2R = 277,51 м

2R = 277,52 м

R = 138,76 м

При расхождениях более 5 см используют третий прием. Если квантовый дальномер применяют для измерения коротких расстояний (менее 100 м), то наблюдения ведут только на частотах f_1 и f_2.

4.37. Число целых 500-метровых интервалов определяют или по карте или по аэрофотоснимкам известного масштаба.

Порядок работы на конце измеряемой линии

4.38. Треногу призменного отражателя необходимо установить и центрировать над точкой измеряемой дальности.

4.39. Устойчивая работа призменного отражателя зависит от числа отражающих призм и определяемого расстояния.

При дальностях до 1 км устойчивая работа возможна при одной отражающей призме, до 1,5 км – трех отражающих призмах, в интервале 1,5–2 км – шести отражающих призмах.

4.40. Отцентрированный призменный отражатель наводят по визирной метке на объектив квантового дальномера.

4.41. При работе с девятью отражающими призмами на измеряемых дальностях свыше 2,2 км отражатель достаточно наводить с точностью $\pm 20^0$.

4.42. Дальномеры "Контраст", представляющие собой устройства-автоматы, служат для определения расстояний на местности. Процесс измерения расстояний такими приборами сводится к отысканию на местности характерных предметов, до которых необходимо определить дальность. Точное наведение осуществляют через оптический прицел, снабженный перекрестием. Наведя перекрестие на предмет, нажимают кнопку отсчета и считывают показания дальности.

Поверку прибора в полевых условиях осуществляют путем сравнения дальностей, измеренных дальномером, с расстояниями, размеченными на местности мерной лентой. На основании сравнения нескольких измерений устанавливают постоянную ошибку данного прибора, которую учитывают при полевых измерениях.

Съемка подводного рельефа с использованием аэросъемочных материалов

4.43. В качестве плановой основы промера могут быть использованы аэроснимки, на которых получено изображение обоих берегов и не менее половины полезной площади аэроснимка занято водной поверхностью.

4.44. Аэроснимки, отобранные для полевых гидрологических работ, оценивают по степени разнообразия прибрежной ситуации и возможности создания системы береговых ориентиров, используемых в качестве створных знаков.

4.45. Схему промерных ходов наносят на аэроснимок, особо отмечая положение выбранных береговых ориентиров.

На реках со скоростью течения более 1,5 м/с при проложении промерных ходов по выбранным створным ориентирам наиболее вероятен снос промерного судна с выбранного направления промера. Поэтому в тех случаях, когда течение реки имеет значительные скорости или ориентиры створов слабо различаются с промерного судна, что также является причиной ухода судна со створа, число промерных ходов должно быть увеличено на 25-30% за счет уменьшения расстояний между промерными поперечниками.

4.46. Перед началом работ ориентируют снимок со схе-

мой по направлению течения и устанавливают возможность выполнения промера визуально. При необходимости используют бинокль.

На реках, имеющих значительную ширину и низкий берег, найти с промерного судна выбранные по аэроснимкам створные ориентиры бывает трудно. В этом случае предварительно маркируют ориентиры подручными средствами.

Устанавливают специальные щиты, вехи и легкие пирамиды. Все створные знаки должны быть привязаны одним из геодезических способов к четким контурам, надежно опознанным на аэроснимке и местности.

4.47. Для соблюдения параллельности промерных поперечников при установке вех и других знаков рекомендуется использовать магнитный азимут основного створа.

4.48. Допустимо выполнение промера без создания промежуточных промерных точек в случае, если длина каждого промерного поперечника известна и условия при выполнении промера позволяют выдерживать постоянную скорость и направление на всем протяжении измеренного поперечника. При этом следует учитывать короткие участки домеров у берегов, где промерное судно имеет переменную скорость.

Домеры измеряют от уреза до вех, которые выставляют на створе на глубине не менее 2 м, на расстояниях от берега, обеспечивающих возможность набора постоянной скорости промерного судна.

Результат домера выписывают на батиграмму против соответствующих концов поперечника или схему промерных ходов и учитывают затем при камеральной обработке батиграмм (пп. 6.2–6.4).

4.49. Одновременно выполняют домер по створам промерных поперечников от уреза до незатопляемых контурных или других ориентирных точек берега, которые можно опознать на аэроснимке, в целях учета изменения ширины русла за период между датами аэро- и подводной съемок.

4.50. Длину промерных поперечников на аэроснимках определяют в пределах полезной площади аэроснимка, при соблюдении условия, что наилучшее положение измеряемого поперечника – размещение его вблизи центра аэроснимка.

Поэтому перед началом измерений просматривают весь комплект снимков на участок работы и отбирают аэроснимки, на которых положения промерных поперечников удовлетворяет приведенному выше условию.

4.51. Устанавливают масштаб аэроснимка по показаниям радиовысотомера H и величине фокусного расстояния аэрокамеры $f_к$ из соотношения

$$\frac{f_к}{H} : \frac{1}{m},$$

где m – знаменатель масштаба аэроснимка.

Измеряют длину поперечника на стереометре либо с помощью параллактической или женевской линеек.

4.52. Вносят поправки в полученные по аэроснимкам длины поперечников. Для этого сумму домеров левого и правого берегов соответствующих поперечников вычитают из измеренных длин, если за период между аэросъемкой и промерными работами произошел спад уровня воды, и прибавляют, если отмечен подъем.

4.53. Для переноса данных промера и последующей рисовки подводного рельефа на аэроснимке исправленные в соответствии с п. 4.52 длины поперечников наносят на полоску миллиметровой бумаги в заданном масштабе. На ней же указывают положения левого уреза, концевой точки, опознанной на снимке, левого берегового ориентира, точки правого уреза и концевой точки правого берегового ориентира, расположенных на створе поперечника.

На эту же миллиметровку одним из способов, указанных в пп. 6.9–6.10, переносят характерные отметки глубин подводного рельефа.

Подготовленную миллиметровку накладывают на аэроснимок и ориентируют так, чтобы один из концевых ориентиров миллиметровки совместился с соответствующей точкой аэроснимка. Край полосы с данными промера и характерными точками поперечника должен являться гипотенузой в треугольнике, две другие стороны которого образованы направлением промера на аэроснимке и примерным направлением линий берегового уреза (рис. 8).

Далее поворачивают миллиметровку таким образом, что-

бы концевые отметки на снимке и на миллиметровке оставались совмещенными, и переносят все точки на аэроснимок (пп. 6.9–6.10). Выписывают против перенесенных точек отметки глубин. Аналогично поступают и с другими поперечниками. После переноса их переходят к рисовке рельефа.

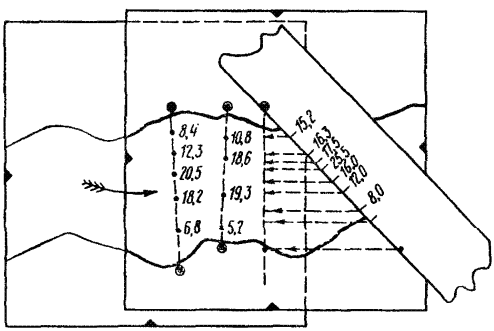


Рис. 8. Перенос отметок глубин с батиграммы на аэроснимок
⊙ Контурные точки на берегу на концах промерных поперечников
• Промежуточные промерные точки

4.54. Площадь живого сечения ω, определенная в период съемки подводного рельефа, может быть подсчитана на каждую из дат аэросъемки в случае повторных залетов по формуле

$$\omega \text{ дата аэросъемки} = \omega \text{ дата промера} \pm \Delta\omega,$$

где $\Delta\omega = \frac{B \pm B_n}{2} \lambda$, здесь B – длина поперечника при промере эхолотом; B_n – длина поперечника на дату аэросъемки; λ – разность уровней в период между датой промера эхолотом и датой аэросъемки.

4.55. Отметки уровней устанавливают по данным водомерных постов. При отсутствии натурных наблюдений отметки уровней на даты аэросъемки определяют фотограмметрическим путем от выбранного на аэроснимке и опознанного в натуре репера, который должен быть привязан к высотному обосно-

ванию известными геодезическими способами.

5. ПРОМЕРЫ ГЛУБИН СО ЛЬДА

Предварительное измерение толщины льда

5.I. Принцип измерения толщины льда основан на установлении зависимости между величиной уширения начальной линии на батиграмме прибора и толщиной льда. Чем толще лед, тем большую ширину записи имеет начальная линия (рис. 9).

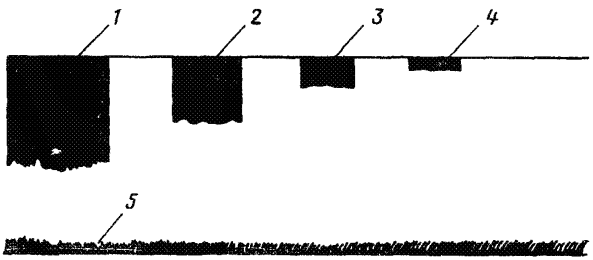


Рис. 9. Зависимость уширения начальной линии от толщины льда:
I,2,3 - толщина льда соответственно 97;68 и 3I см;
4 - открытая водная поверхность; 5 - линия дна

Зависимость между величиной уширения начальной линии и толщиной льда устанавливают опытным порядком. Для этого на ледяном покрове реки намораживают из отдельных выпиленных льдин ступенчатый куб с основанием IxI м. С одной стороны куба выпиливают ступени высотой 30-35 см. Окончательно высоту выпиленных ступеней измеряют с точностью до сантиметра, затем последовательно прикладывают вибратор профилографа на каждую ступень куба и измеряют глубину реки. На батиграмме при измерении глубин получают разную степень утолщения начальной линии в зависимости от положения вибратора на одной из ледяных ступенек. Толщину начальной линии на батиграмме измеряют с точностью до 0,I мм.

Результаты предварительных измерений обрабатывают по формулам:

$$K = \frac{\delta}{d};$$

$$K_{ср} = \frac{\Sigma K}{n},$$

где δ – толщина льда, см;

d – толщина начальной линии, мм;

n – количество измерений.

Поправочный коэффициент K находят отдельно для каждого прибора.

Для определения толщины ледяного покрова на батиграммной ленте профилографа измеряют толщину начальной линии с точностью до 0,1 мм и умножают на поправочный коэффициент. Разброс K может достигать 15%. Толщину льда менее 20 см измеряют обычным способом.

Подготовка участка измерений глубин через лед

5.2. До начала измерений глубин через лед створ размечают мерной лентой на необходимое количество промерных точек, чтобы обеспечить детальность съемки в соответствующем масштабе. Места измерений глубин должны быть обозначены пикетными колышками или вешками. При измерении глубин на значительной площади наиболее простым способом определения мест промеров является разметка сети квадратов мерной лентой от двух взаимно перпендикулярных линий, обозначенных на местности вехами.

Рекогносцировочные обследования реки можно проводить, измеряя расстояния между точками промера по линии хода двумя парами размеченных лыж. Два промерщика последовательно совмещают риски на переднем конце одной пары лыж с концами лыж следующей пары. При этом ведут счет числа перемещений и через заданный интервал измеряют глубину. Относительная точность такого линейного промера – 1-200.

5.3. Если в толще ледового покрова есть воздушная

прослойка, измерить глубину и толщину льда невозможно, так же как и при пучении льда, когда между нижней кромкой ледового покрова и водной поверхностью нет непосредственного контакта. При наличии донного льда показания глубин уменьшаются на его толщину.

Измерение глубин через лед

5.4. В местах промера очищают снег до поверхности льда, к которой затем плотно прижимают вибратор профилографа. Для улучшения контакта вибратора с поверхностью льда на последний наливают 25–50 г воды. Профилограф включают только при условии, если вибратор плотно прижат к поверхности льда.

5.5. Перед началом работы необходимо убедиться, что прибор работает нормально. Для этого измеряют глубину через лед у проруби или лунки. Опустив вибратор в воду, как это делают при обычном промере, производят измерение глубины, подбирают наилучшее усиление зондирующего сигнала. При правильно подобранном усилении получают четкую линию дна на батиграмме, параллельную начальной линии. Затем прибор выключают. Вынимают вибратор из воды, плотно прижимают его к поверхности льда и включают прибор. При плавном усилении первый по времени поступления в вибратор сигнал от точки дна на ленте самописца профилографа будет изображен четкой линией, соответствующей измеряемой глубине.

При работе через лед на ленте самописца из-за избыточного усиления обычно пишется не одна, а несколько линий, которые расположены подобно линии дна (рис. 10).

Для выделения только полезного сигнала от дна необходимо несколько раз плавно изменить усиление, следя при этом за характером появления на самописце отраженных сигналов. При перемене усиления признаком полезного отраженного сигнала является то, что он позже исчезнет при уменьшении усиления в записи самописца и раньше появится при усилении.

При наличии воздушной прослойки запись отраженного

сигнала на ленте самописца не будет. Предельная толщина льда, через которую измеряют глубину, составляет I м.

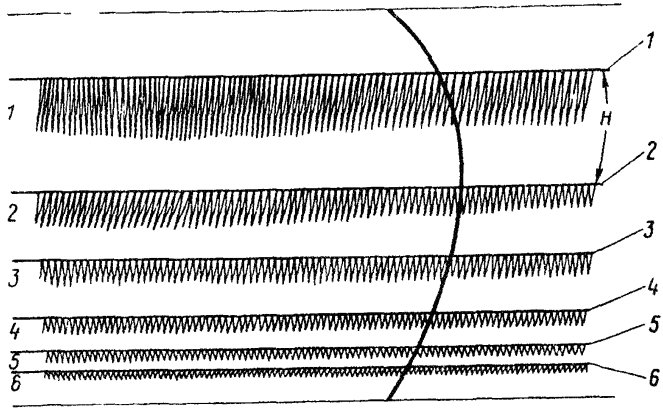


Рис. IO. Характер записи на батиграмме при измерении через лед:
I - начальная линия записи; 2 - линия записи дна; 3-6-кратные линии избыточного усиления; H - измеренная глубина

5.6. Прибор во время измерений носят на ремне через плечо. Батареи питания должны быть плотно укрыты от холода.

6. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

6.I. Камеральные работы имеют целью получить в заданном масштабе результаты промера в виде отдельного профиля живого сечения по створу или плана подводного рельефа в районе мостового перехода и заключаются в обработке материалов линейных измерений, построении палетки и дешифрировании батиграмм.

Обработка материалов линейных измерений

6.2. Линейные измерения выполняют дальномерами "Телетоп"

для определения координат промежуточных промерных точек поперечника. Полученные материалы обрабатывают.

6.3. По координатам точек на концах промерного профиля, принятых за исходные при измерении промежуточных расстояний между буйками (вехами), аналитически определяют расстояние, которое принимают за основное.

6.4. Из трех измерений (см. табл. 2) выводят средние результаты, суммируют полученные расстояния R и вычисляют линейную невязку

$$f_n = \pm\left[\sum_0^n R - D_p\right],$$

где D_p – определяемое аналитически расстояние между точками планового обоснования на концах створа.

Невязку f_n распределяют пропорционально измеренным расстояниям. По исправленным величинам расстояний наносят промежуточные промерные точки на линию промера в заданном масштабе.

Построение палетки

6.5. Для снятия отсчетов с батиграммы эхолота используют палетку (рис. II), которую для каждого профилографа вычерчивают отдельно. В качестве основного деления палетки принимают I м, выраженный в установленном по результатам тарирования масштабе. Например, по результатам тарирования I м глубины выражается на батиграмме вертикальной ступенью высотой 2,2 мм (см. табл. I). Следовательно, для построения палетки раствором измерителя, равным 2,2 мм, откладывают на дуге, описанной радиусом, равным радиусу вращения кругового пера профилографа, деления шкалы палетки через I м. При этом достаточно отложить 20 делений, что соответствует 20 м глубины. Наименьшие деления шкалы получают путем деления метра в вертикальном масштабе на две части. Таким образом, наименьшее деление шкалы палетки – 50 см.

При отсчете глубин с батиграмм профилографа глазомерно оценивают половину минимального деления палет-

ки. Точность палетки в данном случае составляет около 0,2 м. При использовании профилографа "Язь" можно изменять вертикальный масштаб, при этом I м глубины выражается на батиграмме вертикальной ступенью высотой около 4 мм. Точность такой палетки - 0,I м.

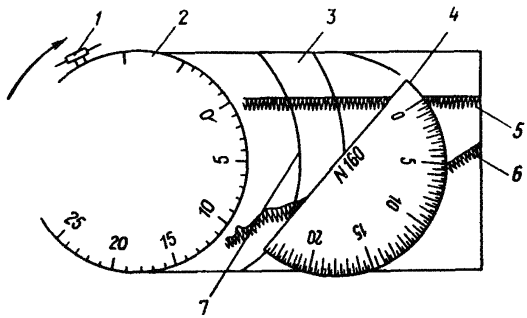


Рис.II. Общий вид палетки:
I - пишущее круговое перо; 2 - шкала эхолота; 3 - электротермическая лента; 4 - палетка; 5 - начальная линия батиграммы; 6 - линия дна на батиграмме; 7 - дуговая линия батиграммы (глубина, отсчитанная по палетке, - 5 м)

6.6. В качестве основы для построения шкалы палетки можно применять электротермическую бумагу профилографа, на которой пером прибора чертят дугу. После нанесения на внутренней стороне дуги соответствующих делений электротермическую бумагу обрезают по дуге.

6.7. Для снятия отсчета глубины срезанный край палетки ориентируют по дуговым линиям батиграммы и совмещают 0 палетки с начальной линией батиграммы (см. рис. II). На пересечении линии дна на батиграмме с соответствующими делениями шкалы палетки отсчитывают глубину.

Если при промере глубины вибратор был опущен ниже уровня водной поверхности, что должно быть указано на батиграмме, на 5-20 см и более, то учитывают это заглубление вибратора, прибавляя указанную поправку к отсчету глубины.

Построение профиля живого сечения

6.8. Для построения профиля живого сечения промерного поперечника необходимо установить горизонтальный и вертикальный масштабы записи батиграммы, отметку уреза воды на момент подводной съемки. Горизонтальный масштаб определяют по линиям оперативных отметок, которые отображаются на батиграмме в виде сплошных дуг, прочерчиваемых круговым пером прибора в тот момент, когда нажимают кнопку при прохождении вибратора мимо буйков или при сигнале для угловых засечек. Существуют такие конструкции профилографов, в которых оперативные отметки отображаются в виде сплошных белых дуговых пропусков записи либо в виде оперативных точек или проколов на полях батиграммы (рис. I2).

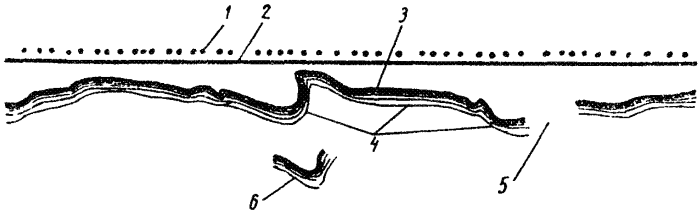


Рис. I2. Изображение различных характерных точек на батиграмме:
I - проколы ленты на промежуточных промерных точках; 2 - начальная линия; 3 - линия записи дна; 4 - характерные точки дна; 5 - отраженный сигнал от дна отсутствует при неправильном выборе усиления (недостаток усиления); 6 - краткий сигнал, отраженный от дна, при неправильной регулировке усиления (избыток усиления)

6.9. На батиграмме определяют участки промера, заключенные между линиями оперативных отметок и измеренные в натуре, и в желаемом масштабе переносят на миллиметровую

бумагу. Перенос участков промера и всех наиболее характерных точек рельефа дна выполняют двумя способами.

Первый способ переноса отметок на план осуществляют способом треугольника (рис. 13).

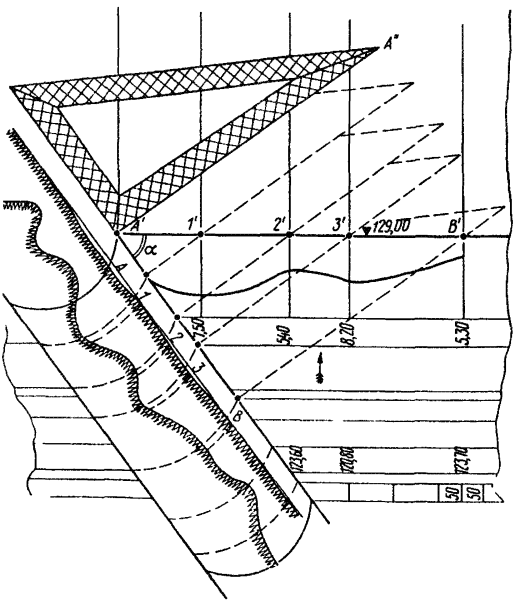


Рис. 13. Перенос отметок на план способом треугольника:
А,В – промежуточные промерные точки

Батиграмму с участком промера располагают под углом α к линии уреза на миллиметровой бумаге таким образом, чтобы при параллельном перемещении края треугольника можно было переносить промежуточные характерные точки промера 1,2 и 3 на профиль, где в заданном масштабе нанесены с соблюдением измеренных в натуре расстояний промежуточные точки. Из точек профиля 1', 2' и 3' переносят с батиграммы глубины, используя при этом для измерения глубины

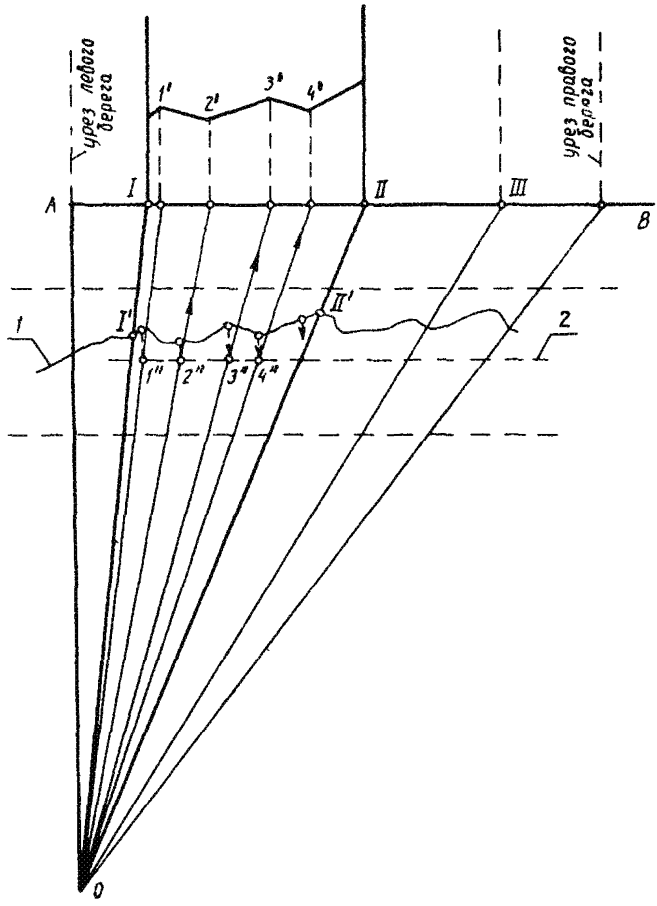


Рис. I4. Перенос отметок на план с помощью восковки: 1 - батиграмма; 2 - начальная линия; I,II,III - промежуточные промерные точки; I',2',3',4' - характерные промерные точки

палетку.

6.IO. Второй способ – перенос отметок с использованием восковок (рис. I4). На восковке в заданном масштабе на горизонтальной линии откладывают расстояния, полученные между промежуточными точками и урезами берегов. Из точки А к линии АВ восстанавливают перпендикуляр АО, по которому откладывают расстояние, равное примерно АВ, и получают точку О. Ее соединяют прямыми с промежуточными точками I,П,Ш и т.д. на линии АВ. Восковку накладывают на участок батиграммы и перемещают ее так, чтобы линия АО оставалась перпендикулярной линии нулевого отсчета на батиграмме до момента совмещения радиальных лучей OI, ОП и т.д. на восковке с промежуточными промерными точками на батиграмме. После этого все характерные точки переносят, как показано на рис. I4, на профиль. Затем из них по перпендикулярам откладывают значения глубин, снятые с батиграммы (пп. 6.5-6.7).

6.II. Окончательное графическое оформление поперечного профиля реки в районе мостового перехода производят в соответствии с действующими инструкциями.

Приложение I

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПРОФИЛОГРАФА "ИЗЬ"

Диапазон измеряемых глубин	От I до I60 м с возможностью записи любого участка глубин в пределах этого диапазона
Рабочая частота	85 ± 5 кГц
Число импульсов в минуту	28I 25± I4
Длительность импульсов	0,3 м/с
Мощность в импульсах	7,5 Вт
Тип излучателя	Пьезокерамический, одновибраторный
Угол диаграммы направленности вибратора на уровне 0,7	34 ± 7^0
Мертвая зона	I м от плоскости вибратора
Запись глубин	Радиальная, на электротермическую бумагу
Ширина бумаги.....	80 мм
Расход бумаги	0,5I или I,02 м в час
Питание прибора	От 5 элементов типа "Марс"
Напряжение питания	6 В
Потребляемая мощность	Не более 5 Вт
Скорость хода при измерении	До I2 км/ч
Масса прибора с укладочной тарой..	I4,4 кг

ОШИБКУ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОМЕРНЫХ РАБОТ

I. Суммарную ошибку m_h при измерении глубин по профилю живого сечения реки находят из выражения

$$m_h = \pm\sqrt{(m_{h_{zl}})^2 + (m_{h_{nl}})^2},$$

где $m_{h_{zl}}$ – инструментальная ошибка, определяемая тарированием прибора;

$m_{h_{nl}}$ – ошибка глубины, вызванная неточностью в вычислении координат промерной точки в зависимости от масштаба съемки и определяемая по формуле

$$m_{h_{nl}} = Jf,$$

здесь J – среднее значение поперечного локального уклона дна, определяемое по профилю батиграммы прибора;

f – величина линейного смещения, зависящая от скорости промерного судна V при измерении глубин и от времени запаздывания отсчета t.

Время t зависит от скорости движения промерного судна, расстояния между промерным судном и наблюдателем при выполнении угловых засечек, навыков наблюдателя и изменяется от 0,5 до 5 с. Линейное смещение

$$f = Vt\frac{M_n}{M_э},$$

где M_n – знаменатель масштаба съемки поперечного профиля живого сечения реки;

$M_э$ – знаменатель горизонтального масштаба батиграммы прибора, получаемый как частное от деления скорости промерного судна на скорость протяжки бумаги самописца.

Приложение 3

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДАЛЬНОМЕРА "ТЕЛЕТОП" (ГДР)

Диаметр объектива	20 мм
Увеличение	6^{X}
Поле зрения	$7^{0}20'$
Отсчетное приспособление	Отсчетная лупа
Цена деления	1^{0}
Точность отсчета	$0,1^{0}$
Дальномер двойного изображения с переменным базисом	
Устройство для определения превышений	

Вертикальный круг

Точность уровня на подставке трубы	2
Точность измерения:	
углов	1^{0}
вертикальных углов	$0,1^{0}$
расстояний	см/100м±0,2% до 2-3% в зависимости от коэффициента клина (см. приложение 4)
Масса рабочего комплекта инструмента	3 кг
Масса дальномерной линейки	Около 0,8 кг

ОШИБКИ ИЗМЕРЕНИЙ РАССТОЯНИЙ ДАЛЬНОМЕРОМ "ТЕЛЕТОП" В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КЛИНА И ДАЛЬНОСТИ

Предел дальности, м	Измерительные погрешности, % от расстояния	Измерительный клин
2-30	± 0,2	I:I00
4-75	± 0,3	I:250
8-I50	± 0,5	I:500
I5-300	± I	I:I000
30-600	± 2,3	I:2000

Приложение 5

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КВАНТОВОГО ДАЛЬНОМЕРА ЕОК-2000

Дневная дальность действия при использовании отражающих призм:

- I-й ..... I км
- 2-й ..... I,5 км
- 3-й ..... 2,5 км

Минимально допустимое расстояние .....0,5 м
Средняя погрешность измерения .....±I см
Продолжительность одного измерения ..... 3 мин
Максимальные наклоны дальномера и призменного рефрактора ..... $\pm 40^0$
Длина волны света несущей частоты ..... 900 км
Визирная труба:

- увеличение ..... $I7,5^x$
- угол зрения ..... $I^0 40'$
- диаметр поля при дистанции I км ..... 29 м

Напряжение питания ..... $I2 \pm {}^{I,5}_{I,0}$В
Потребляемая мощность I0-I3Вт
Потребление энергии за 8 ч работы ..... I0 А·ч
Частота модуляции :

- f_1 ..... 30 мГц
- f_2 ..... 33 мГц
- f_3 ..... 30,3мГц

Габариты:

- квантовый дальномер с треножником (масса I,2 кг) 30x35x29м
- одна отражающая призма (масса 0,5 кг) ... 8x7 м
- рефлектор без призм (масса 2 кг) 4xIIx37м
- насадка к рефлектору с тремя призмами (масса I,6 кг) 8xI0x25м
- контейнер для светодальномера (масса II,5 кг) 43x39x34м

рефлектор и три призмы
(масса 5,8 кг) ..... 42х22х14 м
штатив ..... 5,8 кг

gost.e-ecolog.ru