

**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

УДК 528.7(204.1): 625. II(083.75)

© Всесоюзный научно-исследовательский институт
транспортного строительства, 1975

ПРЕДИСЛОВИЕ

Дальнейшие исследования технологии промерных работ, проведенные ЦНИИССм 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.Будниким.

Зам. директора института

Г.ХАСХАЧИХ

И.о.руководителя отделения
изысканий и проектирования
железных дорог

В.БЫКОВ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. 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.

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

1.3. Плановая основа промера состоит из береговых точек, выбираемых вдоль уреза по берегам реки и промежуточных промерных точек, располагаемых на воде (рис. 1).

1.4. 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.

1.5. 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.

1.6. 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

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

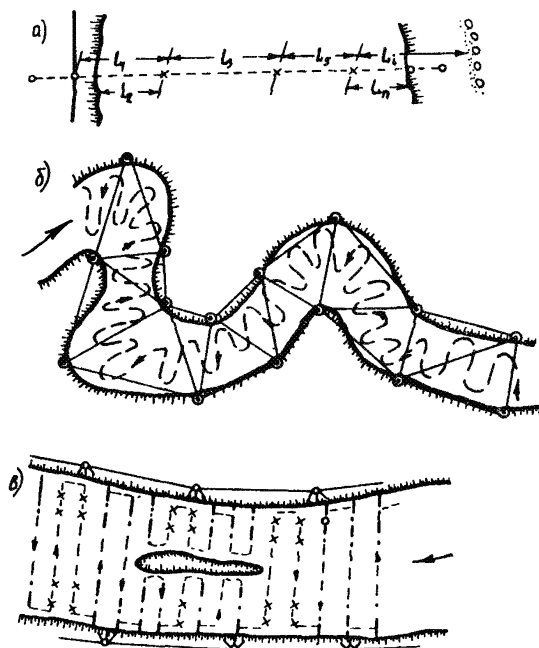


Рис. 1. Схемы размещения плановой основы при промере:

а - на одиночном поперечнике; б - на меандрирующих реках; в - на реках со значительной шириной русла; L_1 - расстояния, измеряемые дальномером; L_2 и L_n - домеры до уреза

- | | |
|--|----------------------------------|
| ○ Створные вехи | - - - Промерный ход |
| — Магистральный ход | У Пункты угловых засечек |
| × Промежуточные промерные точки | —○ Домеры расстояний дальномером |
| ◎ Пункты угловых засечек промерных ходов | |

1.7. 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.

1.8. 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 поплавника, 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 вежах. Расстояния между буйками или вежами измеряют дальномером "Телетоп" с относительной ошибкой 1:200. 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.

1.9. При ширине реки более 500 м целесообразно применять квантовый дальномер с ультразвуковым профилографом "Яз", 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 вежи, 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 руслообразовательных процессов, рекогносцировки береговой полосы и во всех других случаях, когда это возможно.

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

1.11. Глубины измеряют ультразвуковым профилографом "Язъ", который регистрирует профиль дна по створу при скорости промерного судна до 10 км/ч. Измерение глубины менее 1 м производят наметкой (приложение I).

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

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

1.13. Работы следует производить в соответствии с требованиями правил техники безопасности при железнодорожных изысканиях^I.

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Рекогносцировка района работ

2.1. 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, 1962.

Рекогносцировки выполняют путем объезда района работ или с помощью аэрофотоосъемки.

При наличии топографических карт масштабов 1:100 000 и крупнее или материалов аэроосъемки район перехода рекогносцируют с использованием указанных материалов: путем объезда района работ и выбора на картах или по материалам аэрофотоосъемки 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 последней привязки пунктов к системе координат трассы.

В зависимости от рекогносцировки намечают схему выполнения работ. В случае использования дальномера БОК-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 переправы с указанием направления промерных ходов относительно сторон береговых урезов.

Уточняют при наличии островов или длинных песчаных кос возможность создания на них опорных пунктов или засечаемых 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, рек, места прижимов и другие приметные ориентиры, которые расположены вблизи от береговой линии.

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 дальнометров 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).

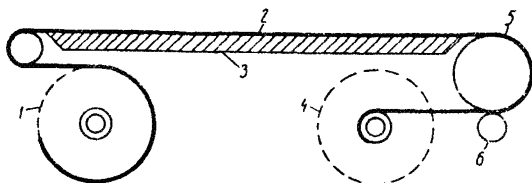


Рис. 2. Схема зарядки самописца электротермической бумагой:

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 якоря на глубинах, соответствующих основному диапазону эхолота.

2.5. Тарирование прибора осуществляют тремя способами.

А. Т а р и р о в а н и е п о д н у п р и д в и ж е н и и п р о м е р н о г о с у д н а с а м о с п л а в о м. 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. Т а р и р о в а н и е п о д и с к у , о п у с -
т а з а м о м у н а т р о с е и л и ш н у р а. Дая-

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 с 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. I).

Суммируют Δ и определяют среднее значение деления круговой шкалы

$$\Delta_{\text{ср}} = \frac{\sum \Delta}{n},$$

где n — число измерений при одной глубине.

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

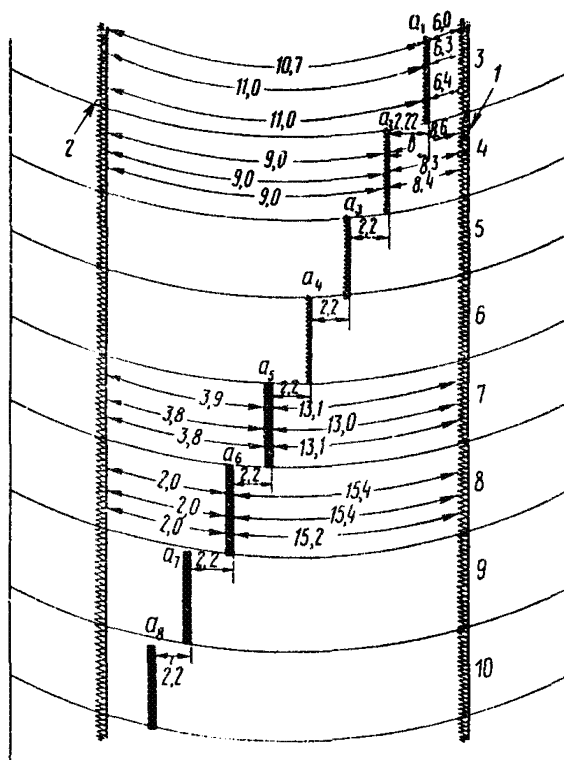


Рис. 3. Батиграмма тарирования:
 1 - начальная линия; 2 - запись положения дна
 на батиграмме; a_1, \dots, a_n - записи положения диска
 на батиграмме при тарировании с интервалом 1 м; b -
 ступень тарирования 1 м в вертикальном масшта-
 бе батиграммы (по данным табл. 1, в 1 м - 2,2 мм)

Т а б л и ц а 1

Журнал тарирования

Дата _____ Река _____ Прибор № _____

Глубина, м	Отсчет до диска Δ , мм	Отсчет от диска до дна, мм	Полный отсчет, мм	Средний отсчет $\Delta_{\text{ср}}$, мм	Деление круговой шкалы на 1 м глу- бины, мм
3	6,0	10,7	16,7	6,2	2,2
	6,3	11,0	17,3		
	6,4	11,0	17,4		

Продолжение табл. I

Глубина, м	Отсчет до диска Δ , мм	Отсчет от диска до дна, мм	Полный отсчет, мм	Средний отсчет, Δ ср, мм	Деление круговой шкалы на 1 м глу- бины, мм
4	8,6	9,0	17,6	8,4	2,2
	8,5	9,0	17,3		
	8,4	9,0	17,4		
7	13,1	3,9	17,0	13,1	2,2
	13,0	3,8	16,8		
	13,1	3,8	16,9		
8	15,4	2,0	17,4	15,3	2,2
	15,4	2,0	17,4		
	15,2	2,0	17,2		

В. Г о р и з о н т а л ь н о е т а р и р о в а -
 н и е о т л ю б о й в е р т и к а л ь н о й
 с т е н к и , с т о я щ е й в в о д е (о п о р ы
 м о с т а и д р .) . Д а н н ы й с п о с о б п р и м е н я ю т , е с л и н е о б -
 х о д и м о о п р е д е л и т ь х о д т а р и р о в о ч н о й к р и в о й н а г л у б и н а х ,
 б о л ь ш и х , ч е м в р а й о н е п р о м е р а и х .

При горизонтальном тарировании вибратор разворачи-
 вают примерно на 90^0 и размещают на корме. В качестве от-
 ражающей плоскости используют бетонную опору моста или
 другое ограждение с вертикальной стенкой, стоящее на глу-
 бине не менее 4 м. Расстояние до плоскости устанавливают
 по маркированному тросу или шнуру. Вибратор при определе-
 нии горизонтальных расстояний следует держать перпендику-
 лярно отражающей плоскости.

Запись глубин и камеральная обработка батиг-
 рамм производятся, так же как и при вертикальном тарирован-
 нии, с применением подвешенного 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 15 см от борта.

2.8. Для крепления вибратора и прибора в комплекте предусмотрены специальные трубицы. 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 трубицы. 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, трубице оканчивается винтом, на который навинчивают корпус прибора. Коробку с батареей питания ставят вблизи профилографа и соединяют с ним кабелем.

2.10. 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.

2.11. 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.

2.12. На борту промерного судна необходимо иметь запасной комплект судовой ультразвуковых элементов "Мерс"

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-

кальным масштабом, установленном на основе тарирования (рис. 5,а). Например, при тарировании установлено, что 1 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

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

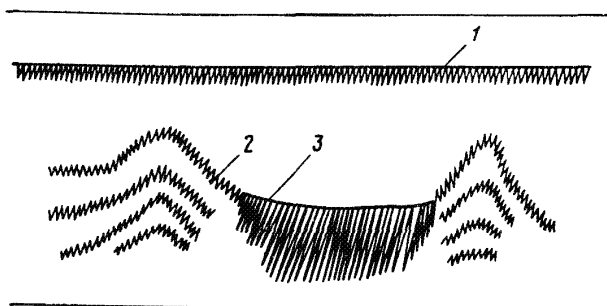


Рис.4. Изображение различных грунтов на батиграмме: 1 - начальная линия; 2 - запись сигнала от песчаных грунтов; 3 - запись сигнала от илистых грунтов

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 1-1,5 см. При вычислении глубины учитывают смещение начальной линии, в приведенном примере на величину $(40+10): 3,8 = 7,9 \text{ м}$, которую следует прибавлять к отсчетам по батиграмме.

Устройство водомерных постов

2.16. Водомерный пост служит для определения отметок уровня уреза воды на момент съема подводного давления в

районе мостового перехода.

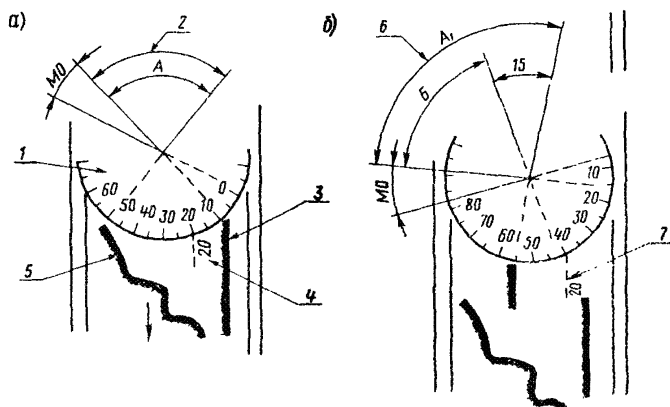


Рис. 5. Отсчеты глубин более 20 м при отсутствии на батиграмме нулевой линии:
 а - измерение глубин до 40 м; б - измерение глубин более 40 м;
 1 - шкала профилографа; 2 - измеренная глубина (40 м);
 3 - начальная линия записи; 4 - отметка карандашом;
 5 - линия записи дна; 6 - измеренная глубина более 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 линией 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 отдадут предпочтение участкам берега с пологими склонами, без резких изменений глубин в зоне предполагаемого подъема или спада воды.

2.19. Уровень воды на момент подводной съёмки 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, лань, врытый кусок рельса и т.п.

2. 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 дальнометр "Телетоп" с переманным 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 буйек или ваха 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 доску толщиной 0,8-1 мм, а затем в отверстие вставляют деревянный штырь длиной 30-35 см. Длину доски 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 вах 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 выставляют 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 вежи и пометку "Стоп".

3.6. При измерении глубин на створе, подготовленном в соответствии с пп. 3.1-3.4, необходимо соблюдать равномерность движения промерного судна. В момент прохождения мимо буйка или вежи на батиграмменной ленте самописца делают прокол и указывают номер вежи 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 бучек 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 флага.

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

3.10. 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 $1/5$ до $1/8$ ширины реки.

Плановая основа

3.11. 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 глубины при выполнении промерных работ определяют в соответствии с приложением 2.

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

3.13. 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

3.14. 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).

3.15. При постановке на якорь первого от урва 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 топографических работ, и местоположением первой вежи или буйка.

3.16. В момент отсчетов расстояний промерное судно должно быть неподвижно и находиться рядом с установленным знаком (ниже его по течению). Прибор включают на 1-2 с для измерения глубины в месте постановки буйка, что необходимо для определения длины лески при закреплении буйка. Располагая буйки или вежи вдоль створа, последовательно измеряют все расстояния между ними. Результаты измерений на стоянке записывают в журнал (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Наименование точек	Отсчеты расстояний даль-номером, м	Среднее расстояние, м	Глубина по прибору, м	Глубина по наметке, м
ПК 280 + 40	82 81			
Вежа № I	82	81,7	3,10	3,15
.....
.....
№ 7		76	6,30	Измерений нет
	75	75,3		
ПК 286 + 10	75			

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

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

Детальность промера

3.19. Детальность промера определяется вертикальным и горизонтальным масштабами батиграмм.

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

3.20. Горизонтальный масштаб m профиля батиграмм зависит от скорости протяжки бумаги V_b и скорости перемещения промерного судна V_n и может быть определен по соотношению:

$$\frac{I}{m} = \frac{V_b}{V_n}.$$

3.21. Скорости перемещения бумаги самописца у профилографа "Яз" 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 км²), и если она не имеет достаточного геодезического обоснования, то возникает необходимость создания плановой основы промера путем сгущения опорных точек на берегу с учетом посме-

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 вежи, сигналы из жердей, связанных в виде пирамиды.

При выборе любого опознавательного знака необходимо создавать условия для четкого наведения перекрестия оптики бирей угломерного инструмента и дальномера на центр сигнала.

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

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

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

4.11. Работающий с призматическим отражателем дальномера ЕСК-2000 должен иметь сыпучку. После установки призм в рабочее положение над определяемой точкой он отходит в сторону от треноги отражателя и в сыпучку (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 отражателя 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 проложении 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 вежу 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.

Дальномерные измерения

П о р я д о к р а б о т ы н а о с н о в н о й (н а ч а л ь н о й) т о ч к е

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 ИВ (рис. 6) в положение I включают питание. Исправность проверяют контрольными лампами И4. Повернув переключатель 9 в положение D (измерения), а переключатель контуров И2 в положение Т (контрольный), наблюдают при соответствующем положении переключателя И1 появление указанных ниже отклонений стрелки контрольного прибора I: В (напряжение питания) — около 12 В (черный диапазон); Р (напряжение для ФЭУ) — 40–80 делений черного диапазона; R (сигнал сравнения) — 30–100 делений; D, (сигнал измерения). При недостаточном сигнале измерения поворотом рукоятки И3 из положения 9 (максимальная плотность клина) вызывают большее отклонение.

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

4.26. Грубо наводят светодальномер с помощью искателя на призмный отражатель и закрепляют. Затем винтами И6 и И7 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 I. 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,

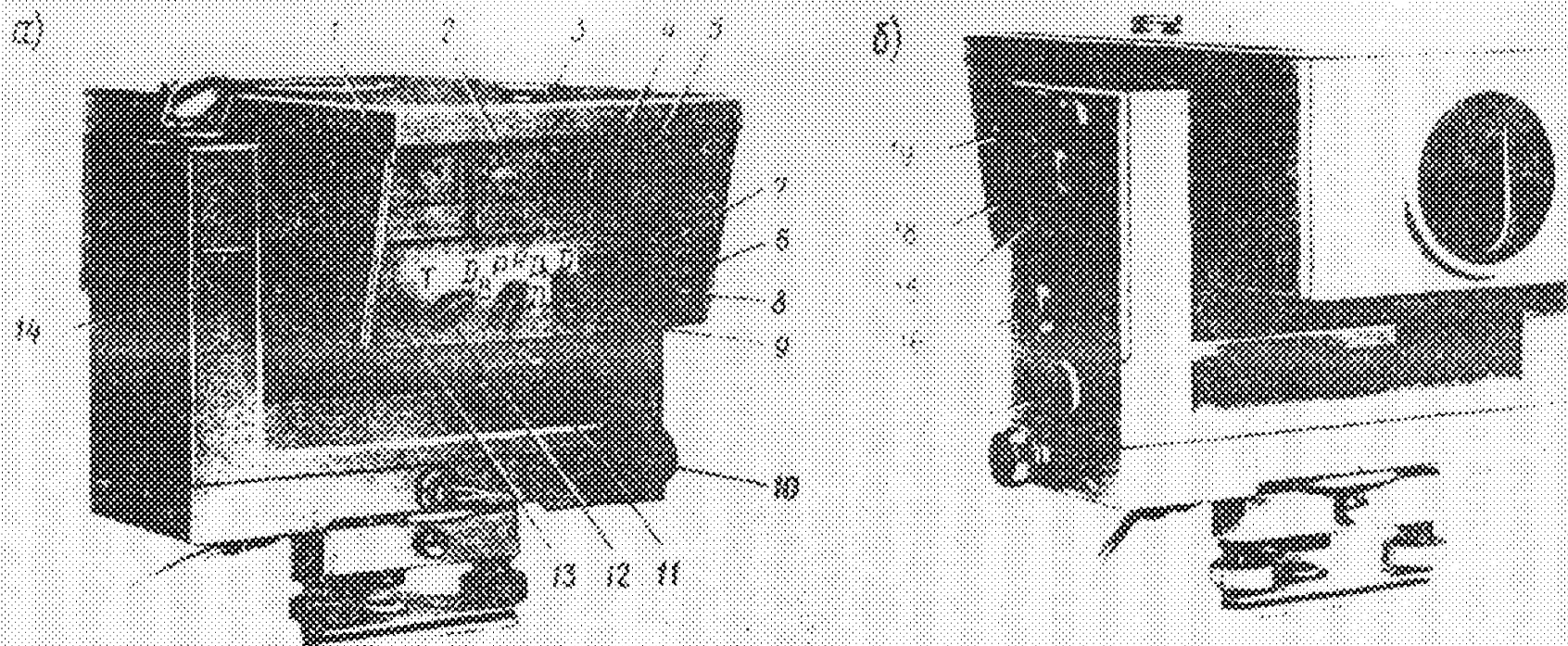


Рис. 6. Общий вид светоделъномера ЕОК-2000:

а - со стороны управления; б - со стороны объектива;
 1 - контрольный прибор; 2 - нуль-индикатор; 3 - оптический визир светоделъномера ЕОК-2000; 4 - окуляр трубы-искателя; 5 - переключатель частоты модуляции; 6 - кнопочный выключатель для установки счетчика на нуль; 7 - луна для считывания счетчика; 8 - кнопочный выключатель "П"; 9 - переключатель для включения прожектора или измерительного устройства; 10 - рукоятка для точного поворота прибора в горизонтальной плоскости; 11 - контрольный переключатель; 12 - переключатель для включения дальнего 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 контроля фаз; 19 - рукоятка гониометра

что осуществляется правым поворотом ступенчатого регулятора 18 в положения 1-5.

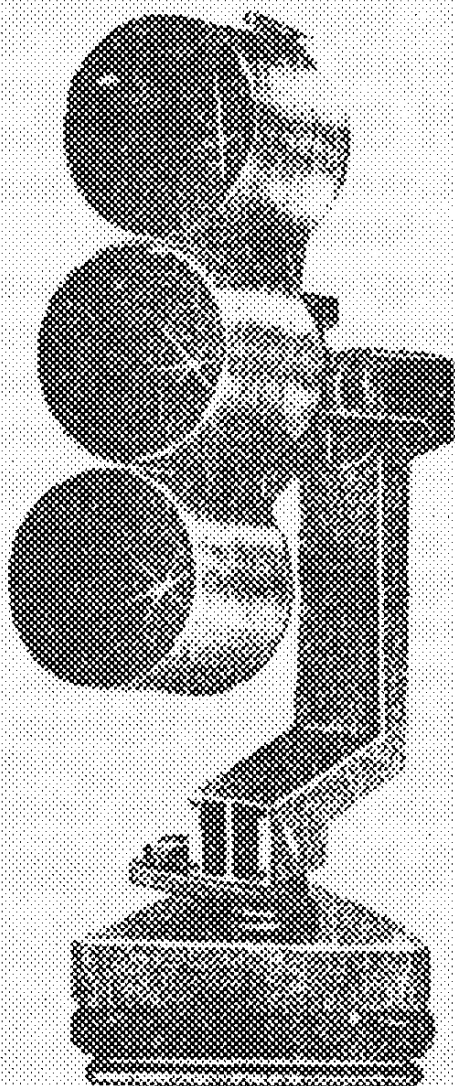


Рис. 7. Резонансный переключатель РСК-2000

4.28. Выполняют калибровку светодатчика, для чего поворачивают переключатель 12 в положение Т (калибровка), и вращением рукоятки серого клина добиваются показаний D, контрольного прибора 1, напряжения около 12 В в пределах черной шкалы, а вращением рукоятки 19 в фазовом режиме 1 - показания 0 нуля-индикатора 2.

4.29. После установки стрелки нуля-индикатора в положение 0 нажать кнопку 0^а, сбросив показания фазового индикатора.

4.30. Повернуть переключатель 12 в положение D. Поворотом рукоятки серого клина обеспечить показания D, контрольного прибора 1 или же нуля-индикатора при амплитудах стрелки не менее 50 делений шкалы.

4.31. Устанавливают трехпозиционный переключатель 5 в положение 1 (частота f_0).

4.32. Поворотом рукоятки 19 в фазовом режиме добиваются показаний 0 нуля-индикатора, далее отсчитывают и записывают показания R, 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 показаний 0 нуля-индикатора, затем отсчитывают и записывают показания R, 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
$R_1 = 269$	$R_1 = 271$
$R_2 = 780$	$R_2 = 781$
$R_3 = 753$	$R_3 = 751$
<hr/>	<hr/>
$2R = 277,53 \text{ м}$	$2R = 277,51 \text{ м}$
	$2R = 277,52 \text{ м}$
	$R = 138,76 \text{ м}$

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.

П о р я д о к р а б о т ы н а к о н ц е и з м е р я е м о й л и н и и

4.38. Триногу призмленного отражателя необходимо установить и центрировать над точкой измеряемой дальности.

4.39. Устойчивая работа призмленного 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 призмленный 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 $\pm 20^\circ$.

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 сха-

мой по направлению течения и устанавливает 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, веши и легкие пирамиды. Все створные знаки должны быть привязаны одним из геодезических способов к четким контурам, надежно опознаваемым на аэроснимке и местности.

4.47. Для соблюдения параллельности промерных поперечников при установке веши 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 поддерживать 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 веши, 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 батиграммы (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 опознавать 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 показанной 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 положение промерных поперечников удовлетворяет приведенному выше условию.

4.51. Устанавливают масштаб аэроснимка по показаниям радиовисотомера H и величине фокусного расстояния аэрокамеры f_k из соотношения

$$\frac{f_k}{H} : \frac{1}{m},$$

где m — знаменатель масштаба аэроснимка.

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

4.52. Вносят поправки в полученные по аэроснимкам длины поперечников. Для этого сумму домерев 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 полосу 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 совпал 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 ориентиры 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.

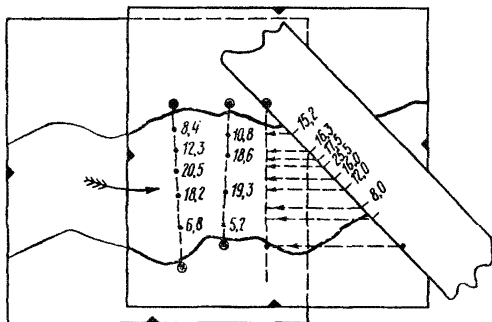


Рис. 8. Перенос отметок глубин с батиграфии на аэроснимок

- ◎ 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

ω дата аэросъемки = ω дата промера $\pm \Delta\omega$,
 где $\Delta\omega = \frac{B + B_n}{2} \lambda$, здесь B - длина поперечника при промере эхолотом; B_n - длине 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 натуральных наблюдений отметки уровней на даты аэросъемки определяют фотограмметрическим путем от выбранного на аэроснимке и опознанного в натуре репера, который должен быть привязан к высотному обоснов-

вним извостинни геодзическими способами.

5. ПРОМЕРЫ ГЛУБИН СО ЛЬДА

Предварительное измерение толщины льда

5.1. 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).

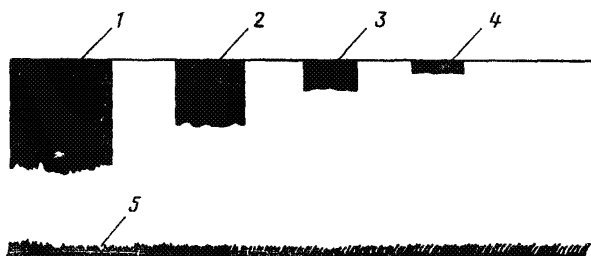


Рис. 9. Зависимость уширения начальной линии от толщины льда:
1, 2, 3 - толщина льда соответственно 97; 68 и 31 см;
4 - открытая водная поверхность; 5 - линия дна

Зависимость между величиной уширения начальной линии и толщиной льда устанавливают опытным порядком. Для этого на ледяном покрове раки намораживают из отдельных выпиленных льдин ступенчатый куб с основанием 1×1 м. С одной стороны куба выпилены 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 раки. На батиграмме при измерении глубины 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 0,1 мм.

Результаты предварительных измерений обрабатывают по формулам:

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

$$K_{\text{ср}} = \frac{\sum K}{n},$$

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. Две 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 ледяного покрова есть воздушная

прослойка, измерить глубину и толщину льда невозможно, так же как и при тучении льда, когда между нижней кромкой ледового покрова и водной поверхностью нет непосредственного контакта. При наличии донного льда показанные глубины 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 1 м.

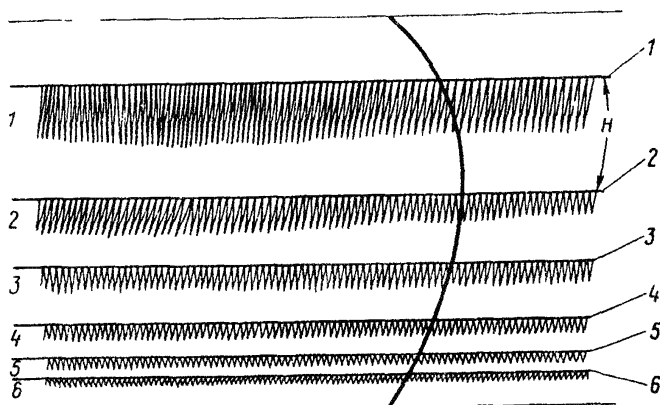


Рис. 10. Характер записи на батиграмме при измерении через лед:
1 - начальная линия записи; 2 - линия записи дна;
3-6-кратные линии избыточного усиления; H - измеренная глубина

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

6. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

6.1. 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 выполнял дешифратор "Телегон"

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 плавового 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 батиграмм эхолота используют палетку (рис. II), которую для каждого профилографа вычерчивают отдельно. В качестве основного деления палетки принимают 1 м, выраженный в установленном по результатам тарирования масштабе. Например, по результатам тарирования 1 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 1 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-

км. Точность палетки в данном случае составляет около 0,2 м. При использовании профилографа "Яз" можно изменять вертикальный масштаб, при этом 1 м глубины выражается на батиграмме вертикальной ступенью высотой около 4 мм. Точность такой палетки - 0,1 м.

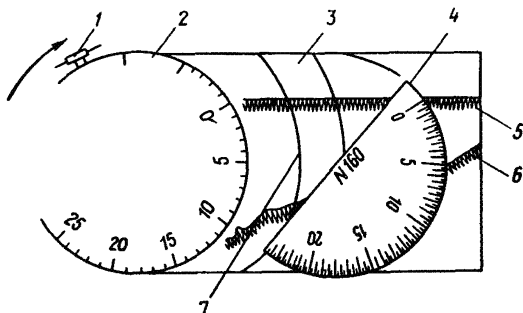


Рис. II. Общий вид палетки:

1 - 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, прорчерчиваемых 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. 12).

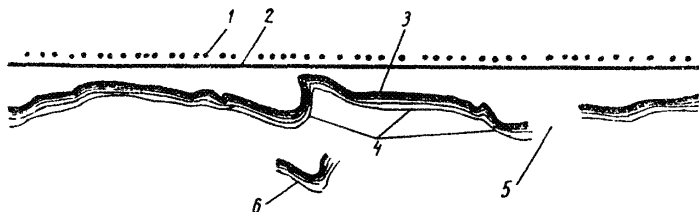


Рис. 12. Изображение различных характерных точек на батиграмме:

1 - 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).

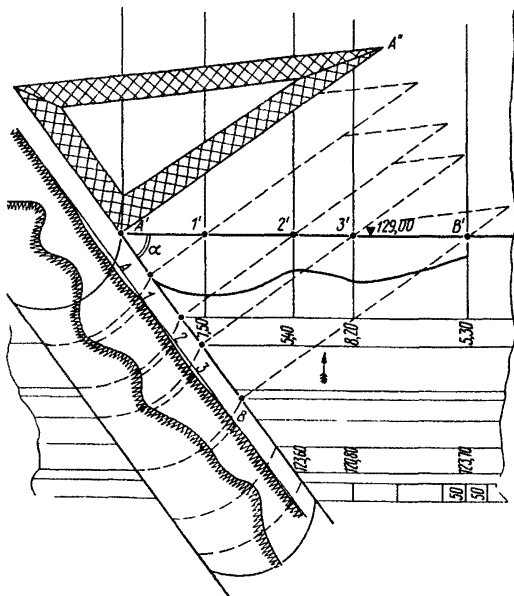
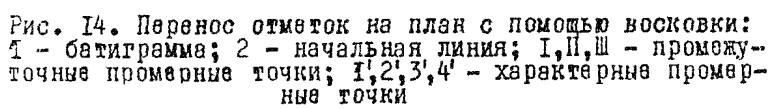


Рис. 13. Перенос отметок на план способом
треугольника:

A, B – 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



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, II, III 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 ОI, ОII 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 "ЯЗЬ"

Диапазон измеряемых глубин	От I до I60 м с возможностью запи- си любого участка глубин в пределах этого диапазона
Рабочая частота	85 \pm 5 кГц
Число импульсов в минуту	28I 25 \pm 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 \pm 7°
Мертвая зона	I м от плоскости вибратора
Запись глубин	Радialная, на электротермичес- кую бумагу
Ширина бумаги	80 мм
Расход бумаги	0,5I или I,02 м в час
Питание прибора	От 5 элементов типа "Маро"
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

ОШИБКИ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОМЕРНЫХ РАБОТ

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

$$m_n = \pm \sqrt{(m_{n_{эл}})^2 + (m_{n_{nn}})^2},$$

где $m_{n_{эл}}$ — инструментальная ошибка, определяемая тарированием прибора;

$m_{n_{nn}}$ — ошибка глубины, вызванная неточностью в вычислении координат промерной точки в зависимости от масштаба съемки и определяемая по формуле

$$m_{n_{nn}} = Jf,$$

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

$$f = Vt \frac{M_n}{M_3},$$

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

M_3 — 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	$6\times$
После зрения	$7^{\circ}20'$
Отсчетное приспособление	Отсчетная лупа
Цена деления	1°
Точность отсчета	$0,1^{\circ}$
Дальномер двойного изображения с переменным базисом	
Устройство для определения превышений	

Вертикальный круг

Точность уровня на подставке	
трубы	2
Точность измерения:	
углов	1°
вертикальных углов	$0,1^{\circ}$
расстояний	см/100м $\pm 0,2\%$ до 2-3% в зависимости от коэффициен- та клина (см. приложение 4)
Масса рабочего комплекта инстру- мента	
	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 погреш- ности, % от расстоя- ния	Измерительный клин
2-30	$\pm 0,2$	I:100
4-75	$\pm 0,3$	I:250
8-150	$\pm 0,5$	I:500
15-300	± 1	I:1000
30-600	$\pm 2,3$	I:2000

Приложение 5

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КВАНТОВОГО ДАЛЬНОМЕРА ЕК-2000

Дневная дальность действия при использо-
вании отражающих призм:

1-й	1 км
2-й	1,5 км
3-й	2,5 км

Минимально допустимое расстояние 0,5 м

Средняя погрешность измерения ± 1 см

Продолжительность одного измерения 3 мин

Максимальные наклоны дальномера и призмен-
ного рефрактора $\pm 40^{\circ}$

Длина волны света излучающей частоты 900 нм

Визирная труба:

увеличение $17,5\times$

угол зрения $1^{\circ}40'$

диаметр поля при дистанции 1 км 29 м

Напряжение питания $12 \pm 1,5$ В

Потребляемая мощность 10-13 Вт

Потребление энергии за 8 ч работы 10 А·ч

Частота модуляции :

f_1 30 МГц

f_2 33 МГц

f_3 30,3 МГц

Габариты:

квантовый дальномер с треножником

(масса 1,2 кг) 30х35х29 см

одна отражающая призма (масса 0,5 кг) ... 8х7 см

рефлектор без призм (масса 2 кг) 4х11х37 см

насадка к рефлектору с тремя призмами

(масса 1,6 кг) 8х10х25 см

контейнер для светодальномера

(масса 11,5 кг) 43х39х34 см

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