ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ТЕХНОЛОГИИ ИЗЫСКАНИЙ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Москва 1980

gost.e-ecolog.ru

УДК 624.21.051:681.3

© Всесоюзный научно-исследовательский институт транспортного строительства, 1980

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие Рекомендации предназначены для использования при производстве подводной съемки рельефа русла, измерения глубин и скоростей течения рек во время движения промерного судна без постановки его на якорь. Изменение технологии производства работ и использование электронной аппаратуры позволяют существенно расширить область применения гидрометрических работ, повысить их качество и технику безопасности.

Данная работа одобрена Главтранспроектом и рекомендована для использования при выполнении гидрометрических работ на изысканиях мостовых переходов через средние и большие реки, осуществляемых в различных географических районах страны, в первую очередь в необжитых, труднодоступных районах Севера и Дальнего Востока.

Рекомендации разработаны в результате исследований и опытно-производственных работ, выполненных при изысканиях ряда крупных мостовых переходов через реки Енисей, Обь, Амударью, инж. Ю.С.Смирновым при участии инж. Л.Ю.Ермаковой под общим руководством канд.техн.наук В.В.Невского.

Зам.директора института
Н.Б.СОКОЛОВ

Зав.отделением изысканий и проектирования железных дорог
А.М.КОВЛОВ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Рекомендации предназначены для определения глубин и скоростей течений при выполнении гидрологических изысканий на участках рек в районах мостовых переходов и на водоемах при изысканиях железных и автомобильных дорог.

1.2. Гидрологические изыскания выполняют с применением эхолота-профилографа типа "Язь" и скоростемера типа "Зонд".

1.3. 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.

1.4. Плановую основу участка измерений глубин и скоростей создают, исходя из конкретной оценки топографической обеспеченности предстоящих работ в районе перехода.

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

1.5. Независимо от ширины реки плановая основа измерений состоит из береговых точек, выбираемых вдоль уреза по берегам, и промежуточных промерных точек, расположенных на воде.

1.6. 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 засечкам угломерными инструментами или дальномерами.

1.7. На реках с многократными изгибами русла, отвесными берегами, при невозможности проложения вдоль берега

магистрального хода плановую основу участка измерений создают угловыми засечками вершин треугольников, располагаемых в местах, удобных для засечки промерного судна во время измерения глубин и скоростей на поперечниках.

На равнинных участках реки с незалесенными открытыми берегами целесообразно в качестве плановой основы проложение магистрального хода, от сторон которого разбивают промерные поперечники. Точки магистрального хода привязывают к координатам трассы геодезическими методами.

I.8. При наличии квантовых дальномеров типа "Контраст" или ЕОК-2000 магистральный ход не прокладывают. Плановую основу в этом случае создают набором береговых опорных точек, которые получают полярным способом путем измерения расстояний и угла направления, желательно с одной из точек основного створа мостового перехода.

I.9. 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, обозначенных буйками, расстояния измеряют дальномером по створам, являющимся их продолжением и обозначенным 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.IO. При ширине реки более 500 м целесообразно применять квантовый дальномер с эхолотом-профилографом "Язь", используя при этом аэросъемочные материалы (фотосхемы перехода, контактную печать). 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 аэроснимков.

Аэрофотосъемку применяют для оценки характера русловых процессов, рекогносцировки береговой полосы и во всех других случаях, когда это возможно.

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

I.I2. Работы следует производить в соответствии с требованиями правил техники безопасности при железнодорожных изысканиях.

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Тарирование скоростемера

2.I. Подготовительные работы включают проверку исправности аппаратуры и подготовку ее к измерениям, а также полевую рекогносцировку района работ.

Измерительная аппаратура состоит из скоростемера типа "Зонд" и эхолота-профилографа типа "Язь".

2.2. В комплекте скоростемера камеральной проверке подлежат все три блока: преобразователь скорости (датчик), преобразователь напряжения (регистратор) и блок питания.

2.3. Для проверки скоростемера в полевых условиях датчик скорости устанавливают на штанге и надежно зак-

репляют винтами на необходимом расстоянии от конца штанги, наблюдая положение датчика относительно штанги по сдвоенному отверстию в конце датчика. В рабочем положении штуцер кабельного ввода на корпусе датчика должен находиться сверху.

2.4. Производят электрическое соединение блоков измерителя в соответствии со схемой электрических соединений (рис. I).

2.5. Переводят переключатель на блоке питания из нейтрального положения в положение, соответствующее используемому источнику питания: "Внутр." - при работе от внутреннего комплекта сухих элементов, "Внешн." - при работе от внешнего источника.

2.6. Проверяют напряжение источника питания. Для этого одновременно нажимают на 3-5 с. кнопки "Контроль питания" на блоке питания и "Измерение" на регистраторе. Показания прибора "Контроль питания" на блоке питания должно быть не менее 3 мА. Если показания указанного прибора оказались ниже контрольного значения, необходимо сменить комплект сухих элементов или заменить внешний источник.

2.7. Ставят переключатель "Диапазон измерения" в положение, соответствующее ожидаемому значению скорости потока.

Исправность измерительной части прибора может быть установлена только в водной среде. Для оперативной проверки всей аппаратуры в целом достаточно опустить датчик в ведро с водой и слегка поводить от края к краю. При исправной аппаратуре стрелка на индикаторном миллиамперметре прибора должна отклоняться в такт движениям датчика.

При измерении скорости потока датчик погружают в воду, нажимают кнопку "Измерение" на регистраторе и производят отсчет показаний.

Длительность нажатия кнопки "Измерение" не должна превосходить 4-6 с. Интервал между замерами должен быть не менее минуты.

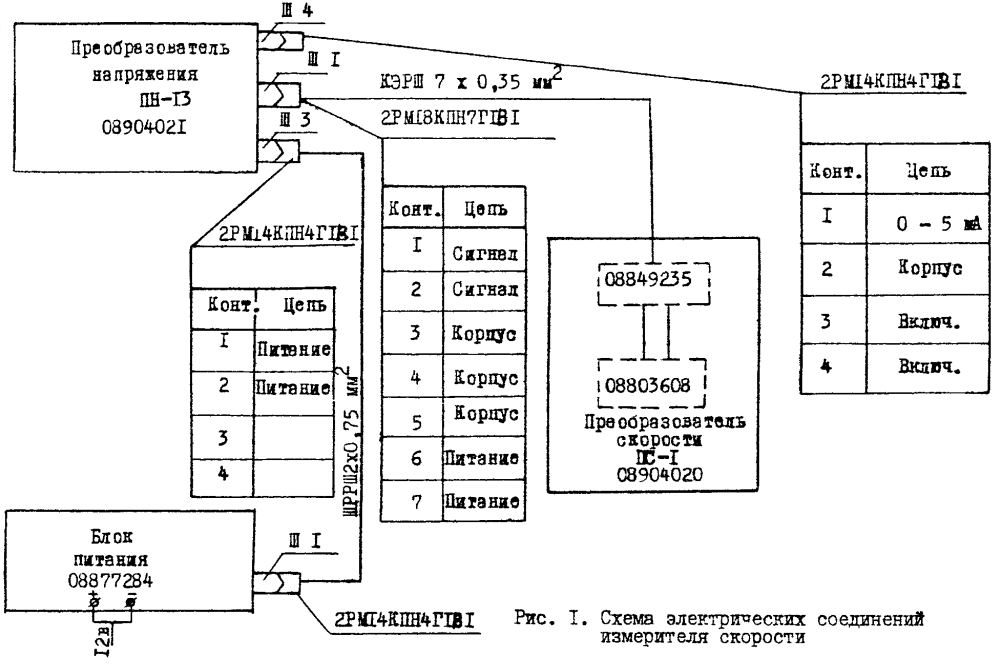


Рис. I. Схема электрических соединений измерителя скорости

2.8. Если диапазон измерения выбран неправильно и показания датчика менее 40% или более 100% шкалы, переключатель "Диапазон измерения" переводят в новое положение и повторяют измерения.

2.9. При отсутствии показаний прибора в случае нажатия кнопки "Измерение" вероятной причиной неисправности следует считать обрыв кабеля питания между блоком питания и регистратором.

2.10. При зашкаливании прибора за "Нуль" в момент измерения скорости вероятной причиной неисправности следует считать обрыв жилы кабеля датчика.

2.11. Если перепутана полярность внешнего источника питания, то при проверке напряжения питания внешнего источника стрелка прибора "Контроль питания" остается на "Нуле", измеритель не работает.

2.12. При показаниях скорости потока встроенным прибором прибор в цепи внешней нагрузки зашкаливается за "Нуль". Это означает, что перепутана полярность включения прибора в цепи внешней нагрузки.

2.13. Для выполнения тарирования на реке проводят подготовительные разбивочные работы, которые заключаются в промере контрольного базиса, разметке мерных боковых створов и основного ходового створа.

Датчик скоростемера на штанге размещают на расстоянии полуметра от борта моторной лодки или катера.

Выполняют серию проходов вдоль контрольного базиса, длина которого известна из непосредственных измерений. Серия должна включать проходы с различной путевой скоростью. При этом путевую скорость лодки рекомендуется назначать с таким расчетом, чтобы иметь набор скоростей в пределах 0,5-2,5 м/с. За время прохождения контрольного базиса курс моторной лодки выдерживают строго по ходовому створу.

2.14. В момент пересечения начального бокового створа включают секундомер. Одновременно через минимальные интервалы времени снимают отсчеты по шкале скоростемера.

Данные о времени путевой скорости и среднюю скорость по показаниям скоростемера записывают в журнал тарирования (приложение). Вычисляют путевую скорость каждого прохода судна.

Отсчеты скорости по скоростемеру, снятые в %, переводят в размерность м/с.

2.15. На листе миллиметровой бумаги по оси абсцисс откладывают значения путевых скоростей, а по оси ординат - значения скорости по данным скоростемера соответствующего прохода. При правильно работающем скоростемере определяемая зависимость должна быть прямой.

Тарирование профилографа

2.16. Перед тарированием профилографа его необходимо осмотреть и зарядить электротермической бумагой.

2.17. Тарирование прибора производят на стоянке у пристани или на якоре на глубинах, соответствующих основному диапазону профилографа.

2.18. Тарирование профилографа осуществляют тремя способами.

А. Тарирование по дну при движении промерного судна самосплавом

Этот способ применяют, если измерительные работы производят с гребной лодки или катера на небольших реках глубиной до 5 м. Лодка с установленным на ней прибором разворачивается бортами и двигается по течению. Борт, у которого укреплен вибратор, должен быть расположен выше по течению. С противоположного борта наметкой измеряют глубины, записывая результаты отсчета.

Через секунду после снятия отсчета по наметке прибором берут показания глубин. Результаты измерений сверяют и на основании отклонений определяют тарировочную поправку 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 1-2ч 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 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 6 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. Результаты измерения фиксируют на батиграмме - ленте с автоматической записью глубин на электротермической бумаге самописцем профилографа. Батиграмма тарирования представлена на рис. 2 (цифры; написанные справа от начальной линии, обозначают глубины в метрах).

Камеральную обработку тарировочной батиграммы ведут в следующем порядке.

Снимают отсчеты до диска Δ (в мм) с батиграммы и записывают их в журнал тарирования (см.приложение).

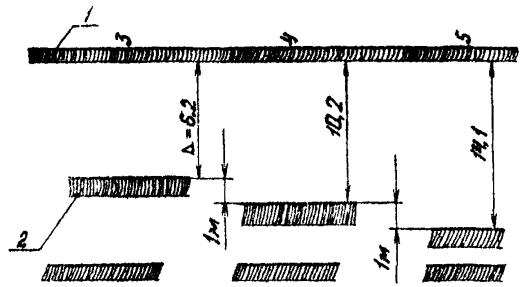


Рис. 2. Батиграмма тарирования:
1-начальная линия; 2-линия записи сигнала, отражённого от диска

Суммируют Δ и определяют среднее значение отсчета $\Delta_{ср}$ (в мм)

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

где n - число измерений при одной глубине.

Разница между средними отсчетами $\Delta_{ср}$, установленными при соответствующих положениях тарировочного диска с разницей I м глубины, определяет вертикальный масштаб записи глубин на батиграмме профилографа. Как видно из данных, приведенных в журнале наблюдений, эта величина составляет 3,9 ~ 4,0 мм на I м глубины, т.е. вертикальный масштаб записи данного прибора определяется как I:250.

В. Горизонтальное тарирование от любой вертикальной отенки, стоящей в воде (опоры моста и др.)

Данный способ применяют, если необходимо определить ход тарировочной кривой на глубинах, больших, чем в районе промера.

При горизонтальном тарировании вибратор разворачивают примерно на 90° 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 с применением подвесного диска, так же как и при вертикальном тарировании.

2.19. При глубинах до 10 м тарирование прибора разрешается выполнять по меткам через 1 м, отделенным на кабеле вибратора. В этом случае разность, определяющая вертикальный масштаб глубин, на ленте обозначается как изменение положения по вертикали линии дна, уровень записи которого зависит от глубины опускания вибратора, т.е. глубина в точке измерения уменьшается на 1-3 м при опускании вибратора на соответствующие метки кабеля под урез воды.

Рекогносцировка района работ

2.20. Рекогносцировки производят для того, чтобы определить состояние и доступность береговой линии с целью 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.

Рекогносцировки выполняют путем объезда района работ или с помощью аэрофотосъемки.

При наличии топографических карт масштабов 1:100000 и крупнее или материалов аэрофотосъемки районе перехода рекогносцировки производят с использованием указанных материалов: путем объезда района работ и выбора на карте или по материалам аэрофотосъемки пунктов планового обоснования. При выборе этих пунктов обращают особое внимание на возможность выполнения с них засечек промерного судна на 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 намеченными опорными точками и выписывают их на схему, которая составляется на миллиметровой бумаге.

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

При наличии островов или длинных песчаных кос уточняют 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 вероятные места тарирования приборов - ультразвукового профилографа и скоростомера.

3. СОЗДАНИЕ ПЛАНОВОЙ ОСНОВЫ

Плановая основа гидрометрических измерений

3.1. Плановую основу гидрометрических измерений составляет основной базис, который разбивают с использованием квантовых дальномеров типов ЕОК-2000, 2СМ2, СМ-3, "Контраст" и др.

Положение базиса относительно района работ может быть различным и определяется условиями рельефа, характером берегов, шириной реки и другими местными факторами.

3.2. Основной базис может быть разбит на местности и измерен до окончания трассировочных работ на подходах к мостовому переходу.

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

При использовании квантовых дальномеров типа ЕОК-2000 для измерения дальности необходима одновременная установка прибора и отражателя 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.

3.4. В случае применения дальномеров типа "Контраст" при измерении расстояний не требуется устанавливать на концах измеряемой длины специальные отражатели, так как дальномеры этого типа имеют *пересчетное устройство*, которое позволяет мгновенно отсчитывать измеряемую дальность. Ими можно измерять расстояние на ходу с промерного судна, тем самым определяя положение промежуточных точек на створе промерного поперечника.

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

3.6. 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 выбо-

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

3.7. 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 сетей угломерного инструмента и дальномера на центр сигнала.

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

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

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

3.11. Работающий с призменным отражателем дальномера типа ЕОК-2000 должен иметь бинокль. После установки отражательной призмы в рабочее положение над определяемой точкой он отходит в сторону от треноги на расстояние 10-15 м и в бинокль (при значительном расстоянии) непрерывно следит за цветом флажка на основной точке.

3.12. При наличии на основной точке красного флажка какие-либо изменения в положении отражателя недопус-

тимы. О необходимости смены точки и перестановки отражателя на следующую точку сигнализируют белым флажком.

Способы создания плановой основы

3.13. Способ триангуляции особенно экономичен при создании плановой основы на сильно меандрирующих реках, на территориях речных портов с линиями причалов и во всех случаях, когда невозможно проложить магистральный ход вдоль берега. В начале и конце цепи треугольников измеряют начальный и конечный базисы, а геодезическую сеть развивают одновременно тремя инструментами.

3.14. При выполнении угловых измерений на основных и концевых точках целесообразно одновременно выполнять засечку промежуточных точек на промерных поперечниках.

3.15. Способ засечек нашел наиболее широкое применение при гидрометрических измерениях. Его применение особенно оправдано в тех случаях, когда требуется определить большое число промежуточных промерных и скоростных точек. Ввиду большого количества измерений применяют заранее обусловленную систему цветовой сигнализации. Изменение порядка цветовой сигнализации гарантирует правильность отождествления отсчетов по угломерным инструментам. Например, при положении промерного поперечника с судна подают сигнал белым флажком для выполнения двух очередных засечек, а затем по команде красным флажком фиксируют три очередные засечки. Следующую серию из пяти очередных промежуточных промерных точек определяют по сигналу, который подается белым флажком и т.д.

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

При выполнении засечек с двух пунктов основная ошибка происходит из-за несинхронности отсчетов по угломерным шкалам инструментов. Обеспечить синхронность отсчетов по движущейся промерной лодке можно, если отсчеты брать строго по часам через заранее установленный интервал времени или если отсчеты брать по сигналу, подаваемому с лодки. В последнем случае несинхронность отсчетов должна быть не более 2 с, при этом при средней скорости промерного судна до 5 км/ч ошибка в положении составит до 2,8 м, что при наложении промерных галсов на планшет масштаба 1:5000 даст смещение точки в пределах 0,5 мм. Если учесть, что смещение точек в указанных пределах не носит систематического характера, такой результат следует считать достаточным при координировании промера, предполагая, что окончательную рисовку изобат выполняют на основе определенной генерализации рельефа.

3.16. Плановой основой промера служат также точки теодолитного (магистрального) хода, проложенные в прибрежной полосе района мостового перехода, топографическую съемку которой производят в соответствии с существующими наставлениями по производству топогеодезических работ.

3.17. 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 бусоли. Угол, определенный по бусоли, может отличаться от угла, полученного теодолитом на 30'.

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

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

3.20. Теодолитный ход прокладывают вверх и вниз от предполагаемого створа перехода. За начальную точку принимают створную веху на 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.

3.21. 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.

Использование аэрофотосъемочных материалов для планового обоснования

3.22. 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.

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

3.24. 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.

3.25. Перед началом работ ориентируют снимок со схемой 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 вехи, щиты и легкие пирамиды. Все створные знаки должны быть привязаны одним из геодезических способов к четким контурам, надежно опознанным на аэроснимке и местности.

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

3.27. Устанавливают масштаб аэроснимка по показаниям радиовысотомера H и фокусному расстоянию аэрокамеры $f_к$ из соотношения

$$\frac{f_к}{H} : \frac{1}{m},$$

где m – знаменатель масштаба аэроснимка.

Измеряют длину поперечника с помощью стереометра либо параллактической или жевецкой линейки.

3.28. 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 комплекс снимков на участок работы и отбирают аэроснимки, на которых положение промерных поперечников удовлетворяет приведенному выше условию.

3.29. 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.

3.30. 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.

3.31. 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.

3.32. Для переноса данных промера и последующей рисовки подводного рельефа на аэроснимке исправленные в соответствии с п.3.29 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 берегового ориентира, расположенных на створе поперечника.

На эту же миллиметровку одним из способов, указанных в пп.8.27-8.29, 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.

Далее поворачивают миллиметровку таким образом, чтобы концевые ориентиры на снимке и миллиметровке оставались совмещенными, и переносят все точки на аэроснимок (пп.3.27-3.31). Выписывают против перенесенных точек отметки глубин. Аналогично поступают и с другими поперечниками. После переноса их переходят к рисовке рельефа.

3.33. Площадь живого сечения ω, определенная в период съемки подводного рельефа, может быть подсчитана на каждую из дат аэроснимка в случае повторных заездов 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 в период между датой промера эхолотом и датой аэросъемки.

3.34. 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 обоснованию известными геодезическими способами.

4. ДАЛЬНОМЕРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Измерения дальномером типа "Контраст"

4.I. Дальномеры типа "Контраст", представляющие собой устройства-автоматы, служат для определения расстояний 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.

Последние конструкции дальномеров подобного типа снабжены угломерной шкалой, что позволяет наряду с отсчетом дальности определять также азимут направления.

4.2. При полевой проверке дальномера рекомендуется следующий прием.

Разбивают на местности контрольное расстояние, которое может быть отмерено металлической шкаловой лентой. К полученному расстоянию, измеряемому с точностью I:I000, добавляют отрезок длиной до 3 м. При этом используют нивелирную рейку, укладываемую на землю в створе с измеренной линией. Этот отрезок, разбитый на сантиметровые деления является эталоном для проверки качеств дальномера при измерении дистанции с точностью до сантиметров.

Полное расстояние измеряют дважды, включая добавочный отрезок с сантиметровыми делениями. При первом измерении треногу отражателя центрируют над участком рейки у ее ближнего конца по отношению к дальномеру. При втором измерении отражатель переносят к дальнему концу определяемого расстояния. Далее измеряют разницу смещения вдоль рейки при первом и втором измерении общей длины контрольного расстояния.

4.3. Вычисляют измеренную дальномером общую длину линии при первом и втором положении отражателя. Разность длины при этих измерениях должна быть равна расстоянию между центрами установок отражателя над рейкой при первом и втором измерении.

Работы на основной точке (дальномером типа ЕОК-2000)

4.4. Порядок работы при измерении расстояний квантовыми дальномерами типа ЕОК-2000 значительно отличается от определения дальности дальномерами типа "Контраст" (см. пп. 4.1-4.3).

4.5. Для определения дальности дальномер ЕОК-2000 устанавливают на штативе по круглому уровню и центрируют с помощью оптического отвеса.

4.6. Подключают питание напряжением 12 В, соблюдая полярность.

4.7. Поворотом переключателя 15 (рис. 3) в положение 1 включают питание. Исправность проверяют контрольными лампами 3. Повернув переключатель 18 в положение Д (дистанция), а переключатель контуров 20 в положение Т (контрольный), наблюдают при соответствующих положениях переключателя 19 за появлением указанных 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); Д - сигнал измерения. При недостаточном сигнале измерения поворотом рукоятки 21 из положения 9 (максимальная плотность клина) вызывают большее отклонение.

4.8. Для определения дальности на конце измеряемой линии устанавливают призменный отражатель, как указано в пп. 4.16-4.20.

4.9. Грубо наводят светодальномер с помощью искателя 6 на призменный отражатель и закрепляют. Затем винтом 12 подводят на среднюю линзу отражающего рефлектора изображение креста нитей. Для более точной наводки центр креста необходимо опустить ниже центра средней линзы отражателя.

4.10. Следят за показанием нуль-индикатора 2 и контрольного прибора 1. При очень малой амплитуде сигнала измерения, т.е. недостаточных показаниях контрольного прибора

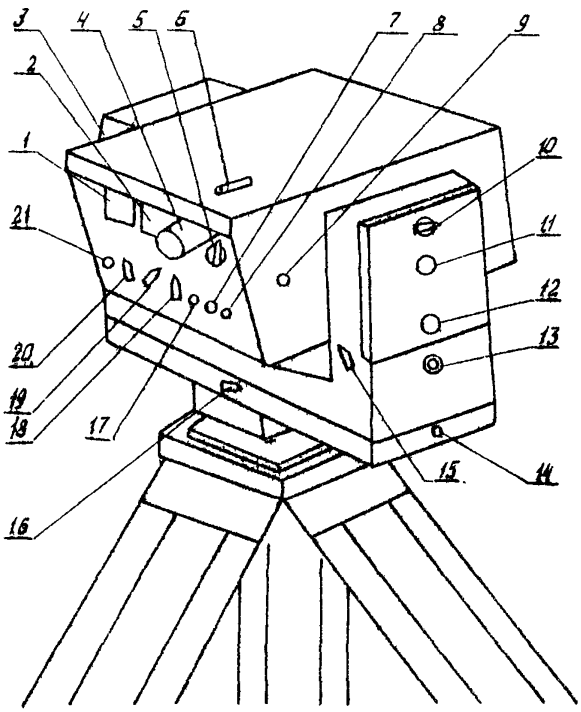


Рис. 3. Дальномер ЕОК-2000:
I - контрольный прибор; 2 - нуль-индикатор; 3 - сигнальные лампы; 4 - окуляр; 5 - переключатель диапазонов; 6 - искатель; 7 - фазовый индикатор гониометра с отсчетной лупой; 8 - кнопка "О" для стирания показаний фазового индикатора; 9 - рукоятка гониометра; I0 - винт зажима вертикальной оси; II - фокусировка зрительной трубы; I2 - рукоятка точного визирования по высоте; I3 - окуляр оптического отвеса; I4 - рукоятка точного визирования по азимуту; I5 - 5-позиционный переключатель напряжения ФЭУ I6 - закрепительный винт горизонтальной плоскости; I7 - кнопка для перехода на фазовый режим "П"; I8 - переключатель для включения прожектора или измерительного устройства; I9 - контрольный переключатель; 20 - переключатель на эталонное расстояние; 2I - серый клин

I. добиваются максимального отклонения стрелки нуль-индикатора 2 путем повышения рабочего напряжения ФЭУ, что осуществляется правым поворотом ступенчатого регулятора 15 в положения I-5.

4.II. Выполняют калибровку светодальномера, для чего поворачивают переключатель 20 в положение Т (калибровка), и вращением рукоятки 2I серого клина обеспечивают показание Д контрольного прибора I, добиваясь напряжения около I2 В в пределах черной шкалы, а вращением рукоятки 9 в фазовом режиме I - показания 0 нуль-индикатора 2.

4.I2. После установки стрелки нуль-индикатора 2 в положение 0 нажимают кнопку 8 (0), стирая показания фазового индикатора.

4.I3. Устанавливают переключатель 20 в положение Д (измерение). Поворотом рукоятки 2I серого клина обеспечивают показание Д контрольного прибора I в пределах около I2 В или же нуль-индикатора 2 при амплитудах стрелки не менее 50 делений шкалы.

4.I4. Устанавливают трехпозиционный переключатель 5 в положение I (частота f_1).

4.I5. Поворотом рукоятки 9 в фазовом режиме I добиваются показания 0 нуль-индикатора. Затем отсчитывают и записывают показания R_1 фазового индикатора 7, а далее нажимают кнопку 8 (0).

4.I6. Поворачивают переключатель 5 в положение 2 (частота f_2). Вращая рукоятку 9 в фазовом режиме 2, добиваются показания 0 нуль-индикатора, затем отсчитывают и записывают показания фазового индикатора.

4.I7. После снятия второго показания кнопку 8 (0) не нажимают.

4.I8. Ставят переключатель 5 в положение 3 (частота f_3). Поворотом рукоятки 9 в фазовом режиме 3 устанавливают показания 0 нуль-индикатора 2, вслед за тем отсчитывают и записывают показания R_3 фазового индикатора.

4.I9. Измерение расстояний квантовым дальномером производят только в одном направлении двумя приемами (на частотах f_1, f_2, 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	$2R$	277,51

$2R$ 277,52
R 138,76

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

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

Работы на конце измеряемой линии

4.21. Работы на конце измеряемой линии начинают с установки и центрирования треноги призменного отражателя над точкой, для которой определяется расстояние.

4.22. 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.

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

4.24. При работе с девятью отражающими призмами на измеряемых дальностях свыше 2,2 км отражатель достаточно наводить с точностью $\pm 20^{g}$.

4.25. Отражатель снимают и переносят на новое место для очередного измерения только после появления на основной точке (стоянке дальномера) белого флага. На период снятия отсчетов на основной точке рядом с дальномером должен висеть красный флаг.

5. ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТЕЙ ТЕЧЕНИЙ

Условия при измерении скоростей

5.I. При измерении скоростей течений скоростемером типа "Зонд" необходимо учитывать влияние металлического корпуса судна на электромагнитные свойства скоростемера. При дюралевом корпусе промерной лодки и расположении датчика скорости на расстоянии 0,I-0,I5 м от борта никаких искажений в показаниях прибора нет.

5.2. В зависимости от ширины водотока и изменчивости поверхностных струй течений измерение скоростей потока выполняют по-разному.

Измерение скоростей на плессовом участке с плавным течением без резких поворотов и излучин рекомендуется производить в дискретном режиме. В этом случае отсчет скорости по шкале регистратора скоростемера снимают и записывают на ленте профилографа одновременно с оперативной отметкой плановой угловой засечки положения промерного судна. Частота отсчетов соизмеряется с частотой угловых засечек.

При измерении скоростей на перекатном участке со значительной косоструйностью целесообразно работать в автоматическом режиме. Для перевода скоростемера в автоматический режим тумблер на корпусе регистратора приводят в положение "Внешн." и подключают вилку разъема кабеля от скоростемера к приставке самописца эхолота.

Дополнительная приставка к профилографу типа "Язь"

5.3. Для одновременной записи показаний глубин и скоростей на одной ленте применяют дополнительную приставку к профилографу типа "Язь". Она работает в комплексе с эхолотом-профилографом типа "Язь" и измерителем скорости типа "Зонд". На ленте эхолота-профилографа с помощью

приставки попеременно с соотношением I:3 записываются данные скорости течения и глубины. Запись осуществляется пером-самописцем на электротермической бумаге.

5.4. На ленте самописца (рис. 4) при автоматическом режиме записи измерения скорости круговым пером прожигаются линия записи глубин I, линия записи измерения скорости 2 и оперативные отметки 3 с соответствующими пояснительными надписями.

5.5. Электронная приставка к профилографу совмещает запись начала нулевого отсчета при измерении скорости течений с начальным отсчетом при измерении глубин.

5.6. Для того, чтобы можно было записать на ленте самописца и скорость, и глубину, при измерениях глубин более 20 м в схеме электронной приставки предусмотрена возможность изменения наклона пилы генератора с помощью переменного резистора платы приставки. Изменение наклона пилы генератора вызывает изменение масштаба записи скоростей, который необходимо определить заранее.

Полевое тарирование скоростемера

5.7. Определение масштаба записи скоростей выполняют аналогично определению масштаба глубин, т.е. путем сравнения (тарирования) показаний вертушки и скоростемера.

5.8. В полевых условиях тарирование может быть выполнено с моторной лодки. Место для тарирования выбирают с таким расчетом, чтобы можно было произвести разбивку специального базиса длиной не менее 100 м и боковых створов на концах его.

5.9. Технология сравнения такая же, как в случае полевого тарирования скоростемера при установлении его измерительной точности по шкале встроенного миллиамперметра. Отличие состоит в том, что скоростемер при установлении масштаба записи скоростей включают на автоматическую запись и соединяют с помощью приставки к самописцу.

5.10. В зависимости от скорости хода моторной лодки изменяется положение линии записи скорости от начальной

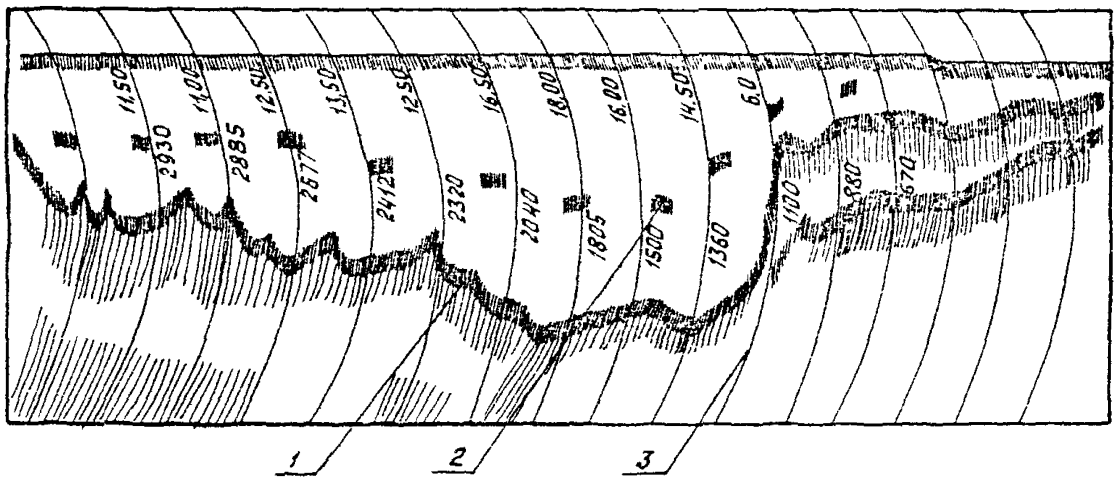


Рис. 4. Лента самописца:
I - линия записи глубин; 2 - линия записи измерений скорости; 3 - оперативные отметки

нулевой линии: на малых скоростях хода линия записи располагается ближе к нулевой линии, при увеличении скорости - дальше.

5.II. Хронометрируют время каждого заезда и записывают вычисленную скорость против соответствующих записей скоростемера на ленте профилографа.

При неравномерном движении судна линия записи скорости имеет большие колебания по амплитуде. В качестве расчетной принимают среднюю линию, которую определяют графически как среднюю величину амплитудных колебаний.

5.I2. Масштаб записи скорости на ленте самописца устанавливают путем деления вычисленной по результатам тарирования скорости на расстояние от нулевой линии до места прожига.

5.I3. Масштаб записи скорости, установленный на основе натурных измерений, верен только до тех пор, пока не будет изменено положение наклона пилы генератора.

5.I4.Тарирование с целью установления масштаба записи скоростей выполняют при разных положениях переменного резистора пилы генератора приставки. Необходимость изменения наклона пилы генератора возникает при записи скоростей, выполняемых одновременно с измерением глубин более 20 м.

5.I5. Тарирование выполняют при положениях переменного резистора пилы генератора, соответствующих диапазону глубин 20-40, 40-60 и 60-80 м. Камеральную обработку повторных тарирований выполняют согласно рекомендациям, изложенным в п. 2.I7.

6. ИЗМЕРЕНИЕ ГЛУБИН

Устройство водомерных постов

6.I. Водомерный пост служит для определения отметок уровня уреза воды на момент съемки подводного рельефа в районе мостового перехода.

6.2. Частота наблюдений на посту зависит от колебания уровня на период выполнения промерных работ.

6.3. 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.

6.4. 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 скал, ствол дерева, пень, брытый кусок рельса и т.п.

Установка аппаратуры на промерном судне

6.5. Эхолот-профилограф и усилитель напряжения скоростемера на промерном судне должны быть расположены в средней части корпуса так, чтобы вибратор профилографа не выступал на поверхность воды при волнении.

Датчик скоростемера обычно укрепляют на той же штанге, что и вибратор эхолота, и поэтому вибратор эхолота должен быть заглублен не менее чем на 0,5 м ниже уровня воды.

6.6. 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.

6.7. Для крепления вибратора и датчика скоростемера в комплекте предусматривают специальные струбцины и штанги.

6.8. 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 установки 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.

6.9. 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.

6.10. При работе самописца нельзя допускать попадания влаги на бумагу, перо и в 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 или "Лотос".

6.11. На борту промерного судна необходимо иметь запасные комплекты сухих гальванических элементов типа "Марс" или "Сатурн". Комплект для питания профилографа включает 6 элементов общим напряжением 6 В и для питания скоростемера - 20 элементов общим напряжением 12 В.

6.12. Опускают штангу с вибратором и датчиком скоростемера в воду и закрепляют ее за бортом, к соответствующим разъемам самописца подключают кабель вибратора и электрический кабель питания. Включают тумблер питания и обеспечивают необходимое усиление.

6.13. Вращением ручки плавного фазирования устанавливают начальный отсчет. Для окончательной проверки исправности и регулировки прибора включают самописец на 2-3 мин, при этом промерное судно должно быть неподвижно. 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.

6.14. В том случае, если при работающем приборе и опущенном в воду вибраторе на батиграмме самописца сигнал, отраженный от дна, не записывается, 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 2, располагаясь на разных горизонтах от водной поверхности (рис. 5). При регистрации сигнала от илистых грунтов конец сигнала записывается в виде линий I,3 с четким передним фронтом.

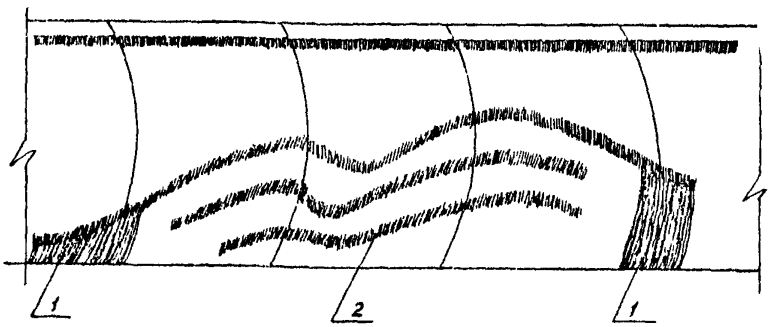


Рис. 5. Изображение песчаных и илистых грунтов на ленте самописца:
I - ил; 2 - песок

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 диапазона 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 I м глубины в вертикальном масштабе, определенном на основе тарирования. Например, при тарировании установлено, что I м глубины изображается на батиграмме длиной

3,8 мм по дуге записи. Измеренная длина дуги между делениями 0 и 20 составит в соответствующем вертикальном масштабе 58,5 мм х $\frac{I\ м}{3,8\ мм}$ = I5,4 м.

Далее против часовой стрелки плавно поворачивают диск диапазона глубин (рис. 6) 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.

Детальность промера

6.I5. Детальность промера определяется вертикальным и горизонтальным масштабом батиграммы. Вертикальный масштаб устанавливают по результатам тарирования одним из способов, указанных в пп. 2.I7-2.I8.

6.I6. Горизонтальный масштаб профиля батиграммы зависит от скорости протяжки бумаги $v_б$ и скорости перемещения промерного судна $v_п$ и может быть определен по отношению

$$\frac{1}{m} = \frac{v_б}{v_п} .$$

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

При скорости перемещения 0,5 м/ч и скорости промерного судна 5 км/ч горизонтальный масштаб равен примерно I:I0 000. Для получения более крупного масштаба необходимо переставить ведущие шестерни самописца или уменьшить скорость перемещения промерного судна.

При перестановке шестерни ожидаемый горизонтальный масштаб записи профиля на батиграмме при скорости промера 5 км/ч будет равен примерно I:5 000.

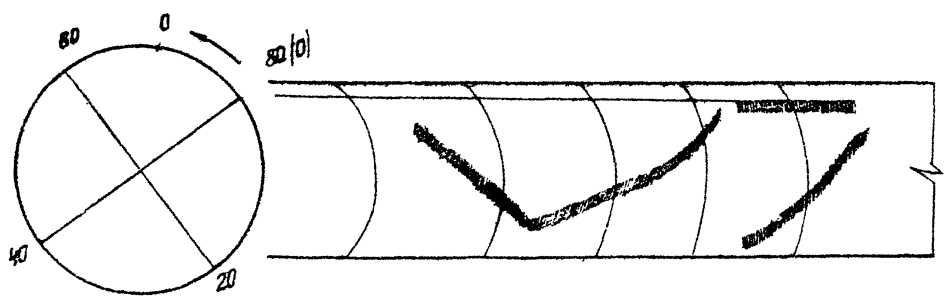


Рис. 6. Измерение глубин на глубоководных участках водотоков

6.17. Точное значение горизонтального масштаба устанавливают, сравнивая расстояния, зафиксированные в виде отрезков между оперативными отметками батиграммы и измеренные на реке в процессе промера в соответствии с п. 4.1.

6.18. В зависимости от ширины промеряемой полосы масштабы планов и расстояния между профильными поперечниками и точками, засекаемыми теодолитами, рекомендуется устанавливать в соответствии с таблицей.

Ширина полосы промера, м	Масштаб плана промера	Рекомендуемые расстояния	
		между поперечниками, м	между точками засечек, м
Менее 100	1:500	5-10	3-5
100-300	1:1000	10-20	5-10
300-1000	1:2000	20-50	10-20
Более 1000	1:5000	50-100	20-50

6.19. При детальном промере отдельного поперечника линейные измерения рекомендуется выполнять с помощью дальномера типа "Телетоп", измерительный клин которого устанавливают с учетом предлагаемых длин между промежуточными промерными точками, обозначаемыми на воде буйками.

6.20. Линейные измерения начинают от первой точки на берегу, положение которой на плане определяется в результате топогеодезических работ и местоположением первой вехи или буйка.

6.21. В момент отсчетов расстояний промерное судно должно быть неподвижно и находиться рядом с установленным знаком (ниже его по течению). Профилограф включают на 1-2 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. Средний результат из трех отсчетов выписывают на батиграммную ленту против соответствующей оперативной отметки.

6.22. 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.

Измерение глубин

6.23. При измерении глубин на створе, подготовленном в соответствии с п. 3.21, необходимо соблюдать равномерность движения промерного судна. В момент прохождения мимо буйка или вехи на батиграммной ленте самописца делают прокол или оперативную отметку 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 возможность сноса судна на буек при вынужденной остановке.

6.24. При выполнении промеров глубин в местах скопления речного транспорта, если невозможно подойти к берегу и ширина русла достигает до 300 м, рекомендуется использовать в качестве промежуточных промерных точек судна, стоящие на якорях.

6.25. В случае проведения промерных работ на оживленном рейде речного порта или интенсивного движения речного транспорта на промерном судне (лодке) необходимо вывешивать два зеленых флага.

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

6.27. Одновременно с промером глубин по поперечникам ведут запись на батиграммной ленте. Карандашом отмечают начало и конец поперечника, направление промера относительно берегов, домеры и все промежуточные определения расстояний, характерные ориентиры в непосредственной близости от поперечника.

Концы поперечников фиксируют домерами с помощью дальномера типа "Телетоп" до точек магистрального хода

в момент опускания наметки в воду в начале и конце поперечного хода.

Расстояние между поперечниками принимают в соответствии с таблицей.

Особенности выполнения работ на глубоководных участках

6.28. К глубоководным участкам относятся районы промера глубиной более 20 м. Такое деление часто условное и вызвано конструктивными особенностями эхолота-профилографа, имеющего четыре диапазона измерений: 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 м.

6.29. При измерении глубин более 20 м нулевая (начальная) линия глубин, а следовательно, и скоростей выходит за пределы ленты самописца. В этом случае , если не изменить положения начальной линии, то отраженные от дна сигналы глубин не будут записаны на ленте профилографа, т.е. будут записаны только измерения скоростей.

Таким образом, при работе на последних трех диапазонах начальная линия отсчета глубин должна быть смещена, и поэтому она не прожигается на ленте. Действительное положение ее при измерении глубины может быть восстановлено только расчетом.

6.30. Расчет и последующие действия основываются на результатах тарирования вертикального масштаба. Допустим, что I м глубины изображается на батиграмме длиной 3,8 мм по дуге записи. Измеренная длина дуги между делениями 0 и 20 составляет в вертикальном масштабе прибора $58,5 \times \frac{1}{3,8} = 15,4$ м. Против часовой стрелки плавно поворачивают диск диапазона глубин 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 линии записи глубин повторяют примерно через I-I,5 см. При вычислении

глубин учитывают смещение начальной линии, - в приведенном примере на величину (40-10):3,8 = 7,9 м, которую следует прибавлять к отсчетам глубин по батиграмме.

6.31. Можно рекомендовать и другой прием, который целесообразно применять, если измеряемые глубины находятся в пределах 20-40 м. В этом случае при наблюдении записи глубин во время измерения последних определяют необходимость перевода диска диапазона глубин в такое положение, при котором можно получить на ленте профилографа отраженные от дна сигналы при несмещенном диске, а затем при быстром перемещении диска диапазона глубин получают отраженные от дна сигналы при той же глубине, но уже при новом положении диска. Палеткой глубин измеряют разницу в глубинах при старом и новом положении диска.

6.32. Из точки записи сигнала при новом положении диска проводят карандашом взамен нулевой линии батиграммы параллельно краю ее новую нулевую линию отсчета.

6.33. Полную измеренную глубину промежуточных точек дна находят путем суммирования отсчета между карандашной линией и разницей глубин при старом и новом положении диска.

6.34. Если при дальнейшем измерении глубин при визуальном наблюдении работы прибора будет установлено, что ранее выполненное смещение не обеспечивает записи отраженных сигналов из-за резкого увеличения глубин, то прием повторяют.

6.35. Особенность измерения скоростей течений в случае выполнения гидрометрических работ на глубоководных участках рек заключается в отсутствии на батиграммной ленте самописца нулевого отсчета при записи глубин и скоростей при автоматической работе приборов. В этом случае рекомендуется переходить на дискретные измерения скоростей в точках, положение которых определяют плановыми засечками геодезических инструментов.

6.36. Снимаемые по встроенному миллиамперметру отсчеты скорости записывают на батиграммной ленте профилографа против линий операционных отметок.

6.37. В отдельных случаях возникает необходимость измерения скоростей на отдельных скоростных вертикалях. При этом используют способ определения репрезентативных вертикалей, предложенный проф. Г.В.Железняковым. При измерении скоростей на вертикали короткие кабели датчиков скорости и глубины заменяют тридцатиметровыми для скоростемера и двадцатиметровым для эхолота-профилографа.

6.38. При глубинах до 20 м в зависимости от условий электропитания и объема работ режим измерения может быть автоматический с записью на батиграмму или дискретный с записью отсчетов по встроенному миллиамперметру.

6.39. При глубинах до 30 м измерения выполняют только в дискретном режиме. Отсчеты глубин производят по кабелю или грузовому тросу.

6.40. Выбор скоростных вертикалей производят на основе оценки профиля дна, при этом руководствуются тем, что скоростные вертикали должны располагаться возможно ближе к местам или в местах перелома профиля, в точках максимальных глубин на участке значительной протяженности с одинаковыми глубинами.

6.41. Общее число вертикалей определяют, исходя из сложности профиля живого сечения, плановой конфигурации речного потока и наличия островов. При несложном строении речного русла обычно достаточно две-три скоростные вертикали, которые выбирают: одну в точке максимальных глубин и одну-две на ровном участке живого сечения.

6.42. По измерениям на скоростных вертикалях вычисляют среднюю скорость потока в данном сечении и уточняют коэффициент перехода от поверхностных скоростей к средним по формулам, предложенным проф. Г.В.Железняковым.

7. ПРОМЕРЫ ГЛУБИН СО ЛЬДА

Предварительное измерение толщины льда

7.1. 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.

Зависимость между величиной утолщения начальной линии и толщиной льда устанавливают опытным порядком. Для этого на ледяном покрове реки из отдельных выпиленных льдин намораживают 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,I мм и умножают на поправочный коэффициент. Разброс K может достигать I5%. Толщину льда менее 20 см измеряют обычным способом.

Подготовка участка измерения глубин через лед

7.2. До начала измерения 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 се-

ти 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.

7.3. Если в толще ледяного покрова есть воздушная прослойка, измерить длину и толщину льда невозможно, так же как и при пучении льда, когда между нижней кромкой ледяного покрова и водной поверхностью нет непосредственного контакта. При наличии донного льда показания глубин уменьшаются на его толщину.

Измерение глубин через лед

7.4. В местах промера счищают 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.

7.5. 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 на батиграмме получают четкую линию дна, параллельную начальной линии. Затем прибор выключают. Далее 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 изображается четкой линией, соответствующей измеряемой глубине.

При работе через лед на ленте самописца из-за изменения усиления обычно пишется не одна, а несколько линий, которые расположены подобно линии дна (рис. 7).

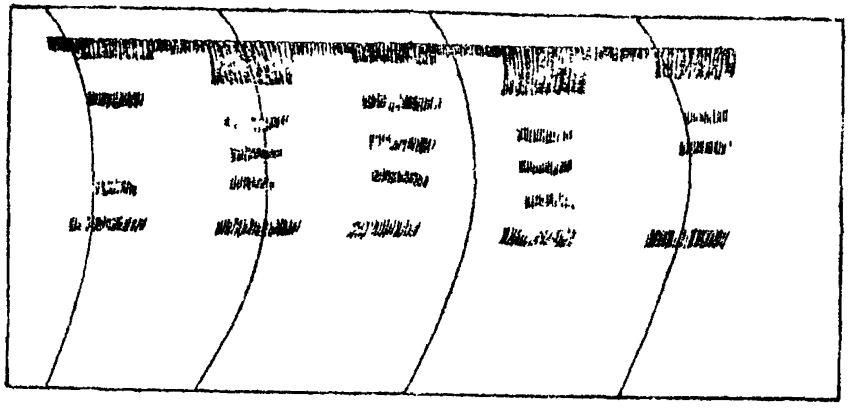


Рис. 7. Измерение глубины через лед

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 исчезает при уменьшении усиления в записи самописца и раньше появляется при усилении.

При наличии воздушной прослойки записи отраженного сигнала на ленте самописца не будет. Предельная толщина льда, через которую измеряют глубину, составляет I м.

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

8. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

8.1. Камеральные работы имеют целью получить в заданном масштабе результаты гидрометрических работ (измерение глубин и скоростей) в виде отдельного профиля живого сечения по створу или плана подводного рельефа либо поверхностных скоростей в районе мостового перехода. Они заключаются в обработке эхолотных профилей глубин и поверхностных скоростей течений, угломерных журналов с засечками плановых точек промера, журналов дальномерных измерений базисов и журналов отсчета поверхностных скоростей течений.

Обработка полевых материалов

8.2. Обработку полевых материалов начинают с просмотра отождествления точек плановых засечек по угломерным журналам и батиграммным лентам промера.

8.3. Отождествление точек выполняют по поперечным ходам. Сверяют по угломерным журналам и батиграммам общее количество точек и проверяют совпадение отсчетов по цветовым сериям. Серию, где обнаружен пропуск, анализируют. Твердо опознанные и отождествленные по цвету и времени засечки точки нумеруют по порядку для дальнейшей обработки, а остальные исключают.

8.4. По результатам тарирования изготавливают палетки для снятия отсчетов глубин и скоростей, если при гидрометрических работах поверхностные скорости записывались автоматически на батиграмму промера.

8.5. Если поверхностные скорости записывались в отдельный журнал или на батиграммную ленту, то в этом случае применение палетки не требуется.

8.6. Обработку линейных измерений, выполненных дальномером "Телетоп" для определения координат промежуточных промерных точек, начинают с аналогичного определения расстояния между конечными точками поперечника, которые имеют топографическую привязку. Вычисленное расстояние по створу принимают за основное.

8.7. Из трех дальномерных измерений выводят средние результаты, суммируют полученное расстояние R и вычисляют линейную невязку

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

где D – 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.

8.8. Обработку измерений расстояний квантовыми дальномерами типа ЕОК-2000 выполняют в поле.

Построение палеток

8.9. Для каждого скоростемера и профилографа палетка вычерчивается 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. Следовательно, для построения палетки раствором измерителя, равным 2,2 мм, откладывают по 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. Наименьшее деление шкалы получают путем деления I м в вертикальном масштабе на две части. Таким образом, наименьшее деление шкалы палетки 50 см.

8.10. При отсчете глубин с батиграмм профилографа глазомерно оценивают половину минимального деления палетки. Точность палетки в данном случае составляет около 0,2 м. При использовании профилографа с удвоенной шестерней наименьшее деление палетки составляет 0,I м.

8.II. В качестве основы для построения шкалы палетки можно применять электротермическую бумагу профилографа, на которой пером прибора чертят дугу. После нанесения на внут-

ренней стороне дуги соответствующих делений электротермическую бумагу обрезают по дуге.

8.I2. Для снятия отсчета глубины срезанный край палетки ориентируют по дуговым линиям батиграммы и совмещают "0" палетки с начальной линией батиграммы. На пересечении линии дна на батиграмме с соответствующими делениями шкалы палетки отсчитывают глубину.

8.I3. На профиль или план глубин выписывают глубины, отсчитанные по палетке, к которым прибавлена поправка, равная заглублению вибратора под уровень водной поверхности при выполнении промера.

8.I4. Палетку для скоростемера изготавливают по результатам тарирования.

В качестве основного деления палетки принимают Iм/с, выраженный в установленном по результатам тарирования масштабе. Например, по результатам тарирования I м/с выражается на батиграмме расстоянием 2I мм считая по нормали от линии нулевого отсчета до ступеньки прожига.

8.I5. Для построения палетки на прямой линии раствором измерителя, равным 2I мм, откладывают три или четыре деления,которые будут соответствовать целым делениям м/с, т.е. палетка будет рассчитана на отсчет скоростей 3-4 м/с.

8.I6. Наименьшие деления шкалы получают путем последовательного деления I м/с на две части и т.д. до получения минимального деления, равного 0,I2 м/с. Практически при разметке делений можно ограничиться разбивкой прямой до наименьшего деления, равного 0,25 м/с, и при отсчете скоростей половину минимального деления оценивать на глаз, т.е. с точностью до 0,I м/с.

8.I7. В качестве основы для построения палетки можно использовать любую плотную бумагу или счетную линейку.

План глубин и скоростей течений

8.I8. Плановая основа промера может быть вычерчена на любом листе плотной бумаги. Масштаб изображения должен быть возможно крупнее: чем крупнее масштаб, тем легче

последующая камеральная обработка.

При ширине реки более 1000 м основной базис предпочтительно задавать в масштабе 1:5000. При уменьшении ширины менее 1000 м следует переходить к более крупным масштабам (1:2000 и крупнее).

Удобно выполнять графические построения плановых засечек на рулонной миллиметровой бумаге.

8.19. Плановые точки промера, наносимые по углам засечек, обозначают на плане наколом циркуля и карандашом проставляют порядковый номер. Глубины у этих же точек подписывают чернилами, округляя до 0,1 м. Скорости подписывают рядом с глубинами карандашом до 0,01 м.

8.20. Изобаты по нанесенным точкам проводят согласно правилам для рисовки рельефа, принятым при топографических съемках, однако при этом следует учитывать, что характер подводного рельефа зависит от типа реки и руслообразовательного процесса.

8.21. Рисовку начинают с просмотра всего поля точек. Оценивают общий перепад глубин. При перепаде глубин до 20 м вначале прослеживают и намечают изобаты, кратные 5, при глубинах более 20 м - кратные 10 и далее укрупняют сечение в зависимости от уклонов рельефа.

8.22. Намечают локальные участки понижений и повышений рельефа. Прослеживают сквозной ход горизонталей через весь участок съемки. Удобнее начинать с установления изобат от урезов берегов и постепенно перемещать рисовку к середине водотока.

8.23. Окончательную укладку рельефа выполняют, исходя из закономерностей строения русла на съемочной площади. Изобаты при этом наносят через 1 м.

8.24. При наличии на момент подводной съемки отметок урезов в абсолютной системе высот делают пересчет отметок глубин в абсолютные отметки дна водотока. Рисовку выполняют в горизонталях. В примечаниях к плану указывают отметку уреза водотока на момент съемки.

8.25. План поверхностных скоростей водотока обычно совмещают с планом изобат, поскольку при наличии данных

о скоростях возможно получение расходов воды по любому из выбранных сечений в пределах района съемки. Определение расхода не требует знания абсолютных отметок уреза воды на момент измерений. Однако при анализе и установлении вероятности превышения данного паводка в ряду измерений и последующих расчетах, связанных с проектированием мостового перехода, знание отметок уровней водотока при известных расходах становится необходимым условием для оценки гидрологического режима реки.

Построение профиля живого сечения

8.26. 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 профилографа в тот момент, когда нажимают кнопку при прохождении вибратора мимо буйков или при сигнале 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.

8.27. 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.

8.28. Первый способ переноса отметок на план осуществляют с использованием треугольника (рис.8). 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 I,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 палетку.

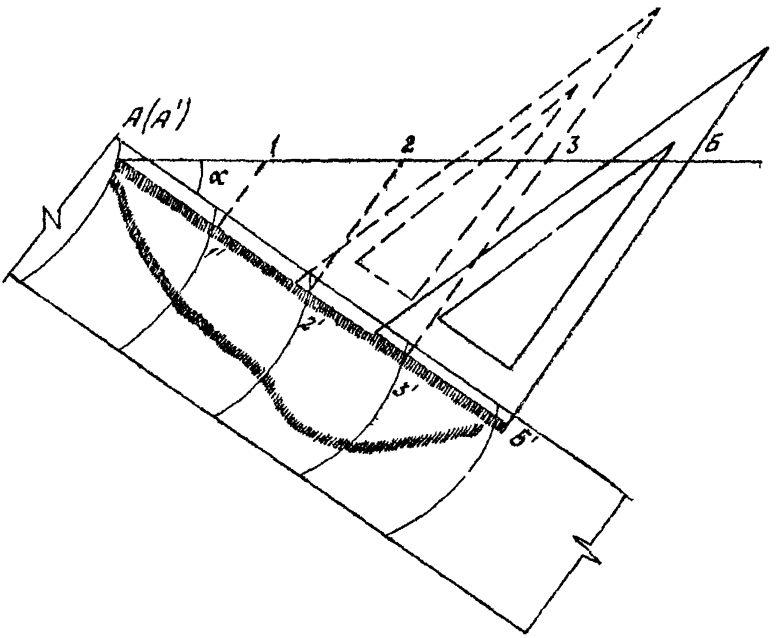


Рис. 8. Перенос отметок на план способом треугольника

8.29. Второй способ - перенос отметок с использованием восковок (рис.9). 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 от-

счета по батиграмме до момента совмещения радиальных лучей OI, OП и т.п. на восковке с промежуточными промерными точками на батиграмме. После этого все характерные точки переносят, как показано на рис. 9, на профиль. Затем из них по перпендикулярам откладывают значения глубин, снятые с батиграмм (пп. 8.I2 и 8.I3).

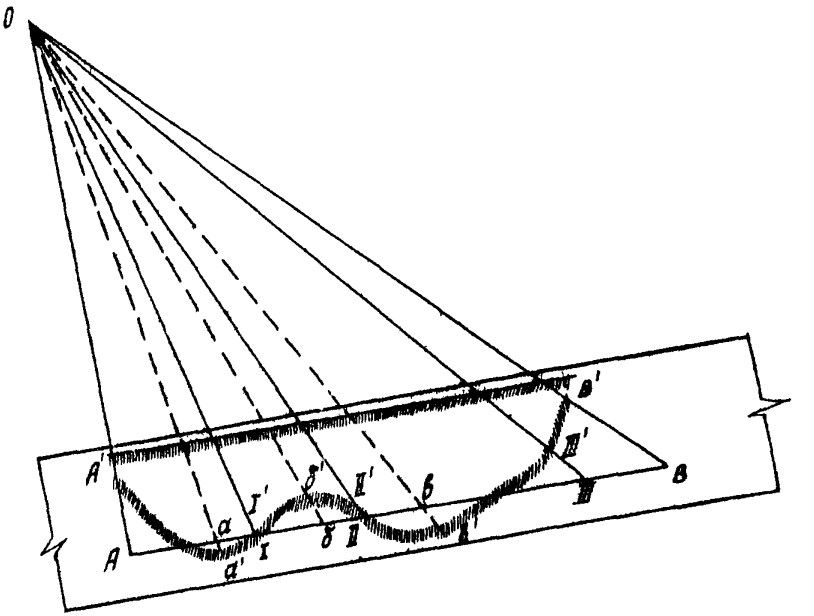


Рис. 9. Пренос отметок с использованием восковок

Вычисление расхода

8.30. Для вычисления расхода используют батиграммы со значениями глубин и скоростей в точках оперативных отметок и общую длину поперечника.

8.3I. Расход определяют в сечении, расположенном по створу или возможно ближе к створу проектируемого мосто-

вого перехода.

Несмотря на все усилия точно проложить курс промерного судна по створу перехода, из-за влияния течений и неравномерности движения промерного катера возникают отклонения от заданного направления. Во изоежание искажения при определении расхода эти отклонения следует учитывать.

8.32. Вначале вычерчивают на плане действительные положения промерного судна, получаемые по данным угловых засечек или другим способом, принятым для картографирования точек промера, а затем с батиграммы выписывают и проставляют на плане отметки глубин и скоростей. Одновременно на батиграмме проверяют характер отображенного рельефа в точках, имеющих оперативную отметку. При необходимости добавляют дополнительные точки в местах перелома рельефа.

8.33. В заданном масштабе на миллиметровой бумаге наносят длину поперечника, по которому будет определяться расход.

8.34. С плана на отложенную линию сносят значения глубин и скоростей, которые записывают в подвал профиля. Пересчитывают поверхностные скорости в средние, вычерчивают живое сечение водотока и размечают условные пикетные точки для подсчета расхода. Начало пикетов выбирают от берега, имеющего большие глубины.

8.35. В отдельную графу профиля выписывают через 100 м значения глубин, которые получают интерполированием по чертежу.

8.36. Вычисляют для пикетов значения элементарных расходов, которые записывают в соответствующую графу. Для определения общего расхода суммируют элементарные расходы пикетов.

9. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ РАБОТАХ

9.1. Изыскатели, занятые на гидрометрических работах, должны быть обучены обращению с предназначенными для этих целей плавучими и спасательными средствами. Гид-

рометрические работы должны производиться в соответствии с действующими "Правилами техники безопасности при железнодорожных изысканиях" (М., Транспорт, 1976).

9.2. Гидрометрические работы выполняют с лодок с подвесным мотором типов "Казанка", "Прогресс" и др. Плавучие средства должны быть остойчивыми, исправными и снабжены спасательными и сигнальными средствами.

9.3. Лодки с подвесными моторами должны иметь на борту весла.

9.4. В случае непроизвольной остановки мотора при волне, превышающей двухкратную величину осадки промерного судна, необходимо поставить судно продольной осью по направлению течения, носом вниз по течению.

9.5. При производстве промерных работ с лодок с подвесным мотором и маломерных катеров промерщик обязан надеть спасательный пояс, а приборы закрепить с помощью специальных струбцин к скамейке лодки.

9.6. Промеры глубин на реках со скоростями течения более 2,5 м/с выполняют с катеров соответствующей мощности.

9.7. Запрещается производить гидрометрические работы на реке при ветре четыре и более баллов. При этом необходимо знать, что при ветре три балла небольшие гребни волн начинают опрокидываться, но пена не белая, а стекловидная, при ветре четыре балла хорошо заметны небольшие волны, гребни некоторых из них опрокидываются, образуя местами белую клубящуюся пену-"барашки".

9.8. Работы во время сильного ледохода запрещаются. Работать во время среднего ледохода при скоростях течения более 2,5 м/с разрешается только на судах с металлическим корпусом и мощными моторами при условии, что на борту находится наблюдатель, который следит за состоянием льда для предотвращения возможного наталкивания льда на судно или лодку.

9.9. Весной при появлении трещин в результате оттепели и подвижки льда производить работу со льда запрещается.

Приложение

ЖУРНАЛ ТАРИРОВАНИЯ

Дата **река** прибор №

Глубина	Отсчет до диска Δ, мм	Средний отсчет $\Delta_{ср}$, мм	Деление круговой шкалы прибора на I м глубины, мм
	6,0		
3	6,3	6,2	
	6,4		4,0
	I0,2		
4	I0,I	I0,2	
	I0,3		3,9
	I4,0		
5	I4,2	I4,I	
	I4,I		

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Наставление гидрометеорогическим станциям и постам, вып. 6, ч. I, Л., Гидрометеоиздат, 1957.

Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 6, ч.I. Л., Гидрометеоиздат, 1978.

Наставление по изысканиям и проектированию железнодорожных и автомобильных мостовых переходов через водотоки. М., Транспорт, 1972.

Труды ГГИ, вып. 215. Л., Гидрометеоиздат, 1974.

Труды ГГИ, вып. 202. Л., Гидрометеоиздат, 1973.

gost.e-ecolog.ru