ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ, КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ИНСТРУКЦИИ,
НОРМЫ И ПРАВИЛА

РУКОВОДСТВО

ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ ШЕЛЬФА И ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ

ГКИНП-11-157-88

(Издание официальное)

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ, КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ИНСТРУКЦИИ,
НОРМЫ И ПРАВИЛА

РУКОВОДСТВО

ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ ШЕЛЬФА И ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ

ГКИНП 11-157-88

Обязательно для всех предприятий, организаций и учреждений Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР

Утверждено Главным управлением геодезии и картографии при Совете Министров СССР 27 мая 1988 года

Москва ЦНИИГАиК, 1989

УДК 528.47(083.133):551.462.32

РУКОВОДСТВО ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ ШЕЛЬФА И ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ. М., ЦНИИГАиК, 1988, ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ ПЕРЕРАБОТАННОЕ, 516 с. (ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ, КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ИНСТРУКЦИИ, НОРМЫ И ПРАВИЛА)

Настоящее Руководство развивает действующую систему нормативно-технических актов Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР (ГУГК) на производство топографической съемки шельфа и внутренних водоемов. Руководство конкретизирует положения Инструкции по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов (ГКИНП-II-152-85) в части определения технологических схем и порядка ведения работ, выбора технических средств, методов и приемов подготовки, выполнения и обработки данных съемки, устанавливает способы контроля и критерии качества работ, содержит формы технической и технологической документации, характеристики и правила эксплуатации технических средств измерений.

Второе издание Руководства разработано в Центральном научно-исследовательском институте геодезии, аэросъемки и картографии им. Ф.Н.Красовского (ЦНИИГАиК) с использованием материалов и опыта работ предприятий ГУГК. Составители: Э.Н.Акопов, А.И.Кощеев (руководитель темы), Б.Н.Морозов, В.Н.Баландин при участии Н.П.Годисова, Н.Д.Коломийчука, В.А.Наговицына и Б.Д.Ярового. При подготовке издания учтены замечания и предложения Г.К.Добрынина, А.М.Пилюгиной и В.В.Щербо (ГУГК), В.Н.Гнатишина и Е.Л.Меримского (Предприятие 2), А.Х.Клеблеева (Предприятие 16), Е.К.Хляповой (Предприятие 7) и Е.П.Чуприны (Предприятие 14). В технической подготовке участвовали З.Ф.Бахвалова, В.А.Венкова, Т.Е.Мосолова, Н.О.Федотова.

Утверждено и введено в действие с 1 июля 1989 года приказом ГУГК от 27 мая 1988 года, № 257 п. С введением данного нормативного акта утрачивает силу "Руководство по топографической съёмке шельфа и внутренних водоемов (ГКИНП-II-157-82)", изд. ЦНИИГАиК, 1982 г., а также п.п. 4.3.15.2., 4.9.4.2. Инструкции по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов (ГКИНП-II-152-85).

©

Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1989 г.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящее Руководство по топографической съёмке шельфа и внутренних водоемов устанавливает технологические схемы и порядок выполнения топографо-геодезических работ по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов предприятиями Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР (ГУГК СССР) для обеспечения мероприятий по изучению, хозяйственной эксплуатации и охране природных ресурсов акваторий шельфа, озер и водохранилищ.

Руководство определяет выбор конкретных технических средств, методов и приемов работ, обеспечивающих создание съёмочных оригиналов топографических карт шельфа и внутренних водоемов согласно нормам точности и полноты изображения, определенным в Инструкции по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов (ГКИНП-II-I52-85). В соответствии с принятым комплексом съёмочных работ на акваториях Руководство дает технико-технологическую характеристику средств и систем измерений, излагает содержание подготовительных и рекогносцировочных работ.

Руководство содержит основные требования к обеспечению съёмок плановой и высотной основами, производству уровенных наблюдений, методам съёмки рельефа дна, подводной ситуации, донных грунтов и растительности, а также определяет порядок контроля качества работ, обработки полученных результатов, оценки точности измерений, составления съёмочных оригиналов карт, структуру и требования к содержанию и оформлению технического отчета о съёмке.

I.2. Назначение, содержание и основные технические требования к топографическим картам шельфа и внутренних водоемов, точностные характеристики, состав и содержание работ по созданию таких карт, требования к качеству, контролю, приемке и хранению результатов съёмки, а также перечень нормативных документов, которые, наряду с настоящим Руководст-

вом, устанавливают порядок выполнения топографо-геодезических работ на акваториях, определены в Инструкции ГКИНП-II--I52-85. В соответствии с требованиями этой Инструкции съёмочные работы для создания карт выполняются в масштабах I:2 000 - I:50 000, а для отдаленных районов с глубинами свыше 200 м допускается выполнять съёмку в масштабе I:I00 000.

I.2.I. При выполнении топографо-геодезических работ на акватории непосредственной съёмке подлежат:

- опорные пункты и ориентиры (опорные пункты высотной и плановой геодезической основы, постоянные уровенные посты, штатные зрительные средства навигационного оборудования морей и навигационные ориентиры);

- рельеф дна;

- донные грунты (по механическому составу, цвету и свойствам), растительность (по жизненным формам) и характерные представители донных животных;

- береговая линия, характер берегов, граница регулярных ветровых нагонов;

- гидротехнические сооружения (дамбы, волноломы и буны, набережные, пристани, молы, причалы и т.п., ряжевые и свайные преграды, боны, сваи, кусты свай и палы);

- объекты промышленности (стволы труб, вышки, эстакады, платформы, основания буровых и объекты на эстакадах и сваях; районы работы драг, земснарядов, свалки грунта и др.);

- объекты транспорта и связи (трубопроводы, линии электропередач, связи и средств управления, станции и сооружения радиорелейной связи, посадочные площадки на эстакадах и др.);

- постоянные рыболовные сети и заколы, морские плантации;

- платформы и буи специального назначения, остатки затонувших кораблей, разрушенные сооружения и др.

I.2.2. Определение необходимой подробности съёмки рельефа дна как основы комплекса съёмочных работ применительно к заданному масштабу следует производить исходя из характера рельефа, степени его расчлененности, глубины покрывающих вод

и применяемого способа съёмки. Подробность съёмки должна быть достаточной для обеспечения принятых требований к достоверности и точности отображения рельефа горизонталями в масштабе создаваемой карты.

На выявленных в процессе съёмки участках с более сложным рельефом необходимо производить сгущение съёмочных галсов.

Достаточным признаком необходимости сгущения в общем случае являются колебания измеренных глубин на галсе:

- свыше 10% при плавном равнинном рельефе и на глубинах до 30 м (вне зависимости от расчлененности рельефа);
- свыше 20% при холмистом рельефе;
- свыше 30% при сложном, расчлененном рельефе.

1.2.3. Съёмочные работы считаются незавершенными, если: не произведено обследование всех обнаруженных участков с более сложным рельефом; допущены разрывы галсов или полос съёмки; не устранены противоречия в глубинах, выявленные рабочим контролем; имеются сомнения в достоверности отдельных горизонталей на рабочем планшете.

1.3. Средние квадратические погрешности в плановом положении изображений объектов, четких контуров и ориентиров на съёмочных оригиналах топографических карт шельфа и внутренних водоемов не должны превышать:

- 0,7 мм для объектов, расположенных на островах и искусственных сооружениях, связанных с государственной геодезической сетью;
- 1,5 мм для прочих объектов, расположенных на акватории.

Точность изображения элементов содержания, расположенных на берегу, должна соответствовать нормам, принятым для топографических карт суши.

1.3.1. Средние квадратические погрешности значения отметок дна, подписываемых на картах, включающие ошибки измерений и приведения глубин в Балтийскую систему высот не должны превышать:

- 0,3 м на глубинах до 30 м;
- I% от измеренной глубины на глубинах свыше 30 м.

Указанные величины погрешностей значения отметок в Балтийской системе высот не включают влияние ошибок плановой привязки таких отметок.

Таблица I.I

Характер рельефа дна	Глубина (м)	Высота сечения рельефа горизонталями (м) на картах масштаба					
		I:2 000	I:5 000	I:10 000	I:25 000	I:50 000	I:100 000
Нерасчлененный и пологоволнистый с углами наклона до 2^0	До 50	0,5 I	0,5 I	I	I (2,5) 5	2 5 I0	5 I0 20
	До 200	I 2	I 2	2 (2,5) 5	2,5 5	5 I0	
Расчлененный, с углами наклона $2\text{-}6^0$	До 200	2 5	2 5	2 (2,5) 5	2,5 5 I0	5 I0 20	I0 20
Сильнорасчлененный и крутосклонный, с углами наклона $6\text{-}20^0$	До 200	2 5	2 5	5 I0	5 I0 20	I0 20 40	20 40
Различной расчлененности, с углами наклона: до 6^0	От 200 до I000	–	–	I0	20	20	40
от 6 до 20^0				20	20	40	

I.3.2. Средние погрешности в положении горизонталей по высоте относительно ближайших пунктов, точек и реперов высотной основы не должны превышать:

- 2/3 высоты сечения подводного рельефа на участках дна с углами наклона до 6°;

- целой высоты сечения - на участках с углами наклона от 6 до 20°.

На картах сложнорасчлененных и крутосклонных участков дна горизонтали должны правильно отображать формы рельефа, согласовываясь с подписанными на съёмочном оригинале карты отметками дна.

I.3.3. Оценка точности съёмки выполняется по данным контрольных измерений. При этом используются также морфометрические и статистические характеристики объекта картографирования.

I.3.4. Для изображения подводного рельефа горизонталями на топографических картах шельфа устанавливаются основные высоты сечения (в метрах) согласно таблице I.I, в зависимости от масштаба карты, характера подводного рельефа и глубины покрывающих вод.

Высота сечения рельефа при необходимости может быть уточнена по данным, полученным в ходе съёмочных работ.

2. ПОДГОТОВКА К СЪЁМОЧНЫМ РАБОТАМ

2.I. Состав подготовительных работ

2.I.I. В состав подготовительных работ должно входить:

- составление технического проекта;
- составление технического предписания;
- составление основных рабочих документов;
- проектирование гидрологических наблюдений;
- обеспечение сборудованием, приборами и расходными материалами;
- подготовка участников съёмки;
- рекогносцировка района работ;
- обеспечение съёмки плановой и высотной основами;
- развертывание береговых станций радиотехнических средств;
- пробный (испытательный) выход в море.

Выполнение подготовительных работ начинается на базе экспедиции, продолжается на переходе судов в район работ и заканчивается в пунктах полевого базирования съёмочных партий.

Подготовительные работы по обеспечению съёмки плановой и высотной основой рассмотрены в разделе 4.

2.I.2. Содержание всех подготовительных работ определяется техническим проектом. В дополнение составляется план организационно-технических мероприятий, в котором указываются конкретные исполнители подготовительных работ и детальные сроки готовности, включая график выезда экспедиционного состава в район работ.

2.2. Составление технического проекта и технического предписания

2.2.I. Технический проект разрабатывается в соответствии с требованиями "Руководства по составлению технических проектов на топографо-геодезические и картографические работы" (подготавливается к изданию в ГУГК).

2.2.2. Технический проект является организационно-методическим документом, который определяет содержание и объём работ, методы и технологию съёмок, трудовые затраты, сметную стоимость, а также сроки и организацию выполнения полного комплекса топографо-геодезических работ, который необходим для создания топографических карт шельфа или внутренних водоемов.

2.2.3. Текстовая часть технического проекта включает в себя:

- целевое назначение проектируемых работ;
- краткую физико-географическую характеристику района работ;
- сведения о топографо-геодезической обеспеченности района по работам прежних лет;
- обоснование выбора масштаба и подробности съёмки;
- необходимость дополнительного развития планово-высотной геодезической сети, а также методы сгущения геодезической основы;
- организация, сроки выполнения всех видов проектируемых работ и мероприятия по технике безопасности и охране труда;
- перечень отчетных документов, которые подлежат сдаче по окончанию работ.

2.2.4. Графическая часть технического проекта должна содержать:

- схему обеспечения района работ исходными геодезическими данными, выполненными ранее съёмками с указанием границ проектируемой съёмки;
- проект нового планово-высотного обоснования;
- картограмму расположения участков проектируемой съёмки с нарезкой планшетов и разграфкой листов проектируемых карт или планов.

2.2.5. В сметной части проекта приводится расчет затрат, необходимых для выполнения всех работ.

2.2.6. Исходные данные для технического обоснования

съёмочных работ получают путем изучения и анализа картографических и описательных материалов различных министерств и ведомств, к которым относятся:

- топографические карты на побережье, составленные по работам ГУГК и ВТУ;
- морские навигационные карты и планы издания ГУНиО;
- карты, атласы и схемы внутренних водных путей издания МРФ и ГУНиО;
- каталоги координат и высот пунктов триангуляции, полигонометрии, трилатерации, нивелирования, а также магнитных и гравиметрических пунктов;
- материалы маршрутной аэрофотосъёмки;
- материалы гидрологической изученности (гидрологические ежегодники, справочники, таблицы приливов, атласы, таблицы поправок и т.п. издания Госкомгидромета и других ведомств);
- топографические и геоморфологические описания и карты;
- картографические и описательские материалы по грунтам дна;
- ведомственные издания министерств морского и речного флота.

2.2.7. При разработке методов и технологии выполнения работ необходимо руководствоваться действующими нормативно-техническими актами ГУГК и дополнительно использовать издания ГУНиО, рекомендованные в Инструкции по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов ГКИНП-II-I52-85/I2/.

При использовании аппаратуры, неспециализированной для производства съёмочных работ, в техническом проекте должно быть обосновано соответствие технических характеристик данной аппаратуры требованиям нормативно-технических актов ГУГК.

Использование морских навигационных карт и технических средств гидрографической службы регламентируется руководящими документами ГУНиО.

2.2.8. Техническое предписание составляется на основании технического проекта и определяет задачи руководителям экспедиционных подразделений по организации выполнения заданного объёма работ, техническому обоснованию методов съёмки и представлению отчетной документации.

2.3. Составление основных рабочих документов

2.3.1. К основным рабочим документам для выполнения съёмки относятся:

- рабочий проект;
- рабочие (съёмочные) планшеты, рабочие схемы;
- кальки глубин (отметок дна);
- сводки с работами прошлых лет по границам съёмочных трапеций на акватории;
- бланки и журналы наблюдений, формуляры карт и т.д.;
- выписки из каталогов координат и высот геодезических пунктов, описания и кроки расположения реперов в районе съёмки;
- топографические и навигационные морские карты, руководства для плавания, бланковые карты, аэроснимки и фотосхемы мелководий;
- выписки исходных гидрологических данных для определения поправок к измеренным глубинам (по официальным материалам гидрологической изученности);
- результаты обработки данных гидрологических съёмок, выполненных с целью изучения гидрологического режима района работ;
- физико-географические описания района работ, таблицы приливов или предвычисленные значения высот уровня для морей с приливами.

2.3.2. При подготовке основных рабочих документов и подборе материалов, касающихся выполнения съёмочных работ, следует руководствоваться положениями технического проекта и использовать также материалы, собранные в период редакционно-подготовительных работ и при подготовке технического проекта.

Рабочие документы, изготовленные на этапе подготовительных работ, используются как в период производства съёмочных работ, так и при обработке съёмочных данных, создании оригиналов карт и окончательной оценке качества съёмочных работ. Поэтому все пометки и записи на них, которые могут иметь значение для последующих этапов работ, следует делать четким, разборчивым почерком и закреплять тушью или пастой. Оперативные пометки, не имеющие важного значения для последующих работ делаются карандашом и впоследствии стираются.

Все вычисления, выполняемые при подготовке основных рабочих документов, в дальнейшем прилагаются к отчету.

2.3.3. Рабочий проект составляется на основе положений технического проекта и технических предписаний, в соответствии с требованиями настоящего Руководства и других действующих нормативно-технических актов ГУГК, а также с учетом местных условий и конкретного производственного опыта и уровня подготовки кадров непосредственного подразделения, выполняющего съёмочные работы.

2.3.4. Рабочие планшеты составляются для обеспечения оперативной прокладки галсов в процессе съёмки, осуществления оценки и контроля получаемых съёмочных материалов. Для общего планирования работ и слежения за выполненными работами подготавливаются рабочие схемы.

2.3.4.I. Рабочие планшеты изготавливаются в соответствии с требованиями Инструкции ГКИНП-II-I52-85 на жесткой основе, либо на ватманской или картографической бумаге, на пластике или на армированной пластиком бумаге. В отдельных случаях рабочие планшеты удобно изготавливать на масштабно-координатной бумаге (миллиметровке) с графлением бледными красками.

При съёмке участков мелководий в прибрежной зоне и у групп с расчлененным рельефом и россыпями надводных, осыхающих или подводных камней, зарослями водорослей и т.п. в качестве рабочих планшетов целесообразно использовать соответствующим образом подготовленные фотосхемы, фотопланы, топогра-

фические карты или копии с них.

2.3.4.2. Масштаб рабочих планшетов выбирается равным или крупнее масштаба создаваемой карты (масштаба съёмки) и таким образом, чтобы при прокладке запланированные расстояния между соседними галсами промера были не менее I см в масштабе планшета, а при гидролокационной съёмке - не менее 0,4 см с учетом обеспечения нанесения и читаемости результатов оперативного дешифрирования эхограмм.

2.3.4.3. Нарезка рабочих планшетов производится произвольно, на одну или несколько съёмочных трапеций, исходя из удобства оперативной прокладки. По возможности, нарезка должна соответствовать разграфке съёмочных оригиналов и производиться "встык". При этом, для обеспечения прокладки галсов, проходящих в непосредственной близости от рамки (съёмочной трапеции), используются "поля" планшета. Вдоль свободных сторон трапеций, съёмочные работы за пределами которых не производились и не запланированы данным проектом, планшеты нарезаются с увеличенными "полями" для обеспечения прокладки замыкающих галсов. При прокладке с помощью протрактора и в других особых случаях целесообразна нарезка рабочих планшетов с перекрытиями.

На запланированные или выявленные в процессе съёмки участки сгущения промера, при необходимости, подготавливаются рабочие планшеты в более крупном масштабе и в произвольной нарезке. В любом случае не допускается изготовление планшетов с развернутыми относительно рамки координатными осями (километровой сеткой). Размеры рамок планшетов, как правило, не должны превышать 70х100 см, а размеры основ - 80х110 см. При необходимости, допускается изменять стандартные размеры рамок рабочих планшетов с целью включения, например всей акватории бухты, близлежащих геодезических пунктов и т.п. Основы должны быть прямоугольными.

Номенклатура рабочих планшетов, нарезка которых одинакова с разграфкой съёмочных оригиналов карт, должна в общем случае соответствовать топографической номенклатуре полностью

или частично, начиная с номера вмещающей трапеции масштаба I:I00 000. Для рабочих планшетов в произвольной нарезке присваиваются условные номера, состоящие из трех групп цифр: первая группа - знаменатель масштаба планшета без трех последних нулей, вторая - две последние цифры года производства съёмки, третья - порядковый номер планшета. На единый объект съёмки должна быть заранее выбрана общая система номенклатуры рабочих планшетов, за исключением планшетов на участки сгущения промера, для которых рекомендуется вводить номенклатуру с условными номерами.

2.3.4.4. В соответствии с требованиями ГКИНП-II-I52-85 на рабочий планшет должны быть нанесены:

- рамки планшета с погрешностью не более I мм - черным цветом;

- границы района съёмки - черным цветом;

- сетки изолиний с погрешностью взаимного расположения соседних изолиний не более I мм - разными цветами (расстояния между изолиниями в любой части планшета должны быть порядка I0-I5 мм, а для сеток гипербол - не более 20-30 мм);

- навигационные опасности с морских карт последнего года издания или планшетов предшествующих работ, а также границы участков, подлежащих более подробному обследованию, - красным цветом;

- участки, недоступные для съёмки, - заштриховываются коричневым цветом;

- характерные и отличительные отметки дна или глубины с топографических карт акваторий, навигационных морских карт или карт внутренних водных путей последнего года издания, а также отметки или глубины в зоне перекрытия с работами прежних лет и со съёмкой соседних судов, - синим или зеленым цветом;

- береговая линия и опорные пункты с указанием их названий, точки съёмочной сети и уровенные посты, - черным цветом;

- границы зон, при пересечении которых следует корректировать поправку за отклонение скорости звука в воде, - зеле-

ным цветом;

- запроектированные галсы - в карандаше.

На рабочие планшеты также разрешается наносить другие объекты и границы, необходимые при производстве съёмки.

Все надписи на рабочем планшете делаются от руки, ясным разборчивым почерком, буквами и цифрами высотой 2-3 мм, преимущественно - курсивом. Надписи располагают параллельно горизонтальной рамке планшета. В случае, если нанесение подписей на требуемом месте затруднительно из соображений читаемости изображения, они размещаются в свободных местах и сопровождаются указательными стрелками (линиями).

2.3.4.5. Если принятая технология съёмочных работ предусматривает обработку данных определения места судна на галсе с помощью мини- или микрокалькуляторов для получения прямоугольных координат точек определений места судна, рабочие планшеты целесообразно изготавливать на масштабно-координатной бумаге. При этом относительные погрешности масштабного графления на используемой бумаге не должны превышать 0,I%.

На рабочих планшетах, изготовленных на масштабно-координатной бумаге, для дополнительного ориентировочного контроля наносится разреженная сетка изолиний (с расстояниями между изолиниями порядка 20-30 мм), а также другая информация в соответствии с перечнем пункта 2.3.4.4.

При использовании автоматизированных бортовых систем, снабженных портативными графопостроителями, имеющими возможность автоматической прокладки данных съёмки, допускается вместо рабочих планшетов подготавливать рабочие схемы с информацией, необходимой для проведения съёмки и ориентировочного контроля ее результатов. При этом собственно рабочий планшет с упрощенным содержанием ведется в процессе съёмки автоматизированно.

2.3.4.6. Рабочие схемы составляются в отдельных случаях как дополнение к рабочему планшету в качестве вспомогательного графического документа для предварительной ориентировочной прокладки местоположения съёмочного судна при проло-

жении галсов по направлениям, указываемым с берега, по створам, изофазам РТС, по линю и т.п., когда точные значения измеренных параметров определения места судна нет возможности передать на пост прокладки. Прокладка галсов на рабочий планшет в этих случаях производится в конце рабочего дня после получения журналов засечек с берега или других регистраторов информации.

Рабочие схемы подготавливаются на чертежной бумаге, миллиметровке, пластике, на оттисках навигационных морских карт масштабов I:25 000 и крупнее (карты и планы этих масштабов приведены значением масштаба к средней параллели листа, и поэтому незначительно отличаются от планшетов в проекции Гаусса). Масштаб рабочих схем определяется удобством пользования и должен обеспечивать необходимую обзорность изображения с одной стороны и детальность, - с другой.

2.3.5. Для осуществления ручной оперативной прокладки данных съёмки на рабочих планшетах используется метод сеток изолиний. В случае вычислений координат съёмочных точек на микрокалькуляторе или ЭВМ, прокладка на рабочем планшете может производиться также с помощью прямоугольной палетки от линий километровой сетки. Вычисление сеток изолиний производится заблаговременно на ЭВМ по алгоритмам, приведенным в учебнике Гидрография (автор Н.Д.Коломийчук, изд. ГУНиО 1975 г.).

2.3.5.I. Суть метода изолиний состоит в том, что для каждой комбинации пунктов съёмочной сети, используемых для определения места судна, на планшет заранее наносится система изолиний через интервалы, соответствующие круглым значениям определяемых навигационных или геодезических параметров (углов, расстояний, лучей, изофаз РТС и их разностей и др.). При этом положение места судна на планшете находится интерполированием между нанесенными изолиниями по измеренному конкретному параметру, в точке пересечения двух (или более) интерполированных фрагментов изолиний. Метод сеток изолиний получил распространение при выполнении съемочных работ на

акваториях, поскольку позволяет быстро, часто и достаточно точно (точность метода определяется масштабом планшета и точностью графики) наносить место движущегося судна, и при этом не требует аналитических расчетов.

В соответствии с характером используемых для определения места геодезических параметров различаются сетки изолиний: гониометрические, стадиометрические, гиперболические, азимутальные, а также комбинированные по двум параметрам (направление и расстояние и т.п.). В общем случае построение сеток осуществляется на основании аналитических расчетов плоских прямоугольных координат точек пересечений искомых изолиний и промежуточных точек или отрезков от углов рамок планшета, с последующим соединением полученных точек плавной кривой или отрезками прямых (если это допускается существом изолиний или точностью решения).

2.3.5.2. Способы построения сеток изолиний на планшетах подробно освещены в инструкциях, правилах и учебных пособиях по гидрографии и различаются по характеру используемых навигационных параметров.

Гониометрические сетки строят путем проведения дуг окружностей с помощью штангенциркуля, либо по рассчитанным координатам точек с помощью круговых лекал.

Сетки лучей строятся проведением лучей по отрезкам на рамках или на избранных километровых линиях близких к рамкам планшета, либо по рассчитанным координатам точек лучей.

Стадиометрические сетки строят путем проведения дуг концентрических окружностей с помощью штангенциркуля, либо по рассчитанным или взятым из специальных таблиц координатам точек окружностей с помощью круговых лекал, а также по специальным шаблонам (в том числе работая на просвет, с помощью проектора и т.п.).

Гиперболические сетки строят по координатам точек гипербол с помощью лекал, либо на основе предварительных построений (по вспомогательным стадиометрическим сеткам, построенным относительно фокусов гипербол, с проведением гипербол по точ-

кам пересечений изостадий, для которых разность расстояний одинакова, либо по точкам пересечения гипербол с системой прямых, параллельных одной из главных осей); оцифровку значений гипербол производят с исключением отрицательных значений путем прибавления величины базы или большей базы.

Подготовка сеток изолиний на рабочих планшетах с помощью автоматических графопостроителей (координатографов) производится по рассчитываемым координатам точек соответствующих изолиний.

2.3.5.3. При производстве расчетов и графических работах по построению сеток изолиний на рабочих планшетах возникают различные погрешности. Отдельные промахи и случайные ошибки вычислений и построений обычно легко обнаружить по смещению отдельных точек относительно соседних, нарушению тенденций изменения расстояний между изолиниями или нарушению формы изолиний.

Для того, чтобы установить отсутствие систематических погрешностей в сетке изолиний необходимо провести специальный контроль, то есть для нескольких точек сетки (порядка 5-8 на планшет) проверить соответствие координат точек пересечений изолиний, снятых графически от рамок планшета, координатам, вычисляемым аналитически для соответствующих значений параметров изолиний. Выявленные в процессе контроля смещения в положении изолиний не должны превышать на рабочих планшетах 0,8 мм, а для гиперболических сеток - I,2 мм. В противном случае сетка изолиний должна быть переделана.

2.4. Проектирование гидрологических наблюдений для определения скорости звука в воде

2.4.I. Проектирование гидрологических наблюдений для определения скорости звука в воде производится только в том случае, если предусмотрено определение поправок эхолота методом суммирования частных поправок.

2.4.2. Перед проектированием гидрологических наблюдений необходимо провести анализ исходной информации. Для этого производится сбор и изучение имеющихся на район съёмки мате-

риалов по гидрологическому режиму, распределению температуры, солености и характеру течений (направление и скорость).

2.4.2.I. К основным материалам, подлежащим изучению и анализу, относятся: гидрометеорологические справочники и таблицы издания Госкомгидромета СССР; технические отчеты Гидрографического предприятия и других ведомств, лоции и географические описания района. Кроме того, эти сведения могут быть получены в центрах океанографических данных.

2.4.2.2. Для района предстоящих работ все материалы о работах прежних лет, которые могут быть использованы при съёмке, должны быть систематизированы и оформлены в виде формуляров, содержащих следующие данные: местонахождение и координаты станций, схемы расположения гидрологических разрезов, съёмок, время наблюдений, метод наблюдений и расчета скорости звука, общие сведения о режиме района работ.

2.4.3. После систематизации всех имеющихся материалов наблюдений, которые могут быть использованы при съёмке, строят карты площадного распределения средних скоростей звука или температур в слоях (0-5) 0-I0, (0-I5) 0-20, (0-25) 0-30, 0-40, 0-50, (0-75) 0-I00, (0-I50) 0-250 м и выполняют анализ этих карт с точки зрения определения характерных мест для контрольных гидрологических станций (по методике, изложенной в приложении I).

2.4.4. При отсутствии данных по изученности гидрологические измерения должны быть организованы по всему участку съёмки в период рекогносцировки района работ. Ориентировочные расстояния между гидрологическими станциями D (км) определяют по формуле:

$$D \leq \frac{7{,}5\,S}{\Delta V}, \qquad (2.I)$$

где S - расстояние между станциями, для которых известна средняя вертикальная скорость звука в воде (по изученности, либо по рекогносцировочным наблюдениям), км;

ΔV - разность средней вертикальной скорости звука в воде от поверхности до равных наибольших

глубин на этих станциях, м/с.

2.4.5. Станции размещаются таким образом, чтобы по наблюдениям на них можно было проследить за изменением гидрологических элементов по всему участку съёмки; следовательно их должно быть больше в районах, где изменения гидрометеорологических элементов велики (в зонах гидрологических фронтов, в прибрежных областях, в ветвях течений и т.п.) и меньше там, где гидрометеорологические условия более однообразны (в открытом море). При большом количестве станций можно получить совершенно несравнимые материалы только потому, что за время работы изменилось общее состояние водной массы. Поэтому проектирование количества станций и их расположение на участке должно быть подчинено задаче достижения возможно большей синхронности наблюдений по всему участку. Для оценки степени изменчивости гидрометеорологических элементов во времени следует предусмотреть повторение гидрологических станций, выполняемых в начале съёмки.

2.4.6. После производства и обработки гидрологической съёмки необходимо выполнить требование п. 2.4.3.

2.5. Обеспечение съёмочных работ оборудованием, приборами и расходными материалами.

2.5.1. Для производства топографо-геодезических работ на шельфе, как правило, используются приборы и оборудование удовлетворяющие требованиям ГКИНП-II-152-85 /12/.

Краткое техническое описание основных технических средств для обеспечения и производства работ даны в приложении 4.

2.5.2. Количество и наименование оборудования, приборов и расходных материалов, необходимое для обеспечения выполнения съёмочных работ, подбираются в соответствии с техническим проектом. При составлении заявки на оборудование и приборы следует руководствоваться перечнем типового съёмочного оборудования и приборов для топографо-геодезических работ на шельфе (приложение 2).

2.5.3. Кроме рабочего комплекта оборудования и приборов,

необходимо иметь на судне (базе) полный комплект запасного оборудования и приборов, запасных частей, электрических батарей, контрольно-измерительных приборов и инструментов. Химические и фотореактивы берутся в рейс в количестве, превышающем норму на 10-15%.

2.5.4. При подборе и получении оборудования, приборов, расходных материалов и реактивов необходимо на месте проверить комплектность, сохранность, наличие свидетельств о тарировке и поверке (сертификаты), описаний, паспортов, а если возможно, то испытать прибор в работе. Этого правила следует придерживаться обязательно при получении оборудования и приборов из ремонта.

2.5.5. Отобранное оборудование, приборы и расходные материалы должны быть соответственно упакованы для транспортирования в район работ. В районе работ еще раз проверяется наличие и сохранность всего доставленного.

Следует помнить, что отсутствие приборов, реактива и т.п., обнаруженное в районе работ, может привести к неоправданным потерям времени и денежных ресурсов.

2.6. Подготовка участников съёмки. Личный состав и организация работ.

2.6.1. Команда судна и инженерно-технический состав экспедиции выполняют общие задачи, поставленные программой работ, и поэтому объединяются в единый коллектив. В течении всей экспедиции принятый на арендуемых судах порядок не должен нарушаться ни командой, ни экспедиционным составом при производстве всех видов работ.

2.6.2. Подготовку экспедиционного состава следует производить по плану организационно-технических мероприятий, в котором предусматривается:

- изучение исполнителями технического проекта и технического предписания в части, их касающейся;
- анализ ошибок по работам прошлого сезона;
- освоение смежных профессий с целью взаимозаменяемости;

- изучение правил использования технических средств и приобретение навыков работы с аппаратурой;

- освоение методики съёмки, прогрессивных способов работ, правил ведения документации и порядка контроля работ для обеспечения надлежащего качества полученных материалов;

- медицинское освидетельствование;

- проведение инструктажа по технике безопасности;

- отработка четкой организации партий и групп, последовательности работ;

- постановка задач перед экипажем судна и отработка системы командных и информационных сигналов, определяющих деятельность экипажа и экспедиции во время производства работ;

- использование средств связи и средств сообщения;

- порядок развертывания партий, групп и их эвакуации по окончании работ.

В результате подготовки руководители экспедиции или партий обязаны принять у исполнителя зачеты на допуск к самостоятельному обслуживанию аппаратуры, приборов и механизмов, производству работ и технике безопасности согласно /34/.

2.6.3. Состав производственных подразделений регламентируется /29/ и зависит от способа работ, предусмотренных техническим проектом. В соответствии с числом бригад и их загруженностью на весь сезон устанавливается численность инженерно-технического состава партии.

2.6.4. Береговой и судовой состав при продолжительности работ более 8 часов распределяется по вахтам. Длительность вахт не должна превышать восьми часов. Наиболее благоприятными, не снижающими трудовой активности и внимания, являются вахты по четыре часа через восемь, что совпадает с судовыми вахтами.

2.6.5. Если работа ограничивается только измерением глубин методом промера с координированием по радиогеодезическим системам, то судовая вахта обычно состоит из трех человек - двух инженеров геодезистов и одного оператора эхо-

лота. Береговая вахта из семи человек - шести радиоспециалистов и одного наблюдателя за уровнем моря.

2.6.6. Если в программе работ имеются еще гидрологические наблюдения, грунтовая и гидролокационная съёмка, состав судовой вахты увеличивается до 4-7 человек. Работой вахты руководит старший вахты, в обязанности которого входят контроль за соблюдением установленного порядка работы и правильностью оформления полевой документации.

2.6.7. На судах, когда забортные и другие работы ведутся одновременно, координирование последовательности всех видов работ осуществляет начальник партии. Обязанности и права начальника судовой партии, в этом случае, определяются инструкцией, утверждаемой на время работ начальником экспедиции и капитаном.

2.6.8. На основании общего плана по выполнению съёмки иногда полезно составлять более детальные планы на отдельные виды работ, в которых уточняют, когда и сколько времени может выполняться та или иная съёмка (грунтовая, гидролокационная, водолазное обследование и т.п.).

2.6.9. С началом выполнения съёмочных работ из опытных специалистов (независимо от их участия в работе вахт) создается группа критического контроля.

В обязанности этой группы входит технический и критический контроль результатов измерений с целью выявления нарушений методики, требований или неисправности приборов.

2.6.10. Рекомендуется создавать группу обработки (за счет сокращения численности вахт или организации подвахт), которая проверяет первичную обработку наблюдений, проведенную вахтами, и производит дополнительную первичную обработку материалов до составления отчетных таблиц, графиков, рабочих планшетов и др.

2.6.11. Для повышения квалификации исполнителей рекомендуется в течении всего сезона предоставить возможность всем членам партии участвовать как в процессе измерений, так и в процессе обработки.

2.6.I2. Между производством измерений и обработкой материалов до отчетных форм не должно быть большого разрыва во времени.

2.6.I3. Начальник партии обязан осуществлять личный контроль за соблюдением методики измерений, требований Инструкции всеми вахтами.

2.6.I4. Работы во время съёмки ведутся в порядке, установленном в соответствии с технологической картой и объёмом работ. Очередность работ должна быть установлена таким образом, чтобы все измерения выполнялись с наименьшей затратой времени без возникновения аварийных ситуаций (сцеплений и обрыва тросов, потерь приборов и т.п.) и излишних маневров судна.

2.6.I5. Порядок работы при выполнении съёмки методом промера следующий:

а) за I5-20 мин до выхода судна в район съёмки с мостика предупреждают о начале работ, вахта выходит на рабочее место;

б) исполнители при необходимости (если будут производиться гидрологические наблюдения, взятия проб грунта, биологические ловы бентоса), вываливают за борт откидные площадки, проверяют крепление и ограждающие устройства площадки, состояние опускаемых приборов, заполняют книжки наблюдений предварительными записями;

в) при выходе в заданный район работ старший вахты предупреждает штурмана о готовности к работе;

г) после готовности вахтенного штурмана начать работу, приступают к выполнению съёмки;

д) старший вахты задает штурману курс на выход в начальную точку съёмочного галса, сообщает направление и время начала галса; координирует движение по галсу;

ж) за 5-I0 мин до окончания галса старший по вахте предупреждает вахтенного штурмана о скором окончании галса; сообщает о конце галса и дает навигационные параметры для выхода на следующий галс.

2.6.I6. Одновременное выполнение забортных наблюдений (измерений скорости звука, взятия проб грунта, биологические ловы, постановка морских геодезических вех) требует четкой организации и координации действий всех исполнителей. При производстве перечисленных работ каждый вид рекомендуется выполнять отдельной группой специалистов-исполнителей. Очередность работы должна быть установлена таким образом, чтобы в первую очередь проводились те наблюдения, для которых приборы имеют полную готовность к моменту остановки судна, а наблюдения занимают наименьшее время.

2.6.I7. Следует помнить, что одновременная работа одних и тех же исполнителей на производстве различных видов работ, как правило, приводит к понижению качества материалов съёмки, потери приборов и времени.

2.7. Рекогносцировка района работ

2.7.I. Рекогносцировка должна выполняться заблаговременно, до начала развертывания сил и средств в районе работ, с целью выяснения и уточнения следующих вопросов:

- сохранность геодезических знаков и центров пунктов триангуляции и полигонометрии;
- возможность использования намеченных пунктов для определения места судна в море;
- выбор мест для установки береговых теодолитных постов, станций РТС с учетом возможностей определения координат мачт;
- необходимость определения дополнительных опорных пунктов и способов получения их координат;
- наличие и сохранность реперов нивелирной сети, имеющих отметки в Балтийской системе высот;
- места и условия установки уровенных постов;
- расположение ближайших уровенных постов Госкомгидромета СССР или других ведомств, ведущих систематические наблюдения за колебаниями уровня воды и связь с ними;
- наличие мест, пригодных для временных якорных стоянок и укрытий для судов и катеров;

- наличие мест, удобных для базирования береговых баз партий и подходов к ним водным путем.

2.7.I.I. Для корректировки категории сложности рельефа или последующего уточнения подробности съёмки на конкретных участках работ (если это предусмотрено техническим проектом) выполняются рекогносцировочные галсы.

2.7.2. Результаты рекогносцировки подлежат учету в рабочем проекте планово-высотного обоснования, который исправляется в соответствии с полученными материалами. Исправленный рабочий проект обоснования должен быть утвержден начальником экспедиции (партии).

2.7.3. В процессе развертывания работ, кроме перечисленных сведений, возникает необходимость получения дополнительных данных для обеспечения съёмочных работ. Поэтому производится дополнительная рекогносцировка, содержание которой обычно связано с работами по проверке действия аппаратуры, исследования фазового поля РГС, уточнения системы командных и информационных сигналов, определяющих действия личного состава на время съёмки, отработка взаимодействия судов, катеров и оценки правильности функционирования основных и обеспечивающих технических средств.

2.7.4. При окончательном выборе мест размещения береговых станций следует учитывать условия распространения радиоволн. Необходимо, чтобы трассы распространения радиоволн проходили над однородной подстилающей поверхностью и переходы радиолуча с суши на воду и наоборот были сведены к минимуму. Наконец, принимаются во внимание организационно-бытовые факторы: удобство выгрузки и погрузки, наличие источников энергоснабжения, наличие питьевой воды и т.д.

2.8. Выбор мест расстановки и развертывание береговых станций радиотехнических средств

2.8.I. При выборе мест расстановки береговых радиостанций учитывается, чтобы заданный район съёмки наиболее полно был покрыт рабочей зоной радиосистемы, т.е. зоной, в которой

обеспечивается определение места со средней квадратической погрешностью M, не превышающей заданного значения.

Расчет M осуществляется по формуле

$$M = m \cdot K, \qquad (2.2)$$

где $m = \frac{m_1 + m_2}{2}$, m_1, m_2 – средние квадратические погрешности радиогеодезических измерений; K – геометрический фактор.

Значение K вычисляется на микрокалькуляторе по формулам:

- для круговых РТС (РДС, ГРАС)

$$K = \frac{\sqrt{2}}{\sin\theta}, \qquad (2.3)$$

- для гиперболических РТС (Поиск, БРАС)

$$K = \frac{1}{2\sin\theta}\sqrt{\frac{1}{\sin^2\frac{\omega_1}{2}} - \frac{1}{\sin^2\frac{\omega_2}{2}}}, \qquad (2.4)$$

θ – угол пересечения линий положения (для гиперболической системы $\theta = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2}$),

ω_1, ω_2 – углы при определяемой точке между направлениями на береговые станции (позиционные углы).

Значения K для различных углов θ и разных соотношений длин базисов приведены в Сборнике типовых графиков рабочих зон РНС (УНГС, 1957 г.) или рассчитываются по формулам.

2.8.2. При планировании работ учитывается также дальность действия конкретной РТС, как максимальная (S_{max}), так и минимальная (S_{min}). Определение S_{max} (км) для ультракоротковолновых РТС (РДС, ГРАС) осуществляется по формуле:

$$S_{max} = 4{,}12\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\right), \qquad (2.5)$$

где h_1, h_2 – высоты береговой и судовой антенн РТС, соответственно (в метрах).

2.8.3. Планируемые места расстановки береговых радиостанций (с учетом полученной рабочей зоны, максимальной и

минимальной дальности) наносятся на схему планируемых работ (приложение 3).

2.8.4. Антенны береговых радиостанций устанавливаются на ровных площадках размером 50х50 м на почвах с хорошей проводимостью, признаками которой являются наибольшая глубина залегания грунтовых вод, влажность и засоленность почв. Вблизи площадок в пределах I км не должно быть источников радиопомех (радиостанций, радиомаяков, высоковольтных линий электропередач и т.п.), а также высоких деревьев, зданий, башен и т.д. Наземные станции некоторых РТС (например, РДС, БРАС) монтируются в кузовах автомашин, которые затем располагаются около геодезических знаков и на них устанавливаются антенны береговых станций.

2.8.5. Места установки мачт (антенн) береговых станций РТС (РНС) определяются как пункты съёмочного обоснования в соответствии с п. 4.I.2, 4.I.3. и приложением I0 (табл.I) с точностью для пунктов АС-2. Средняя квадратическая погрешность определения относительно исходной сети должна быть $m \leqslant \pm 2$ м.

При съёмках в масштабах I:5 000 и I:2 000, когда для определения мест судна на галсах используются высокоточные РТС (ГРАС) рекомендуется рассчитывать допустимую среднюю квадратическую погрешность планового положения антенны береговой станции $m_д$ (м) с учетом задаваемой средней квадратической погрешности определения места съёмочного судна M, (м) по формулам:

$$m_д \leqslant \sqrt{M^2 \sin^2\theta - 2m_{Scp}^2}$$

или

$$m_д \leqslant \sqrt{2M^2 \sin^2\frac{\omega_{cp}}{2} \cdot \sin^2\omega_{cp} - m_{\Delta S_{cp}}^2} \qquad (2.6)$$

где M - заданная (допустимая) средняя квадратическая погрешность определения места судна, м;

θ - угол пересечения линий положения в дальномерном варианте;

$\omega_{ср}$ – среднее значение позиционного угла;

$m_{Sср}$ – среднее значение средней квадратической погрешности измерения расстояний;

$m_{\Delta Sср}$ – среднее значение средней квадратической погрешности измерения разности расстояний по обоим каналам разностно-дальномерной системы.

Координаты антенны ретрансляционной станции снимаются приближенно с карты с точностью до I км.

Высоты пунктов установки мачт (антенн) береговых станций определяются когда это необходимо для приведения измеренных наклонных линий к горизонту. Как правило, высоты определяются по пунктам геодезической основы или непосредственно от уровня моря тригонометрическим нивелированием, а также могут сниматься с топографических карт масштаба I:25 000 и крупнее.

2.9. Пробный выход в море

2.9.I. Для проверки технических средств съёмки и отработки организации запланированных работ производятся тренировочные выходы судна в район его базирования и вторично в район развертывания РГС.

Перед выходом в море производится установка на судне аппаратуры, приборов и их пробное включение для регулировки, выявления и установления неисправностей. Планируется состав исследований технических средств в море согласно инструкциям по эксплуатации и рекомендациям раздела 3.

2.9.2. При проведении испытаний технических средств съёмки выполняют: проложение галсов съёмки методом промера (не менее 2-х) с обязательной отвязкой и привязкой радиоизмерений к опорной вехе; наблюдения на I-2 х гидрологических станциях для определения скорости распространения звука в воде; определение проб грунта грунтовыми трубками и дночерпателями; проверка правильности функционирования основных и обеспечивающих технических средств съёмки; проверка связи с базой и береговыми станциями; тренировка участников съёмки

по определению места судна, измерению глубин и определению поправок к выполненным измерениям; уточняется организация работ по распределению личного состава по вахтам.

2.9.3. Все наблюдения и отсчеты, производимые при проверочных испытаниях, записываются в соответствующие журналы наблюдений и оформляются согласно требований ГКИНП-II-152-85.

3. ПОДГОТОВКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

3.I. Оборудование рабочих мест

3.I.I. При работе на специализированных гидрографических судах используются штатные лаборатории, которые могут быть укомплектованы дополнительным оборудованием согласно специфике выполняемых работ. На судах других типов рабочие помещения оборудуются вновь.

Гидрографическую лабораторию рекомендуется разместить вблизи штурманской рубки. В ней устанавливаются эхолоты, гидролокаторы, приемоиндикаторы радиосистем определения места и судовые часы.

Гидрологическую и грунтовую лаборатории часто совмещают и располагают вблизи используемых лебёдок. Обычно такие лебёдки на специализированных судах устанавливаются в средней части судна. В лабораториях должны быть оборудованы шкафчики, полки, специальные гнезда, т.е. приспособления для хранения вспомогательных приборов, материалов, банок, металлических ящиков и другой тары, в которую укладываются пробы, предназначенные для последующего анализа. В лаборатории необходимо иметь подвод воды.

Особое внимание должно быть уделено проверке автономности и стабильности электропитания измерительной аппаратуры. Все лаборатории оборудуются громкоговорящей связью. Оборудуется рабочее место для вахтенных специалистов.

3.I.2. До выхода в море все оборудование и приборы должны быть расставлены по своим постоянным местам и соответственно закреплены. Запасное оборудование и материалы

размещаются в отведенных для этого помещениях и надёжно крепятся до выхода в море.

Бланковый материал, пособия и таблицы размещаются в рабочих помещениях по принадлежности.

Особое внимание следует обратить на исправность лебёдок, для чего наиболее опытные работники экспедиции совместно с судовыми механиками проводят опробывание механизмов и электрооборудования на холостом ходу, а затем и под нагрузкой. Вновь установленные или непроверенные под нагрузкой после заводского ремонта лебёдки нельзя считать готовыми к работе.

После проверки исправности лебёдки производится проверка годности тросов (если они набраны на барабаны ранее). С тросов снимается консервирующая смазка, участки троса с проржавевшими прядями, колпиками, ослабленными сплеснями вырубаются, а пригодный к работе трос заново сращивается. В обязательном порядке проверяют исправность кран-балки.

Проверяют исправность креплений и лееров откидных площадок, надёжность крепления стоек, исправность палубного и забортного освещения рабочих мест.

Одновременно проводится проверка в работе приборов и аппаратуры, установленных в лабораториях. Способы проверки приведены в разделах, где эти приборы, оборудование и аппаратура описаны.

3.2. Подготовка приборов для гидрологических наблюдений

Глубоководный опрокидывающийся термометр

3.2.I. Подготовка к работе производится на базе экспедиции или на судне и заключается в проверке исправности глубоководного термометра и монтажа их в специальные металлические гильзы (пеналы).

3.2.I.I. При проверке исправности глубоководного термометра необходимо установить /39/:

- целостность термометров и отсутствие трещин на обо-

лочке;

- не протекает ли ртуть через пробку;

- надёжность крепления основного и вспомогательного термометров в оболочке (при встряхивании они не должны шататься и стучать);

- отсутствие в ртути пузырьков воздуха (это устанавливается тщательным осмотром столбика ртути в лупу);

- действительно ли обрыв столбика ртути при опрокидывании термометра происходит у глухого отростка капилляра и полностью ли выливается ртуть из глухого отростка в капилляр;

- свободно ли стекает ртуть вниз по капилляру (при опрокидывании термометра в исходное положение ртуть должна свободно стекать по капилляру и соединяться с основной частью ртути без просветов или пузырьков, при этом глухой отросток должен полностью заполниться ртутью, а в освободившейся верхней части капилляра не должно оставаться никаких следов ртути);

- наличие свидетельства о поверке (сертификате) и даты последней поверки термометра.

3.2.I.2. Монтаж глубоководного термометра осуществляется в пенальные рамы, которые входят в комплект батометра. Рама состоит из 2-х гильз, представляющих собой латунные трубки с прорезями с двух сторон. На нижней обойме против трубок имеются отверстия, через которые вставляются глубоководные термометры. Укомплектованная термометрами рама крепится к батометру.

3.2.2. Опрокидывающиеся термометры требуют очень осторожного обращения, иначе они через некоторое время начинают давать неправильные показания и могут быть приведены в полную негодность. Поэтому при наблюдениях и при хранении термометров необходимо соблюдать следующие правила /25,39/:

- хранить термометры в вертикальном положении ртутным резервуаром вниз (в противном случае оторвавшийся столбик ртути будет долгое время находиться изолированным от общей

массы ртути и в месте обрыва ртути может образоваться пленочка окислов, у которой в дальнейшем будет происходить отрыв; если батометр с прикрепленными к нему термометрами нельзя держать в вертикальном положении, то термометры надо с батометра снять и хранить в ящике с гнездами или в специальной стойке);

- хранить термометры в помещении с температурой выше 0°.

3.2.3. Поверка глубоководного термометра осуществляется не реже одного раза в год, а также после всякого рода исправлений и при потере свидетельства о поверке в поверительной организации (бюро поверки). Если нет возможности отправить их в бюро поверок, то поверка точки 0° и определение инструментальных поправок допускается на месте по методике, изложенной в работе /39/.

Батитермограф ГМ-9-III

3.2.4. Подготовка прибора к работе заключается в поверке сохранности тарировки.

Проверку сохранности тарировки выполняют в море в тихую погоду со стоящего на якоре или дрейфующего судна. Для этого на разные глубины, одновременно, опускают глубоководные термометры и батитермограф. Наблюдения вблизи слоя скачка исключаются. Сравнивают полученные температуры и глубины, измеренные батитермографом, с температурами, определенными по глубоководным термометрам, и глубинами, определенными по блок-счетчику (угол наклона троса при измерениях должен быть близок к нулю).

Так как блок, измеряющий глубину, тарируется без учета более высокой плотности морской воды вследствие ее солености, то необходимо учесть поправку на соленость морской воды. Эта поправка со знаком минус при солености 7-18‰ равна I м на I00 м глубины, при солености I9-3I‰ - 2 м на I00 м глубины, при солености 32-40‰ - 3 м на I00 м глубины.

Если расхождения между показаниями глубоководных термометров и батитермографа не будет превышать по температуре

$\pm 0{,}2^{\circ}C$ и по глубине ± 1 м до 30 м и $\pm 3\%$ от измеренной глубины свыше 30 м, то прибор считается исправным. В противном случае прибор необходимо сдать в ремонт и поверку.

Батитермограф следует поверять в поверительных органах Госкомгидромета один раз в год.

3.2.5. При работе с батитермографом и его хранении необходимо соблюдать следующие правила /25,39/:

- не оставлять батитермограф без защиты от солнечных лучей; для защиты термоблока достаточно хранить прибор покрытым влажной тканью;

- соблюдать меры предосторожности при подъёме прибора лебёдкой, для чего последние 15 м троса перед батитермографом должны быть маркированы; появление марок из воды будет являться сигналом для уменьшения скорости подъёма и принятия мер предосторожности, чтобы не ударить прибор о блок;

- следить за тем, чтобы на батитермографе не осаждались соли морской воды, для чего прибор после работы промывают пресной водой и просушивают;

- при загрязнении и повреждении регистрирующей части батитермографа производится промывка и чистка его мягкой волосяной кисточкой, для чего в крайнем случае допускается разборка прибора согласно инструкции по эксплуатации; учитывая, что прибор тарируется в собранном виде, производить разборку без надобности не следует; после разборки и сборки прибора необходимо провести контрольную проверку сохранности тарировки и инструментальных поправок;

- следить, чтобы тарировочная сетка в отсчетном приспособлении излишне не смачивалась, а в случае выхода из строя тарировочной сетки прибора (разобъётся, повредится слой эмульсии и т.п.) ее заменяют одной из запасных, входящих в комплект прибора в следующей последовательности: 1) прибор, подготовленный к измерениям, опускают на глубину 200 м; 2) стекло с полученной записью распределения температуры вставляют в отсчетное приспособление, а новую тарировочную сетку перемещают так, чтобы на стекле и на сетке совпали ли-

нии, соответствующие дуге и фикс-линии; 3) после совпадения линий тарировочную сетку прочно закрепляют, а затем определяют сохранность тарировки, согласно п.3.2.4.

Батометр морской модернизированный БМ-48

3.2.6. Подготовка батометра к работе состоит из проверки исправности батометра путем осмотра, а также испытания на герметичность закрывания запорных кранов, сливного крана (при открытом вентиле) и вентиля (при открытом сливном кране).

При осмотре необходимо учитывать следующее:

- запорные краны должны открываться и закрываться без затруднений, трущиеся поверхности кранов не должны иметь окисла, забоин, царапин и других дефектов;

- штифт спускового устройства при нажатии на него должен весь уходить в цилиндр, а при освобождении - возвращаться в крайнее верхнее положение; изогнутый стержень не должен иметь каких-либо повреждений и должен закрывать всю прорезь цилиндра, а при нажатии на штифт изогнутый стержень должен полностью открывать всю прорезь;

- на зажимном устройстве резьба в барашке и на болте барашка не должна быть сорванной и поврежденной, прижимная планка должна свободно открываться и не должна быть погнутой;

- сливной и воздушный краны должны быть в исправности, сливной кран не должен самопроизвольно открываться;

- оправа для глубоководных термометров должна надёжно запираться запирающимся болтом, гильзы оправы не должны быть помятыми и перекошенными, пробки на гильзах должны легко ввинчиваться;

- батометр должен быть укомплектован не менее, чем двумя посыльными грузами.

Измеритель скорости звука в воде МИС-I

3.2.7. В состав подготовительных работ входит размещение составных частей МИС-I на борту судна и следующие виды испытаний:

- обкатка лебёдки;

- проверка состояния кабель-троса в месте его сочленения с переходным соединительным устройством зонда;

- проверка сопротивления изоляции кабель-троса;

- осмотр и проверка технического состояния аппаратуры;

- контроль инструментальной погрешности.

3.2.7.1. Размещение составных частей МИС-1 на борту судна должно обеспечивать удобство и надёжность его эксплуатации.

Бортовой измерительный прибор должен размещаться на столе в горизонтальном положении таким образом, чтобы имелась возможность удобного обращения с ним одному оператору при проведении съёмочных работ, профилактических осмотрах и мелком ремонте.

Помещение на судне, предназначенное для установки бортового измерительного прибора, должно быть сухим.

При работе на маломерных катерах и яликах, не имеющих закрытых помещений, бортовой измерительный прибор устанавливается только на время проведения съёмочных работ.

Лебёдка с кабель-тросом устанавливается у борта судна, в районе кран-балки, и, соответственно, закрепляется. Прочность крепления лебёдки должна превышать в десятикратном размере максимальную нагрузку. Тросовый барабан лебёдки своей серединой должен располагаться против среднего положения блока на кран-балке. Между лебёдкой и фальшбортом судна (катера) расстояние должно быть не менее 0,6 м, что обеспечивает свободный проход наблюдателя к рабочему месту.

Электрическое соединение составных частей МИС-1 между собой должно производиться согласно схеме подключения.

3.2.7.2. Обкатка лебёдки производится в соответствии с инструкцией по её эксплуатации. Особое внимание следует уделить надёжности стопора и тормоза.

3.2.7.3. Состояние кабель-троса в месте его сочленения с переходным соединительным устройством зонда проверяется визуально. В случае обнаружения коррозии или износа стальной

оплетки кабель-троса в месте его крепления к переходному устройству следует его перезаделать, руководствуясь рекомендациями "Инструкции по эксплуатации аппаратуры МИС-I".

3.2.7.4. Для проверки сопротивления изоляции кабель-троса следует, отключив предварительно наборную аппаратуру, подключить (на кабельной части разъёма) мегометр типа 4100/3 на напряжение 500 В между сигнальным контактом разъёма и его корпусом. Сопротивление изоляции должно быть не менее I мОм.

3.2.7.5. Проверка технического состояния аппаратуры выполняется в следующей последовательности:

I) произвести внешний осмотр прибора;

2) подсоединить разъём кабель-троса к зонду при помощи винтов (при наличии кабель-троса без разъёма заделку последнего производить согласно сборочному чертежу);

3) присоединить измерительный прибор к токосъёмнику лебёдки при помощи соединительного кабеля;

4) проверить состояние токосъёмника лебёдки; при наличии малейших следов смазки протереть его спиртом;

5) подсоединить измерительный прибор с помощью кабеля питания через разъём СЕТЬ к бортсети;

6) при питании МИС-I от аккумуляторной батареи следует провести предварительную зарядку аккумуляторного блока до напряжения 24±I В, для чего: отвинтить крышку с гравировкой АККУМУЛЯТОРЫ в нижней части корпуса измерительного прибора, вынуть аккумуляторный блок, соединить клеммы X5, X6 и заизолировать их; поставить батареи на зарядку в течение II часов током заряда не более I50±5 Ма, измерить амперВольтметром напряжение аккумуляторного блока.

После зарядки блок аккумуляторов подсоединить к клеммам X5, X6 и вставить в гнездо корпуса; завинтить крышку;

7) включить МИС-I в режим измерения и убедиться в его работоспособности.

3.2.7.6. Проверка инструментальной погрешности производится перед выходом судна в район работ. Контроль должен осуществляться на стенде с образцовым манометром типа МО,

входящим в ЗИП, по схеме:



Последовательность работы на стенде:

I) отвинтить накидную гайку корпуса зонда и снять обтекатель;

2) погрузить зонд в стакан стенда и завинтить накидную гайку;

3) вывернуть винт поршневого насоса стенда до отказа и полностью залить стакан "нормальной водой" [x] через отверстие с краном;

4) измерить температуру "нормальной воды" с точностью до 0,I°С, закрыть кран;

5) вращать винт поршневого насоса, создать в стакане давление 2,5 мПа (25 кг/см^2); контролируя его манометром (при отсутствии в стакане максимального давления открыть кран стакана, стравив оставшийся воздух, после чего вывернуть винт поршневого насоса до отказа, закрыть кран и повторить операцию стравливания воздуха до получения в стакане максимального давления 2,5 мПа);

6) включить МИС-I в режим измерения;

7) определить скорость звука в "нормальной воде" по цифровому табло МИС-I (измерения провести пять раз), записать в журнал;

8) вращая винт поршневого насоса, изменить давление в стакане в соответствии с паспортом манометра, при этом контролировать значения давления по образцовому манометру стенда и цифровому табло измерительного прибора, полученные данные записать в журнал;

---

[x] При отсутствии нормальной воды допускается использовать дистиллированную воду, соленость которой принимается равной нулю.

9) снизить давление до нормального, снять с цифрового табло пять показаний, записать в журнал;

I0) измерить температуру нормальной воды, вычислить среднюю температуру из измерений, произведенных в начале и конце испытаний;

II) вычислить по известной солености нормальной воды и полученной средней температуре расчетную скорость звука по таблицам приложения 5;

I2) вычислить погрешность измерений по формуле

$$\delta_V = V_T - V_u$$
$$\delta_p = P_M - P_u \qquad (3.I)$$

где V_T - скорость звука в воде, определенная по таблицам, м/с;

V_u - средняя скорость звука в воде, полученная из измерений МИС-I;

P_M - давление по манометру, Па;

P_u - давление по показаниям на табло МИС-I, P=0,I , Па.

Погрешности δ_V и δ_p не должны превышать 0,2% и 3% величин V и Z соответственно.

При отсутствии стенда с образцовым манометром контроль инструментальной погрешности проводятся следующим образом:

I) набрать 6-I0 л забортной воды;

2) измерить температуру и соленость воды с точностью, соответственно, 0,I°С и 0,5‰ ; глубоководным термометром типа ТГ и электросолемером типа ГМ-65 (для определения солености также можно использовать гидрохимическую установку или набор ареометров);

3) зная температуру и соленость воды определить скорость звука по таблицам приложения 5;

4) измерить скорость звука в воде МИС-I и вычислить погрешность, δ_V по (3.I);

5) опустить зонд последовательно на глубины I0, 50, I00 200, 250м по длине вытравленного кабель-троса, определенной

с помощью блок-счетчика, либо по маркам на тросе;

6) определить гидростатическое давление на указанных горизонтах по МИС-I и вычислить соответствующую ему глубину по формуле

$$Z_в = \frac{p}{\rho g}, \qquad (3.2)$$

где p - давление, Па (кг/м·с^2);

ρ - средняя плотность среды, кг/м^3 ($\rho \approx 0{,}0103$ кг/м^3);

g - ускорение силы тяжести ($g \approx 9{,}8$ м/с^2);

7) определить погрешность измерения глубины каждого горизонта δ_z по формуле

$$\delta_z = (Z_к + \Delta Z) - Z_в, \qquad (3.3)$$

где $Z_к$ - значение глубины горизонта, определенное по длине вытравленного троса с помощью блок-счетчика или маркам на тросе, м;

ΔZ - поправка, учитывающая наклон вытравленного троса, м;

$Z_в$ - значение глубины горизонта, вычисленное по формуле, м.

Контроль инструментальной погрешности должен производиться в начале, середине и конце полевого сезона. Данные контроля заносятся в журнал наблюдений и сдаются вместе с основными материалами.

3.2.7.7. После окончания наблюдений зонд должен быть вымыт пресной водой и уложен в упаковочный ящик.

Судовым специалистам разрешается заменять в аппаратуре только те элементы, модули, детали, которые находятся в одиночном комплекте ЗИП и только в соответствии с перечнем наиболее часто встречающихся неисправностей (таблица инструкции по эксплуатации). Остальной ремонт должен производиться на ремонтных базах экспедиций.

Все сведения о работе аппаратуры и ее ремонте следует своевременно заносить в формуляр.

3.3. Подготовка приборов для определения солености морской воды

Прибор и посуда для титрования

3.3.1. Для аргентометрического определения хлорности морской воды разработаны стандартные приборы и посуда, позволяющие быстро и с необходимой точностью производить титрование /40/. Основными приборами для определения хлорности (солености) морской воды титрованием являются бюретки и пипетки типа Кнудсена и конструкции ГОИНа (прилож.6).

В практике используются бюретки двух типов:

1) бюретки для титрования проб воды с соленостью, близкой к солености вод океана;

2) бюретки для титрования проб морской воды с низкой соленостью.

Пипетки гостированы и имеют емкость 15 мл.

Кроме автоматических бюреток и пипеток, для определения солености морской воды аргентометрическим методом необходимо иметь следующий набор посуды:

- титровальную рюмку емкостью 300 мл с толстостенным дном; замена титровальных рюмок каким-либо другим сосудом при перемешивании вручную не допускается; в случае применения магнитной мешалки необходимо использовать цилиндрические стаканчики объёмом 100-150 мл;

- стеклянную палочку для перемешивания титруемой жидкости;

- склянки для хранения нормальной воды емкостью около 300 мл, во избежание изменения хлорности нормальной воды при хранении необходимо иметь склянку с притертой пробкой и стеклянным колпаком, при отсутствии склянки с колпаком возможно применение обычной склянки лабораторного типа;

- капельницу для хранения индикатора; применяется обычно капельница лабораторная с резиновой пипеткой или другого типа;

- бутыль (склянку) для раствора азотнокислого серебра

емкостью I-3 л, желательно оранжевого стекла; если нет бутылей оранжевого стекла, то можно употребить бутыли белого стекла, которые должны быть прикрыты снаружи сплошным слоем черного асфальтового лака или оклеены черной фотографической бумагой для предохранения серебряного раствора от разложения под действием света; бутыль снабжают резиновой или, в крайнем случае, корковой пробкой, плотно прилегающей к горлу бутыли, с двумя отверстиями для стеклянных пробок, одна из которых служит для подведения раствора к бюретке, другая для поступления воздуха в бутыль;

- промывку для дистиллированной воды;

- банку с широким горлом для сливания отходов хлористого серебра после титрования.

3.3.2. Рабочее место для титрования оборудуют в гидрохимической или гидрологической лаборатории. Обязательным условием для рабочего места является защищенность его от прямого солнечного света. На рабочем столе в соответствующих гнездах размещают и закрепляют переносную титровальную установку, все необходимое оборудование и посуду. Титровальную установку собирают в следующей последовательности:

I) бутыль с раствором азотнокислого серебра помещается и закрепляется на полке таким образом, чтобы она располагалась выше нулевого деления бюретки;

2) закрепляют бюретку в штатив или другое приспособление;

3) соединяют бутыль с азотнокислым серебром с бюреткой посредством соединительных трубок (резиновые соединения должны быть как можно меньше и короче).

При такой сборке наполнение бюретки производится самотеком через трубку 3 при открытом кране 2 (прилож.6).

Следует помнить, что перед установкой приборов для титрования их необходимо тщательно промыть хромовой смесью соблюдая предельную осторожность.

Электросолемер ГМ-65

3.3.3. Подготовка прибора к работе состоит из выбора места для установки прибора, обеспечения его питанием и калибровки по нормальной воде.

3.3.3.I. Место для установки прибора с блоком питания, посуды с пробами морской воды и ампул с нормальной водой должно быть защищено от прямого попадания солнечных лучей, теплового влияния нагревательных приборов и воздействия конвективных потоков воздуха с резкими колебаниями температуры.

3.3.3.2. Калибровка прибора по нормальной воде проводится после выравнивания температур окружающей среды, прибора, измеряемых проб морской воды и нормальной воды и непосредственно перед анализом проб в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

3.3.4. После длительных перерывов в работе датчик следует промыть дистиллированной водой. Для этого конец шланга, соединенного с рабочим объёмом датчика, вводят в бутыль с дистиллированной водой, опускают шланг для слива воды в пустую бутыль, открывают краны и всасывают насосом воду.

Если после промывки на внутренней поверхности датчика образуется налет, заметный по уменьшению прозрачности корпуса датчика, то следует разобрать датчик и протереть внутреннюю поверхность его мягкой фильтрованной бумагой.

Поверхность контактов переключателей необходимо периодически очищать этиловым спиртом, а затем смазать силиконовым маслом или I0% раствором ланолина в трихлорэтане. Перед началом работ все переключатели необходимо несколько раз провернуть в ту и другую сторону.

3.3.5. Проверку температурной компенсации и термистора для измерения температуры проб воды, как правило, производят в Бюро поверки, куда сдают солемеры не реже одного раза в год.

При отсутствии возможности сдать солемер в Бюро рекомендуется проводить указанные поверки в лабораторных условиях

по следующей методике.

Поверка температурной компенсации:

I) наполняют датчик нормальной (субнормальной) водой и производят калибровку прибора (п.5.3.20);

2) включают нагреватель (тумблер "нагрев") на I минуту;

3) спустя 3 минуты измеряют температуру воды и определяют ее электропроводность при новой температуре.

Если разность в электропроводности при изменении температуры воды на I° не превышает одной единицы предпоследней цифры ($\pm 0{,}00010$), то компенсация может считаться удовлетворительной. В противном случае необходимо таблицу $R_2 = f(t)$ составить заново.

Составление таблицы: $R_2 = f(t)$:

I) нормальную (субнормальную) воду в объёме I-2 л нагревают до 50° и выдерживают при этой температуре в течение получаса для удаления растворенных в ней газов; охлаждают до $10\text{-}15^{\circ}$;

2) промывают датчик нормальной (субнормальной) водой и измеряют электропроводность при различных температурах с интервалом $2\text{-}3^{\circ}$ во всем рабочем диапазоне температур. Измерение начинают с наинизшей температуры ($10\text{-}15^{\circ}$). Изменение температуры воды осуществляют включением нагревателя (тумблер "нагрев") на короткие промежутки времени и спустя 3-5 минут после выключения нагревателя производят отсчет температуры;

3) по данным измерения строят график зависимости электропроводности от температуры (при строго постоянной солености). На графике по оси абсцисс откладывают температуру, а по оси ординат - электропроводность. Затем методом последовательных приближений находят для каждого диапазона температур такое значение R_2 , при котором обеспечивается температурная компенсация по электропроводности не выше чем $\pm 0{,}00010$. При этом учитывают, что прибор точно скомпенсирован в точках, где касательная, проведенная к кривой $R_2(t)$ (в данном интервале температур), параллельна оси абсцисс.

Полученные данные записывают в таблицу $R_2 = f(t)$.

Поверка термистора для измерения температур:

I) снимают датчик, отпаивают выводы термистора от разъёма и вынимают датчик температуры, поворачивая его головку против часовой стрелки;

2) в термостат ставят сосуд, наполненный водой, погружают термистор и ртутный термометр с ценой деления $0,2^{\circ}$ или $0,1^{\circ}$;

3) помешивая воду, производят отсчет по ртутному термометру; не вынимая термометр из воды, одновременно измеряют температуру термистором; результаты измерений заносят в таблицу;

4) добавляют в сосуд горячую или холодную воду, осуществляют поверку во всем рабочем диапазоне температур с интервалом в 1°.

3.4. Подготовка приборов для измерения глубин

3.4.I. Подготовка приборов для измерения глубин включает: установку эхолотов на судне и проверочные испытания.

3.4.I.I. Качество работы эхолота во многом зависит от правильности размещения на судне его приборов /54/. Для каждого типа эхолота существуют свои специфические требования, оговоренные в технической документации. Однако, для всех типов эхолотов выбраны некоторые общие требования, которыми необходимо руководствоваться при выборе места установки и монтаже приборов эхолота на судне.

3.4.I.2. При выборе места установки антенны эхолота на судне необходимо помнить /54/, что основное влияние на работу эхолота оказывают акустические шумы и помехи, воспринимаемые его антенной, а также пузырьки воздуха, содержащиеся в обтекающем антенну потоке воды.

Первым этапом при выборе места установки антенн эхолота должно быть рассмотрение чертежей расположения машин и механизмов, а также чертежа днища судна. Возможные места расположения акустических антенн эхолота должны удовлетво-

рять следующим требованиям /54/:

I) изменение гидроакустического давления в месте установки антенны при изменении скорости судна должно быть минимальным;

2) место установки антенны должно располагаться как можно дальше от машинного отделения, гребных винтов, подруливающих устройств, а также помещений, в которых расположены сильно шумящие машины и механизмы;

3) в районе размещения антенн не должно быть водозаборных и отливных устройств. Впереди антенны и вблизи нее (на расстоянии до 3-5 м) недопустимо наличие водоотливных устройств, выбрасывающих насыщенную пузырьками воздуха воду, так как это может вызвать резкое увеличие пропусков или полное пропадание показаний эхолота;

4) в непосредственной близости от антенны, в особенности в направлении к носу судна, не должно быть выступающих судовых конструкций и выстреливающих устройств;

5) на пути излучения и приема сигнала в пределах 60° от ватерлинии не должно быть частей, которые могут создавать отражение акустических колебаний;

6) место установки антенны должно быть максимально удалено от других гидроакустических систем, имеющихся на судне;

7) рекомендуется обеспечивать удобный доступ к антенне для ее осмотра, проведения профилактических работ.

После определения возможных мест установки антенны эхолота с учетом вышеперечисленных требований необходимо учесть направление вращения винта судна /54/. При гребном винте правого шага антенну эхолота рекомендуется устанавливать на правом борту, а при гребном винте левого шага - по левому борту.

Результаты замеров уровней шумов в различных точках корпуса свидетельствуют о том, что наименьший уровень шумов, как правило, наблюдается в носовой части судна /54/. Поэтому антенну эхолота рекомендуется устанавливать возможно ближе к носу судна с учетом недопустимости ее оголения при качке.

3.4.I.3. Размещение, установка и монтаж приборов аппаратной части эхолота на судне производится в соответствии с требованиями, оговоренными в технической документации.

Помещения, предназначенные для размещения и установки приборов аппаратной части эхолота по механическим и климатическим условиям должны соответствовать требованиям ТУ.

При работе с эхолотом на маломерных катерах и плюпках, не имеющих закрытых помещений, аппаратурная часть устанавливается только на период проведения промерных работ.

При расположении приборов эхолота необходимо учитывать антропотехнические характеристики оператора. Расположение должно быть таким, чтобы выполнялись требования по удобству обслуживания в нормальных и аварийных условиях.

3.4.2. Перед выходом в море или после длительного перерыва в работе следует предусматривать выполнение таких операций:

I. Проверка установки органов управления эхолотом в положения, указанные в инструкции по эксплуатации.

2. Проверка соответствия кабельных соединений электрической схеме соединений и надёжности подключения штепсельных разъёмов.

3. Проверка чистоты и, при необходимости, чистка лентопротяжного механизма, многоэлектродного регистрирующего устройтсва, коллекторов преобразователей и т.п.

4. Проверка наличия и исправности перьев в самописце (для эхолотов ПЭЛ-3, ПЭЛ-4). При необходимости следует произвести замену и регулировку перьев.

5. Заправка самописца бумагой. Следует помнить, что включение самописца без бумажной ленты запрещено.

6. Пробное включение эхолота, производимое в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

При пробном включении эхолота необходимо проверить: основные параметры питающего напряжения и основных цепей эхолота по встроенным приборам и схеме контроля; правильность нанесения линии оперативной отметки, которая должна

быть сплошной и вертикальной; качество записи глубины на эхограмме; работу ЦУГ (цифрового табло) в режиме введения поправки за скорость звука.

3.4.3. Контроль инструментальной погрешности эхолота рекомендуется производить перед началом съёмочных работ при стоянке судна на спокойной воде и глубине моря под килем не более 10 м в следующей последовательности:

1) включить эхолот и после 30 минут непрерывной работы проверить соответствие питания;

2) определить поправку за углубление вибратора с точностью 0,02 м;

3) опустить тарирующее устройство на глубину не более 5 м и измерить глубину погружения диска;

4) произвести на диапазоне 0-50 м (0-40) запись глубины на бумажной ленте самописца в виде непрерывной линии длиной 12-15см;

5) извлечь бумажную ленту из самописца и разбить линию записи глубины на n равных отрезков (9-12) и с помощью измерителя измерить на концах отрезков ординаты глубин Z_i ;

6) вычислить ΔZ для n указанных точек по формуле:

$$\Delta Z = Z_л - (Z_э + \Delta Z_в), \qquad (3.4)$$

где $Z_э$ - отсчет глубины по эхолоту;

$Z_л$ - отсчет по маркам линя;

$\Delta Z_в$ - поправка за углубление антенны.

7) вычислить среднюю квадратическую инструментальную погрешность $m_{ин}$ одного измерения глубины эхолотом по формуле:

$$m_{ин} = \pm\sqrt{\frac{\sum \Delta Z^2}{n}} \quad . \qquad (3.5)$$

Величина $m_{ин}$ не должна превышать $\pm 0,1$ м.

3.5. Подготовка приборов для отбора проб грунта и бентоса

3.5.1. Подготовка технических средств для грунтовой

съёмки включает:

- подготовку грунтодобывающих приборов;
- подготовку спуско-подъёмных устройств и лебёдки с тросом;
- подготовку приспособлений и инструментов для работы с грунтодобывающими приборами;
- подготовку рабочего места для первичной обработки;
- подготовку лаборатории для анализа образцов грунта.

3.5.I.I. Подготовка грунтодобывающих приборов состоит из проверки надёжности крепления их к подъёмному тросу, надежности крановых устройств и соответствия монтажа методике пробоотбора (на ходу или на стопе). Схема подготовки грунтовых трубок типа ТНХ к работе следующая.

После проверки исправности грунтовой трубки в районе центра тяжести ее крепится зажим с тросиком. Тросик имеет на верхнем конце кольцо, посредством которого грунтовая трубка подвешивается на крюк-сбрасыватель, соединенный шарнирно с обоймой. Верхняя часть обоймы имеет серьгу и с помощью скобы соединяется с тросом лебёдки. Нижняя часть обоймы соединяется с тросом клапанного устройства, находящегося на конце трубки, где укреплен стаоилизатор, имеющий форму широкого кольца. Причем клапанный тросик длиной I-I,5 м остается в виде свободно свисающей петли. При таком креплении трубка удерживается на тросе в горизонтальном положении и готова к работе.

3.5.I.2. При работе на стопе схема подготовки аналогична вышеописанной, за исключением крепления зажима, который крепится у основания стабилизатора и трубка удерживается на тросе в вертикальном положении.

3.5.I.3. Длину вытравливаемого троса ℓ при отборе проб на ходу судна рекомендуется определять по формуле:

$$\ell = Z + 0{,}25V \cdot Z \,, \qquad (3.6)$$

где Z - глубина, м;
V - скорость судна, м/с.

3.5.I.4. Подготовка спуско-подъёмных устройств и лебёдки с тросом.

I. Проверяют, поворачивается ли кран-балка без значительных усилий. Если поворот кран-балки связан с затратой значительных усилий, то следует смазать ее трущиеся части жидким маслом (автолом) и расходить ее. Для подвешивания блок-счетчика (блока) к кран-балке на конце ее укрепляют скобу с массивным ушком, чтобы с многократным запасом выдержать вес поднимаемого грунтодобывающего прибора. Кроме того крепят оттяжки, которыми регулируется направление кран-балки, а вместе с ней и блок-счетчика относительно лебёдки.

2. Производят намотку троса на барабан лебёдки. Намотку троса на барабан лебёдки /39/, если трос хранится намотанным на катушку, производят с натяжением при одновременном вращении катушки вокруг своей оси; катушку тормозят, чтобы сматывание троса не опережало его намотку. Если трос хранится свернутым в бухте, то при перемотке на барабан лебёдки, бухту надевают на деревянный конус или крестовину со штырями, вращающимися вокруг вертикальной оси; при этом сматываемый конец должен находиться внизу бухты. Трос наматывают на барабан лебёдки плавными и ровными рядами и таким образом, чтобы ходовой конец его выходил к блок-счетчику из-под барабана, и при подъёме приборов из воды при помощи ручных лебёдок рукоятка вращалась по часовой стрелке (от себя). При неправильной намотке троса ручку приходится вращать на себя, что очень утяжеляет работу и связано с постоянными ошибками при торможении.

3. Проверяют лебёдку на холостом ходу, убеждаются в надёжности стопора, регулируют ленточный тормоз, определяют (при необходимости) коэффициент блока-счетчика. Лебёдка должна быть рассчитана на спуск свободным ходом и иметь трос необходимого диаметра. При выборе троса учитывают усилие, возникающее при отрыве трубки от грунта.

Малые трубки при взятии проб грунта и дночерпатели при глубинах до 500 м можно опускать, пользуясь тросом диаметром

3-5 мм.

Большие грунтовые трубки, драги и большие дночерпатели опускают на тросе диаметром 6-8 мм.

Судовые драги и тралы опускают на стальном мягком тросе диаметром 8-I3 мм.

3.5.I.5. При подготовке приспособлений и инструментов учитывается тип грунтодобывающего прибора, которым будет производиться съёмка. В общем случае необходимо иметь:

- поддон для дночерпательных проб;
- металлический совок для перекладки дночерпательных проб;
- мерное ведро для замера дночерпательных проб;
- листы и лотки для приема и укладки образцов колонок грунта из грунтовых трубок;
- нож для разрезания проб и линейка для их измерения;
- инструменты для сбора и разборки грунтодобывающих приборов.

3.5.I.6. В подготовку рабочего места для первичной обработки входит организация на палубе или в лаборатории необходимых условий (с учетом правил техники безопасности) для описания проб грунта и отбора образцов на лабораторный анализ. К рабочему месту должна быть подведена забортная вода, установлена связь со штурманским мостиком, предусмотрено освещение палубы.

3.5.I.7. Подготовка лаборатории для анализа образцов грунта, прежде всего, состоит из выбора места для ее размещения. Грунтовую лабораторию на судне размещают вблизи используемых лебёдок (обычно такие лебёдки на специализированных судах устанавливаются в средней части палубы). В ней должны быть оборудованы шкафчики, полки, специальные гнезда, т.е. приспособления для хранения вспомогательных приборов, материалов, банок, металлических ящиков и другой тары, в которую укладываются пробы, предназначенные для последующего анализа.

При использовании катеров лабораторию организуют на берегу.

Типовое оборудование поста первичной обработки и лаборатории приведено в приложении 7.

3.6. Подготовка приборов для поиска подводных объектов

Обзорно-поисковый гидролокатор ЦНИИГАиК

3.6.I. Сборка и установка гидролокатора на съёмочном судне должна производиться в соответствии с "Инструкцией по эксплуатации ОПГ". Рекомендуемое место для антенн ОПГ при жестком креплении их с помощью забортных устройств к борту судна - в плоскости мидель-шпангоута. Заглубление гондол должно быть не менее I,5 м. Угол разворота плоскости излучателя гидроакустической антенны α устанавливается с точностью до 5^0, исходя из средней глубины участка (табл.6 прилож.8).

В случае жесткого крепления вибраторов ОПГ перед началом работ выполняется определение и установка заданного курсового угла оси излучения-приема антенн гидролокатора K_ε. Эта поверка должна производиться при съёмке подводных коммуникаций и поиске объекта. Поверка может быть выполнена двумя способами: способом гидролокационных измерений и способом угловых измерений. Значение курсового угла не должно отличаться от 90^0 для правого борта и от 270^0 для левого более, чем на 2^0.

3.6.I.I. Способ гидролокационных измерений курсового угла K_ε состоит в следующем. Судно, строго выдерживая постоянный курс и скорость, проходит мимо неподвижного объекта (свая, причал и т.д.), дающего на эхограмме ОПГ четкое изображение. Наблюдатель с секстаном, на котором установлен угол 90^0, находится в точке пересечения диаметральной плоскости судна с осью симметрии антенн ОПГ. В момент, когда прямовидимое изображение точки наведения секстана (например, флагшток на носу судна) совместится с отраженным изображением объекта, оператор ОПГ на эхограмме делает оперативную отметку. Курсовой угол для антенны левого борта будет больше 90^0, а для правого меньше 270^0, если изображение объекта на эхо-

грамме появится после момента подачи оперативной отметки. И, наоборот, угол K_ε будет меньше 90° для левой и больше 270° для правой антенны ОПГ, когда момент прохождения траверза наступит позже регистрации цели гидролокатором. Отклонение курсового угла оси излучения-приема, ε°, от заданного значения K_ε вычисляется по формуле:

$$\varepsilon = 68\, V_к\, d / \ell \,, \qquad (3.7)$$

где $V_к$ - скорость судна, уз;

d - расстояние вдоль эхограммы от оперативной отметки до изображения объекта (измеряется с точностью 0,5 мм);

ℓ - расстояние, измеренное с точностью I,0 мм вдоль строки эхограммы от нулевой линии до изображения объекта.

Измерение рекомендуется выполнять при скорости судна до 3-4 узлов на крупномасштабном диапазоне ОПГ при расположении объекта на максимальной дальности, которую способен зарегистрировать гидролокатор.

Если значение ε превышает 2°, то выполняется разворот антенн ОПГ в сторону уменьшения величины ε путем перераспределения натяжения растяжек, с помощью которых забортное устройство прижимается к борту судна. После этого поверка повторяется до получения требуемой точности установки курсового угла антенн ОПГ.

3.6.I.2. Способ угловых измерений при определении курсового угла предусматривает использование специального приспособления (рис.3.I) и требует хорошей прозрачности воды. Поверка должна выполняться при полном отсутствии волнения моря на стопе. На палубе судна устанавливают теодолит в точке, с которой хорошо видно приспособление, наложенное на фальшборт над забортным креплением антенн ОПГ. Ноль лимба теодолита ориентируют по направлению, параллельному диаметральной плоскости судна. Далее теодолит наводят на приспособление, которое разворачивают до совмещения края АВ (см.

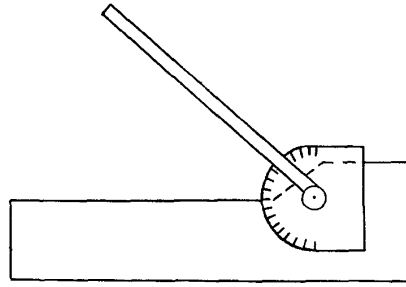


Рис. 3.I. Приспособление для визуального определения угла разворота антенн ОПГ

рис. 3.I) с вертикальной нитью сетки нитей. Измеренное теодолитом значение горизонтального угла поворотом планки выставляют по транспортиру на приспособление. После этого, перераспределяя натяжение растяжек и крепительных винтов забортного устройства, разворачивают антенну ОПГ, визуально совмещая срез планки приспособления с краем гондолы.

3.6.I.3. Перед началом работ следует вычертить тушью схему расположения вибраторов ОПГ (рис. 3.2).

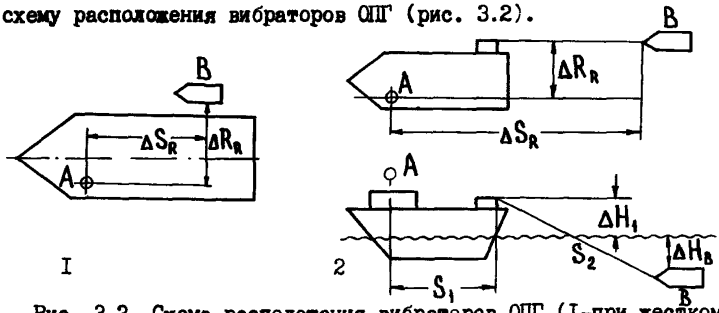


Рис. 3.2. Схема расположения вибраторов ОПГ (I-при жестком креплении антенн к борту судна; 2-при буксировке антенн гидролокатора на кабель-тросе)

На рис. 3.2 обозначено: А - антенна РГС или визирная цель; В - антенны ОПГ; ΔS_R и ΔR_R - элементы редукции антенн гидролокатора.

При буксировке антенн поправка ΔS_R вычисляется по формуле:

$$\Delta S_R = S_1 + \sqrt{S_2^2 - (\Delta H_1 + \Delta H_B)^2}, \qquad (3.8)$$

где ΔH_B - заглубление антенн.

Все линейные элементы должны быть измерены с точностью 0,1 м и учитываться, если их значение больше 0,1 мм в масштабе съёмки.

Поправка ΔS_R положительна, если антенны ОПГ расположены перед антенной РГС относительно носа судна и, наоборот, отрицательная, если антенны гидролокатора находятся за антенной РГС или за визирной целью судна. Поправка ΔR_R положительная в случае, когда антенная ОПГ расположена ближе к зарегистрированной цели, чем визирная цель или антенна РГС, и отрицательна, когда антенна гидролокатора находится дальше от цели, чем точка определения координат, соответствующая положению антенны РГС или визирной цели.

3.7. Подготовка приборов и систем для определения места судна

Секстан

3.7.1. Выполнение подготовительных работ включает /6/:

1) проверку исправности и отсутствия дефектов, влияющих на работу, исправность упаковки и наличие принадлежностей (ключи, отвертки и т.п.). Особое внимание обращают на исправное состояние зубчатой рейки, вделанной в раму секстана, которая играет роль угломерной шкалы, и исправность тангенциального винта отсчетного устройства. Малейшие повреждения или износ зубчатого зацепления, а также его загрязнения могут вызвать значительные погрешности в отсчете;

2) испытание плавности движения алидады: тангенциальный винт должен давать алидаде плавное и спокойное движение;

3) проверку крепления зеркал: необходимо убедиться, что изображения, даваемые зеркалами, отчетливы, резко очерчены и не двоятся;

4) проверку поля зрения трубы: нет ли пыли и кусочков краски;

5) проверку исправности осветительного устройства.

3.7.2. Ежедневно перед началом работ, а также всякий раз, когда секстан подвергается чувствительному сотрясению, проверяют перпендикулярность большого и малого зеркал к плоскости лимба.

Проверка перпендикулярности большого зеркала плоскости лимба /6/:

I) держа секстан в левой руке ставят алидаду приблизительно на отсчет 60°;

2) приставив секстан большим зеркалом к глазу так, чтобы плоскость лимба была приблизительно горизонтальна, а расстояние от глаза до зеркала было около 30 см, наблюдают под острым углом изображение дуги лимба.

Изображение дуги лимба в зеркале должно составлять продолжение видимой непосредственно глазом части лимба без всякого излома.

При наличии излома перпендикулярность большого зеркала нарушена. Исправление его положения производится поворотом регулировочного винта вверху большого зеркала.

Проверка перпендикулярности малого зеркала плоскости лимба производится по следующей методике. На секстан устанавливают трубу и поставив алидаду на отсчет, близкий к 0°, наблюдают: днем - солнце или резко очерченный предмет, ночью - Полярную звезду.

Если при небольших перемещениях алидады прямовидимое и отраженное изображения не будут точно перекрывать друг друга, то перпендикулярность зеркала нарушена. В этом случае верхним регулировочным винтом малого зеркала изменяют его наклон до совмещения изображений.

После правильной установки малого зеркала необходимо

заново определить поправку индекса секстана.

3.7.3. Поправку индекса определяют по резко очерченному отдаленному предмету (не ближе I км), а при отсутствии подходящих ориентиров - по линии горизонта, если она четко видна.

При измерении углов, для которых расстояние до прямовидимого предмета менее I км, поправка индекса определяется по этому предмету.

Величину и знак поправки индекса i находят по формуле:

$$i = 0^{0}(360^{0}) - OC , \qquad (3.9)$$

где OC - отсчет секстана при совмещении прямовидимого и отраженного изображения.

3.7.4. Определение мертвого хода тангенциального винта. Для определения мертвого хода производят серию измерений какого-либо угла, вращая барабан в одну сторону. Затем измерения повторяют, вращая барабан в противоположную сторону. Разность средних отсчетов в каждой серии дает величину мертвого хода тангенциального винта.

Подбирая для измерения различные углы, определяют величину мертвого хода для различных участков лимба.

Величина мертвого хода тангенциального винта не должна превышать 0,5-I,0'.

3.7.5. При эксплуатации секстана необходимо выполнять следующие требования:

I) секстан не должен подвергаться резким переменам температуры, толчкам, ударам при качке и воздействию сырости;

2) при механических повреждениях, даже самых незначительных, пользоваться секстаном без поверки и переаттестации категорически запрещается;

3) при перемещении различных частей секстана, при завинчивании винтов во время чистки секстана и его поверок, а также при работе с ним не разрешается прилагать больших усилий;

4) зубчатую рейку рамы секстана необходимо обязательно очищать от пыли и грязи жесткой волосяной щеткой с особой

тщательностью, после чего рейку надлежит смазать костным маслом, флакон которого находится в ЗИП;

5) для перестановки алидады необходимо плотно прижать подвижный рычажок к неподвижному рычажку отсчетного устройства, полностью освободив тем самым тангенциальный винт от сцепления с зубчатой рейкой;

6) следует ставить алидаду в крайнее левое положение, чтобы случайным ударом о стойку малого зеркала не нарушать его установку;

7) секстан должен храниться в футляре в специальном помещении;

8) ежегодно секстан необходимо сдавать в бюро поверки.

Теодолиты

3.7.6. Каждый теодолит перед началом работ должен быть поверен. Поверка производится с целью выявления отступлений от геометрических и оптико-механических требований, положенных в основу конструкции теодолита. В общем случае выполняют следующие виды поверок:

- ось цилиндрического уровня на алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к вертикальной оси теодолита;

- визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна к горизонтальной плоскости;

- горизонтальная ось трубы должна быть перпендикулярна к вертикальной оси теодолита;

- визирные оси оптических визиров должны быть параллельны визирной оси зрительной трубы.

Методика поверок по каждому типу теодолита подробно описана в /49/.

Мензульный комплект с кипрегелем

3.7.7. Подготовка мензулы к работе заключается в проверке:

I) устойчивости мензулы в горизонтальном и вертикальном направлениях;

2) верхней поверхности мензульной доски (должна быть плоской);

3) перпендикулярности верхней плоскости мензульной доски планшета оси вращения мензулы.

Методика указанных поверок описана в /49/.

3.7.8. Подготовка кипрегеля к работе состоит в проведении поверок ряда геометрических условий взаимного расположения частей прибора, описанных в /49/. Если обнаруживают, что геометрические условия не выполняются, то производят юстировку (исправление) кипрегеля в мастерской или на базе экспедиции (если возможно).

Дальномер КТД-I

3.7.9. Измерения дальномером выполняют после проведения поверок. Поверки дальномера выполняются с целью подготовки его к работе и включают в себя: внешний осмотр дальномера, поверку качества силикагеля, поверку качества работы и зарядки аккумуляторных батарей, поверку перпендикулярности оси цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга к вертикальной оси вращения дальномера, поверку правильности вращения алидады горизонтального круга, поверки перпендикулярности горизонтальной оси вращения трубы и вертикальной оси вращения дальномера, поверки параллельности передающего и приемного трактов и передающего тракта и визирной оси, поверку погрешности определения расстояния и точности измерения горизонтальных углов.

3.7.9.I. Внешний осмотр комплекса дальномера включает в себя:

- проверку целостности оптики дальномера и ампул уровня;
- проверку отсутствия вмятин на корпусе дальномера и сколов на ножках штатива;
- проверку плавности вращения подъёмных и наводящих винтов;
- проверку целостности переключателей, тумблеров, разъёмов;

- проверку отсутствия следов солей и внешних повреждений на аккумуляторных батареях.

3.7.9.2. Проверку качества силикагеля оценивают по цвету в прозрачном окошечке на правой панели дальномера. Цвет силикагеля должен быть синий. При розово-красном цвете силикагеля вывинчиваются два крепящих винта так, чтобы их головки вышли на 2-3 мм из корпуса, затем нажимают на них. Патрон с силикагелем выдвигается (с правой стороны корпуса) и легко извлекается из него. Мешочек с силикагелем и силикагель, засыпанный в переднюю часть патрона, прокаливают при температуре +I50°С. После прокаливания силикагеля патрон вставляется в дальномер, завинчиваются винты и все пазы заделываются приборной замазкой.

3.7.9.3. Проверку качества работы и зарядки аккумуляторных батарей проводят путем замера напряжения на выходе батарей под нагрузкой. Напряжение на выходе должно составлять 27,7 В.

3.7.9.4. Поверка перпендикулярности оси цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга к вертикальной оси вращения дальномера выполняется в следующей последовательности: после нивелирования дальномера поворачивают алидаду так, чтобы ось уровня расположилась по направлению двух подъёмных винтов; поворачивают алидаду на I80°. Если пузырек уровня отклонился от середины не более, чем на половину деления, то условие перпендикулярности выполнено. В противном случае пузырек уровня выводится на середину, причем на половину величины отклонения исправительными винтами уровня и окончательно подъёмными винтами. Процесс повторяется до тех пор, пока не выполнится указанное требование.

3.7.9.5. Для проверки правильности вращения алидады горизонтального круга после тщательного нивелирования поворачивают алидаду на несколько оборотов в одном направлении. Затем при установке алидады через каждые 45° берутся отсчеты по уровню. Отклонение пузырька уровня от среднего положения при разных установках алидады не должно превышать одного де-

ления шкалы. При больших отклонениях дальномер подлежит ремонту.

3.7.9.6. Для поверки перпендикулярности горизонтальной оси вращения трубы к вертикальной оси вращения дальномера используют наклонный уровень, входящий в комплект инструмента и принадлежностей. Перед поверкой снимаются защитные крышки с левой и правой стоек дальномера. После нивелирования дальномера на горизонтальную ось вращения устанавливают наклонный уровень и выводится пузырек уровня подъёмными винтами на середину. Затем накладной уровень перекладывают (на 180°). Если пузырек уровня сместился от среднего положения не более, чем на полтора деления, то ось накладного уровня считается параллельной горизонтальной оси вращения трубы. В противном случае пузырек уровня приводится на середину - на половину дуги отклонения - исправительными винтами уровня и окончательно - подъёмными винтами. Эту часть поверки повторяют два-три раза. Затем алидадную часть дальномера поворачивают так, чтобы ось накладного уровня располагалась по направлению одного из подъёмных винтов. Пузырек этого уровня приводится с помощью подъёмного винта на середину, берется отсчет по горизонтальному кругу и алидада поворачивается на 180°. Если пузырек уровня сместился от среднего положения не более чем на полтора деления, то условие перпендикулярности осей считается выполненным. В противном случае пузырек уровня приводится на середину - на половину дуги отклонения - с помощью соответствующего подъёмного винта и окончательно - изменением положения горизонтальной оси во втулке правой стойки. С этой целью, отпустив три винта, крепящие треугольную пластину втулки правой стойки, осторожно поворачивают пластину за хвостик вокруг оси до выведения пузырька уровня на середину.

3.7.9.7. Поверка параллельности передающего и приемного трактов, передающего тракта и визирной оси проводится по визирной цели, удаленной примерно на 5 км и видимой на фоне неба. Для поверки параллельности перекрестие сетки наводится на центр визирной цели и производится измерение расстояния в

соответствии с методикой, приведенной в инструкции по эксплуатации. Если расстояние измерить не удается, то поворачивая алидаду через 0,5' в секторе $\pm 2'$ от центрального отсчета, повторяют попытки измерить расстояние. Аналогично выполняется поверка при измерении положения трубы в вертикальной плоскости.

При невозможности измерения расстояния в любых из установок алидады, дальномер подлежит ремонту.

3.7.9.8. Проверка погрешности определения расстояния при одном измерении производится следующим образом:

а) выбираются К (не менее трех) целей в интервале 100 - 1200 м, расстояния ($D_{эт}$) до которых определены с ошибкой не более 0,5 м;

б) производятся 32 измерения до каждой цели;

в) вычисляются средние значения измеренных расстояний до целей по формуле

$$D_{ср} = \frac{\sum D_i}{n} \quad , \qquad (3.10)$$

где D_i - значения измеренных расстояний в м;

n - число измеренных значений расстояния ($n = 32$);

г) вычисляется поправка за метеоусловия ΔD_v в метрах для каждого расстояния по формуле:

$$\Delta D_v = -0,3\, D_{ср} \quad ; \qquad (3.11)$$

д) вычисляется систематическая ошибка измерения расстояния дальномером до каждой цели

$$\Delta D_c = D_{эт} - (D_{ср} + \Delta D_v), \qquad (3.12)$$

где $D_{эт}$ - известное расстояние до цели.

Величина ΔD_c не должна превышать ± 3 м.

3.7.9.9. Поверка погрешности измерения горизонтальных углов производится на пункте, с которого видны 5-6 целей (n), находящихся на различных расстояниях (но не более 800 м).

Измерение горизонтальных углов (β) на выбранные цели производится с помощью теодолита типа Т2 тремя приемами (К). Работу с теодолитом проводить с учетом требований п.3.7.6. Средние значения горизонтальных углов из трех приемов будут являться эталонными.

Если средняя квадратическая ошибка измеренных теодолитом горизонтальных углов, вычисляемая по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (\beta_i - \beta_{ср})^2}{K(n-1)}} , \qquad (3.13)$$

превышает 6", то наблюдения повторяются.

Измерение горизонтальных углов с помощью дальномера производятся в следующей последовательности:

а) устанавливают дальномер на место теодолита с точностью $\pm$I м;

б) производится нивелирование дальномера с помощью уровня при алидаде горизонтального круга так же, как и теодолита;

в) устанавливается ось цилиндрического уровня перпендикулярно оси вращения дальномера. Для чего установить ось уровня по направлению двух подъёмных винтов треножника и, вращая их, вывести пузырек уровня на середину. Развернуть дальномер на I80^{0} точно по горизонтальному лимбу и третьим подъёмным винтом треножника вывести пузырек уровня на половину отклонения от центра, а затем юстировочными винтами уровня вывести его на середину. Повторить операцию 2-3 раза.

Дальномер считается отнивелированным, если при вращении его вокруг вертикальной оси пузырек уровня смещается от центра не более, чем на одно деление;

г) дальномер наводится на первую цель, вращая лимб устанавливают отсчет близкий к нулю;

д) последовательным наведением дальномера на другие цели (вращением его по ходу часовой стрелки) снимают отсчеты по горизонтальному кругу; после наблюдения всех целей дальномер наводится на начальную цель;

е) визир дальномера сбивается с начальной цели и вновь устанавливается;

ж) вращая горизонтальный круг, установить отсчет по нему, близкий к 90°, и повторить действия по пункту д), поворачивая дальномер против хода часовой стрелки;

з) вычислить среднюю квадратическую ошибку измерения горизонтальных углов по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (\beta_i - \beta_{i\vartheta})^2}{n}} \quad . \qquad (3.14)$$

Средняя квадратическая ошибка измерения горизонтальных углов с учетом поправки за внецентренность визирной оси не должна превышать 30".

При необходимости производят проверку точности измерения вертикальных углов по методике, аналогичной для горизонтальных углов, и определяют место нуля вертикального круга.

Радиогеодезическая система "Поиск"

3.7.10. Подготовительные работы РГС "Поиск" включают настройку и калибровку системы /3,4,35,49/.

Настройка осуществляется в различных режимах работы системы в течении нескольких дней.

Калибровка производится для определения соответствия между фактической и расчетной скоростями распространения радиоволн в районе съёмки, а также выявления систематических погрешностей радиосистемы. Калибровка выполняется путем сравнения расчетных гиперболических координат морской геодезической вехи, полученных по формулам:

$$F_{10} = \frac{S_{30} - S_{10}}{K_1} \quad ; \quad F_{20} = \frac{S_{30} - S_{20}}{K_2} \qquad (3.15)$$

и измеренных фазовым зондом.

В формулах (3.15) $S_{30} - S_{10}$, $S_{30} - S_{20}$ - исходные разности расстояний при исходной точке 0, определяемые по координатам береговых радиостанций 1,2,3 и точки 0; K_1, K_2 - ли-

нейные коэффициенты радиосистемы.

Расчет коэффициентов K_1 и K_2 проводится по формулам:

для первого канала $K_1 = \overline{V}_\Phi / C f_1$

для второго канала $K_2 = \overline{V}_\Phi / C f_2$

где $\overline{V}_\Phi$ - средняя фактическая скорость распространения радиоволн;

f_1, f_2 - рабочие частоты береговых радиостанций;

C - коэффициент, зависящий от типа РГС (для РГС "Поиск" C=I, для радиосистемы РДС - C=2).

Скорость распространения радиоволн зависит от электрических параметров (проводимости σ и диэлектрической проницаемости ε) подстилающей поверхности. На практике принимаются следующие значения σ и ε :

для водной поверхности σ = 5 см/м, ε = 80;

для влажной почвы σ = 0,0I см/м, ε = I5.

Расчет $\overline{V}_\Phi$ рекомендуется производить по формуле:

$$\overline{V}_\Phi = 299694 \left(I - \frac{\lambda}{2\pi} \cdot \frac{\Delta\varphi}{S}\right)$$

где λ - длина радиоволны;

$\Delta\varphi$ - изменение фазы;

S - расстояние между береговыми радиостанциями.

Изменение фазы $\Delta\varphi$ рекомендуется определять по графикам, построенным для каждой конкретной радиосистемы в зависимости от ее рабочей частоты и значений σ и ε . Пример построения графика и расчета $\overline{V}_\Phi$ приведен в /3/.

Скорость распространения радиоволн зависит также от метеофакторов. Для стандартной атмосферы (атмосферное давление 760 мм.рт.ст., температура воздуха I5°C, упругость водяных паров 8,8 мм, относительная влажность 70%) она принимается равной 299694 км/с. Изменение скорости распространения радиоволн с изменением метеофакторов учитывается вводом соответствующих поправок, рассчитываемых по данным метеонаблюдений, выполняемых в процессе съемочных работ.

Измерения производятся одновременно по счетчикам обоих каналов при прохождении судном вехи, а также регистрируются на фазограмме. В момент прохождения вехи у борта на траверзе приемной антенны с помощью выносной кнопки оперативной отметки стопорятся счетчики фазовых циклов, а на фазограмме наносится оперативная отметка. Одновременно определяется курс судна и глазомерное расстояние до вехи. Оно не должно превышать 5 м, в противном случае привязка повторяется. Привязку к вехе не следует делать тем бортом, на котором установлен забортный вибратор эхолота. Привязка осуществляется на прямом и обратном курсах по нормалям к гиперболам первого и второго канала. В журнал определений заносятся отсчеты фазовых циклов по обоим каналам. При этом дробная часть фазовых циклов снимается со счетчиков и с фазограммы, а целая часть циклов выбирается по данным расчета по формулам (3.I5). Измеренные дробные значения по каждому каналу осредняются и сравниваются с расчетными. Если расхождения больше 0,2 фазового цикла, то показания счетчиков исправляются на необходимую величину. После этого привязка повторяется. Если данные повторной привязки подтверждают правильность проведенной калибровки, т.е. среднее из четырех отсчетов не расходится с расчетом более, чем на 0,I фазового цикла, то калибровку считают законченной.

Результаты повторной привязки используются для нахождения расстояний между центром приема и снижением антенны по каждому каналу измерений. Эти расстояния δS_1 и δS_2 определяются из следующих выражений:

$$\delta S_1 = \frac{\varphi''_{10} - \varphi'_{10}}{4 \sin \frac{\omega_1}{2}} \cdot K_1 \quad , \quad \delta S_2 = \frac{\varphi''_{20} - \varphi'_{20}}{4 \sin \frac{\omega_2}{2}} \cdot K_2 \quad , \qquad (3.I6)$$

где φ'_{10}, φ''_{10}, φ'_{20}, φ''_{20} - отсчеты по первому и второму каналам в момент привязки к вехе на прямом и обратном курсах;

ω_1, ω_2 - позиционные углы при вехе.

3.7.I0.I. Значения δS_1 и δS_2 следует опреде-

лять не менее, чем из трех пробегов, расхождения не должны превышать 0,02 К. Осредненные значения δS_1 и δS_2 дают представление о величине несовпадения центра приема и снижения антенны. Если они не превосходят 5 м, то могут не учитываться. В этом случае они входят в погрешность привязки к морской геодезической вехе. Если δS_1 и δS_2 больше 5 м, то принимаются меры к уменьшению этих расстояний путем перестановки антенны. При этом следует учитывать, что, если при привязке к вехе прямой курс располагается в сторону увеличения разностей расстояний, то при значении $\varphi''_{10} - \varphi'_{10} \leq 0$ центр приема располагается относительно снижения антенны в сторону носа судна, а при $\varphi''_{10} - \varphi'_{10} > 0$ - в сторону кормы.

Радиодальномерная система РДС-2

3.7.II. Перед началом и после окончания съёмочных работ необходимо выполнить базисные измерения с целью определения постоянных поправок радиосистемы. Измерения рекомендуется выполнять на базисе длиной 8-I0 км для всех станций системы. В качестве базиса может быть выбрана линия, длина которой известна с относительной погрешностью не более I:30 000.

Базисные измерения должны производиться в течение 20-24 ч (в случае использования РДС) или I0-I2 ч (в случае использования РДС-2) при непрерывной работе исследуемой пары станций (судовая и береговая). В период работы станций выполняется пять-шесть серий измерений через равные промежутки времени. В каждой серии производят по десять отсчетов по индикаторным устройствам через 3-5 мин. Результаты измерений должны быть зарегистрированы на кино- или фотопленку, а также зафиксированы визуально с точностью ±2-3 м и записаны в ведомость контрольных измерений (табл. 3.2). В начале и конце каждой серии выполняются метеонаблюдения за температурой, давлением и влажностью воздуха на обоих концах базиса. Наблюдения считаются законченными после проявления фото- или кинопленки, проверки качества зафиксированных отсчетов и соблюдений требований п. 3.7.II.I.

3.7.II.I. По завершении базисных измерений необходимо определить приближенные значения ср.кв. погрешности измерения расстояния одним приемом $\widetilde{m}_S$ и постоянной поправки $\widetilde{\Delta}$ Вычисления производят по формулам:

$$\widetilde{m}_s = \frac{1}{N}\sqrt{N\Sigma S^2 - (\Sigma S)^2} \quad ; \qquad (3.17)$$

$$\widetilde{\Delta} = B - \frac{\Sigma S}{N} \quad ,$$

где B - длина базиса на плоскости в проекции Гаусса,м;

S - визуально зарегистрированные результаты измерений, м;

N - общее число отсчетов.

Значение $\widetilde{m}_S$ не должно превышать трех допустимых значений ср.кв. погрешности m_0 определения длины базиса при помощи радиосистемы. Значение m_0 определяется по формуле:

$$m_0 = \sqrt{(1 + B \cdot 10^{-4})^2 + m_B^2} \quad , \qquad (3.18)$$

где m_B - ср.кв. погрешность определения длины базиса.

Если $\widetilde{m}_S$ превышает $3\,m_0$, то следует выполнить полную обработку результатов измерений в соответствии с п. 3.7.II.2 и проверить условие (3.24).

3.7.II.2. Методика обработки результатов базисных измерений аналогична методике обработки измерений обычных линий. Каждый отсчет должен быть исправлен поправками по формуле:

$$D = S_r + \Delta_c + \Delta_z + \Delta_v \quad , \qquad (3.19)$$

где D - исправленное расстояние, м;

S_r - приведенное на плоскость в проекции Гаусса измеренное расстояние с учетом отметок антенн передатчика и приемника, м (расстояния S определяются по кино- или фотопленке с погрешностью $\pm 0{,}5$ м);

Δ_c - поправка за центрировку судовой станции, м;

Δ_z - поправка за редукцию береговой станции, м;

Δ_v - метеопоправка, м (значение метеопоправки вычисляется отдельно для каждой серии по средним значениям температуры и давления, зафиксированных до и после измерений в каждой серии).

Значение постоянной поправки Δ и ср.кв. погрешность ее определения m_Δ вычисляют по формулам:

$$\Delta = B - \frac{\sum D}{N} \qquad (3.20)$$

$$m_\Delta = \frac{m_D}{\sqrt{N}} , \qquad (3.21)$$

где m_D - ср.кв. погрешность измерения расстояния одним приемом

$$m_D = \frac{1}{N}\sqrt{N\sum D^2 - (\sum D)^2} . \qquad (3.22)$$

Постоянная поправка, метеопоправки, а также поправки за центрировку береговых антенн и редукцию судовой антенны следует определять с точностью 0,I м и учитывать, если они больше 0,I мм в масштабе создаваемой карты.

3.7.II.3. Для каждой серии измерений по формуле (3.22) вычисляется ср.кв. погрешность m_K измерения расстояния одним приемом. При этом в формуле (3.22) вместо значения N берется число отсчетов в серии, n . Если одно или несколько значений m_K больше допустимой погрешности m_0 , определенной по формуле (3.I8), то выполняется поправка однородности полученного ряда величин m_K . Для этого вычисляется показатель G :

$$G = \frac{m_{km}^2}{\sum m_K^2} , \qquad (3.23)$$

где m_{km} - наибольшее из всех значений m_K .

Показатель G должен быть меньше величины, выбранной из табл. 3.I по числу отсчетов в серии n и количеству серий K .

Выполнение указанного требования свидетельствует о нестабильной работе аппаратуры в период базисных измерений. Причины нестабильной работы должны быть выявлены и устранены.

Основным критерием качественного определения постоянной поправки должно являться соблюдение условия:

$$m_D \leqslant 2 m_0 . \qquad (3.24)$$

Таблица 3.I

К \ П	I0	I2	I4	I6	I8	20
3	0,6I67	0,5932	0,5745	0,5559	0,5430	0,5358
4	0,50I7	0,4798	0,4625	0,4452	0,4334	0,4269
5	0,424I	0,4039	0,388I	0,3724	0,36I6	0,3558

При выполнении условия (3.24) следует проверить результаты вычислений и, при необходимости, повторить базисные измерения.

3.7.II.4. Измеренные наклонные расстояния S должны быть приведены к горизонту, для чего необходимо знать отметки опорных пунктов H.

В случае $S > 0{,}1 \cdot H \cdot M_T$ (M_T - число тысяч в знаменателе масштаба карты), отметки опорных пунктов могут быть определены по топографическим картам соответствующего масштаба с погрешностью не более I0 м.

При $S < 0{,}1 \cdot H \cdot M_T$ погрешность определения отметок опорных пунктов должна быть не более $\frac{100 \cdot M_T \cdot S}{H}$ (S в км, H в м).

Высоты береговых и судовых антенн определяются с точностью 0,I м и учитываются, если их значения больше 0,5 м.

3.7.II.5. С целью проверки неизменности значений постоянных поправок РДС и РДС-2 один-два раза в период полевых работ должны выполняться контрольные измерения для каждой

пары станций (судовая-береговая). Контрольные измерения могут быть выполнены одним из двух способов: способом измерения контрольных линий и способом прямой засечки. В обоих случаях трасса радиолуча должна проходить над водной поверхностью. Выбор того или иного способа контрольных измерений производится исходя из условий видимости на участке работ, размеров района съёмки, конфигурации береговой черты. Способ измерения контрольной линии предпочтителен при выполнении съёмки в масштабе I:I0 000 и крупнее. В качестве контрольной может быть выбрана линия, длина которой определена с погрешностью, не превосходящей 0,3 мм в масштабе создаваемой карты. В качестве опорных пунктов при выполнении контрольных измерений способом прямой засечки выбираются пункты, координаты которых определены с погрешностью не более 2 м.

3.7.II.6. Измерения по способу контрольной линии следует выполнять в течении 3-4 ч. Длина линии должна быть примерно равна наибольшему расстоянию, измеряемому на участке работ. Отсчеты регистрируются визуально с погрешностью не более 2-3 м через каждые 5 мин и записываются в ведомость контрольных измерений (табл. 3.2). Метеонаблюдения выполняются на обоих концах контрольной линии до и после измерений. В обработку следует брать средние значения температур и давления. Каждое расстояние исправляется поправками по формуле (3.I9), при этом поправки учитываются лишь в том случае, если каждая из них в масштабе съёмки более 0,I мм. По формуле (3.20) вычисляется контрольное значение поправки $\Delta_к$.

Между постоянной поправкой Δ и контрольным значением ее $\Delta_к$ должно соблюдаться следующее соотношение:

$$|\Delta - \Delta_к| \leqslant \sqrt{1 + 0{,}13\,M_т^2} \quad , \qquad (3.25)$$

где $M_т$ - число тысяч в знаменателе масштаба съёмки.

При несоблюдении условия (3.25) устанавливаются и устраняются причины значительных расхождений и контрольные измерения повторяются.

3.7.II.7. Контрольные измерения по способу прямой за-

сечки выполняются при условии хорошей видимости в районе. Суть работ состоит в синхронных измерениях дальностей с судна до береговых станций и направлений на антенну судовой РДС с береговых теодолитных постов, совмещенных с береговыми станциями. Синхронность измерений обеспечивается при помощи радиосвязи. При измерениях судно должно находиться в дрейфе или на стопе и располагаться на наибольших расстояниях, при которых хорошо наблюдается мачта с передающей антенной РДС. При этом позиционный угол не должен быть менее 60^0 и более 120^0. Перед началом измерений определяются линейный и угловой элемент центрировки точки стояния теодолита относительно центра береговой антенны. Измерения выполняются в течение 2-3 ч. Отсчеты берут каждые 5 мин. Наклонные дальности регистрируются визуально с погрешностью не более 2-3 м и записываются в ведомость контрольных измерений. Направления измеряются теодолитами типа ОТ-02. До начала и по окончании работ, если это необходимо, выполняются метеонаблюдения. Для обработки результатов измерений принимаются средние значения температур и давления.

Контрольное значение постоянной поправки определяется по формуле:

$$\Delta_K = \frac{1}{N} \sum (B - D). \qquad (3.26)$$

Исправленное расстояние D определяется по формуле (3.19). Значение B определяется из формулы:

$$B = \sqrt{(X_p - X)^2 + (Y_p - Y)^2}, \qquad (3.27)$$

где X, Y - координаты антенны береговой станции РДС;

X_p, Y_p - координаты судовой антенны РДС (вычисляются по формулам прямой угловой засечки по исправленным за центрировку точки стояния теодолита синхронно измеренным углам).

Между постоянной поправкой Δ и контрольным значением ее Δ_K должно соблюдаться соотношение:

$$|\Delta - \Delta_к| \leqslant \sqrt{15 + \frac{M_т^2}{50} + \frac{\overline{S}^2}{2d^2}}, \qquad (3.28)$$

где $\overline{S}$ - среднее из всех измеренных расстояний, км;

d - расстояние между береговыми станциями, км.

При несоблюдении условия (3.28) устанавливаются и устраняются причины значительных расхождений и контрольные измерения повторяются.

3.7.II.8. Результаты контрольных измерений и метеонаблюдений для каждой пары станций фиксируются в специальной ведомости (табл. 3.2). Отметки антенн H_I и H_2 должны быть определены с точностью, предусмотренной п. 3.7.II.4. Все поправки вычисляются с точностью 0,I м.

Таблица 3.2.

Ведомость контрольных измерений

Береговая станция №_____ Δ = _____ м

Судовая станция №_____ Δ_c = _____ м

H_I = _____ м Δ_z = _____ м

H_2 = _____ м Δ_v = _____ м

Номер серии / Номер отсчета	Длина базиса B, м	Измеренные расстояния S, м	Метеоданные на береговой станции / судовой станции: Температура влажного термометра	Температура сухого термометра	Давление	Метеопоправка Δ_v, м	Приведенное на плоскость Гаусса расстояние S_z, м	$D = S_z + \Delta_c + \Delta_z + \Delta_v$	$\Delta = B - D$
среднее									

Гидрографическая радиодальномерная автоматизированная система (ГРАС)

3.7.I2. Подготовка РТС "ГРАС" предусматривает работы по п. 2.3; 2.8 и исследование системы.

3.7.I2.I. Перед выходом на полевые работы, а также после ремонта станций система должна быть исследована. Исследование системы производится в целях определения постоянных поправок δ_1 и δ_2 ее измерительных каналов.

Учет постоянных поправок измерительных каналов необходим вследствие несовпадения электрических и геометрических центров приема и излучения приемопередатчиков судовой и береговых станций. Фактически расстояния измеряются между электрическими центрами, в то время как центрирование станций осуществляется относительно геометрических центров. Найти непосредственно положение электрического центра приема и излучения приемопередатчика не представляется возможным, так как оно определяется сложным взаимодействием устройств приема и излучения. Поэтому постоянные поправки измерительных каналов системы вычисляются как разности между истинным значением длины базиса и её средним значением, полученным из многократных измерений.

Постоянные поправки первого и второго измерительных каналов системы могут быть различны как по величине, так и по знаку, а по абсолютному значению превышать случайные погрешности измерений. Постоянные поправки должны учитываться, если это имеет значение, для обеспечения заданной точности выполняемых работ.

3.7.I2.2. Постоянные поправки измерительных каналов определяются на специально подготовленном базисе, длина которого не должна превышать 20 км. Расположение базиса выбирается так, чтобы судно (катер) могло пересекать как сам базис, так и одно из его продолжений (створ).

Длина базиса определяется из решений обратной геодезической задачи или измеряется непосредственно геодезическим

радиодальномером или светодальномером. Относительная погрешность длины базиса не должна превышать I:200 000. Измеренная, в общем случае наклонная, линия базиса исправляется поправками за приведение к горизонту и уровню моря.

При определении базиса по известным прямоугольным координатам его концевых точек линия базиса также приводится к уровню моря. Для этой цели из полученного путем решения обратной геодезической задачи значение базиса вычитается поправка за приведение длин линий на плоскость проекции Гаусса.

3.7.I2.3. Определение постоянных поправок производится следующим образом.

Береговые станции системы развертываются на концевых точках базиса А и В (рис.3.3). Судно (катер) с установленной на нем судовой станцией пересекает базис и его продолжение (створ) короткими галсами. Галсы должны располагаться на различных удалениях от береговых станций, но не менее чем в полутора-двух километрах от ближайших из них, и пересекать указанные линии под углами, близкими к 90°.

Пересечение базиса и створа осуществляется по 8-I0 раз. На каждом галсе через равные интервалы времени при автоматическом режиме запуска системы производятся измерения с таким расчетом, чтобы до и после пересечения базиса и его продолжения (створа) получить не менее 5-7 отсчетов расстояний до обеих береговых станций. Скорость судна на галсе при заданном времени между последовательными измерениями или интервал времени при данной скорости рассчитывается так, чтобы за это время судно переместилось по линии галса на расстояние ℓ , не превышающее значения, рассчитанного по формуле

$$\ell \leq \sqrt{0{,}2\, D_{min}} \,, \qquad (3.29)$$

где D_{min} - расстояние до ближайшей береговой станции, м.

При выполнении указанного условия на каждом галсе будет не менее двух-трех измерений, произведенных в таком удалении от линии базиса (створа), где измеряемые расстояния, приве-

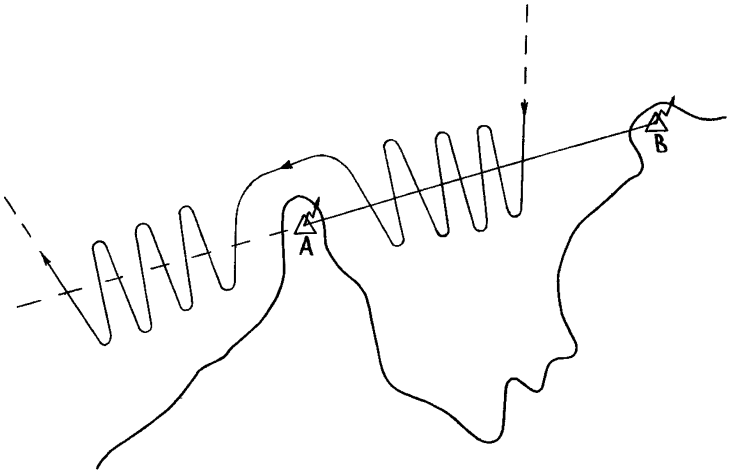


Рис. 3.3. Маневрирование судна при определении постоянных поправок измерительных каналов

денные к уровню моря, не превышают своих проекций на линию базиса (створа) более чем на 0,I м. Таким образом, эти измерения могут с допустимой погрешностью считаться выполненными на линии базиса (створа).

Измеренные на каждом галсе расстояния регистрируются с помощью перфоратора или записываются в полевом журнале. В процессе выполнения работ производятся метеорологические наблюдения.

Признаком пересечения базиса является наличие в ряду последовательных измерений минимума суммы, а признаком пересечения створа - максимума разности расстояний до береговых станций. Эти экстремальные значения сумм (разностей) должны быть близки длине базиса. По экстремальным значениям сумм и разностей расстояний рассчитываются постоянные поправки измерительных каналов системы.

3.7.I2.4. Расчет постоянных поправок выполняется в следующем порядке.

По данным метеорологических наблюдений (температура, давление и влажность) вычисляются значения показателя преломления радиоволн:

$$(n-1)\,10^6 = M\cdot p + N\cdot e\ , \qquad (3.30)$$

где M, N - коэффициенты, зависящие от температуры воздуха; p - атмосферное давление, мм рт.ст.; $e = E' - p'$ - парциальное давление водяных паров (мм рт.ст.); E' - максимальная упругость водяного пара, мм рт.ст.; p' - поправочная величина, зависящая от атмосферного давления и разности температур по сухому и смоченному термометрам. Все расчеты выполняются с помощью таблиц максимальной упругости водяного пара E', коэффициентов M и N и величин p', приведенных в /I6/.

Вычисляют поправки к измеренным расстояниям

$$\delta_h = -(\delta_h' + c)\ ;\quad \delta_H = 0{,}157\cdot 10^{-3} H_{ср} D'\ ;\quad \delta_n = \frac{n_{ср} - n}{n_{ср}} D'\ , \qquad (3.3I)$$

где $\delta_h' = \frac{\Delta h^2}{2D'}$; Δh - разность высот начальной и конечной точек измеряемой линии; $c = \frac{\Delta h^4}{8D'^3}$ - поправочный член; D' - измеренное расстояние; $H_{ср} = \frac{h+H}{2}$ - средняя высота измеренной линии над уровнем моря, м; $n_{ср}$ - среднее значение показателя преломления ($n_{ср}$ = I.000330); n - фактическое значение показателя преломления.

Для каждого галса, пересекавшего базис, рассчитываются суммы, а для галсов, пересекавших створ, - разности одновременно измеренных расстояний до береговых станций. В целях ослабления влияния случайных погрешностей измерений, экстремальные значения сумм и разностей расстояний определяются с помощью специальных графиков, которые строятся на миллиметровой бумаге для каждого галса. При построении графика по оси ординат откладываются суммы (разности) одновремено измеренных

расстояний (в масштабе 0,5-I м в I см), а по оси абсцисс - время (в масштабе 4-I6 с в I см) от момента первого определения на данном галсе. По полученным точкам проводится плавная кривая (парабола), экстремум которой снимается с данного графика. Таким образом с графиков, соответствующих пересечениям базиса, снимаются минимумы сумм расстояний до береговых станций, а с графиков пересечений створа - максимумы разностей.

После этого рассчитывается среднее арифметическое значение S_Σ минимумов сумм расстояний, а также среднее арифметическое значение S_Δ максимумов разностей соответственно для галсов, пересекающих базис и створ. Искомые постоянные поправки первого и второго измерительных каналов системы вычисляются по формулам:

а) для случая, когда береговая станция первого измерительного канала была дальней (задней) по отношению к судну, пересекающему створ,

$$\delta_1 = \beta - \frac{S_\Sigma + S_\Delta}{2} , \qquad (3.32)$$

$$\delta_2 = \frac{S_\Delta - S_\Sigma}{2} ; \qquad (3.33)$$

б) для случая, когда задней была береговая станция второго измерительного канала,

$$\delta_1 = \frac{S_\Delta - S_\Sigma}{2} , \qquad (3.34)$$

$$\delta_2 = \beta - \frac{S_\Sigma + S_\Delta}{2} ; \qquad (3.35)$$

где δ_1 и δ_2 - постоянные поправки соответственно первого и второго измерительных каналов;

β - истинная длина базиса.

Если длина базиса неизвестна или не может быть измерена с необходимой точностью, то для определения поправок

δ_1 и δ_2 допускается, поменяв береговые станции местами, произвести 8-10 дополнительных пересечений створа. Искомые поправки в этом случае вычисляются по формулам (3.33) и (3.35). Указанные формулы могут быть использованы также в случае, когда судно может пересекать базис и оба его продолжения. При этом перестановки береговых станций не требуется.

Пример вычисления постоянных поправок δ_1 и δ_2 с оценкой точности их определения приведен в приложении 9.

Радионавигационная система "БРАС"

3.7.13. После развертывания и проверки технической готовности системы "БРАС" устанавливают, насколько результаты радиоизмерений соответствуют действительному значению навигационных параметров.

Такие исследования системы в районе работ носят названия калибровки. Калибровка производится перед вводом системы в действие и повторяется после каждого изменения положения антенн береговых станций, а также при изменении рабочего канала. Сущность калибровки состоит в выявлении и устранении расхождений между истинной геодезической и непосредственно измеренной разностями фаз в отдельных точках района работ. Такие точки называют контрольными.

3.7.13.1. Определение координат контрольных точек осуществляется различными геодезическими методами, удовлетворяющими условию

$$M \leqslant \frac{2}{\sin \frac{\omega_i}{2}} , \qquad (3.36)$$

где ω_i - больший из позиционных углов в точке калибровки.

Координаты береговых станций определяют со средней квадратической ошибкой 1-2 м.

По координатам береговых станций и контрольных точек решают обратную геодезическую задачу, вычисляют геодезические разности расстояний ($S_{вм} - S_{вщ}$) и пользуясь средней фазовой скоростью v_0 , получают геодезические разности фаз

$$\Psi_0 = \frac{S_{вм} - S_{вщ} + в}{\upsilon_0} f_0 \quad , \qquad (3.37)$$

где Ψ_0 - геодезическая разность фаз;

$S_{вм}, S_{вщ}$ - расстояние от судна до береговых станций ведомой и ведущей, соответственно;

$в$ - длина базы (ВМ-ВЩ) данной пары станций;

υ_0 - средняя фазовая скорость радиоволн (2999632 км/сек);

f_0 - 1000 кГц - приведенная частота.

Разность фаз между геодезической Ψ_0 и непосредственно измеренной в контрольной точке φ составляет калибровочную поправку $\Delta_к$, которая будет равняться:

$$\Delta_к = (\Psi_0 - N) - \varphi \quad , \qquad (3.38)$$

где N - число целых фазовых циклов;

φ - значение измеренной разности фаз.

3.7.14. В зависимости от условий размещения и сроков выполнения работ применяются следующие методы калибровки:

- по ведомым станциям (взаимному контролю разности фаз на ведомых станциях). Является основным методом калибровки для подготовки системы к навигационному использованию, так как не требует выхода судна в море, поскольку сами береговые станции выполняют роль стационарных контрольных пунктов. Калибровка обеспечивает высокую точность при условии знания исходных данных для учета фазовых поправок за распространение радиоволн.

В случае ослабления сигналов вдоль базовой линии «ВМ-I-ВМ-2» ниже нормы из-за низкой проводимости, когда трасса по базовой линии проходит над сушей, этот метод не применяется;

- по одной контрольной точке (калибровка по показаниям приемоиндикатора "Талс", установленного на судне с использованием контрольной точки, выбранной в центре наиболее важного района для плавания судов и с учетом возможности геодезической привязки этой контрольной точки). Применяется для уточ-

нения основного метода калибровки, когда проводимости подстилающей поверхности неизвестны или изучены слабо и поэтому фазовые поправки точно учесть невозможно, а также, когда взаимный контроль из-за низкой проводимости не обеспечивается;

- по точкам пересечения продолжений базовых линий (калибровка по показаниям приемоиндикатора "Талс", установленного на судне, при пересечении продолжений базовых линий со стороны ведомых или ведущей станции). Применяется также для уточнения основного метода калибровки, если условия навигационной обстановки возможны для маневрирования судна в районах продолжения базовых линий.

Указанный метод не требует геодезической привязки. Позволяет определять реальную фазовую скорость радиоволн и принимать ее для уточнения фазовых поправок.

Последовательность подготовки станций к калибровке и действия с органами управления осуществляют в соответствии с Инструкцией по эксплуатации системы /I7/.

3.7.I4.I. Калибровка по одной контрольной точке применяется на практике наиболее часто. Если параметры подстилающей поверхности в пределах рабочей зоны неизвестны и поправку за распространение радиоволн учесть невозможно, то этот вид калибровки применяется для уточнения калибровки по ведомым станциям.

В частном случае при отсутствии искажений фазового поля от местных предметов (мачт, кранов, линий электропередач и др.) допускают постановку судна у причала. Координаты места стоянки в этом случае определяют привязкой к крупномасштабному плану.

Контрольная точка выбирается в наиболее важном участке рабочей зоны с тем, чтобы ее координаты можно определить теодолитными засечками или обратной засечкой секстаном с точностями, удовлетворяющими требованиям формулы (3.36).

Судно становится на якорь в контрольной точке и с помощью приемоиндикатора "Талс" производятся измерения разнос-

ти фаз во всех режимах, начиная с "С2", а затем последовательно, переключая приемоиндикатор на режимы "4", "3", "2" и "I".

В каждом режиме в течение 3 мин снимают 3-5 отсчетов разности фаз Ψ. В моменты взятия среднего отсчета в режимах "2" и "I" необходимо определять координаты контрольной точки. По координатам контрольной точки и береговых станций вычисляют расстояния и разности расстояний

$$2a = S_{вм} - S_{вщ} + b \qquad (3.39)$$

и геодезические разности фаз на приведенной частоте

$$\Psi_0 = \frac{2a}{v_0} f_0 \ . \qquad (3.40)$$

По результатам измерений вычисляют средний из 3-5 отсчетов в каждом режиме ($\overline{\Psi}_{c2}, \overline{\Psi}_4, \overline{\Psi}_3, \overline{\Psi}_2, \overline{\Psi}_1$). Если при этом окажется, что из-за рыскания судна геодезические разности фаз Ψ_0, вычисленные для моментов измерения в режимах "I" и "2" отличаются друг от друга, то средний отсчет $\overline{\Psi}_2$ для режима "2" приводится предварительно к месту судна в момент измерений на режиме "I" по формуле

$$\overline{\Psi}_2' = \overline{\Psi}_2 + (\Psi_{01} - \Psi_{02}), \qquad (3.41)$$

где $\overline{\Psi}_2'$ - средний отсчет в режиме "2", приведенный к месту судна на момент измерений в режиме "I";

$\overline{\Psi}_2$ - средний измеренный отсчет в режиме "2";

Ψ_{01}, Ψ_{02} - геодезические разности фаз на моменты измерений в режимах "I" и "2" соответственно.

3.7.I4.2. Процесс устранения расхождений между измеренными и геодезическими разностями фаз состоит из двух этапов: грубой и точной калибровки.

В первом этапе полученные с судна данные используют для грубой калибровки с целью исключения потерь целых фазовых циклов (дорожек) на режимах устранения неоднозначности.

С этой целью образуют разности между геодезической и средними измеренными разностями фаз, исправленными поправка-

ми Δ_p :

$$\left.\begin{aligned} \Delta_{C2} &= \Psi_0 - \overline{\Psi}_{C2} \\ \Delta_4 &= \Psi_0 - \overline{\Psi}_4 \\ \Delta_3 &= \Psi_0 - \overline{\Psi}_3 \\ \Delta_2 &= \Psi_0 - \overline{\Psi}_2 \end{aligned}\right\} \qquad (3.42)$$

Разности Δ_i в формуле (3.42), выраженные в фазовых циклах приведенной частоты f_0 приемоиндикатора "Талс".

Для введения фазовых сдвигов (калибровочных поправок) в аппаратуру ведомых станций умножают эти разности на отношение частоты соответствующего канала к приведенной

$$\left.\begin{aligned} \Delta_{K_{C2}} &= \Delta_{C2}\frac{F_C}{f_0} = \Delta_{C2} K_{fc} \\ \Delta_{K_4} &= \Delta_4\frac{f_4 - f_1}{f_0} = \Delta_4 q_4 \\ \Delta_{K_3} &= \Delta_3\frac{f_3 - f_1}{f_0} = \Delta_3 q_3 \\ \Delta_{K_2} &= \Delta_2\frac{f_2 - f_1}{f_0} = \Delta_2 q_2 \end{aligned}\right\} \qquad (3.43)$$

где K_{fc}, q_4, q_3, q_2 - коэффициенты, выбираем из таблиц в Инструкции по использованию РНС "БРАС" /I7/, по номеру частотного канала.

После ввода калибровочных поправок повторяют весь цикл наблюдений и если отсчеты в режиме "I" отличаются от геодезических не более чем на 40 делений, то первый этап исследований полагают законченным.

На этапе грубой калибровки устраняют расхождение фаз лишь только на частотах исключения неоднозначности, а точный режим измерений на частоте f_1 оставляют без изменений.

Точная калибровка производится с целью точного сопряжения разностных отсчетов в режимах "С2", "4", "3", "2" приемо-

индикатора "Галс" с точным отсчетом в режиме "I" и совмещения точных отсчетов $\overline{\Psi}_1$ с геодезическими Ψ_0 .

При точной калибровке на ведущей станции сначала вычисляют разности между отсчетами:

$$\left.\begin{aligned}\Delta_C &= \Psi_0 - \overline{\Psi}_{C2}\\ \Delta_1 &= \Psi_0 - \overline{\Psi}_1\end{aligned}\right\}$$ разности между расчетными и измеренными в режимах "С2" и "I";

$$\left.\begin{aligned}\Delta_4 &= \overline{\Psi}_1 - \overline{\Psi}_4\\ \Delta_3 &= \overline{\Psi}_1 - \overline{\Psi}_3\\ \Delta_2 &= \overline{\Psi}_1 - \overline{\Psi}_2\end{aligned}\right\}$$ разности между измеренными в режимах "I" и "4", "3", "2".

Полученные разности, выраженные в фазовых циклах приемоиндикатора "Галс", умножают на соответствующие данному частотному каналу коэффициенты, приведенные в таблице 3.3.

Для введения необходимых фазовых сдвигов на ведомых станциях, пересчитывают разности Δ_i , выраженные в фазовых циклах приведенной частоты f_0 в калибровочные поправки, выраженные в частотах соответствующего канала:

$$\begin{aligned}\Delta_{K_{C2}} &= \Delta_{C2} K_{fc}\\ \Delta_{K_1} &= \Delta_1 \frac{f_1}{f_0} = \Delta_i K_i\\ \Delta_{K_2} &= \Delta_2 q_2\\ \Delta_{K_3} &= \Delta_3 q_3\\ \Delta_{K_4} &= \Delta_4 q_4\end{aligned} \qquad (3.44)$$

После введения калибровочных поправок Δ_K осуществляют заново измерения и сравнивают их результаты с геодезической разностью фаз.

Калибровку считают законченной, если отсчеты по указателям приемоиндикатора "Галс" (по обеим парам станций) отличаются от расчетных по сети С1 не более чем на $\pm$0,03 фазового цикла, а по сетям С2, С3, С4 и F_c соответственно не более чем на $\pm$0,10; $\pm$0,40, $\pm$1,50 и $\pm$6,00 фазовых циклов.

Таблица 3.3

Коэффициенты K и φ для перевода приведенных отсчетов приемоиндикатора "Талс" в отсчеты контрольных устройств береговых станций

Номер канала	$f_c = \frac{f_1}{128}$	$f_1 = 64F$	$f_2 = 80F$	$f_3 = 68F$	$f_4 = 65F$	$f_2 - f_1 = 16F$	$f_3 - f_1 = 4F$	$f_4 - f_1 = F$
	K_{f_c}	K_1	K_2	K_3	K_4	φ_2	φ_3	φ_4
I	0,0I302I	I,666666	2,083333	I,770833	I,692708	0,4I6667	0,I04I67	0,026042
2	0,0I304I	I,669231	2,086538	I,773558	I,6953I2	0,4I7308	0,I04327	0,026082
3	0,0I3086	I,675000	2,093750	I,779688	I,70II72	0,4I8750	0,I04688	0,026I72
4	0,0I3I08	I,677778	2,097222	I,782639	I,703993	0,4I9444	0,I0486I	0,026215
6	0,0I3920	I,68I8I8	2,I02273	I,786932	I,708097	0,420454	0,I05II4	0,026278
8	0,0I3I6I	I,6846I5	2,I05769	I,789904	I,7I0937	0,42II54	0,I05288	0,026322
I4	0,0I3I45	I,682609	2,I03262	I,787772	I,708899	0,420652	0,I05I63	0,02629I
I5	0,0I3I32	I,680952	2,I0II90	I,7860II	I,7072I7	0,420238	0,I05059	0,026265
I6	0,0I3II7	I,678947	2,098684	I,78388I	I,705I8I	0,4I9737	0,I04934	0,026234
I7	0,0I3097	I,676970	2,095588	I,78I250	I,702665	0,4I9II8	0,I04779	0,026I95
I8	0,0I3058	I,67I429	2,089286	I,775893	I,697545	0,4I785I	0,I04464	0,026II6

3.7.I4.3. При калибровке по точкам пересечения продолжения базовых линий не требуется определять координаты контрольных точек, так как геодезические разности расстояний и расчетные разности фаз известны (на продолжение базы за ведомой станцией $\Psi_0 = 0{,}000$, а за ведущей станцией $\Psi_0 = \frac{2b_i}{v_0} f_0$).

Для поиска продолжения базовой линии курс судна выдерживается перпендикулярно к направлению базы в расстояниях не менее I0-I5 км от ближайшей станции. Двигаясь по выбранному курсу следят за указателями приемоиндикатора с тем, чтобы не пропустить экстремальное значение отсчета разности фаз: при пересечении базы за ведомой станцией - φ_{min} , за ведущей - φ_{max} . По достижении этих отсчетов судно становится на якорь и производит измерения разности фаз в режимах "С2", "4", "3", "2", "I", снимая по 3-5 отсчетов после отработки каждого из них.

Выводят средние значения измеренной разности фаз и получают калибровочные поправки из очевидных соотношений - за ведомой станцией $\Delta'_к = 0{,}000 - \varphi_{min}$ и за ведущей станцией

$$\Delta''_к = \frac{2b_i}{v_0} f_0 = \varphi_{max} \qquad (3.45)$$

Если представляется возможность пересечь продолжение базы и со стороны ведомой и со стороны ведущей станции, то вычисляют среднюю поправку $\Delta_к = \frac{\Delta'_к + \Delta''_к}{2}$.

Независимо от метода, выбранного для калибровки I комплекта, калибровку 2 комплекта береговых станций осуществляют по результатам калибровки I комплекта.

Перед калибровкой проводят весь комплекс проверок работы каждой станции в системе, предусмотренной Инструкцией по эксплуатации системы "БРАС" /I7/.

Подготовку исходных данных (вычисление длин баз, исходных разностей фаз для резервных групп частот) осуществляют заблаговременно.

Проведению оперативной и качественной калибровки способствует четкая организация работы и внимательность личного

состава партии, его натренированность в одновременном и безошибочном снятии отсчетов, быстрое исполнение условных команд по ходу калибровки и точное знание последовательности операций с органами управления.

4. ПЛАНОВАЯ И ВЫСОТНАЯ ОСНОВЫ СЪЁМКИ. УРОВЕННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

4.I. Плановая основа съёмки

4.I.I. Плановое обоснование съёмочных работ заключается в развитии Государственной геодезической сети и сгущения ее пунктами съёмочного обоснования в такой мере, в какой это необходимо для обеспечения заданной точности и надёжности определения координат судна (носителя съёмочной аппаратуры) в соответствии с требованиями п. 5.2.

4.I.2. Определение пунктов съёмочного обоснования производится сгущением геодезических сетей методами триангуляции, трилатерации и полигонометрии. Дополнительные пункты, обеспечивающие съёмку береговой зоны, определяются прямыми, обратными, комбинированными и полярными засечками, а также графическими и фотограмметрическими способами.

4.I.3. Средняя квадратическая погрешность определения планового положения пунктов съёмочного обоснования относительно исходных пунктов не должна превышать 2 м при съёмках в масштабе I:I0 000 и мельче и 0,2 мм в масштабе плана.

4.I.4. Развитие сетей методами триангуляции, трилатерации, полигонометрии регламентируется соответствующими инструкциями издания ГУГК и требованиями, изложенными в приложении I0.

4.I.5. Подготовка береговой геодезической основы к съёмочным работам должна быть проведена перед приходом судна в район работ. В подготовку района входит рекогносцировка участка для установления сохранности геодезических знаков, а также возможности подхода к ним для доставки оборудования. Обследованию подлежат триангуляционные пункты, пункты полиго-

нометрии, нивелирные знаки, уровенные посты в объёме, необходимом для планово-высотного обоснования съёмочных работ. В малообжитых труднодоступных районах обследуются возможности доставки оборудования водным путем.

4.I.6. При определении места судна с помощью визуальных способов геодезическая подготовка заключается в создании плановой основы, пригодной для применения прямых и обратных засечек /22/.

При определении места судна с помощью радиотехнических средств целью подготовки является определение координат мачт береговых станций (п.2.8).

4.I.7. Пункты геодезических сетей, развиваемых для обеспечения производства съёмки, в зависимости от конкретных условий, могут устанавливаться как на берегу, так и на жестких основаниях, расположенных в море. При развитии съёмочных сетей используются также готовые ориентиры: буи, вехи, бакены, створные знаки, опоры высоковольтных линий, отдельно стоящие деревья и т.п. Вновь устанавливаемые береговые пункты должны по возможности располагаться на коренных, не затопляемых берегах, не подв рженных размыву и оползням. Наружные знаки пунктов закрепляются обычными трехгранными пирамидами. Применяются также щиты, вехи, гурии. Для усиления видимости пирамид с водной поверхности в случае использования обратной или комбинированной засечки, их размеры увеличивают путем применения дополнительной обшивки. Окраску пирамид производят по принципу наибольшего контраста с окружающим фоном. Наиболее подходящим для этой цели цветом является оранжевый. Размеры знаков ориентировочно могут быть подсчитаны по приводимым ниже формулам:

ширина знака

$$B = 0{,}29\,S \ ; \qquad (4.1)$$

высота знака (берег не скрывается под горизонтом)

$$h_з = 0{,}66\,S \qquad (4.2)$$

высота знака (берег скрывается под горизонтом)

$$h_з = (0{,}25\,S - \sqrt{h_г})^2 + 0{,}6\,S - h_б \ , \qquad (4.3)$$

где B - ширина знака, м;
$h_з$ - высота знака от основания, м;
$h_б$ - высота берега над уровнем моря, м;
$h_г$ - высота глаза наблюдателя, м;
S - расстояние между знаком и наиболее удаленной точкой района работ, км.

4.I.8. В ряде случаев при выполнении топографо-геодезических работ на шельфе возникает необходимость в переносных створных знаках. Створы применяются для обозначения линий, вдоль которых должны перемещаться съёмочные суда. Такие створы называются направляющими. Секущие створы указывают линию, ограничивающую район работ или границу возможного перемещения судна по направляющему створу. Величина разноса между створными знаками d (м) зависит от расстояния S (м) от переднего знака до конца галса и рассчитывается по формуле:

$$d = 0{,}04\,S. \qquad (4.4)$$

4.I.9. Формулы (4.I), (4.2), (4.3) рассчитаны на идеальные условия, т.е. отсутствие дымки, аномалий рефракции и других атмосферных явлений. При постройке знаков их видимость проверяется опытным путем. При необходимости, обшивка знаков наращивается, подбирается лучшая окраска их, увеличивается разнос знаков.

4.I.IO. Геодезическая основа на воде закрепляется морскими геодезическими вехами или знаками. Координаты морских геодезических вех в пределах видимости берега определяются многократной прямой засечкой с пунктов береговой геодезической основы, либо обратной засечкой.

4.I.II. Морские геодезические знаки выставляются на мелководье при значительном удалении от берега, исключающем возможность определения места судна с береговых пунктов. Этими знаками могут быть сваи, забитые в грунт или простые пирамиды, устанавливаемые на дно. На знаке целесообразно оборудовать реечный уровенный пост или установить самописец уровня воды.

Морскими геодезическим знаками могут служить любые другие жесткие основания, существующие на акватории (буровые вышки,

отдельные скалы), обеспечивающие возможность размещения на них оборудования и наблюдателей, а также безопасность производства работ. Наблюдатели, находящиеся на знаках, должны быть обеспечены радиосвязью с судном, шлюпкой и суточным аварийным запасом воды и продовольствия.

4.I.I2. Морские геодезические вехи следует размещать на исследуемой акватории с таким расчетом, чтобы свести к минимуму холостые пробеги съёмочного судна (при привязке судна в начале и конце рабочего дня, в случае сбоя в работе радиогеодезической аппаратуры). Количество вех зависит от площади участка съёмки и его расположения.

4.I.I3. Сборка морской геодезической вехи осуществляется на судне непосредственно перед постановкой. Постановкой руководит начальник судовой партии. Количество людей, участвующих в сборке и постановке вехи, должно быть оптимальным, необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

4.I.I4. При спокойном рельефе и незначительном уклоне дна постановку вехи следует производить в дрейфе. После измерения глубины определяется длина буйрепа и производится его крепление к вехе и якорю. Собранная веха кладётся на борт, якорь-монолит подвешивается капроновым или пеньковым фалом к гаку грузовой стрелы и выводится за борт вместе с буйрепом. По исполнительной команде комлем вниз сбрасывается веха, а затем обрубается и якорь. Необходимо следить, чтобы якорь не упал на веху.

В случае сложного рельефа и значительного уклона дна постановку вехи лучше осуществлять с судна, стоящего на якоре. Веха становится с наветренного борта.

При постановке вехи со шлюпок или малых катеров, якорь сбрасывается со щита, положенного на планширы бортов, а веха буксируется по воде. Буйреп крепится к шпиртбакену перед буксировкой, а к якорю - в месте постановки, после измерения глубины.

4.2. Высотное обоснование

4.2.I. Высотное обоснование съёмочных работ заключается в развитии высотной съёмочной сети вдоль побережья акваторий в Балтийской системе высот для:

I) приведения углов, измеренных секстаном к горизонту;

2) приведение измеренных наклонных линий к горизонту;

3) определение глубин по материалам аэрофотосъёмки;

4) определение высотного положения мгновенной уровенной поверхности (рабочих уровней), относительно которой производятся измерения значений отметок дна.

4.2.I.I. Для решения первых 3-х задач высоты могут быть определены по пунктам геодезической основы тригонометрическим нивелированием, а также топографическим картам масштаба I:25 000 и крупнее.

При тригонометрическом нивелировании высота каждого пункта должна быть получена не менее чем по двум двухсторонним или трем односторонным направлениям.

Для передачи высот могут образовываться высотные полигоны со сторонами не более 5 км и общей длиной не более 40 км. В этом случае по сторонам должны быть выполнены двухсторонние наблюдения.

4.2.I.2. Высотное положение мгновенной уровенной поверхности определяется:

- наблюдениями за колебаниями уровня в процессе съёмочных работ на временных уровенных постах, выставляемых между постоянными и дополнительными, для определения отметок рабочего (мгновенного) уровня непосредственно на участке акватории съёмки с целью получения поправок к измеренным глубинам и вычисления отметок дна в Балтийской системе высот;

- привязка к государственной нивелирной сети геометрическим нивелированием Ш и IУ классов, с целью получения отметок в Балтийской системе высот реперов и отсчетных устройств на постоянных, временных и дополнительных постах.

Проложение нивелирных ходов и технические характеристики нивелирных сетей регламентируются "Инструкцией по нивелированию I, П, Ш и IУ классов", М.,Недра, I974.

4.2.I.3. При отсутствии условий для береговой нивелирной связи, или когда уровенный пост находится на недоступном для геометрического нивелирования места (на острове, на стационарной или стоящей на якоре плавучей платформе, а также для мест установки донных самописцев уровня), передачу Балтийской системы высот следует производить водным нивелированием от двух береговых постов. Для районов съёмки с приливно-отливными колебаниями уровня, когда средняя величина прилива превышает 50 см, привязка высот уровней к Балтийской системе высот производится по связям соответственных уровней из синхронных наблюдений за период не менее чем I5 суток на временном и двух постоянных или дополнительных постах.

4.2.I.4. Для определения отметки среднего многолетнего уровня (СМУ) и наинизшего теоретического уровня (НТУ) в Балтийской системе высот должна быть использована вся имеющаяся информация о колебаниях уровня по наблюдениям на ближайших постоянных (дополнительных) уровенных постах Госкомгидромета СССР и других водомств.

4.3. Уровенные наблюдения

Проектирование уровенных наблюдений

4.3.I. Уровенные наблюдения следует проектировать в соответствии с имеющейся в районе работ сетью уровенных постов, пределом их действия, характером колебаний уровня. Приступая к проектированию наблюдений, необходимо произвести сбор материалов систематических наблюдений за уровнем, которые велись на постах Госкомгидромета СССР, либо других ведомств.

К основным материалам,подлежащим изучению и анализу, относятся /30/:

- гидрометеорологические справочники-ежегодники и таблицы издания Госкомгидромета СССР;

- технические отчеты гидрографического предприятия и других ведомств;

- навигационные и топографические карты крупных масштабов;

- лоции и географические описания района;

- каталоги реперов нивелирных сетей.

4.3.2. Сведения о работах прежних лет, которые могут быть использованы при съёмке, должны быть систематизированы и оформлены в виде формуляров, содержащих следующие данные /23/:

- местоположение и координаты постоянных и временных уровенных постов;

- подробное описание и схема расположения поста и реперов;

- период и сроки наблюдений, метод проверки часов и результаты этих проверок;

- дата установки поста, продолжительность и перерывы в наблюдениях;

- характер берега в районе закладки репера;

- сведения о повреждениях реек, их перестановках и нивелировках;

- сведения об обработке наблюдений, вычислении гармонических постоянных, среднего уровня, наинизшего теоретического уровня (НТУ);

- величина превышения репера над НТУ, средним уровнем и нулем поста;

- сведения о привязке репера к государственной нивелирной сети;

- общие сведения о режиме.

4.3.3. Анализ материалов уровенных наблюдений выполняется согласно приложению II с точки зрения проверок обоснованного приведения данных наблюдений к единому нулю уровенного поста, правильности обработки наблюдений и вычислений гармонических постоянных, среднего уровня и НТУ. При этом необходимо исключить систематические погрешности наблюдений, если они выявлены и вычислить гармонические постоянные и НТУ (для морей с приливами), если они не вычислены или не удовлетворяют соответствующим требованиям.

На основании анализа составляется краткая характеристика материалов уровенных наблюдений согласно приложения I2.

Полученная характеристика материалов уровенных наблюдений является основным документом для проектирования.

4.3.4. Проектирование уровенных наблюдений для района с развитой сетью постоянных уровенных постов заключается в определении пределов действия постов, достаточности этих пределов для приведения измеренных глубин к нулю Балтийской системы высот и планировании дополнительных временных уровенных постов.

После анализа данных необходимо определить число временных постов для обеспечения съёмки рельефа дна, выбрать место для их установки, а также способ получения отметки высотных горизонтов.

Необходимое количество уровенных постов в районе работ определяется с таким расчетом, чтобы зоны действия смежных постов имели перекрытие и любой участок съёмки находился в пределах действия какого-либо уровенного поста. Пределы действия берегового уровенного поста определяются так, чтобы расхождение мгновенных уровней в границах участка, обслуживаемого данным постом, не превышали 0,2 м. При обеспечении съёмки рельефа дна в удаленных районах моря (озера, водохранилища) наблюдения за колебаниями уровня производят на постах открытого моря с помощью самописцев уровня воды. Пределы действия постов открытого моря определяются с условием, чтобы расхождения мгновенных уровней в границах участка не превышало 0,5 м.

Указанные требования необходимо увязать с требуемой точностью получения отметок дна и, в общем случае, они не должны превышать 0,5% измеряемых глубин на участке съёмки.

4.3.4.I. Пределы действия d уровенных постов (в километрах) на приливных морях рассчитываются по формуле:

$$d = S \frac{n \delta z}{(\Delta h_m)_n}, \qquad (4.5)$$

где S - расстояние между постом В, для которого определяют предел действия и смежным постом А;

n – доля расстояния между постами, если принять $S = 1$;

δZ – допустимая разность высот мгновенного уровня в пределах действия поста, см;

$(\Delta h_m)_n$ – максимальная разность высот мгновенного уровня на посту В и в точке, находящейся на удалении n от него, см.

Максимальную разность высот мгновенного уровня $(\Delta h_m)_n$ для морей с приливами вычисляют из выражения

$$(\Delta h_m)_n = F_B \sqrt{1 + K^2 - 2K\cos n\alpha}\,, \qquad (4.6)$$

где F_B – амплитуда приливной волны на посту В, см;

$$K = 1 + n(\lambda - 1); \qquad (4.7)$$

$\lambda = \frac{F_A}{F_B}$ – отношение амплитуд приливной волны на постах А и В;

α – приращение фазы приливной волны на участке между постами В и А.

Суммируя гармонические постоянные основных волн, получают амплитуду

$$F_i = (H_{M_2} + H_{S_2} + H_{K_1} + H_{O_1})\, i \qquad (4.8)$$

Приращение фазы вычисляется как разность угловых скоростей волн S_2 и K_1

$\alpha = (g_{S_2})_B - (g_{S_2})_A$ для полусуточных приливов,

$\alpha = (g_{K_1})_B - (g_{K_1})_A$ для суточных приливов.

При смешанных приливах, когда в период работ наблюдается одна полная и одна малая вода, вычисления следует вести по формулам суточных приливов, а во всех остальных случаях – формулам полусуточных приливов.

Максимальная разность превышений мгновенного уровня на участке между постами А, В изменяется по нелинейному закону. В связи с этим доля расстояния n в формуле (4.5) определяется методом последовательных приближений. Сначала по формуле (4.6) рассчитывают максимально возможное превы-

шение мгновенного уровня $(\Delta h_m)_0$ на постах А, В, приняв n_0 равным единице ($n_0 = 1$). Затем линейным интерполированием находят приближенное значение доли n_1, при котором $(\Delta h_m)_1$, окажется близким к допустимой величине δZ.

С этой целью используют формулу

$$n_1 = \frac{\delta Z}{(\Delta h_m)_0} n_0 ,$$

или в общем виде

$$n_i = \frac{\delta Z}{(\Delta h_m)_{i-1}} n_{i-1} \qquad (4.9)$$

Используя величину n_1, рассчитывают $(\Delta h_m)_n$ по формуле (4.6). Если это превышение окажется достаточно близким к δZ, по формуле (4.5) получают значение предела действия поста d. В противном случае по формулам (4.9), (4.6), (4.5) осуществляют еще один или несколько циклов расчета. Пример расчета предела для морей с приливами приведен в приложении 13.

4.3.4.2. Для морей без приливов, озер и водохранилищ предельное расстояние d между уровенными постами следует рассчитывать по (4.1), при этом величина $(\Delta h_m)_n$ определяется при $n = 1$ из выражения

$$\Delta h_m = h_B - h_A , \qquad (4.10)$$

где h_B и h_A - максимальные высоты уровня на посту А и В в один и тот же физический момент. Значение максимальной разности высот мгновенных уровней (Δh_{max}) определяется из анализа совмещенных, по нулю Балтийской системы высот, графиков колебаний уровней двух постоянных постов, построенных по данным наблюдений прошлых лет на сезон, соответствующий запланированному периоду съёмочных работ.

4.3.4.3. Рассчитав пределы действия для всех постоянных уровенных постов определяют их достаточность, при этом могут иметь место следующие ситуации: 1) зоны действия смежных постов перекрываются, а участок съёмки находится в пределах какого-либо уровенного поста, 2) зоны действия смежных постов

не перекрываются, а участки съёмки находятся вне пределов этих зон, 3) зоны действия смежных постов перекрываются, участок съёмки расположен за пределами действия береговых уровенных постов.

В первом случае район обеспечен постоянными уровенными постами и временные уровенные посты не устанавливаются.

Во втором случае устанавливаются временные береговые уровенные посты и рассчитываются их пределы действия. Предел действия уровенного поста, устанавливаемого в точке С между двумя смежными постами А и В, расстоянии S_{AC} от пункта А, рассчитывается по формуле

$$d = d_A + (d_B - d_A)\frac{S_{AC}}{S} \qquad (4.11)$$

В третьем случае, если отсутствуют данные о характере колебаний уровня в мористых участках съёмки, организуются рекогносцировочные уровенные наблюдения непосредственно в зоне съёмки. Период наблюдений должен быть не менее одних суток; по возможности, продолжаться 3/5 суток. Если максимальная разность превышений мгновенных уровней моря (озера, водохранилища) над нулем Балтийской системы высот, либо над нулями глубин у берега и на мористом участке съёмки превышает заданную величину 0,5 м, а изменение уровня под влиянием сгонно-нагонных и приливных колебаний уровня больше I% глубины, то устанавливается уровенный пост открытого моря и определяются его пределы действия по формуле (4.5).

4.3.5. Проектирование уровенных наблюдений для района, где сеть постоянных уровенных постов редкая или ее совсем нет заключается в определении ориентировочного расстояния между смежными постами.

4.3.5.I. Для морей с приливами расстояние определяется по данным изучения характера колебаний уровня путем выполнения синхронных рекогносцировочных наблюдений. На основании этих данных выполняют расчет пределов действия постов по (4.5) и продолжительности наблюдений на временных уровенных постах с учетом поставленных задач.

4.3.5.2. Для морей без приливов, озер и водохранилищ при определении ориентировочного расстояния между смежными уровенными постами рекомендуется руководствоваться данными, приведенными в таблице 4.I.

Таблица 4.I

Характеристика района	Расстояние между смежными постами, км	Примечание
I	2	3
Открытые приглубые участки побережья с прямым малоизрезанным берегом.	70-I00	Расстояние считается по генеральным направлениям изломов берега.
Обширные мелководные участки с малоизрезанным берегом, где наблюдаются сгонно-нагонные явления.	50-70	Расстояние считается по генеральным направлениям изломов берега.
Значительная изрезанность береговой черты, большое число заливов, бухт, фиордов.	30-40	То же
Приустьевые участки больших рек.	30-40	То же

4.3.5.3.Ориентировочные расстояния между уровенными постами, определенные по таблице 4.I, должны быть проверены до начала съёмочных работ по данным наблюдениям на этих постах. Если разности высот мгновенных уровней на смежных постах превышают значения, оговоренные в п. 4.3.4, необходимо установить дополнительно временные уровенные посты.

4.3.6. В отдельных случаях для морей без приливов, озер и водохранилищ и правильных приливов, когда высота и фаза прилива (разность фаз на постах не должна быть более 2 часов) изменяются равномерно и пропорционально расстоянию вдоль берега, а по условиям установки и другим причинам бывает затруднительно выдержать предельные расстояния между уровенными постами, они могут быть увеличены с последующим определением поправок к измеренным глубинам путем интерполирования согласно п. 6.5.4.

4.3.7. Дискретность наблюдений устанавливается исходя из максимально допустимых интервалов времени между отсчетами H_t и должна обеспечить заданную точность получения значений изменения уровня на любой момент времени t данного уровенного поста.

Эти интервалы определяются из условия

$\Delta t_0 = 6$ час при $\Delta H < 0.1$ м/час

$\Delta t_0 = 1$ час при $\Delta H > 0.1$ м/час,

где ΔH - приращение уровня за один час.

Организация уровенных наблюдений

4.3.8. Уровенные посты, как правило, должны оборудоваться самописцами уровня воды. Наблюдения над уровнем воды с помощью водомерных реек производится при малой продолжительности работ (до одного месяца) и в том случае, когда установка самописца уровня воды невозможна.

4.3.9. Уровенный пост должен включать в себя устройство для измерения уровня воды и высотную основу.

Устройство для измерений уровня воды состоит из самописца уровня воды (для непрерывной регистрации колебаний уровня) или водомерной рейки (для наблюдений в определенные сроки).

Высотная основа поста состоит из двух реперов, из которых один основной, другой рабочий. Основной репер служит для проверки высоты рабочего репера и закрепления на местности нуля поста, а рабочий - для систематических определений нивелированием высотных отметок нуля водомерной рейки или са-

мописца.

4.3.10. Уровенные посты по своему назначению и продолжительности наблюдений подразделяются на постоянные, дополнительные и временные.

4.3.10.1. Постоянными постами являются постоянно действующие установки на гидрометстанциях Госкомгидромета СССР или других организаций. Они служат для вычисления среднего уровня и наинизшего теоретического уровня (НТУ) из непосредственных наблюдений, а также для определения рабочего (мгновенного) уровня водной поверхности.

4.3.10.2. Дополнительными постами являются уровенные посты с периодом наблюдений три-шесть месяцев. Такие посты устанавливаются в районах, где постоянных уровенных постов недостаточно и служат для вывода среднего уровня и вычисления НТУ.

4.3.10.3. Временными постами являются уровенные посты, которые устанавливаются на время производства работ, когда постоянных или дополнительных постов для освещения уровенного режима в данном районе недостаточно. Они служат для определения отметки рабочего уровня водной поверхности на удаленных от постоянных постов участках съёмки рельефа дна.

4.3.11. По характеру постановки измерительных устройств уровенные посты могут быть береговыми и открытого моря.

Береговые уровенные посты по устройству измерительных приспособлений подразделяются на: реечные (футшточные); свайные; свайно-реечные; с установкой самописца уровня воды.

4.3.11.1. Уровенный пост реечного типа является наиболее простым по устройству и включает водомерную рейку, которая крепится вертикально к неподвижному основанию: стенке или свае пристаней, специальному сооружению в виде свай, забиваемых в грунт и т.д.

4.3.11.2. Уровенный пост свайного типа включает ряд свай, забитых в грунт по створу, перпендикулярному к береговой черте с таким расчетом, чтобы разность высотных отметок двух соседних свай была в пределах 0,5 м. Для этого по выбран-

ному створу производится нивелировка и строится профиль. Сваи следует изготавливать из твердых пород дерева диаметром 15-20 см и длиной от 1 до 4 м (в зависимости от характера грунта). Превышение верхнего среза сваи над поверхностью грунта не должно быть более 0,2 м. Для облегчения поиска свай возле них выставляют ориентирные вешки. Наблюдения на свайном посту ведутся с помощью переносной водомерной рейки.

В определенных условиях можно устанавливать уровенный пост свайно-реечного типа.

4.3.II.3. Уровенный пост с установкой самописца является наиболее сложным по устройству и включает самописец и контрольную водомерную рейку. Последняя устанавливается так же, как и на уровенном посту реечного типа, в непосредственной близости от самописца (обязательно вне колодца). По ней производят контрольные отсчеты уровня, которые служат для приведения записей самописца к нулю поста и внесения ежечасных поправок уровня.

Установка самописца уровня воды в зависимости от местных условий может быть: берегового типа - на участках с приглубым берегом; островного типа - при сильно отмелых берегах и значительных осушках.

В экспедиционных условиях рекомендуется устанавливать самописец на свайном сооружении или ряже. Причем поплавковый самописец может быть установлен непосредственно на металлической трубе с отверстиями в стенках, служащей колодцем, которая заглубляется в грунт и укрепляется с помощью оттяжек.

4.3.I2. Береговые уровенные посты, независимо от измерительных устройств, должны сооружаться в месте, которое удовлетворяет следующим требованиям:

- иметь в любое время года достаточно свободное сообщение с водоемом, в том числе при самом значительном понижении уровня и большой толщине льда;

- быть защищенным от сильного волнения и от плавучих (дрейфующих) льдов, которые могут повредить измерительные устройства или вызвать затруднения при отсчетах уровня во

время шторма;

- располагаться в районе, наименее подверженном постоянному воздействию деятельности человека;

- иметь устойчивый, не подверженный размыву и большим отложениям наносов берег;

- в районе припайных льдов располагаться дальше зоны, внутри которой ледяной покров может лечь на дно при спаде уровня;

- иметь хороший доступ в любых погодных условиях для наблюдений и нивелирования.

4.3.I3. Выбор типа берегового уровенного поста производят в зависимости от характера берега, рельефа дна и величины колебаний уровня (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Характеристика района	Тип уровенного поста	Примечание
I	2	3
Открытые приглубые участки побережья с прямым малоизрезанным берегом.	Реечный	Устанавливается на сваях или скалах.
Укрытые от волнения бухты, заливы, фиорды с приглубым каменистым дном.	Реечный	Устанавливается на ряже.
Район имеет гидротехнические сооружения.	Реечный	Устанавливается на сооружении.
В районе нет гидротехнических сооружений, дно пологое, колебания уровня значительны.	Свайный	Устанавливается в створе перпендикулярно к береговой линии.
Район с небольшими колебаниями уровня,	Свайно-реечный	

I	2	3
обрывистым берегом и пологим дном.		
Малоизученный район с большими величинами и сложным характером приливов.	Уровенный пост с установкой измерителя уровня воды.	

4.3.I4. Уровенный пост открытого моря следует устанавливать для выявления особенностей колебаний уровня на удаленном от берега участке съёмки рельефа дна и приведения измеренных глубин к исходной поверхности без интерполяции по зонам. Его устройство также рекомендуется при большой величине и сложном характере прилива. Кроме того, этот пост экономически целесообразно устанавливать в местах, где для исследования уровенного режима необходимо организовать наблюдения на двух и более временных постах. В этом случае посты открытого моря организуются поочередно в точках,где по расчетам они должны быть.

Пост открытого моря состоит из самописца уровня воды и контрольной рейки на берегу. Последняя служит для снятия контрольных отсчетов, которые производятся в момент постановки и подъёма самописца.

Во избежание выхода пера самописца уровня за пределы ленты, необходимо правильно установить заглубление. Последнее устанавливается с учетом глубины и возможных колебаний уровня в этом районе. Если эту величину рассчитать невозможно, то опытным путем (подъёмы и опускание прибора) подбирают нужное заглубление так, чтобы перо находилось примерно на середине ленты самописца.

Место установки самописцев открытого моря должно быть в достаточном удалении от прибойной зоны.

Расстановка уровенных постов открытого моря должна осуществляться с учетом расположения и размеров района, дальности действия постов, характера рельефа дна, глубин и других местных условий, а также особенностей технических средств для производства уровенных наблюдений на открытой акватории.

После установки поста открытого моря следует определить отметку в Балтийской системе высот нуля самописца уровня воды. Для этого в спокойную погоду, считая уровенную поверхность горизонтальной, нивелированием определяют отметку уреза воды. Превышение уреза воды над нулем самописца уровня на момент времени нивелирования определяют на ленте самописца после его поднятия.

4.3.I5. Основные типы установок измерителей уровня моря даны в разработанных ГОИНом и утвержденных ГУГМС "Основных требованиях к проектированию и строительству устройств морских водомерных пунктов и их высотной привязке". Некоторые из них приведены в приложении I4.

4.3.I6 Абсолютные отметки на уровенные посты следует передавать с пунктов государственной нивелирной сети. Нивелирование уровенных постов должно включать:

- связь основного репера поста с реперами государственной сети (производится один раз за период работ);

- привязку постовых устройств (реек, свай и самописцев) к основному и рабочему реперам (производится в начале и конце периода работ, а также во всех случаях, когда есть сомнения в неподвижности постовых устройств).

4.3.I7. Связь основного репера уровенного поста с реперами государственной нивелирной сети должна осуществляться нивелированием IУ класса при расстоянии до них не более I0 км и нивелированием Ш класса при больших расстояниях. Связь рабочего репера с основным репером уровенного поста и привязка постовых устройств должна производиться нивелированием IУ класса в прямом и обратном направлениях.

4.3.I8. Для обеспечения топографо-геодезических работ на акватории уровенными наблюдениями необходимо максимально

использовать уровенные посты Госкомгидромета СССР, а также других ведомств.

Наблюдения за уровнем водной поверхности

4.3.I9. Наблюдения на уровенных постах необходимо производить относительно неизменного за период наблюдений условного горизонта, называемого нулем поста. Нуль поста назначется ниже уровня самой малой воды. В частном случае он может совпадать с нулем рейки (футштока).

На морях СССР, имеющих связь с океанами, за единый нуль поста Госкомгидрометом СССР принимается горизонт, лежащий на 5,00 м ниже нуля Кронштадтского футштока, т.е. горизонт минус 5,000 м, а на морях: Каспийском - минус 28,00, на Аральском - плюс 5I,494 м.

На озерах и водохранилищах за нуль поста рекомендуется считать горизонт, принятый на уровенных постах Госкомгидромета СССР, а при отсутствии их назначают свой нуль поста. При этом нуль поста должен быть единым для всего водоема.

4.3.20. На морях без приливов, на всех постах, не имеющих самописцев, наблюдения за уровнем должны производиться в сроки 0, 6 I2 и I8 часов гринвичского времени, что соответствует 3, 9, I5, 2I часам московского времени в зимний период и 2, 8, I4 и 20 часам московского времени в летний период.

4.3.20.I. Во время больших сгонов и нагонов воды, когда изменения уровня за I ч превышают 0,I м, наблюдения за уровнем необходимо производить ежечасно.

4.3.2I. На морях с приливами, в том числе и на тех отдельных участках, где средняя величина прилива менее 0,5 м, на всех постах, не имеющих самописцев, наблюдения за уровнем должны производиться ежечасно с указанием времени наблюдений (местное, декретное, московское, гринвичское).

Если величина прилива равна или более I м, наблюдения около момента полных и малых вод необходимо вести через каждые I0 мин. в течение получаса до и после каждой полной и

малой воды.

4.3.22. На внутренних водоемах, на всех постах, не имеющих самописцев, наблюдения за уровнем должны производиться в 2, 8, I4 и 20 часов местного декретного времени.

В случаях, когда изменение уровня за I час превышает 0,I м (сгон и нагон воды, паводок и т.п.) наблюдения за уровнем необходимо производить ежечасно.

4.3.23. На временных уровенных постах, когда целью наблюдений является определение отметки рабочего уровня водной поверхности в период измерения глубин, наблюдения за уровнем должны производиться в начале и конце рабочего дня, а также в сроки,указанные в п. 5.8.2 - 5.8.4 (в зависимости от места наблюдений и уровенного режима), если они входят в рабочий период.

4.3.24. Отсчеты уровня по рейке необходимо производить с точностью 2 см на морях и I см на внутренних водоемах, а времени наблюдения придерживаться с точностью I-2 мин.

4.3.25. Наблюдения на уровенных постах следует вести во время производства съёмочных работ, и в течении всего периода времени, которое необходимо:

- для приведения измеренных глубин к установленному нулю глубин;

- для передачи установленного нуля глубин с постоянных (дополнительных) постов на временные методом водного нивелирования.

4.3.26. При выполнении съёмочных работ на реках определение высотного положения мгновенных (рабочих) уровней воды следует производить одиночными ходами технического нивелирования от пунктов высотного обоснования, абсолютные отметки на которые переданы нивелированием IУ класса.

Рабочие уровни воды должны нивелироваться у каждого галса или через несколько галсов (но не реже,чем через I км) при условии, что падение уровенной поверхности между ними было равномерным и не превышало 0,I м. В местах резких изгибов реки и впадения крупных притоков, где возможны значитель-

ные поперечные уклоны, превышающие точность измерения глубин, нивелирование рабочих уровней должно производиться по обоим берегам.

4.3.27. Первичная обработка материалов уровенных наблюдений состоит в исправлении моментов отсчета уровня поправками часов, по которым фиксировалось время наблюдений, и в приведении всех отсчетов высоты уровня к нулю поста. По исправленным отсчетам высот уровня строится график колебаний уровня.

4.3.28. Исправление моментов отсчета уровня выполняется непосредственно в журнале уровенных наблюдений. Поправка часов на каждые сутки рассчитывается на основании проверок рабочих часов уровенного поста в период его работы. Поправка часов разбрасывается пропорционально времени наблюдений между моментами сверки времени и вычисляется по формуле:

$$\Delta t_i = \frac{\Delta T_i}{T_i} \quad , \qquad (4.12)$$

где i - номер сличения; $\Delta T_i = T_к - T_{уп}$ - разность времени контрольных и уровенных часов при i -ом сличении: T_i - период, в сутках между i и i -I сличением.

4.3.29. Приведение отсчетов высоты уровня к нулю поста также следует производить в журнале уровенных наблюдений на основании данных нивелировок уровенного поста. Высотная поправка за приведение отсчетов к нулю поста записывается в журнал уровенных наблюдений в начале каждых суток.

4.3.30. Построение графика колебаний уровня производится карандашом на миллиметровой бумаге: по оси абсцисс откладывается время (в масштабе I ч - 2 см), а по оси ординат высоты уровня (в масштабе I м - 5 см).

По нанесенным на график точкам, соответствующим отсчетам высоты уровня, проводится плавная кривая. При этом промахи в наблюдениях отбрасываются. После проверки построения во вторую руку график обводится черной тушью или пастой.

В начале графика делается надпись: название уровенного поста (водоем, залив, бухта), номер партии, дата начала и конца наблюдений; сроки наблюдений с указанием времени, по

которому велись наблюдения. Непосредственные наблюдения колебаний уровня на графике обводится сплошной чертой, а участки с восстановленными высотами уровня - пунктиром.

4.3.3I. Если уровенные наблюдения производились с помощью самописцев уровня, то снимаемые с лент самописца ежечасные высоты уровня должны исправляться двумя поправками: за время и высоту.

Поправка за высоту находится в результате приведения отсчетов положений пера на ленте самописца уровня к нулю ленты самописца (основываясь на записях этих показаний при смене лент).

4.3.32. Для приведения показаний самописца уровня к нулю контрольной рейки необходимо к высотам, отсчитанным от нуля ленты самописца прибавить постоянную поправку за разность нулей ленты самописца и контрольной рейки.

4.3.33. Обработку показаний самописца уровня следует вести на ленте самописца. Если кривая записи на ленте в некоторых местах имеет расплывчатую полосу, то в таких местах она осредняется.

По снятым с ленты самописца уровня исправленным ежечасным высотам строится график колебаний уровня.

4.3.34. Контроль выполненных наблюдений за колебаниями уровня водной поверхности заключается в проверке их соответствия техническому проекту и анализу графиков колебаний уровня и принятого предела действия уровенного поста.

Предел действия уровенного поста проверяется в обязательном порядке для случаев, когда во время съёмки наблюдались аномальные изменения уровня (большие сгонно-нагонные колебания, смена режима колебаний и т.п.). Контроль проводится вычислением максимальной разности высот мгновенных уровней (Δh_{m_i}) смежных постов на каждую дату периода аномальных колебаний и выполнением условия:

$$\Delta h_{m_i} \leqslant \Delta h_m \qquad (4.I3)$$

Если Δh_{m_i} превышает установленное значение, то по наблюдениям на данную дату вычисляются поправки за уровень сог-

ласно п. 4.3.6.

5. ПРОИЗВОДСТВО СЪЁМКИ

5.I. Съёмка рельефа дна методом промера

5.I.I. Промер является основным методом съёмки рельефа дна и заключается в измерении глубин на съёмочных галсах и плановой привязке мест измерений.

5.I.2. Производство съёмки рельефа дна методом промера включает:

- проложение съёмочных галсов основной системы покрытия с междугалсовыми расстояниями, соответствующими установленной подробности съёмки в зависимости от характера рельефа дна, диапазона измеряемых глубин и применительно к заданному масштабу съёмки для создаваемой карты;
- сгущение съёмочных галсов при обследовании расчлененных участков поверхности дна с характерными формами рельефа, резко отличающимися от окружающих;
- проложение контрольных галсов.

5.I.3. При выборе подробности съёмки необходимо руководствоваться таблицей 5.I ориентировочных междугалсовых расстояний (L км), приведенной ниже по данным из приложения 3 Инструкции /I2/.

Таблица 5.I

Ориентировочные междугалсовые расстояния (L км)

Диапазоны глубин, м	Характер рельефа дна		
	I. Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины	II. Равнины, расчлененные долинами и каньонами	III. Грядовый, холмистый, увалистый рельеф, рифы
0-20	0,5-0,75	0,I0-0,25	0,05-0,I0
20-50	0,75-I,0	0,25-0,50	0,I0-0,I5
50-200	I,0-I,5	0,50-0,75	0,I5-0,25
200-500	I,5-2,5	0,75-I,25	0,25-0,50

В таблице приводится условное распределение рельефа шельфа на 3 категории, которым соответствуют основные морфогенетические типы рельефа:

I. Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины с пологоволнистым рельефом преимущественно аккумулятивного происхождения, характеризующиеся средними значениями относительной глубины врезов подводных долин от 3 до I0 м, соответственно.

2. Равнины, расчлененные долинами и каньонами, образованные аккумулятивно-абразионными процессами, с относительной глубиной врезов от I0 до 50 м, а также преобладанием холмистогрядового рельефа.

3. Сильно расчлененные равнины тектонического, абразионного и ледникового происхождения, с относительной глубиной врезов более 50 м, а также широким распространением холмов, гряд, рифов, желобов и каньонов.

Морфогенетические типы рельефа и диапазоны глубин определяют при проектировании промера по картографическим и описательным материалам изданий прошлых лет с учетом рекомендаций, приведенных в разделах 7.2-7.4. Кроме того, для прибрежных участков съёмки ожидаемые характеристики рельефа дна устанавливают по внешним признакам на прибрежной части суши, характеру берега и пляжей, конфигурации береговой линии, наличию устьев больших рек и другим особенностям побережья с учетом рекомендации приложения I5.

5.I.4. На прибрежных участках шельфа, озер и водохранилищ, с подводными косами, валами и желобами, съёмка рельефа дна должна выполняться с большей подробностью. На подходе к портам, якорным стоянкам и устьям рек расстояния между съёмочными галсами назначаются не реже, чем через I00 м. При съёмке естественных фарватеров, гаваней, узкостей шириной прохода до 300 м и на рейдах, съёмочные галсы назначаются через 20-50 м в зависимости от рельефа дна и глубин. На акваториях, закрытых дамбами, волноломами и другими гидротехническими сооружениями, а также на каналах галсы прокладывают через I0, 20 или 50 м, а в местах проектирования строи-

тельства гидротехнических сооружений, эксплуатации установок по добыче полезных ископаемых и производству дноуглубительных работ - через 5-10 м. У причалов галсы прокладывают через 5-10 м нормально к стенкам и в 2-5 м вдоль стенок с учетом предназначения причалов для судов различных габаритов.

5.1.5. В пределах района съёмки может возникнуть необходимость назначения различных междугалсовых расстояний в зависимости от характера рельефа и диапазона глубин. Первоначально в техническом проекте устанавливаются междугалсовые расстояния для общей системы покрытия, ориентируясь на наибольшие по площади участки с одинаковой подробностью съёмки. Затем намечаются участки, где предполагается сгущение или разрядка галсов.

Выбранные значения междугалсовых расстояний сопоставляются с установленными для масштаба издаваемой карты средними расстояниями (20, 50, 100, 250 и 500 м для масштабов 1:2 000, 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, соответственно).

Если по характеру рельефа выбранные из таблицы 5.1 значения больше средних междугалсовых расстояний для заданного масштаба, то по условиям экономической целесообразности допускается их увеличение, но не более расстояния, соответствующего 2 см в масштабе издаваемой карты.

5.1.6. После выбора междугалсовых расстояний уточняются масштабы рабочих (съёмочных) планшетов с учетом масштаба съёмки. В общем случае масштаб рабочего планшета должен соответствовать масштабу съёмочного оригинала карты и быть таким, чтобы междугалсовое расстояние общей системы покрытия выражалось в среднем промежутком в 1 см. Допустимые крайние значения расстояний между галсами должны находиться в пределах 0,5-2 см в масштабе планшета.

Если на отдельных участках акватории (карты) требуется большая подробность съёмки, то допускается составление вспомогательных планшетов более крупного масштаба.

5.1.7. На реках величина междугалсового расстояния устанавливается применительно к масштабу создаваемой карты:

- на плесовых участках рек со спокойным и однообразным рельефом дна - не более 20 мм в масштабе планшета;

- на перекатах и участках со сложным рельефом, а также при обследовании гаваней, каналов и затонов - не более I0 мм;

- при обследовании характерных форм рельефа - не более 5 мм.

5.I.8. При производстве промера эхолотом в комплексе с гидролокационной съёмкой междугалсовые расстояния назначаются с учетом перекрытия зон гидролокационного обзора соседних галсов (п. 5.6.4.2.).

5.I.9. Измерение глубин на съёмочных галсах производится эхолотом или гидролокатором непрерывно с регистрацией на эхограмме или гидролокационном снимке.

В частных случаях (п. 4.I.4.3. Инструкция /I2/) при использовании эхолота ПЭЛ-5, наметок и ручных лотов (п. 5.I.59 и 5.I.60) глубины измеряют через промежутки не более I/4 расстояния между галсами, а при больших уклонах дна и расчлененном рельефе частота измерений удваивается. У причальных сооружений глубины измеряются в расстояниях I, 3, 5, 7, I0 м от стенки и далее через 5 м; на откосах и бровках каналов - не реже чем через 5 м.

Расположение галсов

5.I.I0. Съёмочные галсы промера располагают преимущественно по прямым линиям, перпендикулярным к общему направлению горизонталей или береговой линии, и параллельно относительно друг друга. Такая система галсов применяется в районах с четко выраженным уклоном дна, у прямых открытых с моря берегов, на участках с прилегающими к суше аккумулятивными формами рельефа.

5.I.II. Под углом 35-40^{0} к горизонталям или береговой линии галсы располагают в районах, где ожидается грядовый рельеф, подводные валы, желоба, у зубчатых берегов, а также у ровных берегов, где аккумулятивные формы чередуются с абразионными.

5.I.I2. Радиальными галсами (веером) обследуют районы вокруг небольших островов и острых мысов, когда расстояние между галсами увеличивается по мере удаления от берега, что согласуется с уменьшением расчлененности рельефа дна и возможность уменьшения подробности съёмки.

5.I.I3. При обнаружении замкнутых форм рельефа (холмов, банок, гор) прокладывают взаимно перпендикулярные галсы. Вытянутые ложбины, желоба, каньоны, участки с перегибами релье фа, а также узкие протоки рек обследуются зигзагообразными галсами.

5.I.I4. Произвольно по отношению к направлению горизонталей галсы разрешается располагать при равнинном или холмистом рельефе, когда на значительном протяжении не наблюдается заметного общего уклона дна.

5.I.I5. В портах, гаванях и у причальных стенок галсы располагают применительно к их конфигурации. В небольших заливах и бухтах, имеющих вытянутую форму, а также на каналах и фарватерах, галсы располагают по нормали к их продольным осям и I-3 галса - по оси и параллельно ей.

5.I.I6. На реках галсы располагают нормально или под углом 30-45° к общему направлению течения реки и I-3 галса - по судовому ходу.

5.I.I7. При совмещении промера с гидролокационной съёмкой система параллельных галсов прокладывается исходя из рекомендаций для промера, а дополнительные галсы располагаются согласно ст. 5.6.6.

Проложение съёмочных галсов

5.I.I8. Проложение съёмочных галсов заключается в непрерывном удержании движущегося судна на запланированной системе галсов по выбранным направлениям с корректировкой курса по периодическим определениям места и может осуществляться одним из следующих способов:

- по компасу;
- по береговым створам;

- по направлениям, указываемым с берега;
- по линю (тросу);
- по изофазометру, индикатору пути или по другим приборам автоматизированной системы.

5.I.I9. В отдельных случаях при производстве гидролокационной съёмки съёмочные галсы могут прокладываться по линии поставленных вех с учетом требований раздела 5.6.

5.I.20. Проложение съёмочных галсов по компасу производят при междугалсовых расстояниях более 50 м, а при наличии течений - I00 м и более. Курс судна рассчитывают с учетом суммарного сноса и корректируют по определениям места. Линия съёмочного галса обычно получается ломаной, с непостоянными расстояниями между соседними галсами.

5.I.2I. Способ проложения съёмочных галсов по береговым створам применяется при междугалсовых расстояниях менее 50 м, а в районах со значительными течениями - менее I00 м. На берегу предварительно разбивается магистраль. Углы магистрали можно измерять 30" теодолитом одним полуприемом, расстояние - мерной лентой, рулеткой или дальномером. Разбивка магистрали, в зависимости от конкретных условий, производится для всего участка съёмки, либо для части его. Если съёмочные галсы прокладываются перпендикулярно магистрали, то на ней закрепляются пикеты через расстояния, равные междугалсовому расстоянию L . Если съёмочные галсы прокладываются под некоторым углом α к магистрали, то пикеты закрепляются через расстояния $L\sec\alpha$. Для облегчения расчетов при втором случае рекомендуется пользоваться таблицей 5.2.

Переносные створные знаки устанавливаются от магистральных пикетов с помощью теодолита или секстана под углом α к магистрали. Размеры створных знаков, расстояние между задним и передним знаками зависят от длины съёмочных галсов и рассчитываются согласно п. 4.I.8.

Створы для продолжения радиальных галсов разбиваются путем установки переносных знаков веером по направлениям, задаваемым из общего полюса. Угол между линиями галсов рас-

считывается по формуле:

$$\alpha = 57{,}3\ L/D, \qquad (5.1)$$

где L - расстояние между галсами на внешнем крае обследуемого сектора;

D - расстояние от полюса до конца галса.

Таблица 5.2

Величина угла между магистралью и направлением съемочного галса, град.	Длина участка магистрали между створными пикетами при междугалсовом расстоянии, м			
	50	I00	250	500
I0(I70)	288	576	I440	2879
20(I60)	I46	292	73I	I462
30(I50)	I00	200	500	I000
40(I40)	78	I56	389	778
50(I30)	65	I30	326	652
60(I20)	58	II6	289	578
70(II0)	53	I06	266	532
80(I00)	5I	I02	254	508

Чтобы избежать излишнего сгущения съёмочных галсов вблизи берега при работе по радиальным галсам часть их не следует доводить вплотную к берегу. Из каждой группы галсов укорачивается один или несколько с таким расчетом, чтобы расстояния между крайними было не менее 0.5 L.

5.I.22. Проложение съёмочных галсов по направлениям, указываемым с берега теодолитом, производится в случаях, когда нет возможности разбивки створов на берегу, при съёмке рельефа дна у причалов, пристаней, в гаванях и узкостях.

При работе этим способом на берегу в определенных точках магистрали устанавливается теодолит, визирная ось которого направляется по линии галса. Съёмочное судно удерживается в заданном направлении командой с берега "лево" или "право", передаваемой по радио или визуально. Магистраль разбивается аналогично, как и в случае проложения галсов по створам.

5.I.23. Проложение галсов по линю (тросу) производится в случае выполнения крупномасштабных (I:2 000 и крупнее) ответственных работ у причалов, в гаванях, узкостях, при инженерных изысканиях для гидротехнического строительства. Заранее размеченный линь (трос) закрепляется в заданном направлении одним концом на магистрали, вторым - на противоположном берегу узкости, либо к неподвижному предмету на акватории (причальная бочка, стоящий на якоре катер и т.п.). Съёмку рельефа дна обычно ведут лотом или наметкой, передвигаясь по линю (тросу).

5.I.24. Проложение съёмочных галсов по изофазометру и индикатору пути рекомендуется при использовании для определения места судна РГС.

При использовании РГС выбирается такая расстановка береговых станций, чтобы изолинии одного из каналов были как можно ближе к нормалям к берегу. Тогда возможно совмещение направления съёмочных галсов с направлением изолиний. При проложении галсов по гиперболам увеличение расстояния между ними в мористой части района работ, в общем случае согласуется с разрядкой съёмочных галсов по мере удаления от берега и увеличения глубин. Для вождения судна по гиперболам используется изофазометр, значительно упрощающий работу. Прибор устанавливается перед рулевым, который направление движения судна поддерживает так, чтобы стрелка изофазометра не отклонялась от положения, соответствующего избранной гиперболе.

5.I.25. На реках с быстрым течением рекомендуется удерживать на галсе шлюпку относительно стоящего на якоре катера на тросе и прокладывать галсы маятниковым способом. Для этого в 200-300 м выше по течению от участка съёмки ставится на якорь опорное судно на корме которого закреплена лебёдка с размеченным тросом длиной до 500 м. К этому тросу крепится шлюпка, с которой производится измерение глубин. Под действием течения на плоскость пера руля, находящегося в одном из крайних положений, шлюпка будет перемещаться от берега к берегу. При этом съёмочный галс получается в виде дуги с

радиусом, равным вытравленному с лебёдки тросу. Для поддержания на плаву металлического троса под него через определенные расстояния подводят поплавки. Используя маятниковый способ, можно прокладывать съёмочные галсы с междугалсовым расстоянием до 5 м.

Сгущение съёмочных галсов и обследование характерных форм рельефа

5.I.26. Правильно выбранная подробность съёмки позволяет выявить признаки характерных форм рельефа. В этих местах следует произвести сгущение съёмочных галсов с целью более детального обследования. Различают три признака характерных форм рельефа: слабый, средний и сильный. Изменение глубины на I0% по сравнению с близлежащими является слабым признаком, на 20% - средним и на 30% - сильным признаком. При этом надо учитывать общий характер подводного рельефа изучаемого района, ибо то, что является признаком характерных форм рельефа на равнине будет обычным изменением глубины при расчлененном рельефе.

5.I.27. Выявленные в процессе сгущения съёмочных галсов характерные формы рельефа подлежат детальному обследованию. Задачами его являются: установление границ характерных форм рельефа и определение величины и места наибольшей или наименьшей глубины.

Проверку мест, где обнаружены признаки характерных форм рельефа, а также мест отличительных глубин производят проложением нескольких взаимноперпендикулярных галсов, направленных под углом 45° к основным.

Если этими дополнительными галсами подтвердится характерная форма рельефа и определится ее направление, то назначают границы участка, подлежащего более подробному обследованию.

Для выявления характерных форм рельефа следует использовать обзорно-поисковый гидролокатор.

5.I.28. Кроме мест, где отличительные глубины выявлены

в процессе съёмки, дополнительные галсы следует прокладывать:

- в местах со сложным рельефом, где заданная подробность съёмки оказалась недостаточной;

- в местах, где по каким-либо причинам междугалсовые расстояния оказались увеличенными более, чем на 50% от заданных;

- на участках, где направления галсов оказались близкими к направлению горизонталей, так что последние не могут быть проведены достоверно;

- по осям фарватеров, каналов, а также по 2-3 галса по сторонам от осей;

- у характерных мысов для выявления подводных кос.

Измерение глубин эхолотами

5.I.29. Основными руководящими документами при измерении глубин эхолотами являются технические описания и инструкции по эксплуатации, входящие в комплект эхолота, а также правила, изложенные ниже и соответствующие требованиям Инструкции /I2/.

5.I.30. Измерения глубин выполняются в основном с движущегося судна (катера, шлюпки) эхолотами, имеющими самописцы для непрерывной регистрации профиля дна на эхограмме. Дискретные измерения глубин в отдельных точках при промере по линю или со льда могут производиться эхолотами без регистрации на эхограмму путем снятия отсчетов с цифрового табло или других указателей и записью в журнал промера.

5.I.3I. На съёмочном судне должно быть установлено два однотипных эхолота для обеспечения непрерывной работы в случае неисправности одного из них. Перед выходом в море проводятся проверочные испытания эхолотов. При испытаниях, а также в процессе съёмки для обеспечения необходимой точности измерения глубин оператору следует строго следить за режимом работы эхолота:

- обеспечивать четкость записи нулевой линии и непрерывность регистрации профиля рельефа дна путем регулировки уси-

ления эхоимпульса, добиваясь исключения посторонних шумов;

- при смене эхограммы исключить перекосы бумаги и проверить плавность хода пера самописца и переключения скорости протяжки бумажной ленты;

- проверять соответствие напряжения электропитания эхолота номинальному через каждые I-2 ч работы, а также во время тарирования; отклонение напряжения от номинального должно быть не более, чем на 5-I0% в зависимости от типа эхолота;

- определять частоту вращения электродвигателя эхолота через I-2 ч работы.

5.I.32. Измерение глубин по возможности следует вести на крупномасштабном диапазоне, но в то же время должна быть обеспечена непрерывность записи глубин и их отсчет с одинаковой точностью как на текущем съёмочном галсе, так и на смежных. В случае резкого перепада глубин, когда эти условия не могут быть выполнены, измерение глубин производится на мелкомасштабном диапазоне.

5.I.33. Переход с одного эхолота на другой (при чередовании их работы) следует делать на участках со сравнительно ровным дном.

5.I.34. Запись предельных глубин для конкретного типа эхолота, как правило, становится слабой. Ее усиливают регулятором усиления, не обращая внимания на то, что с усилением увеличивается количество помех. Могут наблюдаться пропуски в записи из-за усиления бортовой и килевой качки судна. В этом случае для большей надёжности измерений рекомендуется уменьшить ход и несколько изменить направление галсов. В случае пропуска в записи на эхограмме длиной до 3 мм, делается анализ предыдущих и последующих глубин, а также глубин на соседних галсах, по результатам которого делается заключение о том, что на участке пропуска не должно быть отличительных глубин или о необходимости выполнить заделку галса.

Перерывы и разбросы в записи могут также наблюдаться из-за водорослей, прохождения косяка рыб, из-за очень сложного рельефа дна. Причины прерывистой записи должны быть выяс-

нены во время съёмки и, при необходимости, сомнительный участок проходят повторными галсами. Выявленные на эхограмме помехи перечеркиваются и снабжаются пояснительными надписями. Закреплять карандашом или поднимать нечеткую запись профиля дна запрещается.

5.I.35. Записи на эхограммах во время съёмки и их оформление следует производить таким образом, чтобы при обработке материалов съёмки с них можно было выбрать все сведения, необходимые для исправления глубин и разноски отметок дна на планшетах.

В начале эхограммы должны быть записаны следующие сведения:

- наименование предприятия, производившего съёмку и его адрес;
- район съёмки, название судна;
- дата производства съёмки;
- номер эхограммы, планшета, журнала определений, фазограммы;
- номер съёмочных галсов, тарирований эхолота;
- тип и номер промерных эхолотов, заглубление вибраторов, база между вибраторами;
- должности и фамилии лиц, производивших съёмку и их подписи.

5.I.36. В процессе съёмки на эхограмме должно быть отмечено:

- дата и время начала и конца галса, при смене вахт и смене суток;
- номер и время каждой оперативной отметки;
- измеренные интервалы времени до десятых долей секунды за установленное число вспышек контрольной лампочки эхолота или измерение фактической частоты вращения электродвигателя эхолота и время ее определения;
- время регулировки частоты вращения электродвигателя эхолота;
- напряжение электропитания эхолота;

- диапазон измерения глубин и фазировка;
- результаты тарирований и сличений;
- моменты включения телеграфного аппарата, магнитной ленты, диска или другого регистратора цифровой информации.

5.1.37. В конце эхограммы следует фиксировать:
- название судна и дату производства съёмки;
- номер эхограммы;
- должности и подписи лиц, обработавших и проверивших эхограмму.

5.1.38. В процессе съёмки рельефа дна оперативные отметки на эхограмме должны производиться в моменты определения места судна, в моменты изменения режима движения судна и при каждом резком изменении глубины. Одновременно, при использовании РГС оперативные отметки должны наноситься на фазограмме. Необходимо предусмотреть синхронизацию нанесения оперативных отметок на эхограмме эхолота и фазограмме РГС. У оперативных отметок, при необходимости, делаются краткие пояснительные надписи, например, "08.15-начало съёмки", "9.40-изменение курса" и т.п.

5.1.39. Отсчитывание глубин с эхограммы следует производить с погрешностью не более 0,5 мм в масштабе регистрации и записывать:
- до десятых долей метра - на глубинах до 200 м;
- до целых метров - на глубинах более 200 м.

Снятые с эхограммы глубины должны быть нанесены на рабочий планшет или кальку глубин для оперативного анализа подводного рельефа и принятия решения о дополнительном обследовании.

5.1.40. В эхолотах, позволяющих вводить поправки в измеренные глубины, перед началом съёмки можно ввести поправки за углубление вибраторов $\Delta Z_в$, за место нуля $\Delta Z_{мо}$ и за отклонение действительной вертикальной скорости звука в воде от расчетной ΔZ_v по данным гидрологических наблюдений согласно требований раздела 5.3. В процессе съёмки введенные значения скорости звука следует корректировать при их изме-

нении более чем на 7.5 м/с с учетом зон одинаковых поправок (приложение I).

Данные введения поправок должны быть записаны на эхограмме.

5.I.4I. При использовании эхолотов, имеющих выход на цифропечать или с записью глубин на телеграфной ленте, на внешней стороне каждой ленты должно указываться:

- номер ленты;
- название судна и район работ;
- дата, время начала и конца печати глубин на данной ленте;
- установленный ритм (дискретность) регистрации глубин;
- номера эхограмм и журналов съёмки, относящихся к данной ленте;
- номера планшетов, съёмочных галсов, оперативных отметок;
- фамилии лиц, производивших съёмку.

5.I.42. Делать исправления в тексте, напечатанном на телеграфной ленте, а также разрезать и склеивать ленту с целью исключения напечатанных с ошибками глубин, запрещается. Ложные глубины на ленте подчеркиваются цветным карандашом, а соответствующая ложной глубине метка на эхограмме обводится кружком.

Для отделения на телеграфной ленте одного этапа работ от другого (съёмочный галс, тарирование и т.п.) рекомендуется протягивать ленту на несколько сантиметров.

5.I.43. Во время съёмки рельефа дна ответственность за работу эхолота несет оператор эхолота. В его обязанности входит:

- включение и выключение эхолота, переключение диапазона измеряемых глубин, смена работы эхолотов;
- определение частоты вращения электродвигателя, напряжение электропитания эхолота;
- регулировка частоты вращения электродвигателя;
- регулировка лентопротяжного механизма, смена лент;

- регулировка усиления;
- профилактический осмотр эхолота, согласно инструкции по эксплуатации;
- нанесение необходимых оперативных отметок и записей на эхограмму;
- анализ качества регистрации глубины на эхограмме;
- оповещение старшего по вахте о резких изменениях глубин, появление отличительных глубин, появление пропусков в записи профиля дна и т.п.

Определение поправок эхолота

5.I.44. Глубины, измеренные эхолотом, для исключения систематических погрешностей должны быть исправлены суммарной поправкой эхолота $\Delta Z_э$ по формуле:

$$\Delta Z_э = \Delta Z_v + \Delta Z_n + \Delta Z_в + \Delta Z_б + \Delta Z_{мо} + \Delta Z_0 + \Delta Z_\gamma , \quad (5.2)$$

где ΔZ_v - поправка за отклонение действительной средней вертикальной скорости звука в воде от расчетной;

ΔZ_n - поправка за отклонение действительной частоты вращения электродвигателя эхолота от номинальной;

$\Delta Z_в$ - поправка за углубление вибраторов эхолота;

$\Delta Z_б$ - поправка за базу между вибраторами эхолота;

$\Delta Z_{мо}$ - поправка за место нуля эхолота;

ΔZ_0 - поправка за проседание (изменение осадки) судна при движении на мелководье;

ΔZ_γ - поправка за наклон дна.

Определение частотных поправок производится методами, приведенными в п.п. 5.I.45-5.I.52 по формулам п. 6.6.4. Определение поправки эхолота тарированием производится в последовательности, указанной в п.п. 5.I.53-5.I.58 по формулам п. 6.6.5 с учетом приложения I7.

Суммарная поправка эхолота входит в общую поправку измеренных глубин ΔZ, представляющую собой алгебраическую

сумму поправки за уровень ΔZ_f и поправки эхолота $\Delta Z_э$ или поправки другого лота $\Delta Z_л$ (пункт 6.6.I).

Определение поправки эхолота $\Delta Z_э$ суммированием частных поправок

5.I.45. Поправка ΔZ_v за отклонение действительной вертикальной скорости звука от расчетной (пункт 6.6.4.I) определяется по результатам измерений во время съёмки температуры t и солености S воды на гидрологических станциях или по результатам непосредственных измерений скорости звука приборами МИС-I, ИЗМ-2000. Расстояния между точками измерений температуры, солености или непосредственно скорости звука аппаратурой МИС-I рассчитывается по формуле 2.I (пункт 2.4.4). Методы определений скорости звука изложены в разделе 5.3.

Если район съёмки расположен в пределах действия таблиц для исправления глубин, измеренных эхолотом (ГУНиО МО, I983), то поправка ΔZ_v выбирается из таблиц. Возможность использования таблиц проверяется контрольными измерениями скорости звука в 2-3-х характерных точках района съёмки на стандартных горизонтах. Табличные поправки ΔZ_v могут быть использованы, если расхождения действительных и табличных значений средней вертикальной скорости звука V_i будут не более 7.5 м/с.

5.I.46. Поправка ΔZ_n за отклонение действительной частоты вращения электродвигателя эхолота от номинальной определяется в процессе съёмки через каждые I-2 часа работы эхолота, а также во время тарирования и в случаях резкого колебания напряжения сети. На эхограмме ведется запись данных при каждом определении. Определение поправки производится по данным подсчета установленного числа вспышек контрольной лампочки эхолота для номинальной частоты за интервал t_0 =60 с. В случае отклонения частоты от номинальной определяется секундомером действительный интервал времени t (до десятых долей секунды) для установленного числа вспышек. Расчет поправок ведется согласно п. 6.6.4.2.

В эхолотах с электронной разверткой времени благодаря высокой стабильности частоты генератора тактовых импульсов погрешность $\Delta Z_п$ практически отсутствует. Контроль осуществляется по цифровому указателю глубины в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

5.I.47. Поправку за углубление вибраторов эхолота $\Delta Z_в$ необходимо определять в начале и конце рабочего дня с точностью до 5 см. В случае установки забортных вибраторов углубление считывают по делениям на штанге. При врезных вибраторах для определения $\Delta Z_в$ измеряют расстояние от действующей ватерлинии до палубы или фальшборта. Вычисления производят согласно п. 6.6.4.3.

5.I.48. Для вычисления поправки за базу между вибраторами эхолота $\Delta Z_б$ измеряется и записывается на эхограмме горизонтальное расстояние между вибраторами.

5.I.49. Поправка за место нуля эхолота $\Delta Z_{мо}$ определяется перед съёмкой и по окончании ее на глубинах порядка 5 - 30 м с помощью тарирующего устройства сравнением показаний эхолота, исправленных поправками $\Delta Z_в$, $\Delta Z_б$, $\Delta Z_п$ и $\Delta Z_γ$, с отсчетом глубины по маркам линя до тарировочного диска.

Если величина $\Delta Z_{мо}$ превышает I мм в масштабе эхограммы для диапазона сличения, необходимо определить источники погрешностей, устранить их и произвести повторное определение поправки $\Delta Z_{мо}$. Вычисление поправки производится согласно п. 6.6.4.5.

5.I.50. Поправка за проседание (изменение осадки) судна при движении на мелководье ΔZ_0 определяется, как правило, один раз в полевой сезон путем проведения полевых испытаний на глубинах до 20 м. На мелководье, при ровном дне многократно измеряют глубину в одном и том же месте у выставленной вехи на стопе и на ходу судна при различных скоростях, на прямом курсе протяженностью пути 600 м до и после вехи.

При производстве съёмки рельефа дна на мелководье рекомендуется уменьшать скорость съёмочных судов до 3-4 узлов

и таким образом исключить проседание судна. Поправка рассчитывается согласно п. 6.6.5.3. и учитывается, если она превысит 0,I м.

5.I.5I. Поправку за наклон дна ΔZ_γ следует определять при съёмке резкорасчлененного рельефа на больших глубинах в том случае, если это предусмотрено техническим проектом, в котором должен быть обоснован способ определения углов наклона дна с погрешностью $m_\gamma = I^\circ$. Ориентировочно можно судить о необходимости учета поправки за наклон дна в тех случаях, если значение ΔZ_γ больше, чем средняя квадратическая погрешность ее определения. Это условие наступает при углах наклона дна, соответствующих неравенству:

$$\gamma^\circ > 5{,}73^\circ \sqrt{m_{z_g}} \quad , \qquad (5.3)$$

где m_{z_g} - средняя квадратическая погрешность измерения глубин в процентах от глубины Z, учитывающая (априорно) инструментальную погрешность данного типа эхолота и частные погрешности.

Например, при относительной погрешности измерений глубины I00 м $m_{z_g} = I\%$ поправку ΔZ_γ следует учитывать только при углах наклона свыше 6°.

Поправки ΔZ_γ рассчитываются согласно п. 6.6.4.6.

5.I.52. Для контроля правильности определения и учета поправок эхолота (если они не определялись тарированием), следует производить контрольные сличения глубин, измеренных эхолотом и исправленных всеми поправками, с глубинами, измеренными другим эхолотом или проволочным лотом. Если расхождения в глубинах будут превышать удвоенную среднюю квадратическую погрешность исправленной глубины m_z (см.табл.прилож.I6), то съёмка рельефа дна, выполненная между данным контрольным сличением и предыдущим, должна быть переделана. При этом следует прервать съёмку, отрегулировать эхолот и определить поправку за место нуля. Сличение выполняется способом тарирования или измерения глубин на стопе судна проволочным лотом на участках с ровным дном. Контрольные сличения

следует производить не менее одного раза в средний период повторяемости гидрологических наблюдений в характерных местах дневного продвига работ, а также при возникновении сомнений в правильности показаний эхолота. Результаты контрольных сличений записываются на эхограмме.

Определение поправки эхолота тарированием

5.I.53. Сущность тарирования заключается в сравнении глубин, измеренных эхолотом до погружаемого на различные горизонты металлического диска, с глубинами до этого же диска, висящего на стальном тросе, размеченном марками и выверенном на компараторе. Лотлинь маркируется от отражающей поверхности диска для стандартных горизонтов 2,3,4,5,7,I0,I5,20,30, 40 и 50 м.

Тарирование эхолота необходимо производить не менее одного раза в сутки (рекомендуется в начале и конце рабочего дня), в дрейфе судна в характерных местах участка съёмки до глубин, обеспечивающих четкую запись тарирования на эхограмме.

5.I.54. Порядок работы при тарировании следующий:

I) Перед тарированием за I5-20 минут включают эхолот и производят регулировку частоты вращения электродвигателя эхолота таким образом, чтобы отклонение от номинала было в пределах 0,3-0,5% (в зависимости от типа эхолота). Допускается частоту вращения электродвигателя устанавливать так, чтобы суммарная поправка тарирования в районе съёмки, где измерена средняя скорость звука в воде, была минимальной для всего диапазона измеряемых глубин.

2) Первоначально с катера (судна), находящегося в дрейфе, диск тарирующего устройства опускается на первую глубину (2 м) и производится регулировка эхолота для получения четкой записи на эхограмме от диска.

3) Затем, постепенно опускается на тросе диск и на каждом очередном горизонте тарирования выдерживается так, чтобы на эхограмме получилась четкая линия записи глубин длиной

не менее 10 мм. На эхограмме, в моменты, когда судно не имеет крена, делаются оперативные отметки и записываются глубины опускания диска и глубина, снятая с цифрового табло (если оно имеется). При подъёме диска наблюдения повторяются.

4) На эхограмме также записывается время начала и конца тарирования, дата, координаты места тарирования, погода (ветер, волнение); качка (бортовая и килевая), напряжение электропитания и частота вращения электродвигателя в начале и в конце тарирования.

5.I.55. Если тарирование производится на судне с врезными вибраторами, то диск опускается на тросе через дополнительный блок, заранее закрепленный на киле у вибраторов, и он использует оттягивающий линь. В этих случаях начало отсчета глубин отмечается нулевой маркой на тросе у блока лот-балки при положении диска на уровне вибраторов.

В начале, середине и в конце полевых работ следует производить компарирование лотлиня тарировочного устройства и определять поправку за компарирование $\Delta Z_л$.

5.I.56. Суммарную поправку тарирования $\Delta Z_т$ следует определять по формуле:

$$\Delta Z_т = (Z_л + \Delta Z_л) - Z_э \qquad (5.4)$$

Суммарная поправка тарирования $\Delta Z_т$ включает в себя следующие поправки: ΔZ_v , $\Delta Z_п$, $\Delta Z_в$, $\Delta Z_б$, $\Delta Z_{мо}$. При определении суммарной поправки эхолота необходимо кроме $\Delta Z_т$ учесть поправки ΔZ_0 и ΔZ_γ для устранения погрешностей, возникающих в процессе съёмки. Дополнительно, за период съёмки может возникнуть необходимость учесть поправки за отклонение частоты вращения электродвигателя от частоты при тарировании $\Delta Z'_п$ (формулы для расчета приведены в п. 6.6.5) и за изменение осадки судна на ходу $\Delta Z'_в$.

5.I.57. Расхождение в величине поправок $\Delta Z_т$, определенных из двух последовательных тарирований и исправленных поправками за изменение частоты вращения электродвигателя эхолота, не должны превышать 0,3 м на глубинах до 30 м,

а на глубинах свыше 30 до 50 м ... 0,5 м. Эти допуски установлены исходя из значений средних квадратических погрешностей, измеренных и исправленных всеми поправками глубин для существующих промерных эхолотов ПЭЛ-3, ПЭЛ-4 и ЭРА-I, приведенных в приложении I6. В случаях расхождений, превышающих указанные допуски, съёмка участка, для которого точность определения поправок эхолота оказалась невыдержанной, должна быть переделана.

Пример вычисления поправок эхолота, определенных тарированием приведен в приложении I7.

5.I.58. В районах со сложным гидрологическим режимом рекомендуется выбирать характерные места для тарирования, производя измерения батитермографом распределения температуры воды по вертикали.

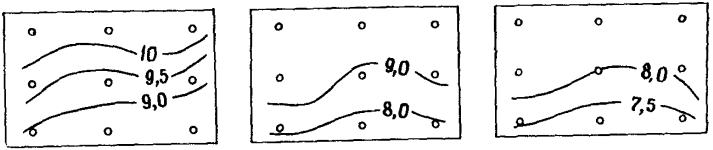
На участке, где запланировано измерение глубин в течение последующих I0 дней, выполняют батитермографные станции, равномерно распределенные по площади участка. Количество станций определяется в зависимости от площади, глубины, рельефа, температурного режима участка /36/.

По данным бититермографных станций для исследуемого участка строят карты площадного распределения средних температур в слоях 0-I0; 0-20; 0-30; 0-40; 0-50 м. Изотермы проводят через 0,5-I^{o}C.

Характерным местом тарирования для всего участка или для части его будет то, где средняя температура слоев, входящих в диапазон измеряемых глубин, не будет отличаться от средней температуры соответствующих слоев любой другой точки участка или части его болеее чем на I,5^{o}C. Это условие позволяет избежать расхождений в средней вертикальной скорости звука на соседних участках более чем на 7,5 м/с.

Рассмотрим случай, представленный на рис. 5.I. Диапазон измеряемых глубин на участке предстоящей съёмки от 20 до 40 м. По данным 9 батитермографных станций построены три карты площадного распределения температур для слоев воды 0-20 м; 0-30 м; 0-40 м. Анализ этих карт показывает, что ха-

рактерным местом тарирования для всего диапазона глубин обследуемого участка является любая точка, лежащая между изотермами 7,5° и 8,0° на рис. 5.1в.



а) б) в)

Рис. 5.1 Определение характерных мест тарирования (а, б, в - площадное распределение средних температур воды в слоях 0-20 м, 0-30 м, 0-40 м, соответственно).

5.1.59. Вместо ежедневных тарирований допускается вести ежедневный контроль постоянства суммарной поправки тарирования ΔZ_T с помощью батитермографа типа ГМ-9-Ш, ГМ-7-Ш. Для этого в начале работы на данном участке параллельно с тарированием определяется батитермографом распределение температуры воды по вертикали. В дальнейшем распределение температуры контролируется ежедневно. Если отклонение средних температур слоев удовлетворяет условиям, изложенным в п.5.3.4, то тарирование не производится. В противном случае измерения повторяются одновременно с тарированием.

5.1.60. На приливных участках рек тарирование эхолота выполняется с учетом возможности сравнения поправок ΔZ_T из двух последовательных определений, т.е. с учетом одинаковых гидрологических условий (например, оба тарирования выполняются при отливе или во время прилива).

Измерение глубин наметкой, ручным и механическим лотом

5.1.61. Наметкой измеряют глубины до 5 м с малых плав-

средств (шлюпка, катер), когда измерение глубин эхолотом невозможно (например, из-за густых водорослей). При мягком грунте на нижний конец наметки (пятку) надевают круглый башмак диаметром 10-12 см.

Наметка при измерении глубин заносится вперед по ходу шлюпки (катера) так, чтобы в момент отсчета она приняла вертикальное положение. Глубины следует отсчитывать по ближайшему, погруженному в воду, дециметровому делению наметки с точностью 0.1 м. Во избежание завышений отсчетов глубин на участках рек с сильными течениями (на перекатах) при измерении глубины наметкой рекомендуется располагать галсы продольно вниз по течению.

Ручным и механическим лотом с грузилом массой не менее 4 кг и со стальным лотлинем диаметром 2-3 мм измеряют глубины со льда, вдоль причальных стенок (со стенки), при промере по линю со шлюпки. Глубина отсчитывается по ближайшей погруженной в воду марке при вертикальном положении лота в момент касания им дна. Лотлинь маркируют с помощью медной или латунной проволоки по разметкам на специально изготовленной доске длиной 5 м. Для устранения накапливания погрешностей вначале разбивают лотлинь при помощи 20-метровой стальной мерной ленты на 5-метровые отрезки. Марки накладывают на лотлинь через 0,1 м от 0 до 30 м; от 30 до 50 м - через 0,2 м; от 50 до 100 м - через 0,5 м.

Контрольные галсы

5.1.62. Для оценки качества съёмки рельефа дна прокладывают контрольные галсы, которые также используют для получения дополнительной информации о рельефе.

5.1.63. Контрольные галсы располагают нормально к направлениям съёмочных галсов не реже чем через 10-15 см на планшете. Каждый съёмочный галс должен иметь не менее трех пересечений с контрольными, а в узких заливах, бухтах, на фарватерах - не менее двух пересечений. При съёмке у прямого малоизрезанного берега один из контрольных галсов проклады-

вают вдоль берега в зоне глубин 2-5 м.

Разрешается не прокладывать контрольные галсы, если съёмочные галсы взаимно пересекаются не меньше чем в двух местах.

В пределах каждого типа рельфа дна (табл. 5.1) для промера на участках с одинаковыми междугалсовыми расстояниями должно быть не менее 30 пересечений со съёмочными галсами, а в случаях, когда участки с однотипным рельефом имеют продолжение на соседних планшетах, таких пересечений в совокупности должно быть 50 - 100 на 2-3-х рабочих планшетах по всей акватории съёмки.

5.1.64. Контрольные галсы должны прокладываться в спокойную погоду. Если место судна определяется с помощью радиотехнических средств, то контрольные галсы должны быть проложены при невозмущенном состоянии фазового поля. Порядок определения места и измерения глубин на контрольных галсах такой же, как и на съёмочных галсах. Рекомендуется начинать съёмку с проложения контрольных галсов, чтобы в последующей работе была возможность проверять сходимость глубин в пересечениях со съёмочными галсами в процессе съёмки.

5.1.65. Измеренные на контрольных галсах глубины перед разноской на рабочий планшет или кальку контрольных галсов следует исправлять поправками эхолота и за уровень, при этом допускается для оперативного контроля в районе работ использовать приближенное значение общей поправки к измеренным глубинам. Поправка за отклонение фактической вертикальной скорости звука приближенно рассчитывается по гидрологическим данным наблюдений прошлых лет. Поправка за уровень предвычисляется по результатам обработки предыдущей серии наблюдений или по данным Таблиц приливов издания Госкомгидромета. Если за период между проложением контрольных и съёмочных галсов отдельные частные поправки остаются постоянными, то при составлении кальки глубин их можно не учитывать. Полученные глубины надписываются на контрольных галсах красным цветом, а на съёмочных галсах - черным или синим цветом. Для

точки пересечения галсов делается дополнительная выборка глубин с эхограмм путем интерполирования расстояний между определениями места с помощью делительной палетки. Допустимые расхождения глубин в точках пересечения основных и контрольных галсов должны удовлетворять требованиям п. 5.7.5.

5.2. Определение места судна

Основные требования к определению места

5.2.I. Способы и средства определения места движущегося на съёмочном галсе судна должны обеспечивать плановую привязку измерений с необходимой точностью по всему району работ и должны быть весьма частыми, а для автоматизированных систем - непрерывными.

Требования к точности частых определений места на галсе задаются исходя из допустимой величины средней квадратической погрешности определения места M, которая не должна превышать I,5 мм в масштабе съёмки относительно пунктов съёмочного обоснования (не более 0,I5 междугалсовых расстояний L, а для опорных глубин разреженного промера при АФС - не более 0,5 мм в масштабе планшета). Формулы для вычисления M приведены в приложении 6 Инструкции /I2/.

5.2.2. Определение места на галсах при съёмке шельфа, озер, водохранилищ производят через равные интервалы времени и обычно не реже 3-4 см в масштабе планшета, а при съёмке рек не более 2 см. При сильном сносе, когда удерживаться на галсе затруднительно, определения производят чаще.

Кроме того, определения должны производиться:

- в начале и конце каждого галса;
- при изменении скорости судна;
- при переменах курса более чем на 3^0;
- при поворотах в начале и конце циркуляции, если не прекращалось измерение глубин;
- при резких изменениях глубин;
- при любом происшествии, на которое впоследствии придется ссылаться.

5.2.3. Для исключения систематических погрешностей и промахов следует периодически определять место судна дополнительно другими независимыми способами.

Если место определяется с использованием различных РНС, рекомендуется при переходе от одной системы к другой выполнить несколько определений по обеим системам одновременно.

5.2.4. При каждом определении места должна быть обеспечена одновременность моментов определений или нанесения оперативных отметок на ленты технических средств определения места и оперативных отметок на эхограммах.

Определение места судна зрительными способами

5.2.5. Для зрительных (визуальных) способов определения места прямой и комбинированной засечками, а также полярным способом, используются теодолиты и кипрегели с мензулой.

При определении места судна способом обратной засечки применяются секстаны.

5.2.6. Способ прямой засечки предусматривает одновременную засечку, находящегося на галсе съёмочного судна, как правило, с двух береговых постов (двумя теодолитами или двумя кипрегелями на мензулах), устанавливаемых непосредственно на пунктах планового обоснования съёмки.

5.2.6.1. При определении места прямой засечкой положение береговых постов следует выбирать с расчетом наибольшего обзора района работ и так, чтобы углы пересечения засечек в местах определений на всех галсах не выходили за пределы:

20^0 - 160^0 - при выполнении засечек теодолитами;

30^0 - 150^0 - при выполнении засечек кипрегелями.

5.2.6.2. Перед началом работы инструменты на береговых постах должны ориентироваться относительно пунктов планового обоснования съёмки. Во время съёмки ориентировка инструментов должна проверяться в начале и в конце съёмочного галса.

Если для прямой засечки используются теодолиты с верньерами при горизонтальном круге, то рекомендуется ориентировать их относительно друг друга, совмещать нули лимба и алидады,

а засечки производить при разных положениях вертикального круга, с тем, чтобы направления на судно, производящее съёмку, соответствовали значениям внутренних углов треугольника по линии базиса.

При ориентировании теодолитов относительно каких-либо опорных пунктов лимб каждого теодолита устанавливается на отсчет, равный дирекционному углу на пункт ориентирования.

Коллимационная ошибка используемых для засечек теодолитов не должна превышать I'.

5.2.6.3. Засечки надлежит выполнять по командам, подаваемым с судна, как правило, по радио в момент производства оперативной отметки на эхограмме или измерения глубины при вертикальном положении наметки. При отсутствии радиостанции команды подают флажной сигнализацией. Для избежания ошибок при прокладке флажные сигналы чередуются (белый, красный), а в конце съёмочного галса подается сдвоенный сигнал.

На теодолитных постах ведут журналы прямых засечек, в которых записывают номер съёмочного галса, порядковые номера и время определения каждого места на галсе, цвет флага при засечке и отнаблюденные направления.

На судне с оперативной отметкой на эхограмме или в журнале съёмки записывают номера определений, время и цвет флага при засечке и отнаблюденные направления. Время оперативной отметки фиксируется с точностью до I-2 с.

Если расстояние от засекаемой точки на судне до центра измерения глубин более 0.2 мм в масштабе съёмки, то оно должно быть измерено с точностью до I м и записано на эхограмме или в журнале съёмки с показом на схематическом чертеже взаимного расположения этих точек.

5.2.6.4. При использовании кипрегелей засечки должны фиксироваться непосредственно на планшетах. Находящийся на посту наблюдатель следит в трубу кипрегеля за перемещающимся по галсу судном, совмещая одновременно край линейки кипрегеля с нанесенной на планшете точкой стояния мензулы, в которую для удобства совмещения устанавливается тонкая игла. У каждой

засечки записывается ее номер и цвет флага (в случае флажной сигнализации).

Для облегчения дальнейшей камеральной обработки рекомендуется изготавливать планшет из прозрачного пластика.

Засечки с помощью кипрегелей на мензулах могут выполняться в масштабе планшета и безмасштабные.

В первом варианте перед началом работ на планшете должна быть разбита сетка координат и нанесены пункты планового обоснования съёмки, попадающие в границе его рамок, и линии запроектированных съёмочных галсов. Мензулу следует ориентировать по наиболее удаленному опорному пункту с проверкой ориентирования по двум-трем другим пунктам. Линия засечки должна пересекать проектную линию галса, по которому движется судно.

Во втором варианте на чистом листе ватмана или пластика, укрепленном на мензуле, произвольно накалывается точка, обозначающая стоянку мензулы и от нее проводятся дуги произвольных радиусов, условно принимаемые за линии съёмочных галсов (количество дуг должно соответствовать числу запланированных галсов). Мензула ориентируется приблизительно в направлении запланированных галсов и закрепляется, после чего от наколотой точки (стоянки мензулы) прочерчиваются направления на пункты планового обоснования (ориентирования).

Если стоянка мензулы находится на пункте, координаты которого известны, направлений на пункты ориентирования должно быть не менее двух; если же стоянка выбирается произвольная, направлений на пункты, имеющие координаты, должно быть не менее четырех, так как положение мензульной стоянки (берегового поста) определяется из графического решения обратной засечки. Засечки на планшете проводятся согласно указаниям п. 5.2.6.4 в виде коротких штрихов, пересекающих соответствующие дуги, условно принимаемые за линии галсов.

5.2.6.5. Средняя квадратическая погрешность определения места прямой засечки M (в метрах) рассчитывается по формуле:

$$M = \frac{0{,}3 m_\beta}{\sin\theta}\sqrt{S_1^2 + S_2^2}\ , \qquad (5.5)$$

где m_β - средняя квадратическая погрешность измерения направлений в минутах дуги (принимается для средних условий засечки движущегося судна при использовании теодолита $m_\beta = 1$, а при использовании кипрегеля $m_\beta = 7$);

θ - угол пересечения линий положения (засечек), град;

S_1, S_2 - расстояния от теодолитных постов до определяемой точки, км.

Место с наименьшей средней квадратической ошибкой находится относительно двух теодолитных постов на перпендикуляре к середине базы между ними, в той его точке, для которой $\theta = 109^\circ 4$. Из этого условия вытекает практический прием выбора пунктов для установки теодолитных постов.

На листе кальки строится угол, примерно равный 110°. Перпендикулярно биссектрисе этого угла проводят ряд параллельных линий. Наложив палетку на карту, располагают вершину угла в центральной части района работ и, вращая палетку вокруг вершины угла, отыскивают такие пары точек планового обоснования на берегу, которые приемлемы для установки береговых постов. Наиболее подходящей парой будет та, базис которой меньше, что соответствует параллельной линии, находящейся ближе других к вершине.

5.2.6.6. Оперативную прокладку определений места судна на рабочий планшет следует производить по заранее нанесенной сетке лучей, после получения с береговых теодолитных постов по радиотехническим средствам связи значений измеренных углов (направлений). Если галсы прокладываются судном по направлениям с теодолитного поста, то допускается прокладку производить в конце рабочего дня.

При прокладке должно быть учтено отстояние засекаемой точки на судне от места измерения глубин.

5.2.6.7. Прокладка определений места может производиться относительно километровых линий и рамок планшета по координатам, вычисленным с помощью программируемого микрокалькулятора или микро-ЭВМ. Рекомендуется использовать для вычислений формулы, полученные из метода преобразования полярных координат.

На схеме (рис. 5.2) пункт $I(X_I, У_I)$ принят за полюс. Длина базы В и дирекционное направление T_{I-2} на второй теодолитный пост $2(X_2, У_2)$ вычисляются заранее. Измерены примычные углы β_1 и β_2 для направлений на определяемую точку Р.

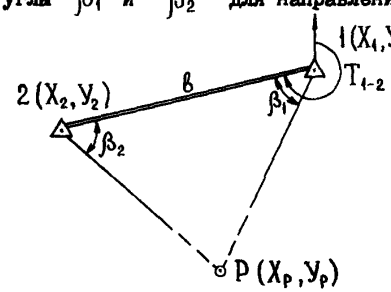


Рис. 5.2 Схема прямой засечки.

С целью исключения неоднозначных решений нумерация опорных пунктов и измеряемых параметров производится по часовой стрелке из точек, в которых производятся измерения.

Координаты определяемой точки вычисляются по формулам:

$$X_p = X_1 + в \frac{\sin \beta_2}{\sin(\beta_1+\beta_2)} \cos(T_{1-2} - \beta_1),$$

$$У_p = У_1 + в \frac{\sin \beta_2}{\sin(\beta_1+\beta_2)} \sin(T_{1-2} - \beta_1). \qquad (5.6)$$

5.2.7. Способ определения места обратной засечкой заключается в одновременном измерении секстанами на судне двух горизонтальных углов между тремя смежными (или четырьмя несмежными) опорными пунктами съёмочной сети. При выборе комбинаций опорных пунктов соблюдается условие, чтобы разность (5.7) отличалась от 0° или 180° не менее чем на 20°

$$360^\circ - (\alpha_1 + \alpha_2 + В), \qquad (5.7)$$

где α_1 и α_2 - углы при определяемой точке между направлениями на опорные пункты;

B - угол при среднем опорном пункте между направлениями на крайние пункты.

Для быстрого выбора комбинации ориентируются по одному из следующих приемлемых вариантов расположения опорных пунктов:

- пункты образуют треугольник, внутри которого находится наблюдатель;

- средний пункт находится ближе к наблюдателю, чем оба крайних;

- пункты находятся на одной прямой.

Решение о приемлемости той или иной комбинации опорных пунктов принимают на основе расчета средних квадратических погрешностей определения места M по формуле:

- по смежным углам α

$$M = \frac{0{,}3\, m_\alpha}{\sin(A+C)} \sqrt{\left(\frac{S_1 S_2}{b_{1,2}}\right)^2 + \left(\frac{S_2 S_3}{b_{2,3}}\right)^2} \qquad (5.8)$$

- по несмежным углам

$$M = \frac{0{,}3\, m_\alpha}{\sin(A+C-B)} \sqrt{\left(\frac{S_1 S_2}{b_{1,2}}\right)^2 + \left(\frac{S_3 S_4}{b_{3,4}}\right)^2}\ , \qquad (5.9)$$

где m_α - средняя квадратическая погрешность измерения углов, угловые минуты (для средних условий измерения углов секстаном можно принять $m_\alpha = 2'$);

A, C - углы при крайних пунктах, противолежащие средней засечке;

S_1, S_2, S_3, S_4 - расстояния от определяемой точки до опорных пунктов, км;

$b_{1,2}, b_{2,3}, b_{3,4}$ - расстояния между опорными пунктами, км;

B - угол при определяемой точке между средни-

ми пунктами.

При избыточном количестве опорных пунктов следует выбирать комбинацию из менее удаленных пунктов.

В период подготовки к работам должен применяться способ выбора комбинаций опорных пунктов по результатам оценки инверсионных треугольников построенных с помощью градиентов /6/. Построив при определяемой точке инверсионные треугольники для всех возможных комбинаций опорных пунктов, в качестве наиболее выгодной следует принять такую, для которой площадь треугольника наибольшая.

5.2.7.I. При определении места судна обратной засечкой, измеренные промерными секстанами углы необходимо отсчитывать с точностью до I'. Наблюдатели, измеряющие углы, должны находиться рядом, расстояние от них до места измерения глубин должно быть определено и записано в журнал съёмки с точностью до I м, а если оно превышает 0,2 мм в масштабе съёмки, то составляется схема взаимного расположения этих точек.

5.2.7.2. Перед началом полевого сезона необходимо выполнить все поверки секстанов согласно п. 3.8.2.

Поправка индекса секстана определяется не менее двух раз в рабочий день, при величине поправки более I' ее исключают. Кроме того ежедневно перед началом работ, а также всякий раз, когда секстан подвергается чувствительному сотрясению, проверяют перпендикулярность большого и малого зеркал к плоскости лимба, после чего вновь определяют поправку индекса.

5.2.7.3. Горизонтальные углы, измеренные секстаном, необходимо приводить к горизонту в том случае, если линейное смещение точек на планшете в результате их введения превышает I мм. Поправки определяются по специальным таблицам или номограммам, а также по сокращенной таблице, приведенной в приложении I8. При определении поправок необходимо иметь в виду, что они могут быть как положительными, так и отрицательными, их знак определяется алгебраической суммой членов формулы (п.6 приложения I8).

На рабочем планшете рекомендуется заблаговременно выделить участки, где линейное смещение точек для каждой комбинации опорных пунктов в масштабе планшета превышает I мм.

5.2.7.4. Прокладка определений места обратной засечкой на рабочий планшет при большом количестве точек, определенных по одной и той же комбинации опорных пунктов, производится с помощью предварительно нанесенной на планшет гониометрической сетки или с использованием протрактора с случае, когда опорные пункты расположены на планшете. Прокладку можно производить также относительно километровой линии и рамок планшета, вычисляя координаты точек определений на микро-ЭВМ по известным формулам пересечения дирекционных направлений, приведенным в приложении I9.

Для программируемых микрокалькуляторов рекомендуется использовать алгоритмы, основанные на методе преобразования полярных координат. На рис. 5.3. за полюс принят пункт 2 (X_2, Y_2).

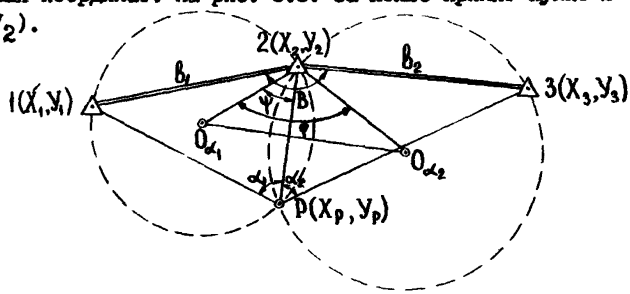


Рис. 5.3 Схема обратной засечки.

Длины и дирекционные направления баз β_1, T_{21} и β_2, T_{23} известны, а горизонтальные углы α_1 и α_2 измерены секстаном.

Координаты определяемой точки Р вычисляют по формулам

$$X_p = X_2 + b_1 \frac{\cos\Psi}{\sin\alpha_1} \sin T_{2p},$$
$$Y_p = Y_2 + b_1 \frac{\cos\Psi}{\sin\alpha_1} \cos T_{2p}, \qquad (5.10)$$

где Ψ – вспомогательный угол между направлением T_{2P} и радиусом вмещающей окружности для α_1.

Вспомогательные углы Ψ, φ и направление T_{2p} вычисляются по формулам

$$\Psi = arctg\left[-\frac{1}{\sin\varphi}\left(\frac{b_1 \sin\alpha_2}{b_2 \sin\alpha_1} + \cos\varphi\right)\right],$$
$$T_2 = T_{21} + \alpha_1 - \Psi - 90^\circ, \qquad (5.11)$$
$$\varphi = B + \alpha_1 + \alpha_2 - 180^\circ,$$
$$B = T_{21} - T_{23}.$$

5.2.8. Способ комбинированной засечки предусматривает одновременное определение угла секстаном со съёмочного судна и направления с берега теодолитом или кипрегелем. При измерении угла секстаном одним из ориентиров должен быть береговой пост.

Этот способ следует использовать при невозможности выбора удобной комбинации пунктов для обратной засечки и недостатка инструментов и наблюдателей для прямой засечки.

5.2.8.1. Места определений судна на рабочий планшет наносятся с помощью комбинированной сетки, в которой одна линия положения является вмещающей окружностью, другая – лучом.

Прокладку определений места судна следует производить, как правило, в процессе работ. Допускается прокладку определений производить в конце рабочего дня при условии п.5.2.6.6.

5.2.8.2. Средняя квадратическая погрешность определения места, M (м) рассчитывается по формуле

$$M = \frac{0,3}{\sin\alpha}\sqrt{(m_\alpha S)^2 + (m_\beta S_0)^2}\ , \qquad (5.12)$$

где m_β - ср.кв. погрешность измерения направления теодолитом в минутах дуги, принимаемая для средних условий равной I' при использовании теодолита и 7' при использовании кипрегеля;

m_α - ср.кв. погрешность измерения угла секстаном в минутах дуги, принимаемая для средних условий равной 2';

α - угол, измеренный секстаном с судна между береговым постом и опорным пунктом, град;

S_0, S - расстояния от опорного пункта до берегового поста (длина базиса) и от опорного пункта до определяемой точки, соответственно, км.

Определение места судна квантовым теодолитом-дальномером

5.2.9. Определение места дальномерно-угловой засечкой с использованием квантового теодолита-дальномера (КТД-I) производится в пределах прямой дальности видимости.

Порядок работы с прибором КТД следующий:

I) устанавливают штатив над пунктом с помощью штатного отвеса; извлекают дальномер из ящика и крепят его становым винтом;

2) производят осмотр дальномера; при этом переключатели должны быть: "Дальномер", "Угломер", "Сетка" в нижнем положении; "Усиление" и "Выбор цели" - в положении "I"; "Миним. дальность" - в положении "95";

3) подключают аккумуляторную батарею и выносную кнопку к разъёму "пуск" дальномера;

4) устанавливают переключатель "ЭО3" в положение, соответствующее показанию термометра дальномера;

5) с помощью подъёмных ви..тов производят нивелировку дальномера по уровню с .очностью до I деления;

6) включают тумблер "Дальномер" (в правом верхнем углу сетки нитей должна загореться красная точка);

7) нажимают кнопку "Контроль" и не отпуская ее нажимают кнопку "ПУСК" (на табло должно загореться число 95±10%);

8) выключают тумблер "Дальномер"; открывают объективы дальномера;

9) ориентирование дальномера относительно пунктов планового обоснования производится в начале и в конце галса, после чего приступают к измерениям. Измерения выполняют в следующем порядке:

- наводят перекрестие сетки нитей на центр визирной цели;

- включают тумблер "Дальномер" и через 4-5 с нажимают и сразу же отпускают кнопку "Пуск";

- снимают отсчеты со светового табло и записывают их, а также положения переключателей "Миним.дальность", "Выбор цели" и "Усиление" в журнал измерений (приложение 20);

- выключают тумблер "Дальномер".

На пункте измеряют температуру воздуха с точностью до $5^{\circ}C$ и атмосферное давление с точностью 10 мм рт.ст. и записывают в журнал.

5.2.10. При измерении горизонтальных углов до визирных целей, расположенных в пределах от 100 до 450 м необходимо учитывать поправку за внецентренность трубы, вычисляемую по формуле

$$\Delta\beta' = -\frac{86}{D_м}, \qquad (5.13)$$

где $\Delta\beta'$ - поправка в направлении в угловых минутах;

$D_м$ - расстояние до объекта, в метрах.

Поправка $\Delta\beta'$ всегда вводится со знаком (-).

5.2.11. Дальность действия дальномера зависит от погодных условий (поглощение на трассе распространения луча) и коэффициента отражения поверхности цели. Следует иметь в виду, что диаметр области, которую освещает передатчик дальномера на цели, равен

$$d = \frac{5D}{10\,000} + 0{,}08 \quad , \qquad (5.14)$$

где D - расстояние до цели в метрах.

5.2.12. Во избежание выхода из строя фотодиода измерение расстояния в пределах до 1 км необходимо производить с диафрагмой при минимальном коэффициенте усиления.

Если вместо отсчета (цифра) на табло появится прочерк, то необходимо увеличить усиление и вновь измерить расстояние.

Пример записи наблюдений дальномером приведен в приложении 20.

5.2.13. Средняя квадратическая погрешность определения места M (м) рассчитывается по формуле

$$M = \sqrt{m_S^2 + (0{,}3\, m_\beta S)^2} \quad , \qquad (5.15)$$

где m_S - ср.кв. погрешность измерения расстояния, м;
m_β - ср.кв. погрешность измерения направления в минутах дуги;
S - расстояние от теодолитного поста до определяемой точки, км.

Определение места судна с использованием радиотехнических средств

5.2.14. РГС "Поиск" /1, 4, 7, 35/ рекомендуется использовать для определения места судна при топографической съёмке шельфа и внутренних водоемов в масштабе 1:25 000 и мельче.

5.2.14.1. Работа на съёмочном галсе начинается с привязки к морской геодезической вехе. Необходимо следить, чтобы до момента подхода к вехе и после привязки к ней судно лежало на выбранном прямолинейном курсе не менее 1 мин. О приближении к вехе оператор фазового зонда должен быть предупрежден не менее, чем за 30 с.

Момент привязки к вехе отмечается на фазограмме с помощью кнопки оперативной отметки. Результаты привязки заносятся в журнал определений с новой страницы для каждого галса. В мо-

мент привязки к вехе оператор выставляет на счетчиках целые части отсчетов гиперболических координат, редуцированных на эллипсоид, соответствующих данной вехе. Дробная часть отсчетов измеряется системой.

Привязка выполняется на двух взаимно перпендикулярных курсах. После привязки судно выводится на съёмочный галс.

5.2.I4.2. Если до начала галса необходим длительный переход, то оператор фазового зонда должен вести счет фазовых циклов, оцифровывая на фазограмме каждый десятый цикл. В журнал определений записываются через каждые 30 мин контрольные отсчеты по счетчикам обоих каналов. В процессе работы на съёмочном галсе в журнал определений записывается номер определения, время, отсчеты по обоим каналам, курс, скорость судна, номер изофазы, по которой движется судно. Желательно также фиксировать глубины, снятые с эхограммы или цифрового табло эхолота, что позволит более оперативно анализировать рельеф участка съёмки. Рекомендуемая форма журнала приведена в табл. 5.3.

5.2.I4.3. Основным документом при радиогеодезических измерениях является фазограмма. Нормальная работа системы характеризуется бесперебойной записью фазовых циклов на фазограмме. Сбой в работе РГС при прямолинейном движении судна на ограниченном отрезке может быть восстановлен на фазограмме оператором фазового зонда. В начале и конце фазограммы следует подписывать: номер фазограммы, дату, район работ (море, озеро, водохранилище), номера съёмочных галсов, номер канала измерения. Кроме того, на фазограмме подписывается: номер или название исходной точки каждого галса, время привязки, номера точек определения и соответствующее время, в начале и в конце каждого галса - номер галса, в конце каждого галса - количество точек определения.

5.2.I4.4. При нарушении в записи фазовых циклов и сбоях в работе счетчиков необходимо до устранения их не изменять режима движения судна. Это облегчит восстановление пропущенных циклов на фазограмме. В некоторых случаях при сбоях в

работе системы целесообразно встать на якорь до прекращения радиопомех.

5.2.I4.5. Контроль радиогеодезических измерений заключается в сравнении гиперболических координат на конечном пункте привязки радиогеодезического галса, полученных по показаниям системы и вычисленных. Допустимые невязки по каждому каналу измерений W_1 и W_2 /I,3,7,35/ не должны превышать (фазовых циклов):

$$W_1 = 2 \sin \frac{\omega_1}{2} \cos\left(45^\circ - \frac{\alpha_{3i} + \alpha_{1i}}{2}\right) \cdot K_1 ,$$

$$W_2 = 2 \sin \frac{\omega_2}{2} \cos\left(45^\circ - \frac{\alpha_{3i} + \alpha_{2i}}{2}\right) \cdot K_2 , \qquad (5.I6)$$

где ω_1 , ω_2 – позиционные углы;

α_{1i} , α_{2i}, α_{3i} – дирекционные направления с радиостанций I,2,3 на определяемую точку.

В случае, если полученные невязки превышают допуск, съёмка повторяется.

5.2.I5. Первичная обработка радиогеодезических измерений в случае использования РТС типа "Поиск" заключается в вычислении гиперболических координат морских геодезических вех по формуле (3.I5).

Ежедневно должны проверяться результаты начальной и конечной привязок галсов к вехам. При выявлении невязок, превышающих допуск (п. 5.2.I4.5), следует выявить причины их возникновения и принять меры к их устранению. Производят проверку правильности определения координат морских геодезических вех, восстановления пропущенных фазовых циклов на фазограммах, введения поправок за привязку к исходным точкам, поправок за ретранслятор, поправок за редукцию на плоскость проекции Гаусса. Отсчеты по фазограмме сравниваются с запи-

Таблица 5.3

Дата Фазограмма №

Галс № Эхограмма №

Номер определения	Время		I канал				2 канал			
	Час	Минута	Отсчет по СПУ	Предварительная поправка	Окончательная поправка	Исправленный отсчет	Отсчет по СПУ	Предварительная поправка	Окончательная поправка	Исправленный отсчет
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II

Продолжение табл.5.3

Номер определения	Время		Компасный курс	Измеренная глубина	Суммарная поправка к глубине	Отметка дна	Примечание
	Час	Минута					
I	2	3	I2	I3	I4	I5	I6

санными в журналах определений.

5.2.I5.I. Поправки $\delta\varphi_{10}$, $\delta\varphi_{20}$ (в фазовых циклах) в отсчеты за привязку к исходной точке (морской геодезической вехе) при совпадении центров приема по I и 2 каналам вычисляются по формулам:

$$\delta\varphi_{10} = \frac{\delta S_{30} - \delta S_{10}}{K_1}\ ,$$

$$\delta\varphi_{20} = \frac{\delta S_{30} - \delta S_{20}}{K_2}\ , \qquad (5.I7)$$

$$\delta S_{j0} = d\cos(\alpha_0 - \alpha_j)\ , \qquad j = 1,2,3\ ,$$

где d - расстояние от центра приема судовой радиоантенны до вехи;

α_0 - азимут направления с судна на веху;

α_j - азимут направления с вехи на береговую станцию (снимается с карты);

j - номера береговых радиостанций (j =I,2,3);

K_1, K_2 - линейные коэффициенты радиосистемы.

5.2.I5.2. Поправка для исходной точки $\delta\varphi_{10_p}$, $\delta\varphi_{20_p}$ (в фазовых циклах) в отсчеты за ретранслятор вычисляются по формулам

$$\delta\varphi_{10_p} = \frac{\Delta f_1}{\upsilon}\,(S_{40} - S_{10}),$$

$$\delta\varphi_{20_p} = \frac{\Delta f_{20}}{\upsilon}\,(S_{40} - S_{20}), \qquad (5.I8)$$

где Δf_1, Δf_2 - разностные частоты при излучении боковыми радиостанциями I,2 частот

$f_1 + \Delta f_1$ и $f_2 + \Delta f_2$ (обычно $\Delta f_1 = 460$ Гц, $\Delta f_2 = 660$ Гц);

v - скорость распространения радиоволн;

S_{40} - расстояние между ретрансляционной радиостанцией 4 и исходной точкой 0;

S_{10}, S_{20} - расстояния между радиостанциями I,2 и исходной точкой 0.

Расстояния вычисляются по координатам радиостанций I,2,4 и исходной точки 0.

5.2.I5.3. Поправки для исходных точек $\delta\varphi_{10n}$, $\delta\varphi_{20n}$ (в фазовых циклах) за редукцию расстояний на плоскость проекции Гаусса вычисляются по формулам

$$\delta\varphi_{10n} = \frac{1}{2K_1}\left\{\left[\frac{(H_i-H_3)^2}{S_{3i}} - \frac{(H_i-H_1)^2}{S_{1i}}\right] + \frac{1}{R}\left[(H_3+H_i)S_{3i} - (H_1-H_i)S_{1i}\right] + \frac{1}{12R^2}\left[S_{3i}^3 - S_{1i}^3\right] - \frac{1}{2R^2}\left[(y_3+y_i)^2 S_{3i} - (y_1+y_i)^2 S_{1i}\right] - \frac{1}{12R^2}\left[(y_i-y_3)^2 S_{3i} - (y_i-y_1)^2 S_{1i}\right]\right\} \qquad (5.19)$$

$$\delta\varphi_{20n} = \frac{1}{2K_2}\left\{\left[\frac{(H_i-H_3)^2}{S_{3i}} - \frac{(H_i-H_2)^2}{S_{2i}}\right] + \frac{1}{R}\left[(H_3+H_i)S_{3i} - (H_2+H_i)S_{2i}\right] + \frac{1}{12R^2}\left[S_{3i}^3 - S_{2i}^3\right] - \frac{1}{2R^2}\left[(y_3+y_i)^2 S_{3i} - (y_2+y_i)^2 S_{2i}\right] -$$

$$- \frac{1}{12R^2} \left[(y_i - y_3)^2 S_{3i} - (y_i - y_2)^2 S_{2i} \right] \Bigg\} \quad ,$$

где $H_1, H_2, H_3, H_i, y_1, y_2, y_3, y_i$ - высотные отметки и ординаты базисных радиостанций 1,2,3 и определяемой точки i ;

S_{1i} , S_{2i} , S_{3i} - расстояния между базисными радиостанциями и точкой i ;

R - средний радиус кривизны земного эллипсоида.

5.2.16. Радиодальномерные системы РДС и РДС-2 следует использовать при топографической съёмке шельфа и внутренних водоемов в пределах геометрической дальности видимости береговых станций. Размещение береговых станций аналогично, как и при использовании РГС "Поиск".

5.2.16.1. Береговые станции следует включать для прогрева аппаратуры за 1 ч до начала работы по команде с судна или базы партии, судовая станция включается за полчаса до работы. Антенны береговых станций должны быть ориентированы в направлении участка работ, корректировка направления антенн в процессе выполнения работ, в случае необходимости, производится по команде с судна.

Обслуживание станций РДС и РДС-2 осуществляется в соответствии с инструкцией по эксплуатации системы.

5.2.16.2. Вождение судна по заданной системе галсов (дугам окружностей) осуществляется старшим по вахте с помощью фазоиндикаторного устройства (ФИУ). Оно сводится к периодическому изменению курса судна с таким расчетом, чтобы показания индикатора, соответствующие постоянному расстоянию, было неизменным. Для судов водоизмещением порядка 600 т, при спокойном состоянии водной поверхности, допустимые изменения курса лежат в пределах 3^0.

5.2.16.3. При координировании съёмочного судна с помощью РДС прокладку определений места следует выполнять в конце рабочего дня или на следующий день. Для определения мест начала и окончания галсов во время съёмки рекомендуется

вести рабочую схему, масштаб которой выбирают мельче масштаба рабочего планшета. Рабочая схема строится на ватмане, с нанесенной стадиометрической сеткой не реже, чем через I см. На схеме разным цветом отмечают выполненные и запроектированные линии галсов.

Прокладку определений места судна, полученных с помощью РДС, на рабочие планшеты выполняют следующим образом. После просмотра фотопленки РДС выполняют расшифровку и прокладку пяти первых и пяти последних определений галса, а также ряда определений вдоль линии галса через 8-I0 см в масштабе планшета. Полученные точки обводят кружком и подписывают номер экспозиции с пленки РДС. Остальные определения находят интерполированием и отмечают точкой.

При координировании съёмочного судна с помощью РДС-2 прокладку определений ведут непосредственно на планшете в период съемки в среднем через 3-4 см. Эти точки также обводят кружком и подписывают номер экспозиции. Остальные определения находят интерполированием, отмечая их точками.

5.2.I6.4. Старший по вахте, помимо вождения судна по заданной системе галсов, должен вести журнал определений места. Оператор РДС с выходом судна в начальную точку галса обеспечивает фотосъёмку изображения с экрана ЭЛТ или с цифрового индикатора, определение расстояния до береговых станций РДС. Подробнее методика работ с применением РДС изложена в работе /II/.

5.2.I7. Средние квадратические погрешности определения места с использованием РГС "Поиск", РДС или РДС-2 вычисляются по формулам (22-24).

5.2.I8. Первичная обработка заключается в проявлении и разметке фотопленки (записывается ее номер, дата, начало и конец пленки, номера точек определения).

Измеренные расстояния S_{1i}, S_{2i} от береговых радиостанций I,2 до определяемой точки i вычисляют по отрезкам 0_1, 0_2, 0_3, 0_4, 0_5, 0_6, 0_7, 0_8, 0_9, снимается с фазограммы (рис. 5.4) по формулам:

$$
\begin{aligned}
&A = \frac{O_1}{O_2} \cdot 100 \ ; \\
&Б = \left(\frac{O_1}{O_3} - \frac{O_2}{O_3}\right) \cdot 100 \qquad \text{при } O_1 > O_2 \ ; \\
&Б = \left[\left(\frac{O_1}{O_3} + 1\right) - \frac{O_2}{O_3}\right] \cdot 100 \quad \text{при } O_1 < O_2 \ ; \\
&В = \left(\frac{O_4}{O_6} - \frac{O_5}{O_6}\right) \cdot 100 \qquad \text{при } O_4 > O_5 \ , \\
&В = \left[\left(\frac{O_4}{O_6} + 1\right) - \frac{O_5}{O_6}\right] \cdot 100 \quad \text{при } O_4 < O_5 \ ; \\
&\Delta_н = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{O_7}{O_9} - \frac{O_8}{O_9}\right) \cdot 100
\end{aligned}
\qquad (5\ 20)
$$

Величина А определяет в метрах последние два знака (до I00) и доли метров расстояния; величина Б - следующий знак, т.е. количество сотен метров; величина В - количество тысяч метров; $\Delta_н$ - поправку в расстояние (м). Для окончательного вычисления расстояний необходимо знать их с точностью до I0 км. Приближенные расстояния определяются по мелкомасштабным картам и схемам для первого и последующего кадра непрерывного маршрута. Например, при $\tilde{S}_{ц} \approx 30$ км, А=86,3; Б=66,6; В=I7,5; $\Delta_н$ =6,8 величина $S_{ц}$ =30 000+I686,3+ 6,8=3I 693,I м.

Измерение отрезков O_I-O_9 осуществляется с помощью линейки с миллиметровыми делениями и фотоувеличителя, обеспечивающего проектирование фазограмм с увеличением не менее, чем в 5 раз.

Полные расстояния (до I0 км) определяют для первого и последнего кадра непрерывного маршрута, а для промежуточных кадров измеряют только отрезки для вычисления величин А и

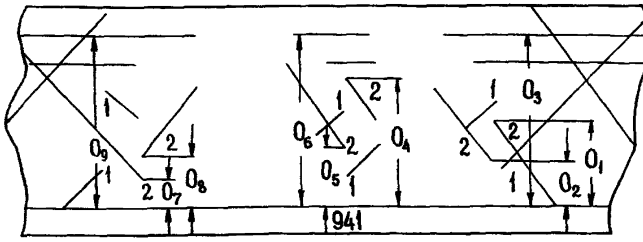


Рис. 5.4 Фазограмма РДС

$\Delta_н$. На длинных галсах полный отсчет отрезков выполняется и для отдельных промежуточных кадров.

Отсчеты, полученные с пленки и вычисления расстояний заносятся в ведомость обработки фазограммы, рекомендуемая форма которой приводится в табл. 5.4.

Измерения с фазограмм РДС и кинопленки РДС-2 производятся в две руки. Расхождения отсчетов для РДС не должны превышать I м.

Таблица 5.4

Время	Номер точки	O_1 А	O_2 Б	O_3	O_4	O_5 В
I5.08	48	I39,3 86,3	32,0 66,6	I6I,4	I55,7	I27,5 I7,5

Продолжение таблицы 5.4

Время	Номер точки	O_6	O_7	O_8	O_9 $\Delta_н$	$\overline{S}_{4i}$ км	S_{4i} м
I5.08	48	I6I,2	7,8	I3I,8	I6I,8 6,8	30	3I693,I

5.2.I9. Производство измерений системой ГРАС заключается в следующем. После включения и проверки работоспособности станций системы (согласно п. 3.7.I2) приступать к производству измерений можно только после подготовки корабельной станции к необходимому режиму запуска. Если после проверки работоспособности станции выключались, например, на время перехода в район работ, измерения следует производить после загорания лампочек "ТЕРМОСТАТ ГОТОВ" на блоках управления станций и повторного ориентирования антенн приемопередатчиков корабельной станции на соответствующие береговые. Антенны приемопередатчиков береговых станций должны быть ориентированы на район работ.

5.2.I9.I. Ориентирование антенн приемопередатчиков корабельной станции на соответствующие береговые производится в следующем порядке:

а) на блоке управления установить:

- переключатель " КОНТРОЛЬ I" в положение "КОНТРОЛЬ 2", а переключатель "КОНТРОЛЬ 2" в положение "АРУ I";

- переключатель "ПОИСК I" в положение "РУЧН.ВПРАВО". При этом должна загореться лампочка "ПОИСК I" и индикатор КУ, светящаяся стрелка которого покажет направление вращения приемопередатчика первого канала вправо;

б) по микроамперметру блока управления проконтролировать ток АРУ I и в момент минимального отклонения стрелки прибора от нуля (при минимальном значении тока) установить переключатель "КОНТРОЛЬ 2" в положение "СИГНАЛ I", а при прохождении тока сигнала через минимальное значение установить переключатель "ПОИСК I" в положение "АВТОМАТИЧ.ВПРАВО".

Загорание лампочки "СЛЕЖЕНИЕ I" и минимальное значение сигнала свидетельствуют о правильной ориентации антенны приемопередатчика первого канала;

в) установить переключатель "ПОИСК I" в положение "СЛЕЖЕНИЕ".

Для ориентирования антенны приемопередатчика второго измерительного канала необходимо переключатель "КОНТРОЛЬ 2"

блока управления установить в положение "АРУ 2". Ориентирование производится аналогично выполненному ориентированию антенны приемопередатчика первого канала. При этом используются положения "РУЧН.ВПРАВО", "АВТОМАТИЧ.ВПРАВО" и "СЛЕЖЕНИЕ" переключателя "ПОИСК 2", положение "СИГНАЛ 2" переключателя "КОНТРОЛЬ 2", а также шкала 2 указателя КУ, микроамперметр и лампочки "ПОИСК 2" и "СЛЕЖЕНИЕ 2" блока управления (РНК-2.2.I). Курсовые углы осей диаграмм направленности приема и излучения антенн приемопередатчиков корабельной станции при поиске береговых станций и слежении за ними соответствуют в пределах угла $22{,}5^{0}$ положению светящихся секторов шкал I и 2 указателя КУ относительно отметок "НОС" и "КОРМА" указателя.

При потере сигнала береговой станции автоматический поиск осуществляется путем поворота приемопередатчика вправо или влево в зависимости от положения "АВТОМАТИЧ.ВПРАВО" или "АВТОМАТИЧ.ВЛЕВО" соответствующего переключателя ("ПОИСК I" и "ПОИСК 2").

П р е д у п р е ж д е н и е. При расстояниях до береговых станций менее I0 км, а также при затенении антенн надстройками или наличии в зоне облучения отражающих объектов (корабли, острова и т.п.) возможно слежение по ложным направлениям. В этом случае следует периодически контролировать ориентацию антенн по указателю КУ и, при необходимости, производить ориентацию в режиме ручного поиска.

5.2.I9.2. Для производства измерений необходимо подготовить цифровое отсчетное устройство к работе в требуемом режиме запуска. Для этой цели следует:

а) переключатель "РОД РАБОТЫ" установить в положение "ИЗМЕРЕНИЕ";

б) в зависимости от выбранного (необходимого) режима запуска переключатель "РОД ЗАПУСКА" установить в положение:

- "РАЗОВЫЙ", если измерение расстояний предполагается производить с любым случайным интервалом времени между определениями,

- "ЭХОЛОТ", если измерения должны производиться по сигналам эхолота или другого (внешнего) командного прибора,

- "ЧАСТОТА ОПРЕДЕЛЕНИЯ" (в одно из положений в пределах от 2 до 256 сек, в зависимости от выбранной частоты определений), если требуется задание точного интервала времени между определениями места;

в) нажать кнопку "УСТАН.НУЛЯ" (произвести сброс), установив тем самым нули на всех разрядах цифровых табло индикатора временных интервалов и цифрового отсчетного устройства.

Если предполагается использовать перфоратор ПЛ-150, следует проверить наличие бумажной ленты в кассете.

5.2.19.3. Для установления двухсторонней радиотелефонной связи с береговыми станциями следует нажать кнопку на микрофоне. Установив связь, необходимо проверить качество связи и ручкой "ГРОМКОСТЬ" на блоке управления добиться оптимальной громкости звучания.

Если связь нужна только с одной из береговых станций, другая станция отключается от связи путем перевода соответствующего тумблера "СВЯЗЬ I" или "СВЯЗЬ 2" в положение "ОТКЛ.". Проверив связь, операторам береговых станций следует дать необходимые указания о времени начала работы на следующие сутки, времени перерыва и окончания работы, направлении ориентирования или переориентирования антенн приемопередатчиков и т.п.

5.2.19.4. После включения, проверки работоспособности и подготовки судовой станции к измерениям оператору необходимо записать в полевой журнал:

- дату и время начала работы;

- номера судовой и береговых станций;

- режим работы (разовый, эхолот или частота определений... сек).

Производится маркировка ленты перфоратора.

5.2.19.5. В процессе съемочных работ оператор управляет судовой станцией с помощью кнопки "ПУСК - ОСТАНОВ"; расположенной на передней панели цифрового отсчетного устройства.

В зависимости от выбранного режима запуска системы, измерения производятся следующим образом:

а) в режиме "РАЗОВЫЙ" при каждом нажатии кнопки "ПУСК - ОСТАНОВ" происходит измерение двух расстояний до береговых станций, а также отрезка времени от момента первого определения на данном галсе. Отсчеты расстояний и времени остаются зафиксированными на соответствующих табло цифрового отсчетного устройства и индикатора временных интервалов в течение I6 с, после чего с табло "РАССТОЯНИЕ В МЕТРАХ" происходит автоматический сброс результатов измерений, а на табло "ВРЕМЯ В МСЕК" высвечивается текущее время. На табло "НОМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ" высвечивается порядковый номер определения на данном галсе. Номер галса, устанавливаемый до начала измерений необходимым числом нажатий кнопки "ГАЛС", сохраняется на табло "НОМЕР ГАЛСА" на все время измерений на данном галсе;

б) в режиме "ЭХОЛОТ" запуск станций после нажатия кнопки "ПУСК - ОСТАНОВ" осуществляется очередным импульсом положительной полярности амплитудой в пределах от 3 до 6 В, поступающим от эхолота или другого внешнего командного прибора. Каждым импульсом производится запуск станции, в результате чего измеряются расстояния, время и регистрируется очередной номер определения, аналогично тому, как это происходит при нажатии кнопки "ПУСК - ОСТАНОВ" в режиме "РАЗОВЫЙ". При повторном нажатии кнопки "ПУСК - ОСТАНОВ" измерения прекращаются;

в) в режиме "ЧАСТОТА ОПРЕДЕЛЕНИЯ" первое измерение на данном галсе осуществляется в момент нажатия кнопки "ПУСК - ОСТАНОВ". При этом должна загореться лампочка "ПУСК - ОСТАНОВ", расположенная над кнопкой. В дальнейшем измерения производятся автоматически с частотой, соответствующей положению переключателя "РОД ЗАПУСКА" в пределах от 2 до 256 сек. Время, кратное установленной частоте определений, высвечивается нарастающим итогом от момента первого определения на данном галсе. Как и при работе в режимах "РАЗОВЫЙ" и "ЭХОЛОТ", результаты измерений расстояний и времени сохраняются на соответствующих табло в течение I6 с, после чего происходит ав-

томатический сброс результатов измерений расстояний, а на табло "ВРЕМЯ В МСЕК" высвечивается текущее время.

Если частота определений выбрана равной 16 с или меньше, отсчеты расстояний и времени сохраняются на соответствующих табло до момента следующего определения.

При повторном нажатии кнопки "ПУСК - ОСТАНОВ" гаснет индикаторная лампочка "ПУСК - ОСТАНОВ", а на табло "РАССТОЯНИЕ В МЕТРАХ" остаются зафиксированными неограниченное время результаты предыдущего измерения или нули, если нажатие кнопки было произведено после автоматического сброса результатов измерений. Соответственно на табло "ВРЕМЯ В МСЕК" индикатора временных интервалов остается зафиксированным время предыдущего определения или время нажатия кнопки "ПУСК - ОСТАНОВ".

При следующем нажатии кнопки "ПУСК - ОСТАНОВ" загорается индикаторная лампочка и измеряются расстояние и время, соответствующие моменту нажатия кнопки, после чего работа системы продолжается в автоматическом режиме с заданной (установленной) частотой определений. При этом счет времени на табло "ВРЕМЯ В МСЕК" ведется без перерыва с момента первого определения на данном галсе. На табло "НОМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ" индикатора временных интервалов автоматически высвечиваются номера определений.

Если необходимо произвести внеочередное определение места между определениями, производящимися автоматически с заданной частотой, следует дважды нажать кнопку "ПУСК - ОСТАНОВ", например, по команде "товсь" и "ноль". Измеренные расстояния и время будут соответствовать в этом случае моменту нажатия кнопки по команде "ноль".

После выполнения необходимого числа измерений (определений места) на данном галсе и заходе на новый галс следует нажать кнопку "ГАЛС". При этом на табло "НОМЕР ГАЛСА" отсчет увеличится на единицу, а с табло "НОМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ" и "ВРЕМЯ В МСЕК" индикатора временных интервалов и с табло "РАССТОЯНИЕ В МЕТРАХ" цифрового отсчетного устройства произойдет сброс предыдущих результатов.

5.2.19.6. Во время производства работ (измерений) оператор судовой станции должен следить за правильным ориентированием осей диаграммы направленности антенн приемопередатчиков, особенно после резких поворотов судна (катера), например, при заходе на новый галс. В случае необходимости следует произвести ориентирование заново. При использовании перфоратора ПЛ-150 рекомендуется через 2-3 ч работы проверять количество ленты, качество перфорирования на ленте, а также сличать перфорированные отсчеты с соответствующими показаниями табло цифрового отсчетного устройства и индикатора временных интервалов.

Во время производства измерений на галсе не разрешается:

- устанавливать связь с береговыми станциями;
- нажимать кнопки "ГАЛС" и "СБРОС";
- устанавливать переключатель "КОНТРОЛЬ 2" на блоке управления (РНК-2.2.1) в положении "РНК-2.1", "ПКИ 1", "ПКИ 2".

После окончания работ оператор должен:

а) в случае необходимости произвести перемотку перфоленты;

б) установить все органы управления станции в исходные положения.

5.2.19.7. На береговой станции после поступления команды о прекращении работы необходимо:

- установить автомат "СЕТЬ" на блоке управления в нижнее положение;
- произвести отключение бензоагрегата и аккумуляторной батареи в соответствии с инструкциями по их эксплуатации;
- установить органы управления станции в исходные положения, произвести проверку надёжности всех креплений и кабельных соединений и записать в журнал время окончания работы.

5.2.19.8. Прокладка определений места ведется на планшетах с использованием заранее нанесенной стадиометрической сетки.

Интерполирование в интервалах сетки выполняется при рабочей прокладке обычно на глаз, а при прокладке на отчетных

планшетах - с помощью палетки или пропорционального циркуля.

5.2.I9.9. Если в ряду последовательных определений места на галсе одно из расстояний (при данном определении) измерено при загоревшейся лампочке "НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ", свидетельствующей о неоднозначности данного отсчета расстояний, необходимо помнить, что ошибочной на ±I может быть только одна из значащих цифр сотен, тысяч или десятков тысяч метров измеряемого расстояния, а три последние значащие цифры (дециметры, метры и десятки метров) достоверны. Это эквивалентно разрешению неоднозначности только в пределах I00 м.

Если прокладка определений места ведется на крупномасштабном планшете, то, сообразуясь с предыдущими и последующими определениями места на галсе, всегда можно определить ошибочную значащую цифру расстояния по "отскоку" на планшете на I00, I000 или I0 000 м и произвести верную прокладку данного определения места. Если неоднозначность расстояния не разрешена при единичном определении места, неоднозначные отсчеты расстояний следует исключить из обработки.

Неоднозначные отсчеты расстояний не следует путать с ложными отсчетами, могущими иметь место при неисправности станций, неверном ориентировании антенн приемопередатчиков или при измерениях в зонах неустойчивого сигнала. Подобные измерения должны быть безусловно исключены из обработки.

5.2.20. Значение средней квадратической погрешности М определения места судна рассчитывается по формуле

$$M = \pm \frac{1}{\sin \omega} \sqrt{\frac{m_1^2 + m_2^2}{2} + 0{,}5} \quad , \qquad (5.2I)$$

где ω - угол пересечений линий положения;

m_1, m_2 - средние квадратические погрешности планового положения приемопередатчиков береговых станций, м;

0,5 - сумма квадратов средних квадратических погрешностей измерений первого и второго расстояний ($2\, m_D^2 = 0{,}5$).

Формула (5.2I) должна быть использована для оценки точ-

ности абсолютного положения точек определения места в принятой системе координат при условии предварительного исследования системы и учета всех необходимых поправок.

5.2.21. Первичная обработка результатов измерений включает вычисление поправок и исправление ими измеренных расстояний по формуле

$$D_i = D_i' + \delta_i + \delta_n + \delta_h + \delta_н + \delta_L \ , \qquad (5.22)$$

где D_i' - измеренное (наклонное) расстояние;

δ_i - постоянная поправка соответствующего измерительного канала;

δ_n - поправка за отличие фактического значения показателя преломления радиоволн от принятого в системе;

δ_h - поправка за приведение наклонных линий к горизонту;

$\delta_н$ - поправка за приведение длин линий к горизонту;

δ_L - поправка за приведение длин линий на плоскость проекции Гаусса.

Поправки δ_i, δ_n, δ_h, $\delta_н$ вычисляются по формулам (3.32) п. 3.7.12.4. При этом знак поправок для:

δ_h - всегда отрицательный;

$\delta_н$ - отрицательный при $H_{ср}$ выше уровня моря и положительный при $H_{ср}$ ниже уровня моря.

Необходимое для определения поправки δ_n фактическое значение показателя преломления радиоволн рассчитывается по данным метеорологических наблюдений. Если полученные значения не отличаются друг от друга более чем на единицу пятого знака после запятой, то на весь рабочий день принимается среднее арифметическое из этих значений. В противном случае рабочий день необходимо разбить на сроки, в пределах которых значения показателя преломления были бы известны с погрешностью, не превышающей пяти единиц шестого знака.

Поправка δ_L учитывается лишь в случае, когда прокладка определений места ведется на планшетах в проекции

Гаусса. Вычисление поправки производится по формулам:

$$\delta_L = D'(K + K'); \quad K = \frac{Y_m^2}{2R^2} \cdot 10^3 ; \quad K' = \frac{\Delta Y^2}{24R} \cdot 10^3 , \qquad (5.23)$$

где $Y_m = \frac{Y_1 + Y_2}{2}$ – ордината средней точки измеренного расстояния, км;

R – средний радиус кривизны Земли, км;

$\Delta Y = Y_2 - Y_1$ – абсолютное значение разности ординат начальной и конечной точек, км.

Если измеренные расстояния пересекали осевой меридиан, то поправки вычисляют отдельно для восточного и западного отрезков, а затем суммируют.

Вычисление приведенных расстояний с округлением до 0,I м производится по схеме, приведенной в приложении 2I.

5.2.22. После включения и проверки работоспособности станций системы "БРАС" приступать к производству измерений можно только после устранения неоднозначности.

5.2.22.I. В системе "БРАС" устранение неоднозначности осуществляется автоматически в процессе последовательного прохождения приемоиндикатором девяти режимов работы.

Первые пять режимов используются для поиска сигналов и точной подстройки опорного генератора. Затем последовательный переход на измерения в режимах "4", "3", "2" позволяет надёжно определить точную дорожку, на которой находится судно.

В заключительном режиме "I" происходит измерение разности фаз в пределах дорожки на высокой частоте f_1. Отсчеты снимаются при включении лампочки на табло "Режим".

Первоначальное определение места с устранением неоднозначности продолжается 8–I0 мин, при последующих определениях для этого требуется около I мин с учетом времени прокладки точек на планшет.

При быстром вращении стрелок индикатора отсчеты снимают после того, как цифровые барабанчики будут застопорены с

помощью кнопки "Стоп".

5.2.22.2. Помимо снятия отсчетов с цифровых указателей производится графическая запись фазовых циклов на счетно-пишущем устройстве СПУ-2.

Для согласования СПУ-2 с цифровыми указателями на счетчиках счетно-пишущего устройства предварительно устанавливают количество целых фазовых циклов, пользуясь показаниями приемоиндикаторов. Доли фазового цикла согласуются автоматически. Использование СПУ-2 позволяет восстанавливать счет фазовых циклов в случае нарушения измерений из-за помех.

Если время действия помехи превышает 3-4 мин, приемоиндикатор автоматически переходит в начальный режим поиска и устранение неоднозначности производится повторно.

5.2.22.3. Если автоматическое устранение неоднозначности не происходит - прибегают к привязке.

Сущность привязки состоит в определении места судна. Для этого выходят в такую точку района, где имеется возможность определить место судна с ошибками, меньшими ширины точной дорожки.

В момент определения снимают отсчеты с указателей приемоиндикатора.

По координатам вычисляют расстояния от точки привязки до береговых станций, образуют разности расстояний по первой и второй парам, а затем вычисляют разности фаз ψ_{0_I} и $\psi_{0_{II}}$ по формуле /4/.

$$\psi_0 = N + \varphi = \frac{S_{BM} - S_{BЩ} + b}{v_0} f_0 , \qquad (5.24)$$

где N - число полных фазовых циклов;

φ - дробная часть фазового цикла;

b - длина базы (ВМ-ВЩ) данной пары станций;

v_0 - средняя фазовая скорость радиоволн;

f_0 - 1000 кГц - приведенная частота.

результате привязки определяют только целое количество азовых циклов N, выставляемое затем на указателях при-

емоиндикатора.

5.2.22.4. При сдаче лент самописцев РНС в обработку на внешней стороне каждой ленты наклеивают штамп, в котором указывают:

- номер ленты;
- название судна и район промера;
- дату, время начала и конца записи на данной ленте;
- номера журналов промера, относящихся к данной ленте;
- номер планшета и номера галсов в порядке их выполнения и регистрации;
- фамилии лиц, производивших промер.

5.2.23. Предварительная обработка материалов радиоизмерений в общем случае включает:

- проверку вычислений координат мачт станций;
- проверку лент самописцев и сличение отсчетов, снятых с лент самописцев с отсчетами, произведенными по цифровым счетчикам судовых приемоиндикаторных устройств;
- проверку обработки привязок или контрольных определений;
- вычисление поправок и исправление ими измеренных разностей расстояний (расстояний);
- вычисление и проверку невязок галсов.

5.2.23.I. Проверка лент самописцев судовых приемоиндикаторных устройств радионавигационных систем заключается в повторном подсчете числа фазовых циклов между смежными определениями и сличении полученных данных с записями в журналах (на лентах самописцев).

Если подсчет числа фазовых циклов в период промера был выполнен в две руки, то при обработке материалов производится просмотр качества записи на лентах и полностью проверяется только правильность восстановления пропущенных или искаженных фазовых циклов.

5.2.23.2. Вычисление поправок и исправление ими измеренных разностей расстояний производится по формуле

$$\Delta \rho = \Delta \rho_1 + \Delta \rho_2 , \qquad (5.25)$$

где $\Delta\rho_1 = (\Delta\rho_{вм} - \Delta\rho_{вщ})_i - (\Delta\rho_{вм} - \Delta\rho_{вщ})_к$

определяет разность фазовых поправок по трассам между ведомой и ведущей станциями в точке измерений i и в точке калибровки К;

$\Delta\rho_2$ - поправка за отличие фактического значения показателя преломления радиоволн от принятого вычисляется согласно п. 3.7.I2.4.

Если в точке калибровки поправки были учтены, отсчеты приемоиндикатора исправляют поправкой $\Delta\rho_1$, которая определяется по формуле

$$\Delta\rho_1 = \Delta\rho_{вм} - \Delta\rho_{вщ} \qquad (5.26)$$

При прокладке на планшетах в проекции Гаусса измеренные разности расстояний (расстояния) должны быть исправлены также поправками за приведение длин линий на плоскость в проекции Гаусса.

5.2.23.3. Поправки к измеренным разностям расстояний (расстояниям) могут не учитываться в том случае, если суммарное влияние их вызывает линейное смещение точки определения не более I мм в масштабе съёмочного оригинала.

Зоны, в которых величины таких поправок приводят к линейному смещению при прокладке более чем на I мм, следует отметить на рабочих схемах участка съёмочных работ, либо непосредственно на рабочих планшетах топографической съёмки акватории по данным предварительного предрасчета. Такие зоны отбиваются на рабочих (съёмочных) планшетах только в том случае, если нанесение их границ не ухудшит читаемость изображения, то есть при условии незагроможденности рабочих планшетов изображением других элементов их содержания (как основных, так и дополнительных и вспомогательных).

5.3. Гидрологические наблюдения для определения скорости звука в воде

Общие требования

5.3.I. Скорость звука в воде на акватории съёмочных

работ определяется методом косвенных измерений гидрологических параметров или методом прямых измерений.

Метод косвенных определений скорости звука основан на измерении на заданных горизонтах температуры, солености и гидростатического давления с последующим расчетом по формулам, выражающим зависимость

$$c = f(T, S, P). \qquad (5.27)$$

Метод прямых измерений скорости звука основан на определении времени прохождения акустическим сигналом определенного расстояния (базы). Базовое расстояние в погружаемом зонде является постоянным коэффициентом и скорость звука определяется однозначно:

$$c = 2dF_c \ , \qquad (5.28)$$

где F_c - частота следования импульсов;

d - база.

5.3.2. Перед началом работ по измерению глубин методом промера производят контрольные гидрологические наблюдения на характерных для района съёмки местах, полученных при анализе (п. 2.4.3) изученности гидрологического режима по данным наблюдений прошлых лет или по рекогносцировочным измерениям. Имеющиеся данные по распределению скорости звука считаются репрезентативными для района работ, если скорость звука, определенная на контрольных станциях в период производства съёмки, отличается от них не более чем на 7.5 м/с. В этом случае они используются для определения поправок ΔZ_v с учетом требований раздела 6.4. В противном случае гидрологические измерения должны быть организованы вновь на всем участке съёмки по методике, изложенной в п. 2.4.4. - 2.4.6.

5.3.3. Повторяемость гидрологических наблюдений на запланированных станциях определяется изменчивостью во времени гидрологического режима и требованиями к определению поправки эхолота за отклонение фактической вертикальной скорости распространения звука в воде от номинальной для данного эхолота.

Данные об изменчивости гидрологического режима выбираются из соответствующих документов и служат для определения среднего периода повторяемости наблюдений. При этом за критерий изменчивости поля скорости звука принимается величина ΔV, определяемая по формуле

$$\Delta V = 0{,}33\,\delta_z \cdot V_0 \quad , \qquad (5.28)$$

где $\delta_z = m_z / z$; m_z - погрешность эхолота;

z - глубина;

V_0 - значение скорости звука, принятое (установленное) при расчете шкалы данного эхолота.

Для быстрого определения величины ΔV рекомендуется пользоваться номограммой рассчитанной для $V_0 = 1500$ м/с и приведенной на рис. 5.5.

Период (Т) повторяемости наблюдений определяется из выражения:

$$T = D_н - D_к \quad ,$$

где $D_н$ - дата, соответствующая началу определения периода;

$D_к$ - дата, соответствующая наступлению события:

$$\Delta V_{сл_i} = \overline{V}_{D_н} - \overline{V}_{D_к} \geqslant \Delta V .$$

Полученный период включается в технический проект с соответствующей справкой и не должен превышать 10 дней.

5.3.3.1. В начале съёмочных работ планируемый период устойчивости гидрологического режима рекомендуется проверять путем наблюдений на запланированных гидрологических станциях в течении 3-5 дней.

5.3.3.2. При отсутствии изученности, для определения среднего периода повторяемости наблюдений организуются измерения на запланированных станциях в течение первых 10 суток.

5.3.3.3. Вместо измерений температуры глубоководными термометрами и взятия проб морской воды батометрами допускается вести ежедневный контроль постоянства гидрологического

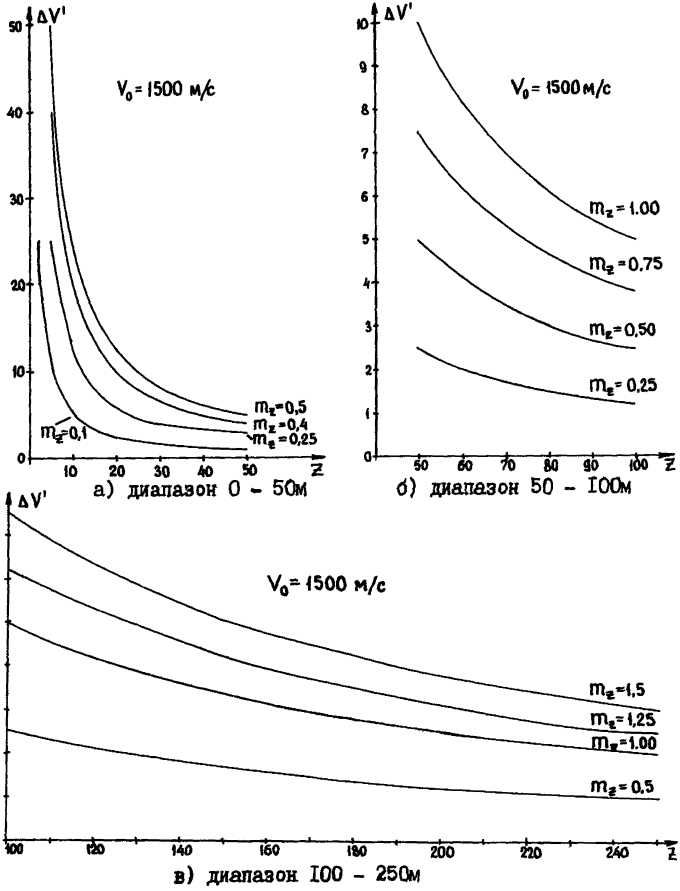


Рис. 55. Номограмма для определения предела приращения скорости звука ΔV.

режима с помощью батитермографа ГМ9-Ш. При этом отклонения средних температур слоев $\Delta t_{ср}$ на контрольных станциях от средних температур этих же слоев в момент зондирования должны быть:

для глубин до 10 м не более 5°С;

для глубин до 15 м не более 3°С;

для глубин свыше 15 м не более 2°С.

5.3.4. В процессе выполнения промера гидрологические наблюдения ведутся не менее одного раза в средний период. Число станций определяется количеством зон одинаковых поправок, попадающих на отработанный участок съёмки от даты последнего определения скорости звука. Если на отработанный участок съёмки не приходится ни одной запланированной станции, то измерения производят по одной из ближайших.

5.3.5. Если величина $\Delta V_{сл_i} = \overline{V}_{t_1} - \overline{V}_{t_2}$ при очередном измерении по какому-либо из слоев превысит допуск ΔV_i определяемый по формуле (5.28), то вновь следует произвести наблюдения, по крайней мере, в тех зонах одинаковых поправок, которые попадают на данный участок съёмки или по всему району работ.

5.3.6. Предельные расхождения в величинах средних скоростей слоев, определенных из двух последовательных измерений, не должны превышать значений, приведенных в таблице 5.5.

Таблица 5.5

Диапазон 0-50 м m_z=0.25 м		Диапазон 50-100 м m_z=0.5 м		Диапазон 100-250 м m_z=1.25 м	
слой (м)	ΔV (м/с)	слой (м)	ΔV(м/с)	слой (м)	ΔV(м/с)
0-10	37.5	0-60	12.5	0-110	17.0
0-20	18.8	0-70	10.7	0-120	15.6
0-30	12.5	0-80	9.4	0-150	12.5
0-40	9.4	0-90	8.3	0-200	9.4
0-50	7.5	0-100	7.5	0-250	7.5

Эти допуски установлены исходя из значений средних квадратических инструментальных погрешностей для существующих эхолотов (ПЭЛ-3, ПЭЛ-4, ЭРА-I) и предельной погрешности определения поправки ΔZ_V при V_0 = I500 м/с.

5.3.7. В случае расхождений превышающих указанные допуски (табл. 5.5), съёмка участка, для которого точность определения поправки эхолота ΔZ_V оказалась невыдержанной, должна быть переделана.

5.3.8. Гидрологические наблюдения и непосредственные измерения скорости звука в воде следует производить на следующих стандартных горизонтах:

а) для океанов и глубоководных морей - Карского, Баренцева, Черного, Каспийского (кроме северной части), Японского, Охотского, Берингова 0, I0, 20, 30, 50, 75, I00, I50, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, I000 м;

б) для мелководных морей - Белого, Балтийского, Азовского, Каспийского (северная часть), Аральского, Чукотского, Восточно-Сибирского, Лаптевых и мелководных районов морей, указанных в пункте "а", также для озер 0, I0, I5, 20, 30, 40, 50, 60, 80, I00, I50, 200 м и в придонном слое (расстояние от дна должно быть достаточным, чтобы не повредить приборы, но не более 5% от глубины). Дополнительно необходимо производить наблюдения в зоне экстремальных температур слоя температурного скачка и на верхней и нижней границе его. Назначают эти горизонты по результатам анализа записи батитермографа.

Измерение температуры воды глубоководными термометрами. Взятие проб воды

5.3.9. После остановки судна и измерения глубины наблюдатель фиксирует в книжке для записи глубоководных наблюдений (КГМ-6) время начала работы на станции и глубину. Затем устанавливают горизонты наблюдений и назначают номера соответствующих им батометров, которые заносятся в КГМ-6. После этого вытравливают трос с концевым грузом на 3-4 м и закрепляют

батометр, предназначенный для нижнего горизонта. Убедившись в правильности установки счетчика лебедки на 0, медленно опускают батометр в воду. Как только батометр войдет в нее, плавно увеличивают скорость, стравливая трос на длину, равную расстоянию между нижним горизонтом и следующим. Далее таким же образом опускают остальные приборы данной серии. При угле наклона троса свыше 10° спуск батометров производят с учетом этого наклона. При этом расчет расстояний между батометрами производят, пользуясь приложением 22.

Пример. Требуется опустить серию из 9 батометров (номера батометров указаны в скобках) на горизонты: 0(1), 10(2), 20(3), 30(4), 50(5), 75(6), 100(7), 150(8), 200(9) м. Коэффициент блок-счетчика К=1,0. Высота блок-счетчика над поверхностью моря равна 3 м. Измеренная глубина 205 м.

Решение. 1. Стравливают трос с прикрепленным к нему концевым грузом на расстояние между этим грузом и нижним батометром 9, т.е. в нашем примере на 5 м. Устанавливают отсчет блок-счетчика на "0" и стравливают трос на 50 м, т.е. на расстояние между батометрами 9 и 8 (расстояние между горизонтами 200-150 м). Измеряют угол наклона троса. Он равен 25°. По таблице приложения 22 (К=1,0) для угла 25° и расстояния 50 м находят отсчет 55 м, до которого следует вытравить трос.

2. Вновь измеряют угол наклона, он оказался 25°. Прикрепляют к тросу батометр 8. По табл.прилож.22 находится отсчет счетчика 55 м, соответствующий углу 25° и расстоянию по вертикали 50 м (это расстояние между 8 и 7 батометрами и соответственно между горизонтами 150 и 100 м).

Трос стравливается на сумму двух наклонных расстояний.

3. После установки батометра 8 измеряется угол наклона троса. Он равен 30°. По таблице приложения 22 для этого угла и очередного расстояния по вертикали между горизонтами, равного 25 м, определяют наклонную дистанцию. Она оказалась равной 29 м. Прикрепленный к тросу батометр 7 опускают до отсчета на счетчике 139 м (110 + 29 = 139 м). Далее прикрепляют

батометр 6 и по таблице приложения 22 определяют соответствующую наклонную дальность и т.д. Отсчеты блок-счетчика записывают в КГМ-6 как показано в таблице 5.6. Отсчет 227 соответствует подвеске батометра I, фактически конечное показание счетчика будет 230 м, поскольку при высоте батометра над поверхностью моря 3 м, на блок-счетчике был установлен отсчет, равный "0".

Таблица 5.6

№ батометра	Заданный горизонт наблюдений	Угол наклона троса	Отсчет счетчика
I	0	30^{o}	227
2	I0	30^{o}	2I5
3	20	30^{o}	203
4	30	30^{o}	I9I
5	50	30^{o}	I68
6	75	30^{o}	I39
7	I00	25^{o}	II0
8	I50	25^{o}	55
9	200		0

5.3.I0. Приборы следует выдерживать на заданном горизонте в течение времени, которое нужно для принятия ими температуры воды (как правило, 5-7 мин). Далее опускают посыльный груз и по истечении времени срабатывания всех батометров производят подъём приборов (в среднем скорость падения грузика составляет I00-I25 м/мин). Поднятые приборы устанавливают в стойку, после чего производят первые отсчеты по глубоководным термометрам, записывая их в КГМ-6 (приложение 23). Второй отсчет следует делать не ранее чем через 5 минут после подъёма батометра. Второй отсчет считается окончательным и принимается для последующей обработки. Отсчеты снимаются сначала по левому термометру, затем по правому. По вспомогательному термометру температуру воды отсчитывают с точностью $0,I^{o}C$, а по основному - $0,0I^{o}C$.

5.3.II. После взятия второго отсчета со всех термометров, производят отбор проб воды из батометров для определения солености. Пробы обычно набирают следующим образом: вынув из ящика склянку, проверяют, совпадают ли номера на пробке и на склянке, отвинчивают вентиль и прополаскивают склянку водой из батометра. После прополаскивания наблюдатель заполняет склянку на три четверти водой из батометра и закрывает склянку пробкой. Номера проб и номер батометра, из которого берется проба, заносятся в журнал наблюдений (приложение 23).

Нельзя вынимать из ящика и наполнять сразу более, чем одну склянку. Нарушение этого правила может привести к путанице в пробах.

5.3.I2. Обработка наблюдений над температурой воды сводится к введению инструментальных и редукционных поправок термометров и вычислению истинной температуры воды на заданной глубине непосредственно в журнале наблюдений.

Инструментальные поправки вводятся в показания основного и вспомогательного термометров по данным из сертификата прибора, в котором они приведены только для нескольких определенных точек термометра. Для промежуточных температур поправки находят путем интерполяции или составляются таблицы поправок и пределов, в которых каждая из них должна применяться (поправки при температуре "от-до").

5.3.I2.I. Составление таблиц поправок рекомендуется производить следующим образом. На миллиметровой бумаге строится график поправок глубоководного термометра (рис. 5.6), на котором по оси абсцисс наносятся значения температуры в масштабе I^{o}C - I см, а по оси ординат поправки из сертификата термометра в масштабе 0,0I^{o}C - I см. Затем на этом графике от каждого значения поправки на 5 мм вверх и вниз проводятся тонкие линии, параллельные оси абсцисс. Пересечение этих линий с кривой поправок дает значение, соответствующее температуре "от-до" (см. табл. 5.7).

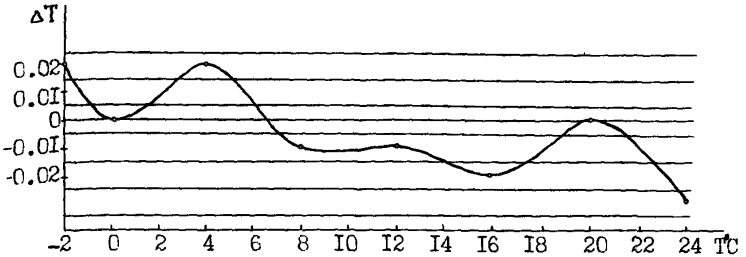


Рис. 5.6 График поправок глубоководного термометра

Таблица 5.7

Температура, °С		Поправка, °С
от	до	
-2,0	-I,6	0,02
-I,5	-0,7	0,0I
-0,6	I,2	0,00
...	...	...
22,4	23,5	-0,02

Найденные поправки алгебраически складываются со вторыми отсчетами основного и вспомогательного термометров.

5.3.I2.2. Редукционная поправка на изменение объёма оторвавшегося столбика ртути должна вводиться в отсчет основного термометра. Она рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{(T-t)(T+V_0)}{n}\left(1-\frac{T+V_0}{n}\right), \qquad (5.29)$$

где T - температура, снятая с основного термометра;

t - температура, снятая по вспомогательному термометру;

V_0 - объём ртути в верхнем расширении основного термометра до деления 0°С, выраженный в делениях шкалы термометра, т.е. в градусах (выбирается из сертификата термометра);

$\frac{1}{n}$ - относительный объёмный коэффициент расширения ртути и стекла термометра (выбирается из сертификата термометра).

При большом числе обрабатываемых температур рекомендуется пользоваться таблицами редукционных поправок /40,41/. Редукционные поправки можно также определять по номограммам.

Рекомендуется при использовании одних и тех же глубоководных термометров в течение нескольких сезонов построение индивидуальных графиков суммарных поправок для каждого прибора, которые дают возможность вычислить общую поправку по непосредственным отсчетам данного термометра, т.к. инструментальная поправка учитывается при составлении индивидуального графика.

5.3.12.3. Полученные одним из способов редукционные поправки заносятся в журнал наблюдений за температурой воды и суммируются с исправленным вторым отсчетом основного термометра. Если истинная температура обоих термометров различается не более чем на 0,05°С, их следует осреднить. Полученная средняя и будет принятой температурой. При разнице более 0,05°С за окончательную температуру следует принимать отсчет более надёжного термометра. Данная температура отмечается звездочкой и пояснением.

Измерение и запись распределения температуры воды батитермографом

5.3.13. Работа с прибором выполняется в следующей последовательности:

1) при помощи соединительной скобы прибор прикрепляют к огану троса, спускаемого с лебёдки; при работе на ходу судна трос лебёдки присоединяют при помощи соединительной скобы к концу тросика обрывного устройства;

2) открывают заслонку, вставляют в пазы столика стекло, обращенное слоем специального покрытия к стрелкам, закрывают заслонку;

3) опускают прибор до погружения термоблока в воду, ставят стрелки блок- четчика на нуль, выдерживают прибор около 10 с (для восприятия температуры воды), затем его опускают на заданную глубину, но не глубже 200 м (так как сильфоны рассчитаны на давление до 200 м); скорость опускания батитермографа в дрейфе порядка 2 м/с; при опускании измеряют и записывают угол наклона троса, после достижения заданной глубины прибор с такой же скоростью равномерно поднимают на поверхность;

4) после каждого измерения вынимают из прибора стекло, просматривают на свет запись и ставят на стекле при помощи пера (карандаша) дату и порядковый номер измерения и номер станции, которые также записывают в журнал наблюдений с указанием координат места станции; извлеченное из прибора стекло помещают в ящик для стекол.

При работе с батитермографом на ходу судна немедленно после того, как заданная длина троса была вытравлена, лебёдку стопорят и прибор поднимают. При этом от рывка медная ось обрывного устройства ломается и прибор идет головкой вверх.

Особенности работы на ходу судна описаны в работе /41 .

5.3.14. Обработка батитермограммы производится в следующем порядке:

1) высушенное стекло вставляют в отсчетное приспособление, тщательно прочистив пазы от загрязнений и вдвигают его до упора, при этом базисная линия, начерченная неподвижной стрелкой на стекле, должна совпадать с базисной линией, имеющейся на сетке;

2) фокусируя лупу, добиваются, чтобы сетка и запись на стекле были отчетливо видны;

3) снимают отсчеты температуры воды на стандартных горизонтах, определяют границы слоя скачка и температуры на границах этого слоя, температуры и глубины в точках перегиба

кривой записи батитермографа;

4) результаты измерений записывают в книгу наблюдений, образец которой приведен в приложении 24.

Измерение скорости звука аппаратурой МИС-I

5.3.I5. После остановки судна (катера) в запланированном месте и измерения глубины наблюдатель фиксирует в журнале наблюдений время начала работы на станции, глубину и горизонты наблюдений. Следует помнить, что в слое скачка, т.е. резкого изменения скорости звука на двух смежных горизонтах, производят дополнительные наблюдения на горизонтах через 2 метра. При выборе дополнительных горизонтов их располагают таким образом, чтобы они пришлись на верхнюю и нижнюю границы слоя скачка.

Пример.

Глубина	Скорость звука
5	I50I.3
I0	I500.0
I5	I500.0 начало слоя скачка
20	I486.6
25	I468.I конец слоя скачка
30	I463.0

Дополнительные наблюдения необходимо выполнить на горизонтах I6, I8, 22 и 24 м.

После этого вытравливают кабель-трос с зондом на глубину I-2 м, включают аппаратуру в режим измерений.

При проведении измерения в автоматическом режиме следует нажать кнопку АВТ переключателя "Режим работы"; переключателем "Период измерений" устанавливают заданный интервал. Убедившись в работоспособности прибора (на цифровом табло должны появиться значения скорости звука и гидростатического давления, соответствующие заданному горизонту) начинают опускать прибор на горизонты и снимать показания цифрового табло с записью в журнал наблюдений, образец которого приведен в приложении 25.

При запуске измерительной схемы МИС-I от какого-либо внешнего устройства (РЦИ, ЦПУ, ЭВМ и др.) следует нажать кнопку "Внешн" переключателя "Режим работы".

Скорость опускания зонда не должна превышать 2 м/с, безопасная глубина погружения зонда - 300 м.

5.3.I6. Цикл работы МИС-I на одной станции должен состоять из двух измерений: первая фаза осуществляется в процессе спуска зонда от поверхности до заданной глубины моря (озера), а вторая - в процессе его подъёма. При этом разница в горизонтах наблюдений при спуске и подъёме не должна превышать 3 м, а скорость звука - 3 м/с. В противном случае наблюдения следует повторить.

5.3.I7. Первичная обработка наблюдений за скорость звука в воде при помощи МИС-I заключается:

I) в контроле качества измерений;

2) в вычислении средних отсчетов при спуске и подъёме глубины горизонта наблюдений и скорости звука;

3) в экстраполировании значения скорости звука до дна.

5.3.I7.I. Контроль качества измерений и регистрации выполняется при оценке их достоверности и пригодности для машинной или ручной обработки; при этом производится визуальный или машинный контроль.

Визуальный контроль осуществляется как в процессе получения информации, так и непосредственно перед ее обработкой. Для этого строится график распределения скорости звука в воде. На графике должны быть помещены следующие данные: номер станции, год, месяц, число, время начала наблюдений на станции; координаты, номер планшета, глубина места, номер магнитной ленты. Эти данные записываются на свободном поле графика (приложение 25).

По построенному графику производится оценка характера кривой изменения скорости звука с глубиной. Нетипичный вид кривой - наличие резких необъяснимых колебаний измеряемых параметров - свидетельствует о возникших отказах в аппаратуре. Материалы таких измерений бракуются, а работа аппаратуры

подлежит проверке.

Если график не вызывает сомнений, то при наличии магнитной записи переходят к визуальному контролю распечатки с магнитной ленты.

Цифровая распечатка значений скорости звука и глубины горизонта проверяется путем воспроизведения записи в ручном режиме по цифровому табло.

По данным распечатки каждой станции следует проверить наличие служебной информации, правильность оформления начала и конца зон регистрации.

Машинный контроль данных скорости звука и глубины производится программно после ввода в ЭВМ данных с магнитной ленты. Анализ правильности зарегистрированных значений скорости звука и глубины горизонта измерения должен быть основан на сравнении каждого значения скорости звука с известным диапазоном.

5.3.17.2. Вычисление средних отсчетов при спуске и подъёме глубины горизонта наблюдений Z_n и скорости звука V_n при выполнении условия, оговоренного п. 5.3.16, производится по формулам:

$$Z_n = \frac{Z_{n_1} + Z_{n_2}}{2}, \quad V_n = \frac{V_{n_1} + V_{n_2}}{2}. \qquad (5.30)$$

5.3.17.3. Экстраполирование значения скорости звука до дна (при условии линейной зависимости скорости звука от глубины) выполняют по формуле:

$$V_{n+1} = V_n + G(Z_{n+1} - Z_n), \quad G = \frac{V_n - V_{n-1}}{Z_n - Z_{n-1}}, \qquad (5.31)$$

где $V_n, Z_n, V_{n-1}, Z_{n-1}$ - значения скорости звука и глубины на последнем и предыдущем горизонтах измерения, соответственно; V_{n+1} - значение скорости звука на горизонте Z_{n+1}, находящемся у дна; G - градиент скорости звука.

Определение солености и электропроводности морской воды

5.3.18. Перед началом обработки проб аргентометрическим

методом определения солености по хлору находят поправку раствора азотнокислого серебра по нормальной воде /42/. Для этого заполняют бюретку раствором (предварительно ее дважды ополаскивают раствором) азотнокислого серебра. Бюретка наполняется раствором через трубку, соединенную с бутылью, в которой находится титрованный раствор до тех пор, пока незначительное его количество выльется из верхнего конца капилляра, после чего немедленно закрывают кран. Таким образом, бюретка к работе готова и никаких дополнительных манипуляций для установки раствора на нулевое деление не требуется. Аналогичным путем заполняется и автоматическая пипетка. После ополаскивания (три раза) небольшим количеством отмериваемой нормальной воды опускают пипетку в склянку и всасывают нормальную воду до тех пор, пока некоторое ее количество не прольется из капилляра в резервуар. В этот момент кран закрывают. далее вытирают влажный конец пипетки фильтрованной бумагой и сливают содержимое пипетки в титровальную рюмку. Сливание следует производить по стенке титровальной рюмки,касаясь ее концом пипетки. Для того, чтобы со стенок пипетки стекли остатки нормальной воды, выжидают 15-20 сек (не отнимая конца пипетки от стенки титровальной рюмки). Категорически запрещается выдувание оставшейся жидкости в пипетке. К отмеренному количеству нормальной воды прибавляется 5 капель индикатора (K_3CrO_4), после чего приступают к титрованию. Открывают кран бюретки и титруют нормальную воду, обязательно энергично ее перемешивая стеклянной палочкой. Вначале титрование ведут при полностью открытом кране, затем переходят на быстрое капельное истечение раствора и при появлении оранжево-красных пятен переходят на режим медленного капельного истечения.

При появлении слабой красновато-оранжевой окраски пробы кран закрывают. Если при перемешивании в течение 20-25 с окраска не исчезнет, проба считается оттитрованной. Смывают все капли раствора $AgNO_3$ и нормальной воды со стенок титровальной рюмки стеклянной палочкой, смачивая ее в оттитрованном растворе. Если при этом исчезает оранжевая окраска, пробу

дотитровывают путем добавления половины капли раствора (снимается стеклянной палочкой). Спустя I0-I5 с записывают отсчет бюретки с точностью до 0,0I деления бюретки. Отсчет записывается простым карандашом в книжку для записи наблюдений КГМ-I8. После чего процесс повторяют при соблюдении тех же самых условий. Отсчеты двух последовательных титрований не должны разниться более чем на 0,0I деления бюретки. Отсчет выполняется по нижнему, резко очерченному краю мениска. Если разница между отсчетами превышает 0,0I деления бюретки, производят третье титрование. За окончательный отсчет берётся среднее арифметическое. И, если все же расхождение будет больше, то очевидно, что раствор азотнокислого серебра плохо перемешан или плохо промыта бюретка или пипетка (на стенках имеются висящие капли или образовываются подтеки). В этом случае необходимо еще раз тщательно перемешать раствор встряхиванием бутылки или промыть бюретку и пипетку. Далее определяется соответствие действительного отсчета по бюретке и требуемого теоретически, т.е. хлорности нормальной воды, указанной на этикетке баллона. Это соответствие определяется условием:

$$0{,}I45 \geqslant \alpha \geqslant -0{,}I50 \qquad (5.32)$$

где $\alpha = H - A$,

H - хлорность нормальной воды,

A - исправленный отсчет бюретки после титрования нормальной воды.

Если α находится за указанными пределами, раствор азотнокислого серебра должен быть исправлен добавлением воды или азотнокислого серебра. Расчет исправления концентрации раствора азотнокислого серебра производится по формуле

$$X_{(мл)} = (V - A)\frac{\alpha}{A} \qquad \text{при } A < H$$

$$X_{(г)} = \frac{(V - a)\alpha \cdot 37{,}1}{1000A} \qquad \text{при } A > H \qquad (5.33)$$

где $X_{(мл)}$ - количество миллилитров воды, которое нужно добавить к раствору;

$X_{(г)}$ - искомое количество азотнокислого серебра, которое нужно добавить к раствору, г;

V - первоначальный объём раствора, мл;

a - количество раствора $AgNO_3$, израсходованного на ополаскивание бюретки, м;

A - расход азотнокислого серебра на титрование нормальной воды, мл;

H - хлорность нормальной воды;

α - абсолютное значение разности H-A.

Если α отвечает условию (5.32), приступают к титрованию проб морской воды. Схема титрования морской воды такая же, как и титрование нормальной воды. При этом должно быть учтено следующее:

1) титруемые пробы морской воды должны иметь температуру лаборатории (15-20°С);

2) титрование производится при наличии 10-30 проб (необходимо в целях экономии $AgNO_3$ и нормальной воды при установке титра);

3) обязательно должны производиться контрольные титрования нормальной воды (не реже, чем через 15-20 проб);

4) при возникновении каких-либо сомнений в правильности анализ повторяют, а при необходимости, раствор $AgNO_3$ проверяют по нормальной воде;

5) оттитрованная жидкость с осадком хлорного серебра собирается в отдельную банку (при ее заполнении, отстоявшуюся от осадка жидкость осторожно сливают) и сдается в береговую гидрохимическую лабораторию;

6) если проба оттитрована правильно, титровальную рюмку ополаскивать дистиллированной водой не обязательно;

7) после окончания работы пипетка заполняется дистиллированной водой, а бюретка - раствором азотнокислого серебра;

8) результаты титрования записывают в книжку наблюдений (ГГМ-9).

5.3.19. Обработка результатов титрования заключается в определении солености воды по ее хлорности:

а) хлорность определяют по формуле

$$Cl = a - k, \qquad (5.34)$$

где Cl - хлорность, в ‰;

a - исправленный отсчет бюретки после титрования пробы;

k - поправка титрования, ее находят по /28/;

б) находят соленость пробы по таблицам соответствия Cl, S, $\rho_{17,5}$ /28/.

Применение "Океанологических таблиц" /28/ допустимо лишь для морей, имеющих хороший водообмен с океаном.

5.3.20. При определении солености электромагнитным методом перед началом измерений следует выполнить калибровку электросолемера по нормальной воде. Она осуществляется после выравнивания температур лаборатории, прибора, проб воды, нормальной воды.

После ополаскивания камеры системы датчика небольшим количеством нормальной воды производят забор ее в датчик. При этом необходимо следить, чтобы в камеру вода поступала без пузырьков воздуха. В противном случае воду надо слить и процесс повторить. Производят измерения температуры нормальной воды в камере и ее компенсацию (согласно инструкции по эксплуатации прибора). Далее переключателями "калибровка" ставят на нуль индикатор баланса при положении переключателей "электропроводность", соответствующем относительной электропроводности нормальной воды. Все данные записываются в журнал. Калибровка прибора считается законченной, если при трехкратном ее повторении не потребуется установка индикатора баланса на нуль переключателями "калибровка". Таким образом, прибор к работе готов.

Определение солености воды включает два этапа: измерение относительной электропроводности и контроль работы прибора.

Измерение относительной электропроводности исследуемой пробы осуществляется установкой на нуль индикатора баланса посредством переключателей "электропроводность". При этом

должно соблюдаться условие соответствия положения переключателей "компенсация" температуре пробы. В противном случае необходимо выдержать температурный режим проб и прибора или провести новую калибровку.

Контроль работы прибора заключается в определении дрейфа калибровки, который следует осуществлять после определения солености двадцати-сорока проб воды или по завершении измерений. Для этого необходимо произвести калибровку прибора по нормальной воде той же серии, что использовалась при калибровке до измерений. После чего определяется алгебраическая разность полученных и исходных значений электропроводности нормальной воды. Эта разность разбрасывается пропорционально количеству измеренных проб. Результаты контроля записываются в журнал наблюдений.

5.3.21. Определение солености воды электросолемером ГМ-65 производится с использованием океанологических таблиц /28/. Порядок работы освещен в инструкции, прилагаемой к прибору. Запись результатов обработки производится в журнале определения солености электросолемером ГМ-65 (приложение 26).

5.3.22. Определение солености методом ареометрирования осуществляется в следующем порядке. После принятия водой температуры лаборатории, ареометрический стакан трижды ополаскивают водой из взятой пробы и наливают в него исследуемую воду. Причем уровень воды в стакане должен располагаться на 3-4 см от края стакана. Далее термометром определяют температуру исследуемой пробы с точностью до 0,1°С. После этого в пробу опускают ареометр и, убедившись, что он плавает в стакане так, что уровень воды оказывается в пределах его шкалы, придают ареометру легкое вращательное движение. После того, как вращение прекратится, производят отсчет. Затем ареометр вынимают из воды и второй раз измеряют ее температуру. Далее процесс повторяют, полученные данные заносятся в КГМ-6. Разность между двумя отсчетами ареометра не должна превышать одного деления шкалы (0,0001). После окончания наблюдений приборы должны быть вымыты пресной водой и уложены в пенал.

5.3.23. Обработку результатов ареометрирования для определения солености воды рекомендуется производить в следующем порядке:

- вычисляют среднее из двух отсчетов по ареометру ($\bar{a}$);
- вычисляют среднее из трех отсчетов по термометру ($\bar{t}$);
- определяют исправленные значения плотности и температуры (a_t , t), введением инструментальных поправок (выбираются из сертификата прибора);
- вычисляют значение плотности, приведенное к нормальной температуре I7,5°C ($\rho_{17,5}$)

$$\rho_{17,5} = a_t + k \qquad (5.35)$$

где k – поправка ареометрирования (выбирается из "Руководства" ГКИП-II-I57-82).

По океанологическим, либо океанографическим таблицам /28/ по приведенной плотности $\rho_{17,5}$ определяют соленость.

5.4. Съёмка грунтов дна и растительности.

Общие требования

5.4.I. Подробность съёмки грунтов дна должна назначаться в зависимости от сложности рельефа дна, народнохозяйственного значения обследуемого района, наличия специфических особенностей дна и с таким расчетом, чтобы выявить площадное распределение грунтов с одинаковыми характеристиками по всему участку съёмки. При этом, в среднем, одна проба грунта должна приходиться на площадь 25 $см^2$ в масштабе съёмки. При крупномасштабных съёмках или сложном рельефе и разнообразных грунтах эта норма увеличивается до I пробы на 5-I0 $см^2$. При однообразном рельефе и грунтах дна норма может понижаться до 50-I00 $см^2$.

Места грунтовых станций следует назначать таким образом, чтобы они были равномерно распределены по всему участку съёмки. Обязательно отбираются пробы грунта на банках, мелях, косах.

5.4.2. Для более подробного обследования грунтов дна на характерных формах рельефа (впадины, возвышенности, мели,

косы и т.п.) следует производить сгущение съёмочных галсов и более часто отбирать пробы грунтов. Решение о сгущении съёмочных галсов и увеличении частоты отбора проб принимают в каждом отдельном случае, руководствуясь данными об общем характере грунтов в изучаемом районе. Способы проложения грунтовых галсов и определения места при грунтовых исследованиях не отличаются от способов, применяемых при съёмке рельефа дна методом промера. Выбор того или иного способа определяется заданной точностью работ (масштабом съёмки) и удаленностью объекта исследований от береговых ориентиров.

5.4.3. Прежде, чем приступить к отбору проб грунта, исполнитель должен:

- ознакомиться с конструкцией пробоотборника, проверить его исправность;

- произвести проверку лебёдки, грузовой стрелы или кран-балки;

- подготовить прибор на соответствующую методику пробоотбора (на ходу или на стопе; п. 3.4.5, глава III);

- согласовать совместные действия с экипажем судна, а в случае комплексирования работ и с другими исполнителями.

5.4.4. Съёмка растительности является составной частью грунтовой съёмки и производится с целью определения контуров площадей ее распространения по жизненным формам.

Спуск и подъём грунтодобывающих приборов

5.4.5. При работе на грунтовой станции в первую очередь опускают дночерпатель. Затем, в зависимости от характера грунта, опускают ту или иную трубку; в зоне распространения донных, рыхлых осадков - ударную грунтовую трубку; в зоне плотных и песчаных осадков - гидростатическую или поршневую трубку. Если имеются признаки наличия на дне валунов, камней или скального грунта, производится драгирование на малом ходу судна.

5.4.6. За 10-15 минут до остановки судна грунтодобывающий прибор и лебёдка должны быть приведены в рабочее состоя-

ние. Судно становится на ветер тем бортом, с которого опускается прибор, чтобы при дрейфе судно относило в противоположную сторону. Измерив глубину эхолотом, выводят грунтодобывающий прибор за борт. При выводе прибора за борт необходимо удерживать его от раскачивания и ударов. Для этой цели рекомендуется применять лини (оттяжки), которые убираются, когда прибор опускается до воды. Измерив глубину, опускают грунтодобывающий прибор. При достижении прибором дна, трос дает слабину, которую хорошо заметно при поднимании судна на волне и хуже, когда судно опускается между волн, или по стрелке динамометра. В этот момент лебёдка останавливается плавным нажимом тормоза, измеряется глубина места эхолотом, фиксируется время и определяется место судна.

Отрыв прибора от дна начинается с первой скорости лебёдки, плавно, с притормаживанием. При этом следят за стрелкой динамометра, чтобы не превысить предельной нагрузки на трос. Если динамометр показывает предельную нагрузку на трос, а грунтовая трубка (дночерпатель) еще не оторвалась от грунта, следует барабан лебёдки поставить на основной стопор и подождать до тех пор, пока трубка не будет выбрана дрейфующим судном.

После отрыва прибора от грунта скорость лебёдки увеличивают, а затем, при подходе прибора к поверхности воды, уменьшают. Во время появления его из воды, подается команда "вышел", лебёдка переводится на первую скорость и с притормаживанием производится подъём на палубу. При этом необходимо избегать ударов о борт судна и палубу с тем, чтобы сохранить пробу в естественном состоянии.

5.4.7. При работе с трубкой ТНХ на ходу судна, прежде всего, возникает вопрос о длине вытравливаемого троса, для того чтобы прибор достиг дна. Эта длина зависит, прежде всего, от скорости судна и вычисляется по формуле:

$$S = H + \frac{V H}{V_{\text{л}}} , \qquad (5.36)$$

где H - глубина, м;

V - скорость судна, м/с;

$V_л$ - скорость сматывания троса с лебёдки (2-5 м/с у обычных океанографических лебёдок).

Трубка на ходу судна опускается медленно в воду на глубину 1-3 м. Убедившись в правильности хода трубки, т.е. наконечник должен смотреть по ходу судна (в противном случае отбор пробы не произойдет), начинают опускать ее свободным ходом. Когда грунтовая трубка углубляется в толщу осадков, появляется слабина троса, кольцо тросика зажима, на котором подвешена трубка к крюку-сбрасывателю, соскальзывает. Таким образом, трубка оказывается соединенной с тросом клапанного устройства. Поднимая трубку, при приближении ее к поверхности нужно уменьшить скорость выбирания троса, чтобы прибор плавно вышел из воды и во избежании удара о борт сразу же был подхвачен наблюдателем. Трубку на ходу судна следует опускать на мягком тросе, не образующем калышек при слабине. Трос должен быть прочным, не иметь обрывов отдельных прядей.

Лебёдку при работе на ходу судна следует устанавливать на корме или с одного из бортов, ближе к корме судна. Этим уменьшается опасность случайного наматывания троса на винт судна.

5.4.8. При съёмке крупных масштабов на глубинах более 60 м взятие проб грунта на ходу может оказаться малоэффективным. Пока опускается и поднимается трубка, судно подходит к очередной станции и вынуждено останавливаться, поскольку процесс отбора грунта занимает больше времени, чем переход между станциями. В этом случае следует применять методику съёмки на "стопе".

Извлечение колонок грунта из грунтовых трубок

5.4.9. Для извлечения проб из грунтовых трубок без вкладышей применяются гидравлический выталкиватель или другие приспособления типа поршня. Перед началом выталкивания пробы под верхний конец трубки подкладывается фанерный лист с пергаментной бумагой и подписями: номер станции, порядковый но-

мер пробы (отрезка), верх, низ (ширина и длина листа зависят от длины добытой пробы грунта; обычно размеры грунтовой колонки составляют не более 60-70 см). После этого приводят в действие выталкиватель. Вытолкнутую часть пробы грунта осторожно обрезают ножом и укладывают в лоток, затем начинают выталкивание колонки на следующую полосу пергаментной бумаги, процесс повторяют до полного извлечения колонки. Заполненный лоток переносят в судовую грунтовую лабораторию.

5.4.10. Из трубок, имеющих вкладыш, проба переносится в грунтовую лабораторию непосредственно в нем, после чего его открывают и колонку грунта перекладывают на листы пергаментной бумаги.

5.4.11. При работе в дождливую погоду необходимо обеспечить предохранение колонки от попадания дождевой воды, искажающей естественную влажность грунта.

5.4.12. Пробу грунта из дночерпателя или драги выкладывают на железный поднос, плоский ящик с широкими бортами или ситовый стол.

Описание проб грунта и отбор образцов на лабораторный анализ

5.4.13. Описание проб должно производиться по слоям в журнале грунтов (приложение 27), при этом отмечают: общую длину добытой колонки (мощность слоев); тип грунта по механическому составу; консистенцию; пластичность и вязкость; включения; цвет; при наличии в пробе водорослей - их вид.

5.4.14. Тип грунта по механическому составу и наименование его определяют руководствуясь прилож. 28.

Размеры валунов, гальки и гравия определяют с помощью линейки. Определение размеров зерен сыпучих и вязких грунтов производят на глаз и на ощупь. Песок крупный, средний и мелкий при достаточном навыке хорошо различается визуально. Для получения навыка можно пользоваться миллиметровой бумагой, на которой рассыпается тонким слоем высушенный песок. Пылеватые части - алеврит - различимы под лупой.

5.4.15. Консистенцию грунта следует определять согласно прилож. 28.

При определении пластичности и вязкости донного грунта надлежит руководствоваться следующими характеристиками:

- вязкий - сильно прилипает на нож, липнет к пальцам;
- пластичный - легко принимает и сохраняет придаваемую форму;
- рассыпающийся - при надавливании пальцем рассыпается на отдельные комочки.

5.4.16. При описании пробы должны отмечаться включения более крупных инородных частиц. Например, при наличии в глинистых грунтах частиц крупнее 2 мм, к наименованию грунта прибавляют термины "с галькой", "со щебнем", "с дресвой", если содержание частиц в пробе составляет 15-20% по весу.

При большом содержании частиц (25-50%) добавляется термин "гравелистый", "щебнистый". В случае наличия в пробе частиц крупнее 2 мм более 50% в весовом отношении грунты должны относиться к крупнообломочным.

5.4.17. Цвет грунта должен определяться сразу после извлечения грунта из пробоотборника. Наиболее часто встречающиеся цветовые оттенки приведены в прилож. 28.

Примесь неокрашенных компонентов кремниевого или карбонатного состава придает оттенкам более светлый тон вплоть до следов или полного отсутствия окраски (до белого цвета), например, у высушенных диатомовых или карбонатных осадков. Гравийно-песчаные и каменистые отложения вблизи берегов часто сохраняют окраску исходного материала, но в случае длительного пребывания под водой покрываются коркой или пленкой выветривания различных оттенков коричневого, иногда почти черного цвета, состоящих из окислов железа и марганца, или светлыми известковыми налетами и корками.

5.4.18. Отбор образцов на лабораторный анализ производят после описания проб грунта. Образцы естественной влажности из колонок необходимо отбирать из каждого слоя грунта объёмом около 0,5 л. Участок колонки, из которого вырезается образец,

предварительно очищают от поверхностного смешанного слоя. Полученный образец упаковывают в полиэтиленовый мешок с этикеткой. Образец этикетки приведен в приложении 28.

Выполнение лабораторных исследований

5.4.19. Определение характера и свойств грунта методом визуального описания может оказаться недостаточным, в случае необходимости получения точных численных показателей. Для этого исследование грунта проводится в лабораторных условиях. Необходимость лабораторного анализа обеспечивается техническим проектом с указанием места его проведения (судовая лаборатория или базовая) с учетом положений ГКИНП-II-152-85.

5.4.20. При лабораторном анализе определяют: гранулометрический состав; естественную влажность; объёмную массу влажного грунта; число пластичности.

5.4.20.I. Гранулометрический состав определяется на вибрационной машине с набором сит, которые монтируют в колонку, размещая их от поддона в порядке увеличения размера отверстий

Для анализа берется порядка 200 $см^3$ грунта высушенного на воздухе в течении I-2 суток. Высушенный грунт высыпают на плотный лист бумаги тонким слоем и разделяют его на квадраты путем проведения борозд ножом в продольном и поперечном направлениях. Из каждого квадрата отбирается образец таким образом, чтобы общая масса пробы составляла:

для грунтов, не содержащих частиц размером более 2 мм ..... I00 г;

для грунтов, содержащих до I0% (по массе) частиц размером более 2 мм ..... 500 г;

для грунтов, содержащих от I0% и более частиц размером более 2 мм ..... I000 г.

Взятую массу просеивают через набор сит с поддоном, после чего производят взвешивание в отдельности всех полученных фракций, задержавшихся на ситах и прошедших в поддон. Масса грунта после взвешивания по фракциям не должна отличаться от первоначально взятой более, чем на I%. В противном

случае процесс повторяют.

Результаты анализа записывают в журнал наблюдений, форма и пример заполнения которого приведены в приложении 29.

5.4.20.2. Первичная обработка анализа заключается в вычислении процентного содержания каждой фракции и определения типа грунта.

Процентное содержание А каждой фракции вычисляют по формуле:

$$A = \frac{g_ф}{g_n} \cdot 100 , \qquad (5.37)$$

где $g_ф$ - масса данной фракции, г;

g_n - масса взятой для анализа средней пробы, г.

Тип грунта по гранулометрическому составу определяют по результатам анализа согласно приложения 28.

5.4.20.3. Для определения естественной влажности грунта в бюкс (алюминиевый стаканчик) помещают образец (в естественно влажном состоянии) массой 20-50 г и взвешивают с точностью 0,01 г. После этого бюкс (с открытой крышкой) помещают в сушильный шкаф и высушивают при температуре 100-105°С до постоянной массы, т.е. до тех пор, пока масса при повторном взвешивании не будет отличаться более чем на 0,02 г.

Для определения времени взвешивания образца, следует руководствоваться таблицей приведенной ниже.

Таблица 5.8

Тип грунта	Высушивание	
	Первичное	Повторное
Глинистые	10 час	5 час
Песчаные	6 час	3 час

За результат взвешивания принимают наименьшую массу бюкса с грунтом.

Следует отметить, что для каждого образца производят 2-3 параллельных определения влажности, при этом расхождение

допускается не более 2%.

5.4.20.4. Естественная влажность W (в процентах) определяется по формуле:

$$W = \frac{q - q_0}{q_0 - q_1} \cdot 100, \qquad (5.40)$$

где q - масса влажного грунта с бюксом, г;

q_0 - масса высушенного грунта с бюксом, г;

q_1 - масса бюкса, г.

Результаты определения влажности грунта записываются в таблицу, форма и пример заполнения которой приведены в приложении 29.

5.4.20.5. Последовательность определения объёмной массы методом режущего кольца следующая.

I. Выравнивают ножом поверхность образца грунта.

2. Ставят кольцо на выровненную поверхность и вырезают ножом столбик грунта высотой I-2 см по внешнему диаметру кольца.

3. Слегка нажимают сверху на кольцо, насаживают его на столбик грунта, не допуская при этом перекосов, до полного заполнения кольца грунтом*).

4. Избыток грунта, выступающий над кольцом, срезают ножом, зачищают на уровень с краем кольца и грунт накрывают заранее взвешенным плоским стеклом.

5. Подрезают столбик ниже уровня края кольца (примерно на I0 мм), кольцо с грунтом переворачивают, зачищают поверхность и накрывают вторым, заранее взвешенным плоским стеклом.

6. Кольцо с образцом грунта и стеклами взвешивают с точностью 0,0I г.

Для каждого образца грунта количество определений должно быть не менее двух.

5.4.20.6. Объёмная масса влажного грунта φ_w вычис-

---

*)В песчаные грунты, из которых не удается подобным образом вырезать столбика, кольцо просто выдавливают.

ляется по формуле:

$$\varphi_w = \frac{g-(g_1+g_2)}{V} \quad , \qquad (5.4I)$$

где g - масса влажного грунта с кольцом и покрывающими его стеклами, г;

g_1 - масса кольца, г;:

g_2 - масса стекол, г;

V - объём грунта, заключенного внутри кольца, $см^3$.

5.4.20.7. Число пластичности определяют на образцах нарушенной структуры глинистых грунтов как разность значений влажности границы текучести и границы раскатывания.

Влажность границы текучести определяется на тесте, изготовленном из образца грунта и воды, по следующей методике.

I. Образец грунта в воздушно-сухом состоянии объёмом около 50 $см^3$ растирается в фарфоровой ступке пестиком и просеивается через сито с отверстиями диаметром 0,5 мм.

2. Просеянный грунт переносится в бюкс, смачивается водой до состояния густого теста, тщательно перемешивается, закрывается крышкой и выдерживается в таком состоянии не менее 2 часов.

3. Заполняют полученным тестом алюминиевую чашку прибора из комплекта ПДП-9 таким образом, чтобы уровень находился на I0 мм ниже верхнего края.

4. Заполненную тестом чашку устанавливают на верхнюю часть грибообразной рукоятки прибора, острие балансирного конуса смазывают тонким слоем вазелина и дают конусу свободно опускаться в тесто под действием собственного веса в течение 5 с.

5. При погружении конуса за 5 с менее или более I0 мм тесто вынимают, добавляют воды или подсушивают, соответственно и операцию повторяют, пока не будет получена граница текучести.

6. Отбирают не менее 20 г полученного теста в малую бюксу и определяют его влажность согласно п. 5.4.20.3 настоящего документа.

Влажность границы раскатывания определяется в связных несцементированных грунтах, состоящих преимущественно из частиц мельче 0,5 мм. Подготовку теста из образца грунта производят так же, как и при определении границы текучести.

1. После выдержки теста его тщательно перемешивают, берётся небольшой кусочек и раскатывается пальцами на стекле или гладкой доске до образования жгута диаметром около 3 мм. Если жгут начинает крошиться по всей длине на кусочки 3-5мм, то граница раскатывания считается достигнутой*).

В противном случае его переминают и вновь раскатывают до указанного диаметра.

Раскатывание ведут, слегка нажимая на жгут, не допуская как простого катания, так и сильного нажима.

2. Раскрошившиеся куски грунта собирают в бюкс в количестве 20 г и определяют его влажность с учетом требований п. 5.4.20.3.

5.4.20.8. За границу раскатывания и текучести принимается среднее арифметическое из всех определений, удовлетворяющих требованиям п. 5.4.20.3.

5.4.21. Число пластичности вычисляется по формуле:

$$I_p = W_T - W_p \quad , \qquad (5.42)$$

где W_T - граница текучести, %;

W_p - граница раскатывания, %.

Результаты определения числа пластичности записываются в таблицу, форма которой приведена в приложении 29.

Расчет объёмной массы скелета грунта, пористости и коэффициента консистенции по результатам лабораторного анализа

5.4.22. Объёмная масса скелета грунта ψ_c вычисляется по формуле

---

*) Если из данного грунта невозможно раскатать жгут требуемого диаметра, считается, что грунт не имеет границы раскатывания.

$$\varphi_c = \frac{\varphi_w}{1+0{,}01W}, \qquad (5.43)$$

где W - естественная влажность грунта, %;
φ_w - объёмная масса влажного грунта, г/см^3.

5.4.23. Пористость грунта вычисляется по формуле

$$n = \left(1 - \frac{\varphi_c}{\varphi_y}\right) \cdot 100, \qquad (5.44)$$

где φ_c - объёмная масса скелета грунта, г/см^3;
φ_y - плотность грунта, г/см^3 (выбирается из таблицы приложения 29).

5.4.24. Коэффициент консистенции грунта определяется по формуле

$$B = \frac{W - W_p}{PI}, \qquad (5.45)$$

где W - естественная влажность грунта, %;
W_p - граница раскатывания, %;
PI - число пластичности.

Особенности пробоотбора донных растений и животных

5.4.25. Поднятый со дна грунтодобывающий прибор (дночерпатель, драга, трал) ставят на доску промывательного станка, предварительно закрыв круглое отверстие, и вываливают пробу. Грунтодобывающий прибор после этого промывают водой и готовят для взятия очередной пробы. Добытую пробу вначале подвергают описанию по программе грунтовых работ. Затем открывают круглое отверстие и готовят пробу для изучения растительности и животных. Когда весь грунт оказался на верхнем сите, снимают доску станка и начинают промывать пробу. Если содержимое прошло через верхнее сито, его снимают и начинают промывать следующее. При очень большой пробе и вязком, плохо промывающемся грунте пробу по частям выкладывают на доску промывального станка или деревянные металлические подносы, соответствующих размеров. Промывку ее ведут постепенно. При разборе проб необходимо следить, чтобы из сит были выбраны

все растения и животные (сита следует осматривать и с нижней стороны). Растения и животных выбирают пинцетами.

5.4.26. Тралами и драгами работают на малом ходу (2-3 узла) или в дрейфе. Траление необходимо выполнять с небольшой циркуляцией, так чтобы трал оставался внутри круга и не намотался на винт. Тралы и драги тянут в течении 10 мин., а в районах с бедной растительностью - 20 мин. При тралении и драгировании необходимо следить, чтобы сборы производились на однородных в отношении глубин и характера грунта участках дна.

5.4.27. На малых глубинах применяются орудия сбора, не требующие громоздких механизированных подъёмных приспособлений - зарослечерпатель Старостина, канзу, скребки и т.п.

Описание проб растительности

5.4.28. Отобранные и промытые пробы описывают в журнале, который можно совместить с журналом грунтов. При этом отмечают /4I/: преобладающие жизненные формы, вид растений и плотность зарослей.

5.4.28.I. Принадлежность к жизненной форме определяется по характерным особенностям внешнего облика и строения растений, тесно связанным с условиями местообитания:

Таблица 5.9

Жизненная форма	Особенности местообитания
Растительность морских мелководий	
древесная (мангры)	осушка тропических морей
травы маршей	слабонаклонная верхняя часть осушки
высокотравная растительность	прибрежная мелководная зона, устья рек и т.п.
морские травы	на илисто-песчаных грунтах
водоросли	на выходах коренных пород и крупнообломочных грунтах
Растительность внутренних водоемов	
низко и высокотравная влаголюбивая	мелководные зарастающие и заболачиваемые участки

продолжение таблицы 5.9

Жизненная форма	Особенности местообитания
растения с плавающими листьями	зарастающие участки водоема
растения, погруженные в воду	т.с.

5.4.29.2. Вид растений определяют по определителям водной растительности /4I/.[1)]

5.4.28.3. Плотность зарослей определяется визуально с палубы судна (по шкале Друде) либо по данным пробоотбора.

При визуальном определении оценка "Обильно" означает, что надводные части растений смыкаются, "Очень много" - растительность встречается в больших количествах, но сплошного фона не образует, "Изредка" - растения вкраплены в основной фон, "Единично" - встречаются отдельные экземпляры.

При количественной обработке проб из драг или тралов оценка "Единично" соответствует сбору I-I0 экземпляров, "Мало" - I0-50 экз., "Порядочно" - 50-300 экз., "Много" - 300-500 экз. и "Масса" - более 500 экз.

Контроль работ

5.4.29. При производстве грунтовой съёмки должен осуществляться полевой контроль, который заключается в повторном отборе грунтов в точках ранее выполненных грунтовых станций. Объём контрольных грунтовых станций составляет I0-I5% от общего числа станций.

5.4.30. Контроль при выполнении съёмки должен быть повседневным и направленным на выявление противоречий в характеристиках грунтов по сравнению с характеристиками, показанными на действующих картах. Контроль осуществляется в процес-

---

[1)] Примечание: если на судне не удается определить вид растений, их следует подготовить для хранения и транспортировки.

се съёмки путем сличения результатов съёмки с данными, показанными на картах или кальках изученности грунтов дна.

5.4.31. По итогам выполненных работ на рабочий планшет или кальку грунтов должны быть нанесены места отбора проб грунта, номер грунтовой станции, характеристики грунта. Для характеристик грунтов применяют специальные буквенные сокращения (прилож.28). При нанесении характеристик грунта указывают сначала цвет, а затем характеристику и название грунта. Характеристики редко встречающихся грунтов, для которых сокращения не предусмотрены, пишутся полностью.

5.4.32. Границы распространения донных грунтов показываются в том случае, когда частица прямого отбора проб достаточна для их определения или они надёжно выявляются в результате дешифрирования материалов дистанционного обследования.

5.4.33. Камеральная корректура должна быть выполнена после нанесения характеристик донного грунта на съёмочный оригинал топографической карты. При этом производится: проверка прокладки съёмочных точек и границ распространения донных грунтов; проверка правильности надписей, характеристик и названий.

5.5. Съёмка рельефа дна со льда

Организация работ

5.5.1. Промер со льда планируется к выполнению в случае невозможности по каким-либо причинам применять в данном районе другие способы съёмки.

Различают следующие виды промера со льда:

а) промер в прибрежных и открытых частях полярных морей, внутренних водоемах;

б) промер на относительно небольших акваториях (на рейдах, в гаванях, портах, на фарватерах и каналах).

Съёмочные работы со льда выполняются силами партий.

Ледовая партия включает следующий состав:

- бригаду геодезических работ;
- бригаду плановой привязки измеряемых глубин;
- бригаду механического (ручного) бурения;
- группу наблюдателей за колебаниями уровня моря;
- бригаду камеральной обработки;
- радиослужбу;
- хозяйственную службу.

5.5.2. Состав бригад и служб ледовой партии может меняться в зависимости от объёма съёмочных работ и имеющейся в распоряжении исполнителей аппаратуры.

Численность бригад и служб должна быть такой, чтобы съёмочные работы по возможности можно было выполнить, по меньшей мере, в две смены. В этом случае эффективно используются люди, материальные средства, техника и значительно уменьшается себестоимость съёмки.

5.5.3. Бригада геодезических работ обеспечивает:

- развитие до требуемой плотности геодезической и съёмочной сети на берегу и на льду;
- определение плановых координат антенн наземных станций радиогеодезических систем;
- привязку пунктов уровенных постов и антенн наземных станций радиогеодезических систем к реперам нивелирной сети;
- разбивку магистрали и пунктов для расстановки створов при промере в прибрежной части полярных морей, на рейдах, в гаванях и внутренних водоемах.

5.5.4. Бригада плановой привязки глубин и бригада бурения обеспечивают:

- установку створов промерных галсов (мест измерения глубин), закрепление их на льду;
- измерение расстояний между галсами и глубинами;
- безаварийную работу системы определения плановых координат;
- бурение лунок во льду;
- измерение толщины льда и снежного покрова;
- нивелирование льда, лежащего на грунте при промерза-

нии его до дна;

- измерение и регистрация глубин и их плановых координат.

5.5.5. Группа наблюдателей за колебаниями уровня водной поверхности обеспечивает:

- систематический контроль неподвижности ледяного поля;

- систематические наблюдения за уровнем моря по заданному в техническом предписании расписанию;

- вычисления, необходимые для получения поправок к результатам измеренных глубин.

5.5.6. Бригада камеральной обработки обеспечивает:

- систематизацию результатов береговых и ледовых измерений;

- вычисление плановых координат съёмочных точек;

- исправление измеренных параметров необходимыми поправками и расчет их в единой системе координат;

- нанесение съёмочных точек и результатов других измерений на планшеты;

- анализ съёмочных материалов, составление ведомости и схемы дополнительных или повторных работ.

5.5.7. Функциональные обязанности радио- и хозяйственной служб остаются теми же, что и при наземных геодезических работах.

Подробность съёмки и расположение галсов

5.5.8. Подробность промера со льда в прибрежных и открытых районах полярных морей, а также на внутренних водоемах назначают согласно таблице 5.I в зависимости от сложности рельефа дна и диапазона глубин, сообразуясь с масштабом издаваемой карты (п. 5.I.5). Расстояния между измеренными глубинами по галсу устанавливаются с учетом требований Инструкции /I2/ п. 4.I.4.3, но не более одной четверти расстояния между галсами (п. 5.I.9).

5.5.9. При съёмке фарватеров, гаваней, портов, каналов, узкостей и рейдов подробность определяется:

а) на особо важных участках гаваней, портов и фарвате-

ров: 2x2, 5x5, I0x5, I0xI0 м;

б) в гаванях, а также на каналах, фарватерах и в узкостях: I0x5, I0xI0, 20xI0, 20x20 м с увеличением подробности промера у бровок каналов, причалов и концов молов;

в) на рейдах 20x20, 50x20, 50x50 м.

5.5.I0. Для выявления характерных форм рельефа, обследования банок и отличительных глубин проводят сгущение съёмочных галсов. Расстояния между галсами при сгущении определяют в каждом случае исходя из характера рельефа и положений п. 4.I.

5.5.II. Съёмочные галсы могут прокладываться:

а) для съёмки в гаванях, портах, на рейдах - от двух взаимно перпендикулярных магистралей, служащих основой для построения на льду сети километровых квадратов, и затем внутренних мелких квадратов, на сторонах которых строят галсы промера;

б) для съёмки на фарватерах, каналах в устьях - от одной магистрали, прокладываемой по их оси;

в) для съёмки прибрежных районов и внутренних водоемов - от одной или нескольких параллельных друг другу магистралей.

5.5.I2. В прибрежных районах магистраль прокладывают параллельно береговой линии или общему направлению горизонталей.

Концы магистралей и точки их пересечения должны быть определены как пункты АС (приложение I0).

Плановая и высотная основа

5.5.I3. Плановая и высотная основа создаются в соответствии с требованиями раздела 3 Инструкции /I2/, а также приложения I0 настоящего руководства.

Пункты съёмочного обоснования устанавливаются по возможности непосредственно на площади, обследуемой промером, чтобы использовать их не только для определения места, но и для проложения промерных галсов.

Рекомендуется устанавливать пункты в вершинах квадратов (прямоугольников), стороны которых ориентируются с учетом последующего использования в качестве магистралей.

На участках, где вода промерзла до дна, производится нивелирование льда, лежащего на грунте.

5.5.I4. При выборе места установки уровенного поста необходимо руководствоваться следующими требованиями:

а) рейка поста должна устанавливаться за действующей приливной трещиной, считая от берега, с таким расчетом, чтобы в выбранном месте глубина от нижней поверхности льда была на I-I,5 м больше средней величины прилива;

б) место установки поста (рейки) должно иметь свободное сообщение с открытой частью моря;

в) установка поста в устьях небольших рек, а также в лагунах и бухтах разрешается в том случае, если характер и величина колебания уровня в этих местах аналогичны характеру и величине колебаний в открытой части и если характер колебаний уровня гарантирован от изменений из-за промерзания до дна на входе в речку, лагуну и т.п.

Аналогия колебания в открытой части и в указанных местах определяется синхронными наблюдениями, которые выполняют до начала работ в течение 3-5 суток.

Прокладка магистрали, разбивка съёмочных галсов

5.5.I5. Если при съёмке со льда для целей координирования предполагается использование РГС, то проектируемые подготовительные работы на берегу сводятся к минимуму и заключаются лишь в установке и привязке береговых станций РГС. Съёмочные галсы проектируются по изофазам одной береговой станции, а контрольные - по изофазам другой станции. Необходимость подготовительных работ на льду в этом случае отпадает.

5.5.I6. Если для целей координирования промера предполагается использовать зрительные средства, то создается система промерных магистралей и створов, положение всех точек

которых может быть определено достаточно надёжно из решения треугольников. Направления створов, образовавшихся после провешивания магистралей, являются направлениями галсов. В зависимости от масштаба съёмки расстояния между промерными магистралями в прибрежных районах могут быть от 0,2 км до I,5 км, а на обширных по площади участках от 3 до 5 км. Однако эти расстояния не должны нарушать чувствительности створов, которая может быть рассчитана по приближенной формуле

$$d = 0{,}04\,D\,, \qquad (5.46)$$

где d - расстояние между створными знаками (м);

D - расстояние от наблюдателя до переднего створного знака (м).

Направления магистралей в данном случае могут служить направлением контрольных галсов.

5.5.I7. Проложение магистрали и галсов в гаванях, портах и на рейдах выполняют по следующей методике:

I. С пунктов берегового планового обоснования I, П и Ш (рис. 5.7) по вычисленным дирекционным направлениям выставляют с помощью теодолитов углы рамок трапеций IУ, У, УI и УП.

2. Из точки 0, расположенной примерно в центре обследуемого района, задают теодолитом два взаимно перпендикулярных направления МН и PQ. Конечные точки продолжения PQ (точки I и 2) являются конечными точками основной промерной магистрали. Указанные точки закрепляют пирамидами или вмораживаемыми в лед реперами. Так как основная промерная магистраль I-2 служит основой для дальнейших работ на льду, то в целях сохранения точности целесообразно размещать ее примерно на середине съёмочной трапеции (участка). Положение точек IУ, У, УI, УП, I и 2 контролируется по измеренным со льда направлениям на пункты берегового планового обоснования (I, П, Ш) и измеренным расстояниям до них с помощью радио- или светодальномеров. Эти точки в дальнейшем служат точками съёмочного обоснования, их координаты должны быть определены относительно пунктов береговой геодезической сети с ошибкой не более $\pm$0,2 мм в масштабе съёмки. Каждые из направлений

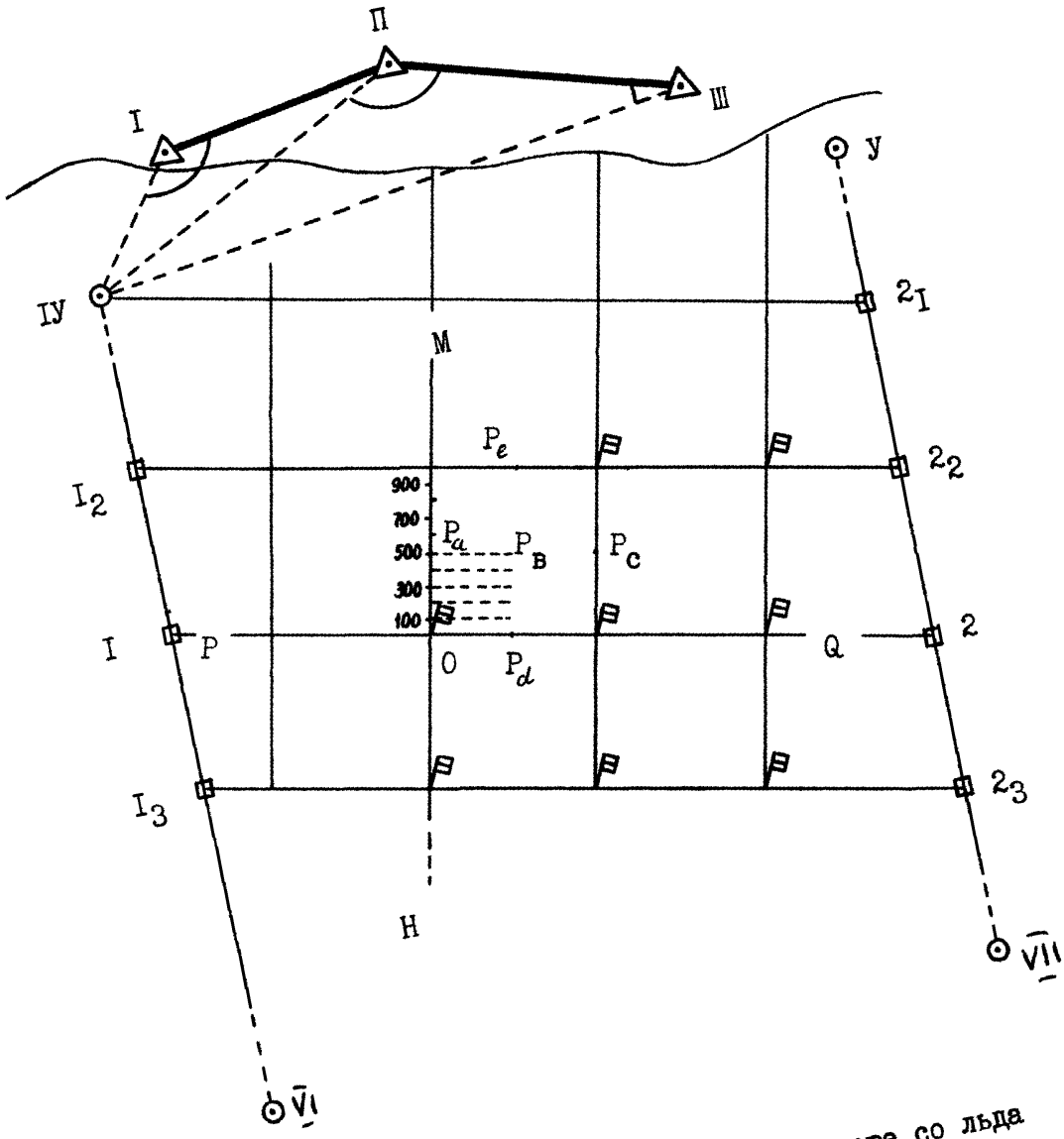


Рис. 5.7.Проложение галсов при промере со льда

МН и PQ провешивают.

Измерения магистралей начинают от точки их пересечения О и ведут последовательно во все четыре стороны к точкам М, Н, Р и Q. При измерении линий через каждые 100 м на магистралях ставят нумерованные колья (пикеты), а вспомогательные вехи и колья, поставленные при провешивании, снимают.

Расстояния 500, 1500, 2500 м и т.д., а также каждый километр отмечают на льду вехами с разными флажками или топовыми фигурами, затем в местах километровых вех становятся с теодолитом, намечают новые (дополнительные) магистрали, параллельные одной и нормальные к другой основным магистралям и производят по ним измерения расстояний.

Таким образом весь район промера разбивают на километровые квадраты.

3. Для разбивки километровых квадратов на пятисотметровые становятся с биноклем на магистрали в одной из вершин пятисотметрового квадрата, например, в точке P_a (см.рис.5.7). На линии точек P_a и P_c в расстоянии на глаз около половины отрезка P_aP_c ставят вспомогательный кол, затем по этому направлению отмеряют 500 м до точки $P_в$. Положение точки $P_в$ (общая вершина пятисотметровых квадратов) проверяют по створу вех P_cP_a и по створам вершин километрового квадрата в направлении его диагоналей. При измерении сторон пятисотметровых квадратов через каждые 100 м ставят пикеты, а через промежутки, равные заданной подробности промера - колышки или лучники.

4. Разбивку пятисотметрового квадрата на стометровые производят так: в 100 м от начала магистралей О (на линии ОМ) становятся с теодолитом (секстаном, эккером) и протягивают мерный линь в направлении, приблизительно параллельном линии PQ. Наблюдатель с инструментом, на котором установлен угол 90^0, указывает окончательное место установки кола на переднем конце мерного линя. Затем продолжают измерения этой линии, руководствуясь створом уже выставленных пикетов и выставляют колья через каждые 100 м. Попутно отмечают колышками места

измерения глубин.

Закончив разбивку на стометровые квадраты первой полосы, точно так же разбивают вторую полосу, третью и т.п.

5.5.18. Контроль правильности произведенной разбивки квадратов на льду осуществляют по линиям вех и пикетов (по створам и диагоналям квадратов на глаз, в бинокль или при помощи теодолита).

5.5.19. На схеме в журнале промера ежедневно отмечается разбитая на квадраты площадь, а также те квадраты, в которых размечены лунки. Если лед тонкий, то колышки при разметке лунок ставить не рекомендуется. В таком случае разметка лунок ведется одновременно с бурением.

Вообще разбивка на квадраты должна вестись с таким расчетом, чтобы не было задержек при бурении лунок и измерении глубин. Однако нецелесообразно разбивать много квадратов вперед, если они были поставлены на гладком льду без вмораживания. Достаточно иметь подготовленную для бурения и измерения глубин площадь на один-два дня работы.

5.5.20. При промере на каналах, фарватерах и в узкостях сеть квадратов для проложения галсов промера разбивается на основе магистрали, прокладываемой по оси объекта.

Магистраль провешивают с помощью теодолита и разбивают на отрезки, равные заданным расстояниям между галсами. Затем в отмеченных точках становятся с секстаном или теодолитом и восстанавливают перпендикуляры к оси магистрали сначала по одну, а затем по другую сторону.

Если полуширина фарватера не более 100 м, то первый пикет выставляют по секстану и линю прямо на границу фарватера.

Если полуширина фарватера не превышает 300 м, то после установки первого пикета по секстану последующие один или два пикета можно ставить в створе первого пикета с пикетом по оси фарватера по расстоянию, измеренному линем.

5.5.21. Если фарватер имеет повороты, магистраль должна следовать им. Углы поворота в этом случае измеряют так же, как и при проложении теодолитных ходов.

Чтобы при изменении направления магистрали не оставалось секторов, не обследованных промеров, следует от точки поворота в обратном направлении той магистрали, на которую переходим, измерить один-два отрезка, равных принятому расстоянию между галсами. Далее из этой точки при помощи секстана в сторону тупого угла отбивают направления галсов, на которых при измерении линий отмечают колышками места лунок.

5.5.22. Если разметка лунок не выполнялась (попутно с расстановкой стометровых пикетов), то ее производят после разбивки района промера на стометровые квадраты.

При заданной подробности промера, например, 10x10 м противоположные стороны квадратов разбивают на стометровые отрезки, концы которых отмечают колышками. Для этого протягивают мерный линь между стометровыми пикетами последовательно в нескольких полосах или квадратах и расставляют колышки против марок линя 10, 20, 30 м и т.д. Затем, те же действия повторяют с мерным линем между другими противоположными сторонами и получают сетку квадратов 10x10 м.

5.5.23. Проложение съёмочных галсов в прибрежных районах полярных морей и на внутренних водоемах осуществляется на основе магистрали, которая может прокладываться:

а) в виде теодолитного или полигонометрического хода, прокладываемого в соответствии с требованиями п. 5.1.21. На измеренных линиях хода устанавливают галсовые колья через интервалы, равные междугалсовым расстояниям. В этих точках теодолитом или секстаном отбивают створы, указывающие направление промерных галсов, которые закрепляются путем установки на льду через 100-200 м створных вех или снежных гуриев;

б) в виде теодолитного хода с упрощенными линейными измерениями, когда измерение линий между пунктами на магистрали и установка галсовых кольев производится односторонним ходом (в одном направлении) с помощью мерных лент или мерных линей.

Разность длин линий, вычисленных по координатам конечных пунктов (или измеренных дальномером) и полученных путем изме-

рения в одном направлении, должна давать линейный сдвиг галсовых кольев в масштабе планшета не более I,5 мм. При невыполнении указанного требования повторяется измерение линий и производится повторная расстановка галсовых кольев или определяется как пункт АС средний галсовый кол на магистрали для выявления возможного грубого промаха при линейных измерениях;

в) по створам, представляющим собой створы пунктов АС или местных предметов нужного направления. Способ применяется только на ограниченных участках в торосистых районах и в случаях, когда работы по измерению магистрали очень трудоемки.

При работе большого количества промерных групп на одном участке, а также при плохой видимости прокладывается несколько параллельных магистралей, которые образуют систему квадратов (прямоугольников) с пунктами АС в вершинах.

Места установки галсовых кольев можно определять секстаном по заранее рассчитанным углам на галсовой стороне квадратов (прямоугольников).

При проложении в обследуемом районе двух магистралей и более разбивку их целесообразно начинать с построения исходного квадрата (прямоугольника), две взаимно перпендикулярные стороны которого измеряются с необходимой точностью мерной лентой или дальномером. Две другие стороны могут быть найдены с помощью створов, проложенных под углом 90° к измеренным сторонам и дающим в пересечении четвертую вершину квадрата. Выход в четвертую вершину квадрата контролируется измерением с помощью теодолита внутренних углов (90° и 45°).

5.5.24. Контрольные галсы располагают:

а) при проложении галсов по квадратам - в направлении диагоналей обследуемого района;

б) при проложении галсов по створам - на основе промерной магистрали и по компасу под углами 30° - 150° к направлению галсов основного покрытия, так, чтобы промерный галс имел не менее трех пересечений с контрольными галсами, а при небольшом удалении промерных галсов от береговой линии - не менее двух пересечений. У прямого и малоизрезанного берега один из

контрольных галсов должен, как правило, проходить вдоль берега в зоне глубин 2-5 м.

Определение места

5.5.25. Определение мест измеренных на галсах глубин производится с учетом требований раздела 5.2 применительно к способам продолжения галсов промера и особенностям расположения района съёмки.

5.5.26. При съёмке в прибрежных районах полярных морей и внутренних водоемов, кроме способов определений, изложенных в разделе 5.2, допускается определение места на магистрали по углу между направлением магистрали и пунктами съёмочной сети; расстояния между определениями на галсе не должно быть более 8-I2 см в масштабе планшета; дополнительные определения мест делаются в точках измерения направления галса и при резком изменении характера льда (переход с ровного льда на второванный и т.п.), а также в местах обнаружения навигационных опасностей.

5.5.27. При съёмке в гаванях, портах, каналах, фарватерах, узкостях и на рейдах положение галсов и мест измеренных глубин определяется на основе разбитой на льду сети квадратов без дополнительных определений в процессе промера.

Измерение глубин

5.5.28. Глубины измеряют эхолотом, ручным лотом и наметкой. В местах, где вода промерзла до дна, глубина определяется расчетным путем по данным геометрического нивелирования соответствующих точек поверхности дна относительно ближайшего берегового репера.

5.5.29. При съёмке с использованием буровой гидрографической машины (БГМ) расстояния между глубинами измеряются с помощью счетчика пройденного расстояния. Водитель БГМ ведет машину на галсе между точками бурения по створу. Однако, за счет пробуксовки гусениц вездехода на снежном и ледовом покровах на счетчике накапливается линейная невязка, которую необходимо фиксировать в промерном журнале. В процессе ка-

мерaльной обработки невязка распределяется равномерно на все предыдущие расстояния между точками измерения глубин. По окончании измерений в контрольной точке счетчик расстояний устанавливается от руки на отметку "0"

Для определения толщины ледового покрова на пере бура наносятся краской отсчетные деления.

5.5.30. Кроме БГМ при промере со льда может быть использована установка поискового бурения (УПБ-25), буксируемая за вездеходом. Бурение лунок с помощью УПБ-25 производится шнековыми бурами (при правильной заточке коронки шнека, шнек длиной 180 см забуривается в лед полностью за 40 секунд). Для бурения льда большой толщины требуется наращивание дополнительного шнека.

За санями с УПБ-25 буксируются сани с эхолотом или с ручным лотом и лебёдкой для лот-линя. Длина буксирного конца саней с лотом должна соответствовать расстоянию между промерными точками. При такой длине буксирного конца процесс измерения глубин выглядит следующим образом. Сани с лотом и лебёдкой останавливаются на линии галса перед лункой, а УПБ-25 перед очередной точкой для бурения. Остановка саней выполняется по команде лотового, которого водитель вездехода наблюдает в зеркало. В то время пока лотовый измеряет глубину, оператор буровой установки (буровой мастер) производит бурение очередной лунки.

5.5.31. На отдельных участках сильно всторошенного льда, где невозможна работа гусеничного транспорта, целесообразно использовать бригады ручного бурения, оснащенные ручными станками БЛ-ГГИ-47 или макетами - буровыми станками Казанцева. На базе партии ежедневно производят заточку режущего конца пера бура. При толщине льда 1,5 - 2,0 м ручными станками удается пробурить одну лунку за 1,5 - 2,0 минуты. Порядок применения ручных буров следующий:

- в намеченной точке лед очищается от снега;

- после прохождения буром всей толщины льда, его резко опускают вниз на 10-20 см и резким движением извлекают из

лунки, чтобы вода под напором выталкивала из лунки остатки ледяной стружки.

5.5.32. При пересечении галсами торосистых полей створные знаки должны устанавливаться на самых высоких торосах.

В районе с большой изрезанностью береговой линии, где встречаются лагуны, небольшие бухты и резко выдающиеся мысы, промер выполняют либо по радиальным, либо по сгущенным параллельным галсам. Все галсы доводятся до береговой линии независимо от того, лежит лед на грунте или нет.

5.5.33. Измерение глубин при промере со льда ведётся от поверхности воды в лунке. При измерении глубины лотом отсчет делается по ближайшей погруженной в воду марке лотлиня при вертикальном положении груза лота в момент касания им дна. При промере эхолотом измеряется и записывается в журнал глубина погружения вибратора.

В местах промерзания воды до дна глубина определяется расчетным путем по данным геометрического нивелирования (п. 5.5.35).

5.5.34. Значение отметки дна H по измеренной глубине Z_Λ вычисляется по формуле:

$$H = -\left[Z_\Lambda - (H_0 + f)\right], \qquad (5.47)$$

где Z_Λ – измеренная лотом (эхолотом) глубина, уже исправленная поправкой лота ΔZ_Λ по данным компарирования лотлиня (или из тарирования эхолота - п. 5.I.56);

H_0 – значение отметки нуля уровня поста в Балтийской системе высот;

f – отсчет уровня воды от нуля уровенного поста на момент измерения глубины.

5.5.35. Значение отметки дна H по данным нивелирования в местах сплошного промерзания воды вычисляется по формуле:

$$H = -(Z - H_\Lambda) \qquad (5.48)$$

где H_Λ - отметка на льду в точке измерения глубины, оп-

ределяемая из нивелирования;,

Z - расстояние по вертикали от точки нивелирования до дна.

Контроль работ

5.5.36. Для контроля неподвижности ледяного поля на берегу вставляют два пересекающихся створа под углом не менее 30°, а на мористом участке на льду в пересечении створов ставят веху и периодически наблюдают за ее положением. В случае смещения вехи на 0,5 мм и более в масштабе планшета положение магистралей на льду должно быть определено заново. Результаты контроля фиксируют в журнале съёмки.

5.5.37. Для контроля за качеством выполнения съёмки прокладывают контрольные галсы, располагая их согласно п. 5.5.24. Контрольные галсы рекомендуется прокладывать в начале промера. Глубины на контрольных галсах измеряются по новым лункам и не одновременно с выполнением основного промера. При сложном рельефе дна глубины измеряют в два раза чаще.

5.5.38. Анализ результатов съёмки в районе работ производится в соответствии с требованиями раздела 5.7. Измеренные контрольные глубины не должны изменять положение горизонталей, полученных по данным основного промера.

5.5.39. Расхождение глубин в точках пересечения основных и контрольных галсов не должны превышать величин, указанных в п. 5.7.5 и таблице 5.II.

5.6. Использование обзорно-поискового гидролокатора ЦНИИГАиК

5.6.I. Обзорно-поисковый гидролокатор используется для:

- гидролокационной съёмки;

- гидролокационного поиска подводных объектов и съёмки коммуникаций.

Гидролокационная съёмка

5.6.2. Гидролокационная съёмка подразделяется на два

вида: топографическая съёмка и гидролокационное обследование района.

5.6.2.I. Топографическая съёмка рельефа дна должна выполняться гидролокатором, обеспечивающим погрешность измерения глубин согласно требований /I2/ в пределах всего поля эхограммы при максимальной ширине полосы обзора дна.

5.6.2.2. Гидролокационное обследование района является частью комплекса работ при создании карт шельфа и внутренних водоемов и выполняется для определения площадного распределения донного грунта, растительности и определения необходимости сгущения съёмки рельефа дна на отдельных участках.

5.6.3. Гидролокационная съёмка с помощью гидролокатора бокового обзора (ГБО) может выполняться одновременно с эхолотным промером, или раздельно по самостоятельным маршрутам в дополнение к галсам промера.

5.6.4. Съёмка (обследование) подводного рельефа с помощью гидролокатора выполняется в следующей последовательности:

- настройка аппаратуры в районе работ;
- расчет рабочей ширины полосы обзора, уточнение междугалсовых расстояний и скорости хода судна;
- производство гидролокационной съёмки одновременно с промером и отдельно - на специальных галсах;
- дешифрирование гидролокационных снимков (эхограмм);
- нанесение на рабочий планшет контуров характерных форм рельефа и других элементов подводной ситуации;
- снятие с рабочего планшета кальки контуров рельефа.

5.6.4.I. Настройка гидролокатора в районе работ должна производиться на рекогносцировочных галсах. При этом регулируется качество записи изображения на всем поле эхограммы при максимальной ширине полосы обзора дна. На гидролокационном снимке рекогносцировочных галсов уточняется значение междугалсовых расстояний и рабочая ширина полосы (L, a_0), которые должны соответствовать техническим характеристикам гидролокатора по диапазонам измерений и наибольшей глубине

района обследования.

5.6.4.2. Междугалсовые расстояния вычисляются с учетом перекрытия зон гидролокационного обзора соседних параллельных галсов по формуле

$$L = a_0 (2 - 0{,}01\,П) \frac{\bar{v}}{1500} \quad , \qquad (5.49)$$

где L - междугалсовое расстояние, м;

$П$ - процент перекрытия зон гидролокационного обзора (устанавливается в зависимости от целей и условий съёмки от 30 до 100%);

a_0 - рабочая ширина зоны обзора, м;

$\bar{v}$ - среднее значение скорости звука в воде на период съёмки (м/с).

5.6.4.3. Рабочую ширину зоны обзора следует определять в зависимости от диапазона работы ОПГ и наибольшей глубины участка и вычислять по формуле

$$a_0 = \sqrt{D_m^2 - Z_m^2} \quad , \qquad (5.50)$$

где D_m - наибольшая дальность действия ОПГ, м (выбирается из табл. 5.10).

Таблица 5.10

Характеристики	Номер диапазона ОПГ			
	I	2	3	4
Наибольшая дальность, D_m, м	375	250	187,5	93,75
Число оборотов спирали самописца в мин, $П$	60	90	120	240
Тип регистратора	Фак-П "Иней"	Фак-П "Иней"	Фак-П "Иней"	"Иней"
Приближенное значение масштабного коэффициента вдоль строки M_x м/мм	1,6	1,1	0,8	0,4

5.6.4.4. Вычисленное по формуле (5.49) междугалсовое расстояние L рекомендуется округлять до величины, кратной 50 м и принимать постоянным для участка съёмки, где глубины варьируют в пределах, установленных табл. I прилож. 8. Если в районе съёмки перепад глубин значителен, а максимальные значения отметок дна превышают допустимые крайние значения из табл. I прилож. 8, то весь участок съёмки разбивают вдоль изобат, соответствующих допустимым глубинам (табл. I прилож.8), на несколько участков, для которых назначают свои междугалсовые расстояния, вычисляя рабочую ширину зоны обзора по формуле (5.50).

5.6.5. При техническом проектировании съёмки в гидрологически активном районе с глубинами до 50 м и градиентом скорости звука в воде более 0,2 $сек^{-I}$ должна быть определена максимальная дальность гидролокации D_m (м) по формуле

$$D_m = \sqrt{\frac{1}{|g|}\left(2 v_n Z_0 + g Z_0^2\right)}, \qquad (5.5I)$$

где v_n - скорость звука в поверхностном слое воды, м/с;

Z_0 - наименьшая глубина участка съёмки, м;

g - среднее значение градиента вертикальной скорости звука в воде, т.е. изменение значения вертикальной скорости на I м глубины.

Величины v_n и g устанавливаются по материалам гидрологической изученности района. Полученная дальность D_m должна быть больше дальности, рассчитанной по формуле (5.50). В противном случае при расчете междугалсового расстояния в формуле (5.49) вместо a_0 подставляется значение D_m. Для выполнения гидролокационного обследования района соблюдение условия $D_m > a_0$ не проверяется.

5.6.6. При гидролокационной съёмке отдельно от промера необходимо располагать галсы вдоль побережья или параллельно общему направлению горизонталей. Когда направление общего уклона дна выражено слабо, направление галсов выбирается произвольно.

5.6.7. Производство гидролокационной съёмки выполняется с учетом инструкций и руководств по использованию ГБО, технического описания и требований, изложенных в /10,12,13, 29,44/.

5.6.7.1. При производстве съёмки необходимо вести непрерывный контроль за записью на эхограмме. Гидролокационное изображение должно быть четким, хорошо читаемым и отражать характерные особенности рельефа дна, грунтов, подводных коммуникаций.

5.6.7.2. Для обеспечения качественной гидролокационной съёмки необходимо выполнять следующие требования:

- обеспечить движение съёмочного судна с постоянной скоростью по заданному курсу;

- подобрать оптимальную скорость судна для уменьшения искажений на гидролокационных снимках применительно к типу ГБО и гидрометеоусловиям с учетом скорости протяжки бумаги самописца на различных диапазонах измерений;

- учитывать изменение рабочей полосы обзора и ее положения относительно пути движения судна в зависимости от глубины, уклона дна, дальности гидролокации, обусловленной рефракцией акустических лучей, и фактической скорости распространения звука в воде;

- в процессе съёмки вести пояснительные записи на лентах, облегчающие последующее дешифрирование эхограмм, при помехах от кильватерных струй, поверхностных волн, полупогруженных объектов (встречных судов, буев, вех), косяков рыб и т.д.

5.6.7.3. Оперативные отметки на эхограмме следует производить в моменты определения места, изменения режима судна с точностью I с.

Все записи на эхограммах и их оформление во время съёмки следует производить таким образом, чтобы при обработке материалов с них можно было выбрать все сведения, необходимые для дешифрирования.

5.6.7.4. В процессе съёмки на эхограмме в общем случае должны быть зафиксированы следующие данные.

В начале ленты:

Организация .....

Район работ ..... Судно ..... Дата .....

ОПГ № ..... Эхограмма № _____ Планшет № .....

Фазограмма № .....

Съёмку выполнил .....

Эхограмму проверил ..... Принял .....

В начале галса:

Начало галса № ..... Время .....

Диапазон ..... Скорость протяжки ленты .....

Начальный ток записи .....

Состояние моря .....

В конце галса записывается время окончания и номер галса.

Во время работы на галсе кроме номеров оперативных отметок один раз в 5-10 мин фиксируется скорость судна, а также моменты подрегулировки общего усиления записью буквы "Р". Кроме того, должно быть записано наименование борта, к которому относится эхограмма.

5.6.8. Если в период гидролокационного обследования района получены записи, которые можно характеризовать как характерные формы рельефа дна, то должна быть выполнена оценка отличительной глубины на этих участках.

Отличительная глубина характерной формы рельефа, расположенной в стороне от линии галса, определяется по эхограмме ОПГ и вычисляется по формуле

$$Z = M_x h\left(1-\frac{\ell_т}{\ell}\right), \qquad (5.52)$$

где Z - отличительная глубина, м;

$\ell_т$ - длина акустической тени, измеренная на эхограмме ОПГ вдоль строки, мм;

ℓ - расстояние, измеренное на эхограмме ОПГ от нулевой линии до конца акустической тени, мм;

h - глубина, измеренная на эхограмме ОПГ, мм;

M - масштабный коэффициент вдоль строки (табл.5.10).

На снимке район характерной формы рельефа оконтуривается. Контур ее переносят на рабочий планшет в соответствии с пунктом 5.6.10. Наличие на гидролокационном снимке частого чередования поднятий и акустических теней (см. п. 5.6.9) свидетельствует о сложности рельефа и также требует дополнительного обследования этого участка.

5.6.9. Дешифрирование гидролокационных снимков должно учитывать характерные особенности получаемых изображений рельефа дна, грунтов.

Гидролокационные снимки фиксируют неоднородности отражения поверхностью дна гидроакустической энергии. Такие неоднородности возникают:

- на ровном дне, вследствие различной отражающей способности донных грунтов и объектов;

- на неровном дне - вследствие различной отражающей способности склонов разной экспозиции, объектов, возвышающихся над дном и наличия зон отсутствия акустической видимости (акустические тени);

- вследствие сочетания перечисленных выше факторов.

Длина акустической тени характеризует высоту объекта над общей поверхностью дна.

Длина акустической тени объектов, лежащих в непосредственной близости от съёмочного галса, относительно уменьшается, в связи с этим возрастают погрешности определения высоты объекта по длине тени. "Бестеневое" отображение рельефа дна и объектов затрудняет дешифрирование эхограмм и может привести к пропуску (необнаружению) объектов, имеющих слабый акустический контраст с поверхностью дна.

5.6.9.1. Признаками дешифрирования объектов дна (коммуникаций, грунтов), отдельных характерных форм рельефа и др. являются: тон (яркость), рисунок (текстура) изображения и наличие зоны акустической тени.

Неровности дна (формы рельефа), размеры которых соизмеримы с разрешающей способностью гидролокатора (протяженностью до нескольких метров), изображаются на гидролокационных сним-

ках в виде скопления ярких точек или пятен. Размеры пятен определяются размерами самих неровностей и масштабом записи: Неровности дна протяженностью до нескольких десятков метров изображаются на гидролокационных снимках в виде контуров, имеющих характерный тон и рисунок, обусловленный формой элементов рельефа дна средних размеров, ракурсом обзора и отражающими свойствами поверхностного слоя грунта. Неровности дна протяженностью до нескольких сот метров изображаются на гидролокационных снимках в виде обширных полей, яркость и текстура которых определяется отражающими свойствами и взаимным расположением деталей рельефа дна малых и средних размеров, в также ракурсом обзора. Рисунок крупных форм рельефа формируется в виде мозаики из пятен и контуров более мелких неровностей.

Дешифровочными признаками подводных коммуникаций служат характерный рисунок изображения и наличие акустических теней. Грунты дна дешифрируются, в основном, по яркости изображения на снимках.

5.6.9.2. Основным способом дешифрирования изображений гидролокационных снимков является способ визуального анализа, имеющий две разновидности:

- анализ, основанный на отыскании известных признаков наличия искомой формы рельефа, границы грунта или коммуникации на эхограмме;

- анализ, основанный на сравнении изображения обнаруженной формы рельефа дна, грунта или искомого подводного объекта с типовыми записями аналогичной формы.

В случае отсутствия уверенности в правильности дешифрирования изображений гидролокационных снимков производится дополнительное обследование участка другими способами (водолазное обследование, использование подводного аппарата, подводное телевидение и т.п.).

5.6.10. Прокладка характерных точек гидролокационных изображений на рабочий планшет или кальку гидролокационного обследования выполняется следующим образом. На планшете (каль-

ке) точки определения места судна соединяют прямыми линиями. На отрезке, соединяющем два определения, между которыми при движении судна по галсу была зарегистрирована интересующая цель, фиксируют точку, соответствующую местоположению антенны РГС или визирной цели судна в момент регистрации объекта гидролокатором. Это выполняется делением расстояния между определениями на отрезки, пропорциональные расстояниям вдоль эхограммы ОПГ от соответствующих оперативных отметок до изображения цели. Данная операция выполняется при помощи пропорционального циркуля, делительной кальки или палетки.

Далее на линии галса отмечают точку, соответствующую положению антенны ОПГ в момент регистрации объекта гидролокатором, откладывая в масштабе планшета поправку за редукцию антенны ΔS_z по ходу движения судна, если поправка положительна и, наоборот, против хода при отрицательном значении ΔS_z (п. 3.7.3.3). Из полученной точки под углом 90^0 или 270^0 к линии галса в зависимости от того, какой антенной зарегистрирован объект, откладывается горизонтальная дальность R до характерной точки.

5.6.II. Калька контуров рельефа снимается с планшета для планирования дополнительной съёмки эхолотом на тех участках между галсами, где обнаружены признаки характерных форм рельефа. При последующей камеральной обработке калька контуров рельефа используется в качестве подсобного материала при вычерчивании горизонталей на съёмочном оригинале.

5.6.I2. Контуры характерных форм рельефа дна, установленные по результатам дешифрирования гидролокационных снимков с одного или двух соседних галсов, наносятся на планшет относительно центра гидроакустической антенны по линии, перпендикулярной пути судна, и расстоянию a, вычисленному по значению измеренной наклонной дальности, снятой с гидролокационного снимка:

$$a = \sqrt{S^2 - W^2}\ , \qquad (5.53)$$

где S - измеренная наклонная дальность, м;

W - высота антенны гидролокатора над поверхностью дна, м.

5.6.I3. Съёмка донного грунта, а также распределение животного покрова дна (фито- и зообентоса) с помощью гидролокатора выполняется в следующей последовательности:

- определение контрольных проб грунта в нескольких точках участка съёмки;
- настройка гидролокатора;
- производство гидролокационной съёмки на галсах, совмещенных с промером или раздельно;
- предварительная обработка гидролокационных снимков (эхограмм);
- составление кальки контуров распределения однородного характера записи эхо-сигналов;
- отбор проб грунта грунтодобывающими приборами на тех участках (контурах), где наблюдается изменение плотности и характера записи на эхограммах;
- водолазное обследование или подводное фотографирование грунтов и живого покрова дна.

5.6.I3.I. Предварительный отбор контрольных проб грунта производится для выбора участков с однородным характером поверхностных покрытий дна, пригодных для настройки гидролокатора.

5.6.I3.2. Настройка производится при движении судна с той же скорость (5-7 узлов) и по тем же направлениям, как и при съёмке.

Путем экспериментального подбора уровня усиления и выравнивания эхо-сигналов на эхограмме добиваются однотонных изображений соответствующего типа грунта по ориентировочным группам:

- ил, илистый песок, мелкий песок;
- средний песок;
- крупный песок, гравий, ракушки;
- галечник, камни.

Оптимальные токи записи уточняются в зависимости от ка-

чества лент самопишущих устройств (электрохимической или электротермической бумаги).

5.6.I3.3. При выполнении гидролокационной съёмки фиксируется постоянство тока записи по миллиамперметру. По мере изменения глубин уменьшается или увеличивается общее усиление.

Плановая привязка ведётся теми же методами, что и при съёмке рельефа.

5.6.I3.4. Предварительная обработка эхограмм (гидролокационных снимков) и составление кальки контуров дна производится с использованием эталонных снимков характерных грунтов. Выделяются границы переходной зоны изменения плотности или характера записи на эхограмме. Для этого на эхограмме цветным карандашом сплошной линией обводят четкие контуры изменения яркости или текстуры. Если границы на эхограмме выражены не явно и представлены в виде постепенного изменения плотности или рисунка изображения, то в этом случае проводят примерные границы пунктирной линией, выделяя запись одного характера или плотности. Далее на каждом выделенном контуре отмечают по две точки, одну из которых рекомендуется выбирать на линии профиля дна, другую - на максимальном расстоянии от нулевой линии эхограммы. Отмеченные точки в соответствии с п. 5.6.I0 наносят на кальку, наложенную на рабочий планшет. При этом расстояние до второй точки вычисляется по формуле

$$R = M_x \cdot \ell , \qquad (5.54)$$

где M_x - масштабный коэффициент (выбирается из табл.5.I0);

ℓ - расстояние от нулевой линии эхограммы до точки контура (определяется с точностью до I мм).

Через полученные точки проводят сплошную или пунктирную линию, стараясь точнее отобразить конфигурацию в соответствии с контуром, выделенном на эхограмме. При этом на кальке отображаются только те участки, площадь которых превосходит I $см^2$.

Оконтуренные области заштриховывают простым карандашом. Тон штриховки определяют в соответствии с плотностью гидролокационного изображения. После выполнения грунтовой съёмки на кальку наносят точки грунтовых станций и в сокращенных

обозначениях подписывают характер, состав и свойства взятого грунта (см. прилож.28). После уточнения границ донных грунтов и растительности кальку оформляют тушью. При этом вдоль контуров условным знаком показывают соответствующий вид грунта или растительности, согласуясь с результатами грунтовой съёмки.

Полученная при выполнении гидролокационного обследования калька является составительским оригиналом контурной нагрузки для отображения площадного распределения грунтов и растительности и используется при подготовке карт к изданию (п. 5.6.I6).

5.6.I3.5. Отбор проб грунтодобывающими приборами производится в точках, намеченных с помощью кальки контуров по результатам гидролокационной съёмки.

Подробность расположения грунтовых станций назначается в зависимости от установленного по материалам гидролокационной съёмки разнообразия грунтов, но не более заданной в техническом проекте.

5.6.I4. Использование гидролокатора для съёмки растительного и живого покрова дна производится в случае, если это предусмотрено техническим проектом и имеется возможность организовать водолазное обследование или подводное фотографирование для надёжного дешифрирования эхограмм (гидролокационных снимков).

При этом производится дешифрирование гидролокационных снимков по комплексу признаков, среди которых ведущими являются: характер донных отложений и глубина. В результате определяются вероятные границы распространения совокупностей донных растений и (или) организмов.

5.6.I5. Нанесение на составительский оригинал четких контуров грунта и растительности выполняется по координатам, либо графически согласно п. 5.6.I0, с учетом поправок ΔS_z и ΔR_z. Погрешность графических построений должна быть не более 0,2 мм.

Координаты точек вычисляют по формулам

$$X = X_p + \Delta X_z \;;$$
$$У = У_p + \Delta У_z \;, \qquad (5.55)$$

где X_p, $У_p$ – приближенные координаты объекта, м;

ΔX_z, $\Delta У_z$ – поправки в координаты за редукцию антенн ОПГ, м.

Приближенные координаты объекта вычисляют по формулам

$$X_p = X_1 + \Delta X \cdot C - K R_0 \Delta У \frac{1}{S} \;;$$
$$У_p = У_1 + \Delta У \cdot C + K R_0 \Delta X \frac{1}{S} \;, \qquad (5.56)$$

где X_1, $У_1$ – координаты судна до регистрации объекта гидролокатором, м;

ΔX, $\Delta У$ – разность координат между определениями, выполненными до и после регистрации характерной точки, м;

S – расстояние между определениями, м;

R_0 – горизонтальная дальность до цели, м (вычисляется по формуле (5.63);

K – коэффициент, равный +I для правого борта ОПГ и -I для левого борта;

C – коэффициент, определяющий местоположение характерной точки между оперативными отметками на эхограмме.

Коэффициент C определяется с точностью 0,02 при помощи косоугольной палетки. При этом интервал между отметками *принимается за единицу.*

Кроме этого коэффициент C можно вычислять по формуле

$$C = \frac{d}{d_0} \;, \qquad (5.57)$$

где d_0 – расстояние между оперативными отметками на эхограмме, мм;

d – расстояние на эхограмме от отметки, соответствующей определению места судна перед регистрацией цели гидролокатором, до характерной точки.

Все измерения на эхограммах ОПГ выполняют с точностью ±0,5 мм.

Поправки ΔX_z и ΔY_z вычисляются по формулам

$$\Delta X_z = \Delta X \Delta S_z - K \Delta Y \Delta R_z \; ; \qquad (5.58)$$
$$\Delta Y_z = \Delta Y \Delta S_z + K \Delta X \Delta R_z .$$

5.6.16. При подготовке составительского оригинала контурной нагрузки для отображения площадного распределения грунтов и растительности по материалам гидролокационной съёмки прокладку характерных точек выполняют по координатам (п. 5.6.15) или графически с учетом поправок за редукцию антенны ОПГ (п. 5.6.10). Горизонтальные дальности до характерных точек вычисляют по формулам (5.62) и (5.63). Точки контуров с эхограмм выбирают так, чтобы среднее расстояние между ними в масштабе планшета составляло 5 мм.

При построении четких контуров по точкам, полученным с двух параллельных галсов, проводят осредняющую линию в соответствии с контуром на эхограмме ОПГ. При этом выполняется отбраковка точек, отстоящих от линии контура на 3 и более мм. Контур проводят цветным карандашом сплошной линией для четких границ и пунктирной для нечетких. На планшет наносят грунтовые станции и сокращенно подписывают обозначение взятого грунта. Вдоль границ выделенных контуров условным знаком отмечают характеристику грунта с использованием материалов грунтовой съёмки и полевой кальки гидролокационного обследования. На оригинал наносят только те оконтуренные участки, размеры которых больше 0,5 см.

5.6.17. При подготовке издательского оригинала карты на пластик контурной нагрузки переносят ситуацию с составительского оригинала. Четкие контуры грунтов показывают точками диаметром 0,3-0,5 мм с интервалом в 1 мм. Каждый контур заполняется соответствующим условным знаком. На пластик наносят местоположение грунтовых станций с подписью обозначения взятого грунта.

Гидролокационный поиск подводных объектов и съёмка коммуникаций

5.6.I8. Гидролокационный поиск производится для обнаружения расположенных на поверхности дна отдельных локальных объектов и подводных коммуникаций.

5.6.I8.I. К локальным объектам относятся основания сооружений, эстакад, буровых скважин, промысловых площадок, а также затонувшие суда, самолеты, бочки и другие предметы.

5.6.I8.2. К подводным коммуникациям относятся проложенные трубопроводы, кабельные подводные линии связи и электропередач.

5.6.I9. При техническом проектировании съёмки подводных коммуникаций и работ по поиску и координированию локальной цели следует выполнить предрасчет точности гидролокационных определений, на основании которого устанавливаются основные параметры гидролокационной съёмки.

5.6.I9.I. При съёмке подводных коммуникаций и поиске локального объекта, когда координирование цели выполняется способом полярной засечки, точность планового положения объекта M (м) оценивается по формуле

$$M = \sqrt{Q_1^2 + M_г^2} \quad , \tag{5.59}$$

где Q_1 - коэффициент (выбирается из таблицы 2 прилож.8 в зависимости от диапазона работы ОПГ, скорости судна и точности определения координат судна);

$M_г$ - погрешность графических построений (определяется из табл.3 прилож.8 по значению заданного масштаба съёмки и номера диапазона работы ОПГ).

5.6.I9.2. При поиске и определении координат цели методом линейной засечки оценка точности гидролокационных определений M (м) выполняется по формуле

$$M = \sqrt{3{,}3\, m_д^2 + Q_2^2 + M_т} \quad , \tag{5.60}$$

где m_R - точность определения горизонтальной дальности до цели при помощи ОПГ (выбирается из табл.4 прилож.8 по значению наибольшей глубины участка и номеру диапазона ОПГ);

Q_2 - коэффициент (выбирается из табл.5 прилож.8 в зависимости от диапазона работы ОПГ, скорости и точности координирования судна);

M - число тысяч в знаменателе масштаба рабочего планшета.

Параметры съёмки из табл. 2-5 прилож.8 выбираются при соблюдении условия

$$M \leq M_0 \quad , \qquad (5.61)$$

где M_0 - требуемое значение ср. кв. погрешности планового положения объекта.

При этом скорость судна и рабочий диапазон ОПГ должны быть согласованы с п. 5.6.4.2 и табл. 5.10. Условие (5.60) должно также определять точность и соответствующие методы определения координат съёмочного судна, а также масштаб рабочего планшета при координировании цели линейной засечки. Если условие (5.60) для заданного масштаба съёмки при определении координат полярной засечки не соблюдается, то устанавливается масштаб съёмочного оригинала карты, который должен быть крупнее масштаба создаваемой карты.

Если значение требуемой точности планового положения объекта, M_0 , особо не оговорено, то эта величина принимается равной 1,5 мм в масштабе съёмки. Примеры определения параметров съёмки приведены в прилож. 8.

5.6.20. При выполнении гидролокационной съёмки протяженных объектов скорость съёмочного судна должна быть не более 7 уз. При поиске и регистрации локальных объектов скорость судна определяется по табл. 5.11 в зависимости от среднего размера цели (ω) (м) и диапазона работы ОПГ.

Таблица 5.II

Скорость судна, уз.	Размер цели (ω), м			
	Диапазон ОПГ			
	I	2	3	4
I	2,5	I,7	I,2	0,6
2	5,0	3,3	2,5	I,2
3	7,5	5,0	3,8	I,9
4	I0,0	6,7	5,0	2,5
5	I2,5	8,3	6,2	3,I
6	I5,0	I0,0	7,5	3,8
7	I7,5	II,7	8,8	4,4
8	20,0	I3,3	I0,0	5,0
9	22,5	I5,0	II,2	5,6
I0	25,0	I6,7	I2,5	6,2

5.6.2I. Гидролокационный поиск и съёмка подводных объектов включает:

- проложение рекогносцировочных галсов,
- поиск подводного объекта;
- проложение съёмочных галсов;
- обнаружение объекта и определение его местоположения;
- водолазное обследование.

5.6.2I.I. Рекогносцировка в районе поиска проводится с целью выявления характера рельефа дна, наличия посторонних объектов на дне и определения приближенного расположения коммуникаций для рационального планирования поиска и съёмки.

Рекогносцировочные галсы располагаются по направлениям диагоналей района поиска.

Гидролокатор при следовании судна по рекогносцировочным галсам должен быть настроен для съёмки рельефа дна согласно п. 4.5.3.

5.6.2I.2. Для обеспечения поиска подводного объекта гидролокатор настраивается на нескольких параллельных галсах

судна по имитатору цели, находящемуся на дне. При настройке гидролокатора добиваются максимальной ширины обзора с гарантией обнаружения искомого объекта на краю эхограммы на фоне ослабленного или полностью подавленного изображения рельефа дна.

5.6.21.3. Поиск локального объекта может быть выполнен:

- способом параллельных галсов;
- способом проложения галсов по спирали.

Способ проложения галсов по спирали применяется в случаях поиска локального объекта небольшого размера (до 5 м), когда его местоположение известно с точностью порядка 200-300 м.

Способ параллельных галсов применяется в случаях, когда положение объекта известно ориентировочно.

5.6.21.4. Поиск объекта рекомендуется выполнять на параллельных галсах и начинать из точки наиболее вероятного местоположения цели. Район поиска ограничивается заданными границами, либо принимается в виде квадрата со стороной, равной тройной погрешности, с которой известно местоположение цели. Междугалсовое расстояние определяется по формуле (5.49). При этом рабочий диапазон ОПГ устанавливается по табл. 5.II. в зависимости от размеров объекта и наименьшей скорости, когда судно устойчиво при маневрировании. Например, при скорости 3 уз. и среднем размере объекта 5 м экономически целесообразным будет второй диапазон работы ОПГ. Допустимое значение схода судна с поискового галса составляет 20% от междугалсового расстояния. Съёмку выполняют при благоприятных погодных условиях. Определение места судна в среднем производится через I см в масштабе рабочего планшета. При совмещении поиска со съёмкой рельефа дна масштаб рабочего планшета определяется в соответствии с п. 5.I.7.

5.6.21.5. При выполнении поиска после установления акустического контакта с целью на одном из поисковых галсов, т.е. после получения и отождествления гидролокационного изображения с объектом, выполняется следующий галс, параллельный

первому, для подтверждения полученного ранее контакта. Местоположение цели переносят на рабочий планшет в соответствии с п. 5.6.10. Расхождение положения цели на планшете в пределах 3 мм свидетельствует о подтверждении контакта. При совмещении поиска со съёмкой рельефа дна задача поиска и координирования считается завершенной.

Если во втором параллельном галсе объект не обнаружен, или его положение изменилось на 3 и более мм от первоначального, то после съёмки района назначается дополнительное обследование вероятных мест положения цели на дополнительных параллельных галсах. Направление дополнительных галсов рекомендуется изменить на 90^{0}.

В период гидролокационного поиска и координирования с рабочих планшетов снимают предварительные координаты и значения навигационных параметров в точке обнаружения цели, которыми при необходимости, пользуются для постановки буя над этим участком.

5.6.21.6. Положение обнаруженного локального объекта определяется и прокладывается на планшете в соответствии с требованиями п. 5.6.10 с учетом поправок ΔS_z и ΔR_z.

Обработка материалов гидролокационной съёмки разделяется на полевую и камеральную. Полевая обработка предусматривает дешифрирование гидролокационных изображений и ведение рабочих планшетов с прокладкой на них результатов измерений. При камеральной обработке в зависимости от вида съёмки выполняется подготовка составительского оригинала контурной нагрузки карты или вычисление координат обнаруженных гидролокатором объектов.

Прокладку местоположения объекта необходимо проверить по измерениям с 2-4 галсов.

5.6.22. Съёмка подводных коммуникаций может выполняться как совместно со съёмкой рельефа дна методом промера, так и раздельно от нее. В обоих случаях для выполнения работ составляется и в период съёмки ведется рабочий планшет, на котором должна быть нанесена сетка изолиний. Масштаб планшета

определяется из условия, чтобы междугалсовое расстояние, рассчитанное по формуле (5.49), в масштабе съёмки выражалось расстоянием не менее 2 см. При этом масштаб планшета не должен быть мельче масштаба создаваемой карты.

5.6.22.1. При совмещении гидролокационной съёмки подводных коммуникаций со съёмкой рельефа дна междугалсовое расстояние следует вычислять в соответствии с п. 5.6.4.2. При выполнении съёмки подводных коммуникаций раздельно от съёмки шельфа дна проектируется система взаимно перпендикулярных разведочных галсов, которыми покрывается весь участок съёмки (при работе ОПГ на первом диапазоне), при этом междугалсовое расстояние определяют по формуле (5.49).

5.6.22.2. Настройка гидролокатора для выполнения съёмки коммуникаций производится на ходу судна, идущего со скоростью необходимой для четкой регистрации на эхограмме снимаемой коммуникации.

5.6.22.3. Съёмка подводных коммуникаций должна производиться с перекрытием зон гидролокационного обзора в соответствующих диапазонах в пределах 50-60%.

5.6.22.4. Изображение трубопроводов и подводных кабельных линий с эхограммы гидролокатора переносятся на рабочий планшет в виде точек на характерных местах подводной коммуникации. Точки, подлежащие переносу на планшет, выбираются с эхограммы в следующих характерных местах:

- на резких поворотах коммуникации;
- через 1 см (не более) в масштабе планшета при прямолинейном изображении коммуникаций.

5.6.22.5. На рабочий планшет линия подводной коммуникации наносится по вычисленным точкам первого, а затем второго галсов.

5.6.22.6. Для ведения рабочего планшета и при подготовке составительского оригинала карты по результатам съёмки подводных коммуникаций, расстояние R определяют по формуле

$$R = R_0 + \Delta R_z \quad , \qquad (5.62)$$

где ΔR_z - поправка за редукцию антенн ОПГ, м (п. 3.7.3.3);

$$R_o = \frac{30\bar{v}}{6 \cdot n} \sqrt{l^2 - h^2} \qquad (5.63)$$

l и h - расстояния, измеренные с точностью 0,5 мм вдоль строки эхограммы ОПГ от верхней кромки нулевой линии до характерной точки и профиля глубины, соответственно;

$\bar{v}$ - среднее значение фактической вертикальной скорости звука в воде, м/с (для оценок можно принять равным 1500 м/с);

n - число оборотов спирали самописца;

6 - ширина рабочей части эхограммы ОПГ, мм (измеряется на сухой бумаге от верхней кромки нулевой линии левого борта до окончания записи правого борта эхограммы ОПГ или принимается равной 447 мм).

Прокладку характерных точек на планшете ведут в соответствии с п. 5.6.10. Полученные точки соединяют линиями в соответствии с гидролокационным изображением, отмечая условными знаками установленные коммуникации. Планшет оформляется тушью.

5.6.22.7. Расхождения в положении линии подводной коммуникации на планшете по первому и второму галсам не должны превышать 3 мм в масштабе съёмки; за истинное положение линии подводной коммуникации принимается ее среднее положение.

5.6.22.8. Для уточнения направлений подводной коммуникации в точках резкого поворота, определения характеристик и состояния труб, кабелей и т.п., а также для разрешения неопределенностей при дешифрировании изображений пересечений линий коммуникаций, производится водолазное обследование.

В характерных точках коммуникаций с помощью водолаза выставляются буи, координаты которых определяются визуальными или радиотехническими методами. На прямолинейных участках

коммуникаций водолазные станции планируются через 2 см в масштабе планшета.

5.6.22.9. Результаты водолазного обследования фиксируются в специальный журнал. Уточненное положение трубопровода или кабельной линии наносится на рабочий планшет, с которого снимается калька съёмки подводных коммуникаций.

С помощью калек проверяется:

- правильность переноса подводных коммуникаций с рабочих планшетов или фотопланов;

- правильность нанесения водолазных станций по вычисленным координатам, а также правильность вычисления отклонения положения водолазных станций от соответствующих точек коммуникации, снятых гидролокатором;

- соответствие окончательного положения подводных коммуникаций на съёмочном планшете с местоположением водолазных станций.

5.6.22.10. В период гидролокационной съёмки, независимо от ее типа, должно производиться определение вертикальной скорости звука в воде согласно разд. 5.3 и требованиям технического проекта.

5.6.22.11. Нанесение на составительский оригинал контурной нагрузки характерных точек подводных коммуникаций выполняется по координатам, либо графически согласно п. 5.6.10, с учетом поправок ΔS_z и ΔR_z. Погрешность графических построений должна быть не более 0,2 мм.

5.6.22.12. При подготовке издательского оригинала карты на пластик контурной нагрузки переносят ситуацию с составительского оригинала.

5.7. Контроль в районе работ

5.7.1. В процессе съёмки рельефа дна обязательно производится систематический контроль работ. Контроль выполняют руководитель полевого подразделения, инспектирующие лица (ОТК) и сами исполнители. Руководитель полевых работ должен систематически проверять материалы работ исполнителей, по рабочему

планшету, кальке глубин и кальке контрольных галсов анализировать полноту обследования района работ, сходимость отметок дна (с материалами прошлых лет и контрольными промерами), точность определения места и т.д.

5.7.2. Ежедневно в процессе работ исполнитель должен:

- следить за стабильностью работы аппаратуры, приборов и всех систем измерений параметров съёмки;

- проверять правильность определения места судна, записей в журналах определений, фазограммах и т.д.;

- проверять правильность измерения глубин, записи на эхограммах, перфолентах и т.д.;

- анализировать результаты разноски глубин по галсам, выявлять противоречия в глубинах на соседних галсах, проверять сходимость глубин на съёмочных галсах с контрольными, с глубинами на смежных планшетах и материалах съёмки прошлых лет;

- анализировать результаты выполнения съёмки с целью выявления характерных форм рельефа дна;

- проверять порядок ведения полевой документации и в случае необходимости вносить исправления и пояснения.

5.7.3. По результатам ежедневного анализа и просмотра материалов съёмки исполнитель вносит руководителю полевого подразделения свои предложения о мерах, позволяющих ускорить работу и улучшить ее качество. Все вызывающие сомнения данные должны быть уточнены и исправлены исполнителем на месте работ.

5.7.4. Для анализа результатов работ, надёжного обследования участка съёмки, оценки точности съёмки, выявления признаков характерных форм рельефа на кальку глубин или рабочий планшет (если загрузка его невелика) должны быть нанесены измеренные глубины на съёмочных Z_c и контрольных $Z_к$ галсах, исправленные необходимыми поправками согласно п. 5.I.65. Там же выявляют величины расхождения глубин $(Z_c - Z_к)$ в точках пересечений этих галсов. Проводят горизонтали, отображая общий характер рельефа дна и в процессе

рисовки рельефа выявляют участки съёмки, требующие дополнительного обследования.

5.7.5. Расхождения глубин в точках пересечения съёмочных (основных) и контрольных галсов в 85% случаев не должны превышать:

0,2 м - для глубин до 5 м;

значений m_p (%), приведенных в таблице 5.I2, для глубин свыше 5 м.

На участках рек, где скорость течения превышает I,5 м/с, указанные допуски разрешается увеличить в I,5 раза.

В оставшихся I5% случаев расхождения не должны превышать удвоенных значений m_p на основе данных таблицы 5.I2, либо удвоенных значений m'_p, определяемых в соответствии с рекомендациями п. 5.7.7.I.

5.7.5.I. В таблице 5.I2 значения допустимых относительных погрешностей расхождений глубин в точках сличения m_p(%) детализированы по масштабам съёмки в зависимости от междугалсовых расстояний L, установленных для масштабного ряда топографических карт шельфа (п. 5.I.5), с учетом исходных интервальных значений L из справочной таблицы приложения 3 Инструкции /I2/.

Для глубин до 5 м соответствующие расхождения не должны превышать 0,4 м.

5.7.6. Расхождения глубин в точках пересечения галсов не должны быть систематическими, т.е. одного знака. При расхождениях, которые носят систематический характер, необходимо произвести тщательный анализ всех измерений с целью выявления причин расхождений и исключения систематических погрешностей.

5.7.7. В случаях расхождений больших, чем указано в п. 5.7.5 для окончательного заключения об их допустимости необходимо учитывать:

- схождение глубин в точках, соседних с точками пересечения галсов;

Таблица 5.I2

Характер подводного рельефа по категориям (п.5.I.3) и диапазоны измеренных глубин (м)		Допустимое расхождение измеренных глубин в точках сличения, $m_p(\%)$, при масштабах съёмки:				
		I/2000	I/5000	I/I0000	I/25000	I/50000
I	5 - 20	3,4	3,4	3,6	4,2	5,I
	20 - 50	2,I	2,3	2,5	3,0	3,4
	50 - I00	2,I	2,I	2,3	2,3	2,3
	I00 - 200	I,7	I,7	I,9	I,9	2,I
	200 - 500	I,5	I,5	I,5	I,6	I,7
II	5 - 20	3,7	4,6	5,6	5,7	-
	20 - 50	2,3	2,7	3,I	4,2	4,2
	50 - I00	2,I	2,3	2,3	2,7	3,I
	I00 - 200	I,7	I,9	I,9	2,3	3,0
	200 - 500	I,5	I,6	I,7	I,9	2,I
III	5 - 20	4,4	5,8	6,0	-	-
	20 - 50	2,7	3,3	4,5	-	-
	50 - I00	2,3	2,5	3,I	3,6	-
	I00 - 200	I,9	2,3	2,9	3,5	-
	200 - 500	I,7	I,9	2,3	2,9	3,0

Примечания: I) прочерки в таблице проставлены для участков, где по характеру рельефа дна подробность съёмки недостаточна и при планировании работ необходимо соответствующее обоснование в техническом проекте для допусков по оценке точности с учетом таблицы приложения 3 Инструкции /I2/;

2) величина допустимого расхождения измеренных глубин (в метрах) вычисляется по формуле:

$$m_p = z \cdot m_p(\%) \cdot 10^{-2}$$

где z - глубина в точке сличения.

- уклон и характер рельефа дна, т.е. величину изменения значения отметки дна при смещении ее планового положения в пределах точности определения места на галсе;

- погрешность определения места судна на галсах (в первую очередь на крутых склонах);

- погрешности измерения глубин (в первую очередь на ровном дне) и определения поправок к ним, вычисленных согласно разделу 6.6 по приложениям I7,3I,32,33.

5.7.7.I. Допустимые в 85% случаев расхождения измеренных глубин в точках сличения, с учетом влияния конкретной расчлененности рельефа дна в зависимости от точности определения места m'_p в пределах соответствующих по характеру рельефа диапазонов глубин, определяются зависимостью:

$$m'_p \approx 2{,}1\sqrt{m_м^2 + (m'_{z_э})^2} \quad , \qquad (5.64)$$

где $m_м$ - средняя квадратическая погрешность влияния точности определения места съёмочного судна (вычисляется в соответствии с рекомендациями приложения 36);

$m'_{z_э}$ - средняя квадратическая погрешность определения значения абсолютной отметки дна, вычисленная по априорным зависимостям (приложение I6).

5.7.8. Если в результате контроля в районе работ противоречия в глубинах не удалось устранить, то соответствующие галсы должны быть переделаны.

6. ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ СЪЕМКИ

6.I. Основные требования

6.I.I. Обработка материалов съёмки подразделяется на следующие этапы:

- подготовительный, включающий систематизацию и проверку материалов, подлежащих обработке;

- вычисление координат и высот геодезических пунктов и пунктов аналитических сетей (АС);

- обработка гидрологических наблюдений;

- обработка материалов высотного обоснования и уровенных наблюдений;

- обработка материалов измерения глубин;

- составление съёмочного оригинала;

- составление справочных материалов;

- редактирование съёмочных оригиналов;

- окончательный анализ полученного на съёмочных оригиналах изображения рельефа дна;

- обработка материалов, собранных для корректуры лоций;

- составление научно-технического (технического) отчета о выполненной съёмке.

6.I.2. Окончательная обработка материалов съёмки начинается п о с л е п р и е м к и их комиссией от начальников партий (бригад).

В акте приемки обязательно должна быть отмечена полнота исправлений недочетов, указанных инспектирующими лицами и начальниками партий в актах полевой приемки и сделаны в ы в о д ы о п р и г о д н о с т и представленных материалов для дальнейшей обработки.

6.I.3. Порядок планирования окончательной обработки материалов съёмки, в общем случае, следующий:

- на каждый подлежащий обработке район или объект составляется перечень отчетных материалов, которые должны быть получены в результате обработки;

- определяется, исходя из норм, количество технико-дней, требующихся на каждый вид работы, по каждому документу перечня и общий объём обработки материалов в технико-днях;

- составляется календарный план обработки материалов, предусматривающий необходимую последовательность операций и увязку сроков их окончания;

- на основе указанного общего плана составляются квартальные и месячные планы для исполнителей.

6.I.4. Обработка материалов съёмки должна быть организована так, чтобы обеспечивался всесторонний, систематический

и надёжный контроль на всех этапах.

Переход к каждому последующему этапу обработки разрешается только после тщательной проверки правильности выполнения предшествовавшей операции и только с санкции ответственного лица при наличии соответствующей отметки в формуляре или непосредственно на обрабатываемых материалах.

Все проверки производятся другими лицами и независимо от первого исполнителя, выполнявшего работу.

6.I.5. Обработка материалов съёмки начинается с проверки заполнения и оформления всех журналов, эхограмм и лент самописцев РНС; при этом проверяется также выполнение всех требований Инструкции ГКИНП-II-I52-85.

Проверка каждого журнала, эхограммы и ленты самописцев РНС производится полностью, если она не произведена во вторую руку в период съёмки. В противном случае проверка производится на выборку.

При проверке на выборку количество проверяемого материала устанавливается руководителем обработки, однако оно должно быть не менее I0% всех материалов. Если при выборочной проверке обнаруживаются промахи, влияющие на точность конечных результатов, то руководитель обработки принимает решение о проведении более полной проверки материалов данного исполнителя.

Все обнаруженные при проверке ошибки исправляются красными чернилами или пастой; лицо, проверяющее документ, ставит около каждого исправления свою подпись и дату. Кроме того, на специально отведенном месте проверяемого документа делается отметка о проверке с отчетливой подписью проверяющего и датой.

6.I.6. Выписка исходных данных (координат, высотных отметок и др) контролируется второй рукой и используется лишь с письменного разрешения лица, руководящего обработкой материалов.

Исходные данные выписываются только из официальных каталогов (ВТС, ГУГК) или научно-технических (технических) отчетов подразделений гидрографической службы. Использование

неофициальных каталогов и списков запрещается.

6.I.7. Если какие-либо данные, необходимые для вычисления поправок к показаниям приборов (например, значение проводимости подстилающей поверхности, температуры и солености воды, колебаний уровня моря и др.) в соответствии с проектом работ по съёмке представляются другими организациями, то они должны быть получены в сроки , обеспечивающие выполнение календарного плана обработки. Для этого необходимо при составлении проекта съёмки согласовывать с этими организациями сроки и форму представления материалов и в дальнейшем контролировать их.

Материалы должны представляться с препроводительным письмом, подписанным руководителем организации, представляющей материалы; все цифровые данные должны быть сведены в таблицы, подписанные лицами, составившими и проверившими их.

6.I.8. Вычисления на ЭВМ должны выполняться с контролем, а вычисления вручную и графические работы - в две руки. Там, где это возможно, вычисления первой и второй руки рекомендуется вести по различным схемам.

Все вычисления вручную выполняются на бланках установленной формы или на вычислительной бумаге обязательно чернилами или пастой и сразу набело. Запрещается делать вычисления в черновиках. Особое внимание следует обращать на ясность, полноту и правильность вычислений. Все отклонения от стандартных схем должны сопровождаться пояснительными записками.

При вычислениях должны непременно выполняться в с е в и д ы к о н т р о л я. Это основное правило вычислений должно соблюдаться неукоснительно, так как отыскание и исправление допущенных ошибок всегда отнимает несравненно больше времени, чем контроль в процессе вычислений.

6.I.9. Технические средства, используемые для обработки, должны п е р и о д и ч е с к и п р о в е р я т ь с я.

Проверка работы вычислительной техники осуществляется прохождением тестов или двукратными решениями задач различными способами.

Координатографы проверяются два раза в год путем нанесения точек с известными координатами на различные части жесткой основы или пластика и сравнения вычисленных и измеренных расстояний между этими точками. Расхождения не должны превышать величин, указанных в техническом описании координатографа; если расстояния измеряются с точностью, меньшей точности координатографа, то расхождения не должны превышать погрешности измерения расстояния.

Штриховые метры I разряда проверяются ежегодно в Бюро проверок государственных метрологических органов.

Протракторы проверяются ежегодно, а также в случае сомнений в правильности их поправок согласно /4,6/.

6.I.I0. Особое внимание должно уделяться окончательному анализу изображения рельефа дна, полученного на съёмочных оригиналах в результате обработки материалов съёмки, с точки зрения:

а) соответствия геоморфологических представлений о рельефе дна действительному распределению глубин;

б) сходимости глубин в точках пересечения основных и контрольных галсов на соответствие требованиям п. 5.7.5;

в) сходимости результатов съёмки с работами прежних лет и навигационными картами наиболее крупных масштабов;

г) характеристик точности измерения глубин и подробности промера (ст. 6.8.2.I);

д) полноты обследования банок, отличительных глубин и других навигационных опасностей, а также района в целом.

Результаты произведенного анализа с обоснованием выводов, предложений или рекомендаций для составления и корректуры карт должны быть четко сформулированы и даны в отчете.

6.I.II. По каждому случаю расхождения съёмочного оригинала с работами прежних лет, в том числе и в классификации подводных опасностей (затонувшее судно или риф, банка или прибрежная отмель и т.п.), принимаются решения: какие глубины и навигационные опасности, показанные на навигационных

картах, в действительности не существуют и не должны отображаться на съёмочных оригиналах.

Информация об обнаружении неизвестных прежде опасностей или отсутствии опасностей, показанных на навигационных морских картах в установленном порядке должна передаваться в адрес начальника Гидрографической службы флота (флотилии).

Сведения о результатах обследования отличительных глубин и навигационных опасностей как вновь обнаруженных, так и нанесенных на карты, помещаются в отчете сведенными в таблицы (приложение 30).

6.I.I2. Появление сомнительных навигационных опасностей по материалам проведенной съёмки недопустимо.

Если в результате ошибок или неточностей, обнаруженных в процессе приемки материалов съёмки или их обработки, возникают сомнения в значении или местоположении полученных глубин, то эти сомнения должны быть разрешены до окончательной сдачи материалов в подразделении, выполнявшем работы.

Если такие сомнения возникают в процессе использования материалов съёмки для картосоставления, то по таким материалам запрашиваются уточняющие данные в подразделении, выполнявшем работы, или материалы возвращаются для доработки.

6.2. Проверка и оценка рабочих материалов

6.2.I. Согласно требованиям п. 4.9.I /I2/ проверке подлежат:

I. Документы по плановому обоснованию:

- схема выполненных работ, журналы рекогносцировок, журналы постройки геодезических знаков и закладки центров, кроки с зарисовками пунктов, журналы исследований и проверок геодезических инструментов, журналы по каждому виду измерений произведенных партией (бригадой), ведомости вычисления элементов приведения (центровок и редукций) и координат пунктов триангуляции, полигонометрии и точек съёмочной сети, журналы обследования геодезических пунктов опорной сети, установленных в прежние годы, схема планового обоснования.

2. Документы по высотному обоснованию:

- схемы выполненных работ, журналы рекогносцировки пунктов нивелирных ходов, журналы закладки реперов (марок), ведомость исследования инструментов и компарирование реек, журналы нивелирования, ведомости вычисления превышений и высот (отметок), журналы обследования марок и реперов, установленных в предшествующие годы, с учетом результатов инспекции уровенных постов Госкомгидромета.

3. Документы по съёмке на акватории:

- схема выполнения съёмки, рабочие планшеты и кальки глубин к ним, кальки контрольных галсов и кальки гидролокационного обследования, эхограммы (эхолотов, гидролокаторов, эхотралов и пр.) и журналы измерения глубин, ленты самописцев, перфоленты, фотопленки радиогеодезических систем, журналы засечек с береговых постов или листы засечек, выполненных мензулами, журналы разбивки створов, бланки (журналы) вычислений на ЭВМ, схема расположения грунтовых станций и галсов дистанционного обследования, журналы грунтов, а также все материалы, относящиеся к дистанционному определению грунтов, сведения для корректуры по местности топографических морских и речных навигационных карт.

4. Документы по гидрологическим и уровенным наблюдениям:

- журналы гидрологических наблюдений, официальные выписки исходных данных для определения поправок эхолота (по материалам изученности), материалы и результаты обработки гидрологических съёмок, выполненных с целью изучения гидрологического режима района работ, журналы нивелирования уровенных постов, журналы уровенных наблюдений и все материалы, связанные с обработкой уровенных наблюдений, официальные выписки исходных данных основных уровенных постов Госкомгидромета или других организаций.

6.2.2. Указанные выше документы начальник партии проверяет на: соответствие выполненных работ требованиям руководящих технических документов; достаточность обследования характерных форм рельефа и грунтов, в том числе на выявленных ха-

рактерных формах рельефа дна; полноту содержания и качество оформления журналов, лент самописцев, схем; согласованность нумерации промерных (контрольных) галсов, грунтовых станций, образцов грунта, результатов тарирования в различных рабочих документах; правильность оформления представленных материалов.

6.2.3. Приемку материалов выполненной съёмки осуществляет начальник партии в районе работ. В случае необходимости он обязан произвести в процессе приемки контрольные измерения. По результатам приемки составляется акт, в котором отмечается соответствие выполненных работ техническому предписанию, полноте и качеству материалов.

6.2.4. Оценка рабочих документов съёмки производится на основании результатов проверки. При этом учитывается:

- достоверность результатов всех наблюдений, подтвержденная контрольными измерениями;
- четкость регистрации профиля рельефа дна на эхограммах;
- надёжность информации на гидролокационных снимках при инструментальной оценке междугалсовых промежутков с перекрытием, обеспечивающим достоверность дешифрования обнаруженных объектов;
- выполнение требований нормативно-технических актов ГУГК;
- надлежащее качество оформления всех отчетных документов.

6.3. Обработка материалов определений места

Обработка материалов измерений зрительными способами определения места

6.3.1. Окончательная обработка материалов в общем случае должна включать:

- проверку журналов измерений;
- проверку идентичности нумерации галсов и измерений в журналах и на эхограммах;
- введение (при необходимости) поправок за несовпадение

места установки вибратора эхолота и места визирования;

- проверку правильности исправления углов, измеренных секстаном, поправкой индекса и поправкой за приведение углов к горизонту;

- приведение расстояний, измеренных дальномером, на горизонтальную плоскость;

- вычисление плоских прямоугольных координат определяемых точек;

- вычисление средних квадратических погрешностей определения места судна и положения глубин.

6.3.I.I. Проверку журналов измерений, идентичности нумерации галсов и измерений в журналах и на эхограммах, правильности исправления углов проводят в соответствии с требованиями п. 6.I.

6.3.I.2. Введение поправок за несовпадение центра определения места от центра измерения глубин производится на основании схемы установки вибратора эхолота, центра визирования и записи курса при выполнении съёмки.

6.3.I.3. Приведение расстояний, измеренных дальномером, на горизонтальную плоскость производится по тригонометрическим формулам с учетом высоты пункта, на котором был установлен дальномерный пост.

6.3.I.4. Поправки должны вводиться, если алгебраическая сумма поправок превышает половину средней квадратической погрешности измерений параметра. При вычислениях на ЭВМ поправки должны вводиться независимо от степени их влияния и вписываются в рабочие журналы или бланки в начале массива и при их изменениях.

6.3.I.5. Вычисление плоских прямоугольных координат определяемых точек производят по формулам и методике, приведенной в приложении I9.

6.3.I.6. Вычисление средних квадратических погрешностей определения места судна и положения глубин производится по формулам (5.5, 5.I2, 5.I5) раздела 5.

Обработка материалов определений места радиогеодезическими средствами

6.3.2. Окончательная обработка радиогеодезических измерений в случае использования гиперболической системы "Поиск" должна включать:

I) проверку оцифровки фазограмм; журналов определений, правильности вычисления поправок за привязку к исходным пунктам, поправок за ретранслятор и редукцию расстояний на плоскость проекции Гаусса для исходных точек,

2) снятия отсчетов с фазограмм для всех исходных и определяемых точек по обоим каналам с точностью до 0,0I фазового цикла;

3) запись отсчетов в ведомость обработки фазограмм, форма которой приводится в табл. 6.I (графы 3 и 6);

Таблица 6.I

Время	Номер определ.	I канал			2 канал		
		Измеренный отсчет	Поправка	Исправленный отсчет	Измеренный отсчет	Поправка	Исправленный отсчет
I	2	3	4	5	6	7	8
I2.I0	I24	30II.60	-0.02	30II.58	7888.20	0.44	7888.64
I2.I2	I25	30I4.78	-0.02	30I4.76	7883.60	0.43	7884.03
I2.I4	I26	30I8.00	-0.03	30I7.97	7878.98	0.42	7879.40

4) исправление отсчетов на исходных и определяемых точках поправками за привязки, рассчитываемыми по формулам (5.I7), поправками за ретрансляцию, расчитываемыми по формулам (5.I8) и поправками за редукцию расстояний на плоскость проекции Гаусса по формулам (5.I9);

5) вычисление невязок W_1 , W_2 (в фазовых циклах) по первому и второму каналам для каждого отдельного съёмочного галса:

$$W_1 = (\varphi_{1N\,испр} - \varphi_{10\,испр}) - (F_{1N} - F_{10});$$
$$W_2 = (\varphi_{2N\,испр} - \varphi_{20\,испр}) - (F_{2N} - F_{20}), \qquad (6.1)$$

где $\varphi_{10\,испр}$, $\varphi_{20\,испр}$, $\varphi_{1N\,испр}$, $\varphi_{2N\,испр}$ - исправленные поправками за привязку, ретрансляцию и редукцию отсчеты по первому и второму каналам на начальной 0 и конечной N исходных точках (морских геодезических вехах);

F_{10}, F_{20}, F_{1N}, F_{2N} - гиперболические координаты начальной 0 и конечной N исходных точек (см.формулу 3.16);

6) исправление измеренных отсчетов поправками Δ_{1i}, Δ_{2i} за уравнивание галса:

$$\Delta_{1i} = -W_1 \frac{i}{N}, \quad \Delta_{2i} = -W_2 \frac{i}{N}, \qquad *) \qquad (6.2)$$

W_1, W_2 - невязки, определяемые по формулам (6.1);
N - общее число точек на галсе;
i - номер определяемой точки;

суммарные поправки

$$\Sigma\delta_{1i} = \delta\varphi_{1i} + \delta\varphi_{1i_p} + \delta\varphi_{1i_n} + \Delta_{1i},$$
$$\Sigma\delta_{2i} = \delta\varphi_{2i} + \delta\varphi_{2i_p} + \delta\varphi_{2i_n} + \Delta_{2i} \qquad (6.3)$$

записываются в графы 4, 7 формы (табл. 6.1), исправленные отсчеты записываются в графы 5 и 8;

7) вычисление по исправленным отсчетам и исходным данным плоских прямоугольных координат X_i, Y_i определяемых точек по формулам приложения 19.

---

*) Формулы применимы при равномерном расположении на галсе определяемых точек. При равномерной скорости движения судна поправки можно определять пропорционально интервалам времени.

6.3.3. В зависимости от алгоритма решения гиперболической засечки и типа используемой ЭВМ необходимы различные исходные данные. Наиболее употребительными являются следующие исходные данные:

X_1, Y_1, H_1
X_2, Y_2, H_2
X_3, Y_3, H_3 — координаты базисных радиостанций I,2,3;

X_4, Y_4, H_4 — координаты ретрансляционной радиостанции 4 (приближенные);

X_0, Y_0, H_0 — координаты исходной точки 0;

K_1, K_2 — линейные коэффициенты радиосистемы;

R — средний радиус кривизны земного эллипсоида для района работ (в ряде случаев достаточно использовать радиус кривизны для средней широты СССР B=55°; P_{55}°=6385 543 м);

$\varphi_{I0_{испр}}$, $\varphi_{20_{испр}}$ — исправленные отсчеты на исходной точке 0.

Измеренными величинами являются:

$\varphi_{1i\ испр}$, $\varphi_{2i\ испр}$ — исправленные поправками за привязку, ретрансляцию, редукцию и уравненные отсчеты на определяемой точке;

H_i — высотная отметка точки приема радиоволн.

6.3.4. Исправление измеренных отсчетов этими поправками осуществляется обычно в процессе решения задачи и поэтому используются обычные измеренные (неисправленные) отсчеты.

6.3.5. Окончательная обработка измерений РДС должна включать:

- проверку первичной обработки (проверка осуществляется согласно требований п. 6.I);
- проверку правильности ввода поправок;
- вычисление координат;
- оценку точности определения места.

6.3.5.I. Исходными данными при решении линейной засечки

для определения координат определяемой точки i по измеренным расстояниям S_{1i}, S_{2i} являются следующие величины:

X_1, Y_1, H_1
X_2, Y_2, H_2 - координаты базисных радиостанций I,2;

P, e, T - давление, влажность, температура на двух береговых и судовой станциях РДС, снятые через каждые два часа работы (используются при производстве крупномасштабной съёмки).

6.3.5.2. Решение линейной засечки одновременно с приведением измеренных расстояний на плоскость проекции Гаусса осуществляется по формулам, приведенным в приложении I9 .

6.3.6. Окончательная обработка измерений системой ГРАС включает:

- проверку вычислений поправок и исправлений ими измеренных расстояний;
- вычисление координат определений и определяемых точек;
- оценку точности определения места.

6.3.6.I. Проверку вычислений поправок и исправлений ими измеренных расстояний производится согласно п. 6.I настоящего Руководства.

6.3.6.2. Вычисление координат определений и определяемых точек производят по формулам и методике, приведенной в приложении I9

6.3.6.3. Оценку точности определения места и положения глубин производят по формулам 5.2I раздела 5.

6.3.7. Окончательная обработка измерений системой БРАС включает:

- проверку вычислений поправок (согласно п. 6.I настоящего Руководства);
- вычисление и проверку невязок галсов (невязка разбивается согласно Инструкции по использованию системы);
- вычисление координат определений;

- оценку точности (рассчитывается по формуле 5.2I раздела 5).

6.4. Обработка гидрологических наблюдений

Расчет вертикальной скорости распространения звука в воде по температуре и солености

6.4.I. По температуре и солености, полученным из первичной обработки гидрологических наблюдений, для каждой станции производят расчет скорости распространения звука в воде согласно схеме приведенной в приложении 3I по формулам

$$S_i = \frac{S_n + S_{n+1}}{2}\ ,\ V_i = f(\bar{S}_i, \bar{T}_i)\ ,\ T_i = \frac{\Sigma(t_n - t_{n-1})(Z_n - Z_{n-1})}{2(Z_n - Z_1)}\ , \quad (6.4)$$

где S_n, t_n, Z_n - значения солености, температуры и глубины, измеренные на n -м горизонте;

Z_1 - первое значение глубины горизонта наблюдения.

Расчет вертикальной скорости распространения звука в воде по измерениям МИС-I

6.4.2. Расчет производится по материалам измерений, прошедших контроль качества и признанных пригодными для дальнейшей обработки.

Расчет скорости звука в слое воды от поверхности до каждого из последующих горизонтов измерения выполняется по формуле

$$V_i = \frac{\Sigma(V_n + V_{n+1})(Z_n - Z_{n-1})}{2(Z_n - Z_1)}\ , \quad (6.5)$$

где V_n, Z_n - значение скорости звука и глубины, измеренные на n -м горизонте.

Пример расчета приведен в приложении I.

Расчет средней скорости распространения звука в слое воды от поверхности до заданного горизонта

6.4.3. После обработки материалов изученности или реког-

носцировки согласно п. 6.4.I или 6.4.2 необходимо нанести значения скорости звука по слоям (согласно п. 2.4.3) на карто-схему района работ (или участок), и выделить графической интерполяцией области равных поправок, соблюдая условие, чтобы расхождение значений скорости звука в границах участка не превышало 7,5 м/с. При проведении изотах обязательно учитывается закономерность рисуемой формы распределения скорости звука для других слоев, а также характер рельефа.

6.4.4. По каждой выделенной зоне равных поправок составляется сводная ведомость распределения вертикальной скорости звука по глубине (табл.2 приложения I) и вычисляется среднее значение для каждого слоя по всем измерениям, попадающим в данную зону по формуле

$$\overline{V}_{сл\,i} = \frac{\sum V_{сл\,i}}{n} \quad , \qquad (6.6)$$

где $V_{сл\,i}$ - скорость распространения звука в i -м слое;
n - количество станций.

6.4.5. Для увязки наблюдений, выполненных в процессе съёмочных работ с наблюдениями изученности или рекогносцировки, данные каждой гидрологической станции, при выполнении условия $\Delta V \leq 7{,}5$ м/с (п. 5.3.3) включают в обработку и заносят в сводную ведомость (табл.2 прилож.I).

6.4.6. Полученные средние значения скорости звука по сводной ведомости являются окончательными и служат для расчета поправок эхолота на данный участок и период.

6.4.7. Если в процессе работ выполнялись повторные гидрологические съёмки, а величина ΔV при этих измерениях не превышала допуска определяемого по формуле 5.28 (номограмма рис.5.5), то они также должны включаться в обработку и сводную ведомость.

В противном случае, т.е. когда ΔV больше допуска (5.28), составляется новая схема зон одинаковых поправок и рассчитывается среднее значение для каждого слоя по данным этой съёмки и гидрологическим станциям, выполненным после смены гидрологического режима.

6.5. Обработка материалов высотного обоснования и уровенных наблюдений

6.5.I. Согласно требований ГКИП-II-I52-85 обработка материалов высотного обоснования включает:

- проверку журналов нивелирования;
- контроль во вторую руку всех вычислений;
- составление отчетной схемы нивелирных ходов;
- уравнивание;
- вычисление отметок реперов уровенных постов и составление каталога.

Обработка должна быть произведена согласно действующих инструкций ГУГК.

6.5.2. Обработка материалов уровенных наблюдений состоит в расчете и составлении таблиц поправок:

- для участка съёмки, находящегося в пределах действия уровенного поста;
- для участка съёмки, находящегося вне пределов действия уровенного поста.

Расчет поправок для участка съёмки, находящегося в пределах действия уровенного поста

6.5.3. Расчет поправок за уровень в пределах действия уровенного поста выполняется с учетом требований, изложенных в /I2/ по каждому посту для каждой даты, соответствующей датам съёмочных работ.

6.5.3.I. Составление таблиц поправок и пределов, в которых каждая из них должна применяться, при съёмке небольших акваторий и неавтоматизированной обработке рекомендуется производить следующим образом.

На каждую дату съёмочных работ выбираются графики колебаний уровня, построенные согласно требованиям п. 4.3.30. На этих графиках, начиная от максимального (минимального) значения уровня на 2,5 мм вверх и вниз проводят тонкие линии, параллельные оси абсцисс. Пересечение этих линий с кривой колебаний уровня дает значение поправки, соответствующее

времени "от-до" (см.рис.6.I и табл.6.2).

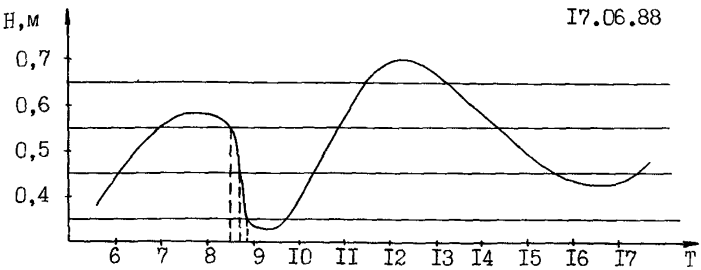


Рис. 6.I. График колебаний уровня моря

Таблица 6.2

Поправка ΔZ_j, м	Время действия поправки	
	Дата	Время
06	I7.06.88	8.30
05	I7.06.88	8.40
04	I7.06.88	8.50

6.5.3.2. При съёмке значительных акваторий и обработке материалов на ЭВМ составление таблиц поправок рекомендуется производить по следующему алгоритму.

I. Выбирается группа $H_i t_i$ при i =I (i =I,2,3....) для данной даты Д. Определяется коэффициент j_i, характеризующий зону поправки

$$j_i = \left\lfloor \frac{H_i + \frac{1}{2}\Delta h}{\Delta h} \right\rfloor , \qquad (6.7)$$

где $\rfloor\ \lfloor$ - означает целую часть числа X_i ; Δh - предельная погрешность колебания поправки за уровень, принимается за шаг таблицы поправок и назначается интервал кратным 5 см, I0 см и т.д.;

H_i - отсчет по рейке уровенного поста в момент t_i реального времени даты Д.

2. Определяется коэффициент j_{i+1} для группы (H_{i+1}, t_{i+1})

$$j_{i+1} = \left\lfloor \frac{H_{i+1} + \frac{1}{2}\Delta h}{\Delta h} \right\rfloor \qquad (6.8)$$

3. Определяется число пересекаемых границ поправок для разности $H_{i+1} - H_i$

$$j_{i+1} - j_i = n \qquad (6.9)$$

и анализируется условие

$$n = 0, \qquad (6.10)$$

которое определяет зону одной поправки для группы (H_{i+1} , t_{i+1} ; $H_i t_i$).

4. Определяется (при $n \neq 0$) направление изменения уровня по отсчетам

$$H_{i+1} - H_i > 0 \qquad (6.11)$$

5. Вычисляется величина H_j , характеризующая границу пересечения

$$\begin{aligned} H_j &= \Delta h\, j_i + \tfrac{1}{2}\Delta h \quad \text{при } H_{i+1} - H_i > 0 \\ &\quad \text{(уровень повышается)}, \\ H_j &= \Delta h (j_i - 1) + \tfrac{1}{2}\Delta h \quad \text{при } H_{i+1} - H_i < 0 \\ &\quad \text{(уровень понижается)} \end{aligned} \qquad (6.12)$$

6. Вычисляется время изменения поправки и сама поправка по формулам:

$$t_{ij} = t_i + \frac{(H_j - H_i)(t_{i+1} - t_i)}{H_{i+1} + H_i} \qquad (6.13)$$

$$\left.\begin{aligned} \Delta Z_{fj} &= -\left[H_0 - H_j - \tfrac{1}{2}\Delta h\right] \text{ при } H_{i+1} - H_i > 0 \\ \Delta Z_{fj} &= -\left[H_0 - H_j + \tfrac{1}{2}\Delta h\right] \text{ при } H_{i+1} - H_i < 0 \end{aligned}\right\} \qquad (6.14)$$

Результаты расчета представляются в виде таблицы.

Таблица 6.3

Поправки	Время начала действия поправки			Отсчет уровня
	Дата	Время		
		часы	мин	
0.5	I7.06.88	8	05	I.00
0.6	I7.06.88	I0	20	I.II
...	...	...	...	...

Входом в таблицу является время t_i измерения глубины Z_i на галсе.

Расчет поправок для участка съёмки, находящегося вне пределов действия уровенного поста

6.5.4. Если район измеренных глубин лежит вне зоны действия уровенного поста, для расчета поправок ΔZ_f может использоваться один из следующих способов: линейная интерполяция между двумя соседними постами; линейная интерполяция по зонам.

6.5.4.I. Расчет поправок путем интерполирования по зонам между двумя уровенными постами производится независимо от типа прилива если в обоих пунктах одинаковые условия распространения приливной волны.

Поправки за уровень для любой зоны, обозначенной буквой i вычисляются по формуле:

$$\Delta Z_f = -\left(f_i + (f_2 - f_1)\frac{i}{K} + H_{01} + (H_{02} - H_{01})\frac{i}{K}\right), \qquad (6.I5)$$

где H_{01}, H_{02} - отметки нулей водомерных реек в пунктах I и 2 в Балтийской системе высот;

f_1, f_2 - отсчеты горизонта воды по водомерным рейкам в пунктах I и 2 в момент измерения глубины;

i - номер зоны, $i = 0,I,2,3 \ldots. k$ (в нулевой зоне находится пункт I);

K - количество зон.

Количество зон следует устанавливать с таким расчетом, чтобы их протяженность обеспечивала расхождение высот уровня на краях зоны не более 0,I м для диапазона глубин 0-50 м и не более 0,2 м при глубинах, больших 50 м.

На морях без приливов количество зон рассчитывается по формулам:

для глубин от 0 до 50 м $K=20\Delta h_{max}$

для глубин более 50 м $K=10\Delta h_{max}$, (6.I6)

где Δh_{max} - максимальная разность превышений мгновенного уровня между смежными постами, м.

На морях с приливом количество зон рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$K=C(t_1-t_2)\bar{A}\,, \qquad (6.I7)$$

где t_1 и t_2 - время наступления полной или малой воды на уровенных постах I и 2;

$\bar{A}$ - *среднее из отстояний наинизшего теоретического* уровня (НТУ) от среднего уровня моря на постах I и 2;

C - коэффициент, зависящий от вида прилива и глубин (для полусуточного прилива: при глубинах от 0 до 50 м - C=0,I7; при глубинах более 50 м - C=0,085. Для суточного прилива: при глубинах от 0 до 50 м - C=0,085; при глубинах более 50 м - C=0,042).

При смешанном приливе, если между уровенными постами I и 2 в момент измерения глубин наблюдается одна полная и одна малая вода, расчет зон производится по формуле (6.I7), в других случаях - по формулам (6.I6).

При расчете количества зон можно использовать и непосредственные наблюдения. В этом случае в районах съёмки, где разность фаз прилива на уровенных постах I и 2 не превышает $70-80^0$, рекомендуется рассчитывать число зон по формулам (6.I6).

Вычисленные по формуле (6.I5) поправки ΔZ_f могут быть представлены в виде таблицы поправок, либо графиков поправок.

6.5.4.2. Расчет поправок за уровень ΔZ_f линейной интерполяцией на момент времени t к измеренной глубине Z_t, расположенной в точке i с координатами $X_i Y_i$ (если разность фаз прилива на постах А и В не превышает 2 часов) выполняется по формуле

$$\Delta Z_f(t) = \Delta Z_{f_A} + \frac{\Delta Z_{f_B} - \Delta Z_{f_A}}{S_{AB}} X_i' \quad , \qquad (6.I8)$$

где ΔZ_{f_A} и ΔZ_{f_B} - поправки за уровень на постах А и В соответственно; X_i' - проекция положения глубины Z_i на базу АВ; S_{AB} - расстояние между постами А и В.

Значение S_{AB} рассчитывается по формуле

$$S_{AB} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \quad , \qquad (6.I9)$$

где $\Delta X = X_B - X_A$, $\Delta Y = Y_B - Y_A$; X_A, Y_A, X_B, Y_B - координаты постов А и В.

Для вычисления расстояния X_i' переводят координатную систему XY в рабочую $X'Y'$ таким образом, чтобы начало координат системы $X'Y'$ совпадало с точкой А, а направление оси совпадало с линией АВ. Тогда любая точка с координатами $X_i Y_i$ будет переведена в рабочую систему по формулам:

$$\begin{aligned} X_i' &= (X_i - X_A)\cos\alpha_{AB} + (Y_i - Y_A)\sin\alpha_{AB} \\ Y_i' &= -(X_i - X_A)\sin\alpha_{AB} + (Y_i - Y_A)\cos\alpha_{AB} \quad , \end{aligned} \qquad (6.20)$$

а расстояние X_i' будет проекцией положения A_i на базу АВ.

Следует заметить, что рабочая система вычисляется один раз на район работ, что значительно упрощает вычислительный процесс по нахождению интерполируемого параметра ΔZ_{fi}.

Реализация метода осуществляется следующим образом: с помощью методики, изложенной в п. 6.5.2.I, рассчитываются поправки ΔZ_{f_A} и ΔZ_{f_B} для поста А и В; после выбора из таблицы поправок $\Delta Z_{f_A}(t)$ и $\Delta Z_{f_B}(t)$ проверяется условие:

$$\Delta Z_{f_A}(t) \neq \Delta Z_{f_B}(t) \qquad (6.21)$$

В случае выполнения условия (6.21) вычисляются поправки по формуле (6.18). В противном случае, то есть равенства поправок на постах А и В в момент (t) (так как интервалы квантирования стандартны), интерполяция не производится.

Определение высоты мгновенного уровня на заданный момент по дискретным отсчетам уровенных постов

6.5.5. Высоты мгновенного уровня на любой момент времени могут быть получены по материалам наблюдений на уровенных постах несколькими приемами в зависимости от величины прилива и методов обработки результатов съёмки.

6.5.5.1. При съёмке небольших акваторий и традиционной (неавтоматизированной) обработке отсчеты высоты мгновенного уровня на любой момент снимаются с графиков уровня построенных по дискретным отсчетам (ежедневным или срочным).

6.5.5.2. При съёмке значительных акваторий и обработке материалов съёмки с помощью ЭВМ для определения промежуточных высот мгновенного уровня в зависимости от величины и характера колебаний уровня используются:

- линейная интерполяция;
- параболическая интерполяция;
- уравнение полуприлива.

6.5.5.3. Выбор способа интерполяции зависит от характера и величины колебаний уровня, дискретности измерений уровня, а также от допустимой погрешности интерполирования. Ожидаемую погрешность интерполирования при ежечасных отсчетах получают из выражений

$$\left.\begin{aligned} \delta_{лин} &= 4{,}935\, FT^{-2} \\ \delta_{пар} &= 36{,}5\, FT^{-4} \end{aligned}\right\}, \qquad (6.22)$$

где F – амплитуда прилива,

T – период прилива.

При допустимой погрешности интерполирования 2 см: для полусуточных приливов линейное интерполирование допустимо при амплитуде прилива $F \leqslant 0{,}5$ м, для суточных приливов $F \leqslant 2{,}5$ м.

Параболическая интерполяция обеспечивает такую точность практически для всего диапазона амплитуд прилива.

Если дискретность наблюдений на постах приливных морей более одного часа, промежуточные значения мгновенного уровня определяют параболическим интерполированием.

6.5.5.4. Линейная интерполяция базируется на двух смежных отсчетах уровня f_i, f_{i+1} и осуществляется по формуле

$$f_{t_i+\Delta t} = f_i + (f_{i+1} - f_i)\frac{\Delta t}{t}, \qquad (6.23)$$

где: $f_{t_i+\Delta t}$ – высота мгновенного уровня на момент $(t_i+\Delta t)$;

f_i – высота мгновенного уровня в момент t_i предшествующего дискретного отсчета уровня;

f_{i+1} – высота мгновенного уровня в момент t_{i+1} последующего дискретного уровня;

Δt – дробная часть интервала времени между дискретными отсчетами;

t – интервал времени между смежными дискретными отсчетами.

Пример расчета приведен в приложении 37.

6.5.5.5. Параболическая интерполяция основана на использовании четырех дискретных отсчетов $f_{i-1}, f_i, f_{i+1}, f_{i+2}$ и производится по формуле

$$f_{t_i+\Delta t} = f_i + a_1\Delta t + a_2(\Delta t)^2 + a_3(\Delta t)^3 \qquad (6.24)$$

где

$$\left.\begin{aligned} a_1 &= -\tfrac{1}{6}(2f_{i-1} + 3f_i - 6f_{i+1} + f_{i+2}),\\ a_2 &= \tfrac{1}{2}(f_{i-1} - 2f_i + f_{i+1}),\\ a_3 &= -\tfrac{1}{6}(f_{i-1} - 3f_i + 3f_{i+1} - f_{i+2}). \end{aligned}\right\} \qquad (6.25)$$

Пример расчета приведен в приложении 37.

6.5.5.6. Для морей с правильными приливами расчет промежуточных высот мгновенного уровня основан на измерении или определении моментов θ и высот f экстремальных уровней из решения уравнения полуприлива

$$f_t = m_f + F\cos\left[\frac{\pi}{\Delta T}(t-\theta_{пв})\right], \qquad (6.26)$$

где $m_f = \frac{1}{2}(f_{пв}+f_{мв})$ - среднее значение экстремальных высот уровня;

$F = \frac{1}{2}(f_{пв}-f_{мв})$ - амплитуда прилива;

$\Delta T = \theta_{пв}-\theta_{мв}$ - реальное значение полупериода;

$\theta_{пв}$, $\theta_{мв}$ - моменты наступления экстремальных высот уровня;

$f_{пв}$, $f_{мв}$ - высоты экстремальных уровней;

t - момент времени, на который определяют высоту мгновенного уровня f_t.

Формула (6.26) позволяет вычислять высоты мгновенного уровня в промежутке между смежными экстремальными водами. Экстраполяция за пределы этого промежутка возможна обычно в интервале не более I-2 часов. По точности способ не уступает параболической интерполяции.

Высоты и моменты экстремальных уровней ($f_{пв}, f_{мв}; \theta_{пв}, \theta_{мв}$) либо фиксируются непосредственно на уровенных постах (снимаются с лент самописцев), либо рассчитывают по дискретным отсчетам мгновенного уровня на основе формул параболической интерполяции (6.24), (6.25).

С этой целью из журналов наблюдений выбираются:

- дискретный отсчет мгновенного уровня $f_i(t_i)$ после которого изменяется знак приращения высоты;
- предшествующий ему дискретный отсчет уровня $f_{i-1}(t_{i-1})$;
- два последующих за моментом t_i дискретных отсчета: $f_{i+1}(t_{i+1})$ и $f_{i+2}(t_{i+2})$.

На основе этих отсчетов по формуле (6.25) рассчитывают коэффициенты a_1, a_2, a_3 и получают приращение Δt между временем t_i и моментом наступления экстремального уровня по формуле:

$$\Delta t = \frac{-a_2 \pm \sqrt{a_2^2 - 3a_1a_3}}{3a_3}. \qquad (6.27)$$

Тогда $$\theta_{экс} = t_i + \Delta t \qquad (6.28)$$

Действительным корнем (6.27) признается лишь значение

Δt , которое отвечает условию

$$0 < \Delta t < 1 \qquad (6.29)$$

При $\Delta t < 0$ вычисления повторяют на основе новой выборки смещением на один интервал в сторону уменьшения времени; при $\Delta t > 1$ выборка смещается на один стандартный интервал в сторону возрастания времени.

Высоту экстремального уровня ($f_{пв}$ или $f_{мв}$) рассчитывают по формуле (6.24).

Пример расчета приведен в приложении 37.

6.6. Обработка материалов измерения глубин

Вычисление поправок к измеренным глубинам

6.6.I. Измеренные глубины подлежат исправлению общей поправкой глубины ΔZ , которая вычисляется по формуле

$$\Delta Z = \Delta Z_f + \Delta Z_э \ , \qquad (6.30)$$

где ΔZ_f - поправка за изменение уровня;

$\Delta Z_э$ - суммарная поправка эхолота или другого прибора, которым измерялись глубины (в случае использования ручного или механического лота вместо $\Delta Z_э$ принято обозначение $\Delta Z_л$).

При определении суммарной поправки эхолота частные поправки вычисляются для глубин 0-I0 м с точностью 0,0I м с последующим округлением суммарной поправки до 0,I м, для глубин I0-500 м с точностью 0,I м.

Общая поправка не учитывается, если она менее 0,I м на участке с глубинами до 200 м и менее 0,5% от измеренной глубины на участке с глубинами свыше 200 м.

6.6.2. Поправку за изменение уровня ΔZ_f следует учитывать в том случае, если она равна или больше 0,I м для диапазона глубин 0-50 м и 0,2 м для глубин, больших 50 м.

Поправка за изменение уровня ΔZ_f выбирается из таблиц или графиков поправок, полученных в результате обработки согласно п. 6.5.3, 6.5.4.

6.6.3. При съёмке рек, когда нивелирование рабочих горизонтов воды производится не у каждого съёмочного гидса, от-

метка рабочего горизонта воды с достаточной точностью может быть определена интерполяцией по формуле

$$H_п = H_1 - \frac{(H_1 - H_2)\ell_в}{\ell}, \qquad (6.31)$$

где $H_п$ - определяемая отметка горизонта воды;

H_1, H_2 - отметки верхнего и нижнего занивелированного горизонта воды, соответственно;

$\ell_в$ - расстояние от верхнего занивелированного горизонта воды до определяемого;

ℓ - расстояние между занивелированными горизонтами воды.

В некоторых случаях отметки горизонтов воды на промежуточных галсах удобнее определять графически, снимая их с построенного на миллиметровой бумаге профиля рабочей поверхности воды.

6.6.4. Суммарная поправка эхолота $\Delta Z_э$, определяемая методом вычисления частных поправок, рассчитывается по формуле

$$\Delta Z_э = \Delta Z_V + \Delta Z_п + \Delta Z_в + \Delta Z_в + \Delta Z_{мо} + \Delta Z_о + \Delta Z_\gamma \qquad (6.32)$$

6.6.4.1. Поправка ΔZ_V, за отклонение фактической вертикальной скорости распространения звука в воде от номинальной для данного эхолота, вычисляется на основании сводных ведомостей гидрологических наблюдений и рассчитывается по формуле

$$\Delta Z_V = Z_э\left(\frac{V_i - V_0}{V_0}\right), \qquad (6.33)$$

где $\bar{V}_i$ - значение фактической средней скорости распространения звука в слое воды от поверхности до горизонта измеряемых глубин, м/с;

V_0 - значение скорости звука, принятое при расчете шкалы данного эхолота, м/с;

$Z_э$ - измеренная эхолотом глубина, м.

Для получения поправки ΔZ_V могут быть использованы таблицы готовых поправок за отклонение скорости звука в воде,

либо карты распределения средней вертикальной скорости звука в воде в районе съёмки, если они обеспечивают исправление глубин с ошибкой не более 0,5%.

Пример расчета поправки ΔZ_v дан в приложении 31.

6.6.4.2. Поправка ΔZ_n за отклонение действительной частоты вращения электродвигателя эхолота от номинальной вычисляется для эхолотов, имеющих стабилизацию частоты вращения 0,5% и хуже.

Поправка ΔZ_n вычисляется по одной из формул

$$\Delta Z_n = \left(\frac{n_0 - n}{n}\right) Z_э \quad , \qquad (6.34)$$

$$\Delta Z_n = \left(\frac{t - t_0}{t_0}\right) Z_э \quad , \qquad (6.35)$$

где n_0 - номинальная частота вращения электродвигателя эхолота, об/мин;

n - действительная частота вращения электродвигателя эхолота, об/мин;

t_0 - номинальный интервал времени установленного числа вспышек контрольной лампочки (соответствующий номинальной частоте вращения электродвигателя эхолота), с;

t - действительный интервал времени установленного числа вспышек контрольной лампочки (соответствующий действительной частоте вращения электродвигателя эхолота), с;

$Z_э$ - глубина, измеренная эхолотом, м.

Номинальные значения указанных параметров выбираются из приложения 4 или из описаний приборов для измерения глубин; действительные (измеренные) значения параметров выписываются с эхограмм.

6.6.4.3. Поправка $\Delta Z_в$, за углубление врезных вибраторов эхолота, вычисляется по формуле

$$\Delta Z_в = d_1 - d_2 - d \quad , \qquad (6.36)$$

где d_1 - расстояние по вертикали от киля до палубы (или фальшборта) в районе вибраторов, выбирают из формуляра судна;

d_2 - расстояние от действующей ватерлинии до палубы (или фальшборта), измеряют ежедневно;

d - расстояние по вертикали от киля до излучающей поверхности вибратора.

6.6.4.4. Поправка $\Delta Z_Б$, за базу между вибраторами эхолота, всегда отрицательна, учитывается только на малых глубинах и вычисляется по формуле

$$\Delta Z_Б = \sqrt{Z_э^2 - \left(\frac{Б}{2}\right)^2} - Z_э , \qquad (6.37)$$

где $Z_э$ - измеренная эхолотом глубина, м;

$Б$ - база между вибраторами эхолота, м.

В табл. 6.3 приведены поправки $\Delta Z_Б$, рассчитанные для различных глубин при различных базах между вибраторами

Таблица 6.3

Показания эхолота, м	База между вибраторами, м		
	0,5	I,0	2,0
0,5	-0,06		
I	-0,03	-0,I3	
2	-0,0I	-0,06	-0,27
3		-0,04	-0,I7
4			-0,I3
5			-0,I0
8			-0,06

6.6.4.5. Поправка ΔZ_{M0}, за место нуля эхолота, включающая помимо поправки за смещение отсчетного нуля эхолота остаточные инструментальные погрешности, рассчитываются по формуле

$$\Delta Z_{M0} = Z_Л - (Z_э + \Delta Z_в + \Delta Z_Б + \Delta Z_п + \Delta Z_v). \qquad (6.38)$$

где $Z_Л$ - отсчет глубины по маркам линя тарирующего устройства.

6.6.4.6. Поправка ΔZ_γ, за наклон дна, всегда положительна и вычисляется, если это предусмотрено техническим проектом, по формуле

$$\Delta Z_\gamma = Z_э (\sec\gamma - 1), \qquad (6.39)$$

где γ - угол наклона дна;

$Z_э$ - измеренная эхолотом глубина, м.

Угол наклона дна определяется по формуле

$$\operatorname{cosec}\gamma = K \operatorname{ctg}\gamma', \qquad (6.40)$$

где $K = \frac{C_{гор}}{C_{верт}}$ - коэффициент, равный отношению знаменателей горизонтального и вертикального масштабов записи на эхограмме;

γ' - угол наклона отрезка линии дна, снимаемый с эхограммы транспортиром.

В приложении 32 дана таблица поправок за наклон дна для эхолотов ПЭЛ-4 и ЭРА-I.

6.6.4.7. Поправку ручного лота следует определять компарированием и вычислять как среднее арифметическое по данным компарирования в начале и конце рабочего дна. Если лотлинь оказался короче соответствующего отрезка компаратора, то поправку записывают со знаком "плюс", если длиннее - со знаком "минус".

6.6.5. Суммарная поправка эхолота при тарировании определяется по формуле

$$\Delta Z_э = \Delta Z_т + \Delta Z'_п + \Delta Z_0 + \Delta Z'_в \qquad (6.4I)$$

где $\Delta Z_т$ - суммарная поправка тарирования, определяемая по формуле (5.4);

$\Delta Z'_п$ - поправка за отклонение частоты вращения электродвигателя эхолота при измерении глубин на съёмочных галсах, от частоты вращения, зафиксированной при тарировании;

ΔZ_0 и $\Delta Z'_в$ - поправки за изменение осадки судна на ходу (см.приложение 33).

6.6.5.I. Если в процессе съёмки поправки $\Delta Z_т$ изменя-

ются в пределах, указанных в п. 5.I.57 , то для всего участка съёмки вычисляется одно среднее значение поправки $\Delta Z_т$. Для этого строят графики $\Delta Z_т = f(Z)$. Кривые на этих графиках осредняют по группам или целиком, исходя из условия, чтобы максимальные расхождения между осредненными и фактическими кривыми соответствовали условиям п. 5.I.57.

6.6.5.2. Поправка $\Delta Z'_п$, за отклонение частоты вращения электродвигателя эхолота при тарировании от частоты вращения при съёмке, рассчитывается согласно п. 6.6.4.2.

6.6.5.3. Поправка ΔZ_0 , за проседание судна на мелководье во время съёмки, вычисляется по формуле

$$\Delta Z_0 = Z_х - Z_с \quad , \qquad (6.42)$$

где $Z_х , Z_с$ – глубины, измеренные в одной точке на ходу и на стопе судна, соответственно.

Методика определения поправки приведена в приложении 33.

Обработка эхограмм и телеграфных лент

6.6.6. Основным исходным материалом при обработке глубин является эхограмма. У приборов, фиксирующих глубины на телеграфной ленте и перфоленте, эти технические носители информации используются для обработки результатов измерения глубин, а эхограмма служит для контроля. Перфолента используется для ввода исходной информации в ЭВМ при автоматизированной обработке. Телеграфная лента является основой для нанесения глубин на съёмочный оригинал топографической карты при ручной обработке. Обработка эхограмм и телеграфных лент производится как для съёмочных, так и для контрольных галсов и должна быть выполнена в районе работ.

6.6.7. Обработка эхограмм должна включать следующие основные этапы:

- проверка и разбивка эхограмм;
- отсчитывание глубин;
- исправление глубин.

6.6.7.I. Проверка эхограмм должна производиться согласс-

но общим требованиям к обработке материалов. Помимо этого:

- проверяется дешифрирование глубин на участках со сложными записями;

- отмечаются места, где отклонение частоты вращения электродвигателя эхолота и напряжения бортовой сети превосходят установленные допуски, с целью последующего ввода поправок;

- отмечаются места пропуска записи профиля дна.

После проверки эхограммы складываются в "гармошку" по размерам папок, где они будут храниться.

6.6.7.2. При разбивке эхограмм промежутки между линиями двух последовательных оперативных отметок должны делиться на равные части с таким расчетом, чтобы на съёмочном оригинале топографической карты шельфа глубины располагались:

- при сложном рельефе и глубинах до 100 м через 5-6 мм;

- при сложном рельефе и глубинах более 100 м через 8-12 мм;

- при плавном рельефе, независимо от глубины, через 15-20 мм.

Указанные расстояния по решению руководителя обработки могут быть изменены с целью более детального показа подводного рельефа без излишнего загромождения съёмочного оригинала одинаковыми отметками.

На эхограмме, через намеченные при разбивке глубин точки, карандашом проводят прямые, параллельные линии оперативных отметок, пересекающие линии нуля, но не пересекающие линию записи глубин (профиль дна). Короткими линиями не пересекающими линию записи глубин отмечаются на эхограмме экстремальные глубины, точки существенного изменения крутизны склона (точки перегиба), если они не попадают на ранее проведенные линии. Самые малые и самые большие глубины не должны затемнять всех других глубин, определяющих общий характер рельефа дна. Это особо важно в прибрежной части.

6.6.7.3. Выбранные на эхограммах глубины следует отсчитывать от верхнего края нулевой линии до верхнего края линии

профиля дна.

При снятии глубин, записанных на эхограмме волнистой (зубчатой) линией, вследствие поднятия и опускания судна на волне, разрешается проводить карандашом тонкую осредняющую линию между пиками и впадинами, таким образом,чтобы она не забивала запись.

При нечеткой записи профиля дна, боковых отражениях, регистрации кратных отражений и других помехах разрешается для показа принятой линии дна проводить карандашом линию параллельную линии дна и на некотором расстоянии от нее. Глубины отсчитываются до верхнего края линии дна. Поднимать карандашом линию дна запрещается.

6.6.7.4. *Отсчитывание глубин производится с помощью* специальных палеток, соответствующих типу эхолота и диапазону измерения глубин. Палетки подлежат систематической проверке с помощью контрольной линейки. Расхождение не должно превышать 0,2 мм. Точность отсчитывания глубин должна соответствовать 0,5 мм в масштабе эхограммы.

Отсчитывание глубин производится в две руки.

6.6.7.5. Отсчитанные глубины записываются на эхограмме простым или цветным (но не красным) карандашом, по возможности вдоль края ленты (приложение 34). При проверке отсчитывания глубин во вторую руку должны исправляться ошибки, превышающие 0,5 мм на эхограмме. Исправления делаются красным карандашом.

6.6.7.6. Ввод общей поправки (см.п. 6.6.4) в измеренные глубины следует производить таким образом, чтобы в изображении рельефа не образовались "ступеньки", отсутствующие на местности. Целесообразно начинать и прекращать эту операцию на крутых склонах или в такие моменты, когда общая поправка равна нулю. Исправление глубин также должно производиться в две руки.

6.6.7.7. Глубина, исправленная общей поправкой, в соответствии с формулой

$$H = -(Z_э + \Delta Z) \qquad (6.43)$$

является отметкой дна в Балтийской системе высот и должна записываться без округления на эхограмме чернилами или пастой (но не красной) рядом с измеренной глубиной. Обнаруженные во вторую руку ошибки следует исправлять красными чернилами (пастой).

Если отметки дна имеют заведомо отрицательные значения, знак "минус" не подписывается, а соответствующее пояснение дается в начале эхограммы.

6.6.7.8. Если измерение глубин выполнялось наметкой или ручным лотом, необходимо выполнить обработку журналов съёмки. Обработка журналов съёмки заключается во вводе необходимых поправок и вычислении отметок дна. Вычисление отметок дна производится от отметок рабочих уровней, которые выписываются из журнала уровенных наблюдений или из журнала нивелирования рабочих уровней для каждого съёмочного галса.

6.6.7.9. Обработка телеграфной ленты состоит из:

- контроля соответствия времени между определениями места судна количеству зарегистрированных между ними глубин;

- проверки соответствия глубин, зарегистрированных на ленте в моменты определений, глубинам, зарегистрированным на эхограмме в те же моменты;

- контроля правильности установки скорости распространения звука в воде и постоянной поправки;

- отбора глубин, подлежащих нанесению на съёмочный оригинал топографической карты (требования к отбору глубин те же, что и для эхограмм);

- исправления глубин;

- контроля регистрации экстремальных глубин и глубин в точках перегиба рельефа из-за большого периода регистрации (на телеграфной ленте в случае пропуска минимальной глубины ставится знак $\perp$, а если пропущена максимальная глубина - знак $\top$, если пропущена глубина в точке перегиба рельефа ставится знак $\vee$; пропущенные глубины снимаются с эхограмм).

6.7. Подготовка съёмочных оригиналов

6.7.1. Съёмочный оригинал топографической карты шельфа (озера, водохранилища и др.) подготавливается на жесткой основе (на бумаге, наклеенной на алюминиевую основу), на бумаге, армированной пластиком или на матированном пластике.

6.7.2. Съёмочная информация наносится на оригинал либо непосредственно в процессе съёмки (если позволяет технология работ) в виде точек местоположения съёмочного судна, с последующим нанесением содержательной информации, либо с помощью координатографов после завершения комплекса обработки данных съёмки. Допускается нанесение мест съёмочного судна и по специально нанесенной сетке изолиний, однако в любом случае точность нанесения точек должна быть такой, чтобы результирующая средняя квадратическая погрешность положения этих точек относительно геодезической основы (складывается из независимых погрешностей геодезических определений и графических работ) находилась в пределах 1,5 мм в масштабе съёмочного оригинала.

6.7.2.1. Нанесение точек определения места судна и объектов съёмки на оригинал непосредственно в процессе съёмки производится в соответствии с технологией графических построений при мензульных засечках (при этом на одной из мензул засечки рекомендуется производить на планшете, изготовленном на матированном пластике) или накалывая с помощью линейки кипрегеля расстояния, полученные радио- или светодальномером.

6.7.2.2. Нанесение точек по прямоугольным координатам должно производиться на координатографе. После установки планшета с создаваемым съёмочным оригиналом на координатограф, нанесение точек производится в следующей последовательности:

- углы рамки карты (трапеции);
- выходы линий километровой сетки;
- пункты геодезической основы съёмки в плановом и высотном отношении, съёмочные точки, включая станции РГС, точки

стояния инструментов, опознаки аэрофотосъёмки и др.;

- средства навигационного оборудования и другие объекты, координаты которых определены геодезическим путем;

- элементы содержания, переносимые с навигационных морских карт;

- точки положения судна на галсах; места грунтовых станций и др.;

- прочие точки, которые следует нанести на съёмочный оригинал;

- вспомогательные точки для оформления рамки съёмочного оригинала.

После нанесения точек геодезической основы, а затем через каждый час работы и после каждого перерыва производится контроль постоянства положения планшета на столе координатографа. Для этого с помощью микроскопа определяются координаты углов рамки съёмочной трапеции. Расхождения с теоретическим значением координат не должно превышать 0,I мм при первом контроле, и 0,2 мм при последующих. Этим достигается требуемая точность графических построений порядка 0,2 мм для математических элементов и геодезической основы съёмки, и 0,3 мм для прочих точек, формирующих содержание съёмочного оригинала.

Общий контроль нанесения точек осуществляется проверкой "во вторую руку", после завершения работ. При этом с помощью микроскопа определяются координаты всех точек математических элементов и геодезической основы съёмки. Остальные точки просматриваются, их положение сравнивается с информацией рабочего планшета, а не менее 20% точек проверяется "во вторую руку". При появлении сомнений в положении какой-либо нанесенной точки, ее координаты проверяются с помощью микроскопа. Выявленные при контроле расхождения в значении координат не должны превышать указанных выше нормативов точности графических построений на съёмочном оригинале. Планшет не следует снимать со стола координатографа до завершения всех операций по нанесению информации, контролю и исправлению обнаруженных ошибок.

6.7.2.3. Определение прямоугольных координат точек изображения объектов на навигационных картах для перенесения на съёмочный оригинал следует производить аналитически - по их географическим координатам.

Для перенесения на съёмочный оригинал контуров отдельных объектов с навигационной морской карты в меркаторской проекции с помощью проектора, на исходной карте километровая сетка может быть нанесена по географическим координатам точек пересечений линий сетки между собой и с линиями меридианов и параллелей. Получаемые значения прямоугольных координат по такой сетке должны учитывать локальный масштаб навигационной карты.

6.7.2.4. При прокладке точек мест определений съёмочного судна на оригинал по сеткам изолиний, последние надлежит строить с помощью координатографа на бумажной "рубашке" планшета, либо на специальном вспомогательном планшете (в этом случае съёмочный оригинал выполняется на пластике, а сетки изолиний используются "на просвет").

Точность нанесения изолиний контролируется измерением расстояний между углами рамки трапеции и точками пересечения изолиний. Для контроля следует выбирать не менее 5 точек с каждой сетки, расположенных в разных частях трапеции. Измеренные расстояния не должны отличаться от вычисленных аналитически более чем на 0,3 мм для стадиометрических, гониометрических сеток и сеток лучей, и более чем на 0,5 мм для сеток гипербол.

6.7.2.5. *Графическая прокладка галсов по сеткам изолиний* должна производиться с помощью делительных палеток. Следует добиваться возможно большей точности графической прокладки, с тем, чтобы выполнить требования п. 7.3.2. (Реальная достижимая точность такой прокладки составляет порядка 0,5-0,8 мм в масштабе оригинала).

"Во вторую руку" должно быть проверено не менее 20-25% точек мест определений на галсах. Обязательно контролируются точки в местах искривлений галсов, на галсах дополнитель-

ного обследования, а также точки, положение которых отличается от прокладки на рабочем планшете. Допустимыми при проверке считаются расхождения, не превышающие I мм.

6.7.2.6. *Подготовка съёмочного оригинала на матированном пластике* целесообразна при использовании специального вспомогательного или рабочего планшета для прокладки галсов и нанесения исправленных значений отметок дна. Эта информация переносится на пластик, дополняется данными других источников, оформляется и редактируется.

6.7.3. Отметки дна наносятся на съёмочный оригинал графически, относительно проложенных точек определения места на галсах, либо по рассчитанным прямоугольным координатам на координатографе. Последний способ целесообразен при комплексной обработке съёмочной информации на ЭВМ и применении автоматических координатографов для построения съёмочного оригинала.

6.7.3.I. *Исправленные значения отметок дна наносят на* съёмочный оригинал со всех выполненных галсов - как съёмочных так и контрольных с таким расчетом, чтобы отобрать наиболее информативные значения (относящиеся к экстремальным точкам и к точкам перегиба рельефа) и, чтобы они отображали рельеф участка с наибольшей полнотой, подробностью и точностью.

При плавном нерасчлененном рельефе отметки наносят через I5-20 мм независимо от глубины района, а при сложном рельефе через 5-6 мм на глубинах до I00 м и через 8-I2 мм на глубинах больше I00 м.

При нанесении отметки должно учитываться отстояние точки определения места от точки измерения глубин.

Окончательно выбранные и нанесенные на съёмочный оригинал отметки дна подчеркиваются на эхограммах, телеграфных лентах или в журналах съёмки цветным карандашом (но не красным).

6.7.3.2. Отметки дна на съёмочных оригиналах сопровождаются-указательной точкой. Значения отметок при глубинах до 200 м подписываются до десятых долей метра, а при больших

глубинах - в целых метрах.

6.7.3.3. Нанесение указательных точек отметок дна на съёмочный оригинал рекомендуется производить с помощью специальной палетки, представляющей собой кальку, на которую нанесены десять-двадцать параллельных линий с одинаковыми расстояниями между ними. Рекомендуется иметь набор палеток с интервалами между линиями в 4,5,6 мм. Для удобства отсчета каждая шестая линия утолщается или выделяется цветом.

Палетка накладывается на съёмочный оригинал так, чтобы ее нулевая линия прошла через начальную точку отрезка галса, на котором следует нанести отметки дна. Затем палетка разворачивается вокруг начальной точки, в которой придерживается иглой и укладывается так, чтобы через конечную точку отрезка галса прошла линия, номер которой на единицу больше числа отобранных с соответствующего отрезка эхограммы или телеграфной ленты отметок дна. Следует подобрать такую палетку, чтобы угол между линией галса и линиями палетки не был слишком острым. Точки пересечений линий палетки с линией галса накалывают иглой.

6.7.3.4. После нанесения отметок дна на съёмочный оригинал должна быть произведена их сверка с отметками дна, записанными на эхограмме (телеграфной ленте, в журнале съёмки), при этом контролируется снятие экстремальных отметок и отметок в точках перегиба рельефа.

6.7.3.5. Работа по нанесению отметок дна на съёмочный оригинал завершается проведением горизонталей.

Горизонтали могут быть проведены двумя способами: интерполяцией между нанесенными отметками дна и выбором и переносом с эхограмм мест и значений, соответствующих избранной горизонтали.

Горизонтали проводятся вначале как предварительные. Рисунок предварительных горизонталей анализируется с привлечением массива отметок дна, эхограмм и других материалов. По результатам такого анализа производится выбраковка отдельных отметок дна и участков галсов, исправление рисунка гори-

зонталей.

6.7.4. После нанесения на съёмочный оригинал элементов математической и геодезической основы, береговой линии, отметок дна и проведения горизонталей, наносятся условные знаки соответствующих форм подводного рельефа (в том числе, с использованием навигационных карт - навигационные опасности и препятствия), показываются инженерно-технические сооружения, объекты морского хозяйства и другие элементы ситуации, выявленные в процессе съёмки, а также донные грунты, растения и животные /26/.

Нанесение береговой линии и элементов топографии суши обычно должно предшествовать нанесению на съёмочный оригинал объектов, расположенных на акватории. Для перенесения на оригинал указанных элементов, а также элементов с дополнительных и вспомогательных картографических материалов (при завершении подготовки съёмочного оригинала) в соответствии с положениями редакционных указаний, могут быть использованы топографические и картографические проекторы, а также другие традиционные средства и технологии картографических работ, удовлетворяющие требованиям точности и удобства работ.

6.7.5. В случае особо сложных условий картографирования допускается подготавливать съёмочные оригиналы по отдельным объектам съёмки: подводному рельефу, подводным кабелям и трубопроводам (коммуникациям), донным грунтам.

В этих случаях, а также при создании съёмочного оригинала в масштабе съёмки более крупном, чем масштаб создаваемой карты (фрагмента листа карты), работы по подготовке оригинала должны производиться в соответствии с положениями настоящего раздела Руководства. Детализация положений, а также особые требования к полноте и точности изображения съёмочных оригиналов в этих особых случаях должны быть обоснованы в технических и редакционных документах по созданию карты.

6.7.6. В зависимости от условий конкретные технологии подготовки съёмочных оригиналов могут включать различные

операции предварительных и окончательных работ, копирования и монтажа изображений.

6.7.6.1. Изображение подводного рельефа горизонталями при ручной подготовке оригиналов, как правило, первоначально составляется в карандаше, проверяется "во вторую руку", исправляется в соответствии с геоморфологическими представлениями и данными дополнительных источников, и закрепляется тушью.

Окончательную оценку точности положения горизонталей на оригинале относительно высотной основы (оценку погрешностей значения горизонталей) рекомендуется производить в соответствии с методикой, изложенной в приложении 35 настоящего Руководства.

6.7.6.2. При отображении распространения разновидностей донных грунтов штриховыми значками на съёмочных оригиналах допускается расставлять такие обозначения только неширокой полосой вдоль границ соответствующих контуров.

6.7.6.3. В процессе составления оригинала карты по выполнению определенного вида работ или после окончания составления каждого элемента содержания (участка листа) исполнитель обязан проверить законченность и качество выполненной работы и только после этого переходить к дальнейшей работе.

По окончании составления листа, исполнитель должен тщательно откорректировать полученный материал, проверив соответствие его содержания и оформления требованиям действующих нормативно-технических актов и редакционных указаний. По завершении авторской корректуры оригинал карты со всеми необходимыми приложениями направляется на проверку и приемку.

Работа по созданию съёмочного оригинала (блока съёмочных оригиналов) в любом случае завершается редакционной проверкой и приемкой.

6.8. Оценка качества материалов съёмки

6.8.1. Оценка качества материалов съёмки складывается из результатов проверки полевой документации и проведения

заключительного анализа после камеральной обработки и составления съёмочного оригинала топографической карты.

Качество материалов съёмки характеризуется:

- равномерностью и полнотой покрытия галсами района съёмки;

- точностью съёмки рельефа дна и подводной ситуации, подтвержденной контрольными измерениями;

- четкостью регистрации профиля рельефа дна на эхограммах, согласованностью и полнотой записей в журналах определений места или на лентах регистрации радиоизмерений;

- надёжностью информации на гидролокационных снимках при инструментальной оценке междугалсовых промежутков с перекрытием, обеспечивающим достоверность дешифрирования обнаруженных объектов;

- выполнением требований нормативно-технических актов ГУГК и соответствием выполненных работ техническому проекту;

- правильностью, аккуратностью и полнотой оформления всех отчетных документов.

6.8.2. Оценка точности съёмки рельефа дна производится на основе анализа результатов сличения отметок дна, нанесенных на съёмочный оригинал и кальку контрольных глубин (отметок дна) с эхограмм (или с других регистрирующих устройств) в точках пересечения съёмочных и контрольных галсов. Полученные расхождения не должны превышать допусков, указанных в п. 5.7.5.

6.8.2.1. Для характеристики точности измерения и определения положения глубин и подробности съёмки рассчитываются значения:

- средней квадратической погрешности измерений глубин (отметок дна), вычисленной по данным сличения отметок дна на съёмочных и контрольных галсах, $\widetilde{m}_{c\Lambda}$;

- средней остаточной систематической погрешности измерений глубин по данным сличения отметок дна, $\Delta_{c\Lambda}$.

Значения $\widetilde{m}_{c\Lambda}$ и $\Delta_{c\Lambda}$ получают путем статистического анализа по данным разностей отметок дна:

$$\Delta_{c\Lambda i} = Z_{ci} - Z_{ki} \ , \qquad (6.44)$$

где $\Delta_{c\Lambda i}$ - расхождение отметок дна в точке i ;
Z_{ci} - значение отметки дна на съёмочном галсе в точке i ;
Z_{ki} - значение отметки дна на контрольном галсе в точке i .

Разности $\Delta_{c\Lambda}$ группируют по категориям рельефа и диапазонам измеренных глубин, приведенным в табл. 6.4.

На всей акватории съёмочного оригинала необходимо получить около ста разностей. Однако, если выделяются участки с различными типами рельефа, либо перепад глубин охватывает два и более диапазонов из указанных в табл. 6.4, то $\widetilde{m}_{c\Lambda}$ может быть получена, если на каждом участке имеется не менее тридцати разностей $\Delta_{c\Lambda i}$. В случае, если на акватории нескольких смежных трапеций расположена единая система съёмочных и контрольных галсов, допускается выборка необходимого количества $\Delta_{c\Lambda i}$ для однородных по типам рельефа участков и диапазонов глубин со всей акватории съёмки.

6.8.2.2. Значение ср.кв.погрешности измерения глубины (отметки дна) по данным сличений для соответствующего диапазона вычисляется по формуле

$$\widetilde{m}_{c\Lambda} = \sqrt{\frac{\left[\Delta^2_{c\Lambda i}\right]}{2n}} \ , \qquad (6.45)$$

где n - количество разностей $\Delta_{c\Lambda i}$, полученных по формуле (6.24) для одной из категорий рельефа и в соответствующем диапазоне отметок дна.

6.8.2.3. Для оценки допустимых средних квадратических погрешностей значений отметок дна в зависимости от масштаба съёмки и характера подводного рельефа следует использовать

---

*) Допустимые относительные ср.кв.погрешности значений отметок дна $\widetilde{m}_0$ (%), с учетом подробности съёмки при гидрографических исследованиях приведены в приложении 3 Инструкции /I2/.

величины $\widetilde{m}_0(\%)$ из таблицы 6.4, детализированные в зависимости от междугалсовых расстояний, установленных для масштабного ряда топографической съёмки шельфа.

Перевод приведенных в таблице 6.4 относительных значений допустимых погрешностей из процентов в метры производится по среднему значению глубин $\overline{z}$ для каждого однотипного участка съёмочного оригинала по формуле (6.46) и прилож. 36.

$$\widetilde{m}_0 = 0{,}01\ \widetilde{m}_0(\%)\ \overline{z} \qquad (6.46)$$

Таблица 6.4

Характер подводного рельефа (по категориям) и диапазоны измеренных глубин (м)		Допустимая с.к.п. $\widetilde{m}_0(\%)$ отметок дна при съёмках масштаба:				
		I/2000	I/5000	I/I0000	I/25000	I/50000
I	5 - 20	I,6	I,6	I,7	2,0	2,4
	20 - 50	I,0	I,I	I,2	I,4	I,6
	50 - I00	I,0	I,0	I,I	I,I	I,I
	I00 - 200	0,8	0,8	0,9	0,9	I,0
	200 - 500	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
II	5 - 20	I,8	2,2	2,7	2,7	-
	20 - 50	I,I	I,3	I,5	2,0	2,0
	50 - I00	I,0	I,I	I,I	I,3	I,5
	I00 - 200	0,8	0,9	0,9	I,I	I,4
	200 - 500	0,7	0,8	0,8	0,9	I,0
III	5 - 20	2,I	2,8	2,8	-	-
	20 - 50	I,3	I,6	2,I	-	-
	50 - I00	I,I	I,2	I,5	I,7	-
	I00 - 200	0,9	I,I	I,4	I,7	-
	200 - 500	0,8	0,9	I,I	I,4	I,4

6.8.2.4. Оценка точности отметок дна осуществляется по результатам сравнения фактической ср.кв.погрешности $\widetilde{m}_{c\Lambda}$ *с допустимой* $\widetilde{m}_0$.

Сходимость отметок считается удовлетворительной при условии:

$$\widetilde{m}_{c\Lambda} \leqslant \widetilde{m}_0 \qquad (6.47)$$

В противном случае производят тщательный анализ всех измерений с целью выявления причин расхождений и исключения систематических погрешностей.

Для окончательного заключения о качестве съёмочных работ, рассчитанные по формуле (6.45) величины $\widetilde{m}_{c\Lambda}$ сопоставляются с априорными оценками точности измерения глубин, с учетом влияния расчлененности дна и точности определения места судна. Сходимость отметок считается удовлетворительной, если:

$$\widetilde{m}_{c\Lambda} \leqslant \widetilde{m}'_0 \qquad (6.48)$$

где $\widetilde{m}'_0$ - рассчитывается в соответствии с положениями приложения 36.

6.8.2.5. Величина $\widetilde{m}_{c\Lambda}$ является показателем реальной точности отметок дна, как результат совместного влияния случайных погрешностей измерений и остаточных систематических погрешностей

Для проведения допустимости остаточной систематической погрешности в разностях $\Delta_{c\Lambda}$ вычисляется ее средняя величина по выборке (6.44).

$$\overline{\Delta}_{c\Lambda} = \frac{[\Delta_{c\Lambda}]}{n}, \qquad (6.49)$$

где $[\Delta_{c\Lambda}]$ - алгебраическая сумма всех разностей;
n - количество точек сличений.

На основании соотношений между средней и ср.кв.погрешностями критерием допустимости остаточной систематической погрешности $\overline{\Delta}_{c\Lambda}$ служит неравенство

$$|\Delta_{c\Lambda}| \leqslant 0{,}35\,\frac{[|\Delta_{c\Lambda}|]}{n} \qquad (6.50)$$

или

$$\left|[\Delta_{c\Lambda}]\right| \leqslant 0{,}35\,\left[|\Delta_{c\Lambda}|\right], \qquad (6.51)$$

где $[|\Delta_{c\Lambda}|]$ - сумма абсолютных значений всех разностей;
$|[\Delta_{c\Lambda}]|$ - абсолютное значение алгебраической суммы всех разностей.

Если неравенство (6.47) не выполняется, то необходимо отыскать и устранить источник систематических погрешностей (проверить материалы измерения глубин и определения плановых координат на съёмочных и контрольных галсах, прокладку точек определений на съёмочный оригинал и т.д.).

7. СОСТАВЛЕНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ СЪЁМОЧНЫХ ОРИГИНАЛОВ КАРТ

7.I. Общие требования к созданию съёмочных оригиналов карт

7.I.I. По материалам съёмки подготавливается съёмочный оригинал топографической карты шельфа или внутреннего водоема, масштаб которого, как правило, соответствует заданному масштабу съёмки. Разграфка и номенклатура съёмочных оригиналов должна соответствовать стандартной для топографических карт.

Если масштаб съёмки выбран более крупным, чем масштаб создаваемой карты, что должно быть обосновано в техническом проекте, в номенклатуре съёмочного оригинала указывается, для трапеции какого масштаба производилась съёмка.

7.I.2. В соответствии с определением ГКИНП-II-I52-85, съёмочный оригинал топографической карты шельфа (или внутреннего водоема) представляет собой наиболее подробный оригинал первичного картографического отображения информации, полученной в ходе съёмочных работ. Он является результатом необходимого технологического этапа создания карты и подготавливается в графическом или цифровом виде. Съёмочный оригинал содержит результаты картографической интерпретации съёмочных данных и сами исходные данные для такой интерпретации подводного рельефа в виде отметок дна.

По содержанию и оформлению съёмочные оригиналы карт должны отвечать требованиям инструкций и условных знаков, регламентирующих содержание и оформление съёмочных оригиналов топографических карт суши и акваторий. Допускается не переносить на съёмочный оригинал карты элементы содержания с картографических источников, если в избранной технологии создания карт предусмотрена подготовка составительского оригинала, или составление с одновременной подготовкой к изданию.

7.I.2.I. Содержание съёмочного оригинала, в общем случае, должно составлять:

- математические элементы (километровая сетка, рамки), опорные пункты и ориентиры;
- береговая линия и топография побережья;
- рельеф дна;
- инженерно-технические сооружения, объекты морского хозяйства и прочие элементы ситуации, выявленные в процессе съёмки;
- грунты дна (подписями и, при достаточной подробности съёмки и разнообразии грунтов, - контурами);
- донные растения и животные (подписями и обозначениями).

Все элементы содержания следует показывать достоверно и наглядно, но с различной степенью полноты и подробности - в зависимости от значения объекта и масштаба создаваемой карты. Изображения объектов сопровождаются указанием географических названий, качественными и количественными характеристиками.

7.I.3. Съёмочный оригинал карты служит основой для окончательной оценки качества съёмочных работ, используется для составления и подготовки к изданию карт. Он представляет собой ценный документ, подлежащий долговременному хранению. (Для хранения могут использоваться специально изготовленные копии или микрокопии съёмочных оригиналов). Поэтому все работы, связанные с подготовкой и оформлением съёмочных оригиналов должны выполняться тщательно и аккуратно, с обязательным контролем "во вторую руку".

Подготовка съёмочного оригинала производится вручную - черчением, или на автоматических координатографах по данным цифровой обработки съёмочной информации на ЭВМ. Не допускается применение каких-либо наклеек на съёмочных оригиналах карт (кроме наклеек при оформлении рамки).

7.I.3.I. При подготовке составительского оригинала карты на жесткой основе непосредственно по съёмочным оригиналам, в качестве съёмочного оригинала для нужд хранения и

последующего использования может выступать копия с промежуточного (в карандаше), наиболее подробного изображения подводного рельефа и других элементов содержания по данным съёмки, снятая на соответствующей стадии составления.

7.I.3.2. Съёмочные оригиналы карт на прибрежные мелководные районы рекомендуется подготавливать на фотопланах. Материалы, используемые для создания таких фотопланов, должны позволять дешифрирование до глубин естественной прозрачности.

7.I.3.3. Съёмочные оригиналы карт и рабочие планшеты топографической съёмки водохранилищ рекомендуется во всех возможных случаях подготавливать с использованием топографических карт и материалов аэросъёмочных работ, выполненных до заполнения водохранилищ. При этом следует выявлять и фиксировать на создаваемой карте характер и направленность изменений, происшедших с момента затопления, отображать последствия коренных изменений в природных процессах и хозяйственной деятельности на затопленной территории.

Использование материалов, отображающих территорию до затопления, необходимо начинать на стадии технического проектирования для обоснованного выбора метода и подробности съёмки. В зависимости от масштаоа и степени старения используемых материалов возможны различные решения об их применении для оперативного управления съёмкой. Наименее устаревшие изображения рельефа в масштабах, близких к масштабу создаваемой карты, рекомендуется переносить на специальные кальки к рабочим планшетам, либо - непосредственно на планшеты (синим или зеленым цветом). Сильно устаревшие изображения и изображения мелкомасштабных карт рекомендуется использовать в виде калек-картосхем к рабочим планшетам. На таких кальках-картосхемах допустимо иметь схему структуры рельефа до затопления, выявленную по картам и аэрофотоснимкам, а не изображение рельефа горизонталями. Однако, в любом случае, наряду с изображением рельефа следует использовать изображение затопленной гидрографической сети, строений, коммуникаций.

При составлении съёмочных оригиналов подобранные и обработанные материалы съёмочных работ, выполненных до затопления, следует использовать наряду с рабочими планшетами.

7.I.4. Если обработка данных съёмки производится оперативно, в процессе съёмочных работ, и по полноте и качеству отвечает требованиям, предъявляемым к окончательной обработке, допускается подготавливать съёмочные оригиналы карт минуя рабочие планшеты. При этом функции рабочих планшетов выполняют рабочие схемы и сами съёмочные оригиналы.

Подготовка съёмочных оригиналов непосредственно в процессе съёмочных работ целесообразна в том случае, если избранная технология работ позволяет вести оперативную прокладку точек плановых определений с необходимой точностью, а обработка данных измерения глубин, нанесение отметок дна и интерполирование горизонталей производится достаточно быстро, что позволяет делать оперативные выводы о необходимой подробности съёмки и выявлять места изменения подробности работ, выполнять достаточные операции по контролю качества съёмки. Подобными преимуществами, позволяющими производить оперативную подготовку съёмочных оригиналов, обладают технологии крупномасштабных топографических съёмочных работ на акваториях, использующие зрительные средства геодезической привязки с одновременной прокладкой точек определений места судна (засечки двумя мензулами, полярная засечка мензулой и радиодальномером и т.п.).

7.I.5. На каждый лист карты ведется формуляр по установленной форме, в котором отражаются все технологические процессы создания карты, дается характеристика используемых материалов и приводятся данные оценки качества выполняемых работ. В соответствии с требованиями Инструкции ГКИНП-II-I52-85 в формуляр карты помещаются:

- основные выходные данные - указание акватории района работ, номенклатура трапеции, масштаб, система координат и высот;

- сведения об использованных картографических материалах

с краткой их характеристикой и указанием степени и характера использования;

- сведения о геодезической основе карты;

- сведения о топографо-геодезических (гидрографических) съёмочных работах на акватории: методы съёмки рельефа дна, точность съёмки, гидрологические наблюдения, грунтовая съёмка, съёмка подводных коммуникаций и др., характеристика материалов аэрофотосъёмки мелководий и гидролокационной съёмки, степень использования материалов дистанционных съёмок, данные о контроле и приемке работ;

- характеристика материалов геофизических работ и других специализированных съёмочных работ на акватории;

- данные о съёмке (обновлении) побережья и островов: планово-высотная подготовка и дешифрирование аэроснимков, топографические съёмки (обновление), контроль и приемка топографо-геодезических работ;

- сведения о фотограмметрических работах, составлении и подготовке к изданию, тираже издания карты с указанием избранного способа составления и подготовки оригинала к изданию. Приводится описание особенностей составления отдельных элементов содержания карты, указываются дополнения и изменения, внесенные в содержание по дополнительным, вспомогательным и справочным материалам;

- данные о технологии работ по этапам, с указанием исполнителя каждого этапа и его квалификации;

- список материалов, подготовленных в процессе морских и камеральных работ, перечень материалов по объекту, хранимых до получения на данный район новых или обновленных карт того же или более крупного масштаба;

- записи об изменениях, внесенных в содержание листа карты в процессе подготовки к изданию и издания.

7.I.5.I. Все записи в формуляре должны быть аккуратными и понятными, обозначения на схемах должны позволять их однозначное и четкое толкование. Записи вносятся сразу по окончании выполнения соответствующего вида (этапа)работ и заверя-

ются подписями исполнителя и непосредственного руководителя работ или редактора карты, проверяются инспектором ОТК.

Заполненный формуляр хранится вместе с издательским оригиналом листа карты.

7.I.6. Для обеспечения достоверного, полного, наглядного и точного отображения содержания карт в соответствии с масштабом картографирования, действующими инструкциями и условными знаками, производится редактирование топографических карт шельфа и внутренних водоемов. Основные особенности редактирования таких карт, в соответствии с положениями "Руководства по редактированию топографических крупномасштабных карт и планов (ГКИНП-02-I27-80)", включают:

- анализ гидрографических материалов в целях установления соотношений между принятыми на них нулем глубин и отсчетным горизонтом при топографических съёмках - нулем Кронштадского футштока; разработка на этой основе рекомендаций по сочетанию изображения и оцифровки горизонталей и высотных отметок дна с другими элементами содержания создаваемых карт;

- установление целесообразных сроков и масштаба маршрутной аэрофотосъёмки прибрежной зоны для фиксации положения береговой линии и мористой границы полосы осушки, облика и характера ее поверхности, с учетом местных приливно-отливных и сгонно-нагонных явлений;

- участие в разработке схемы галсов, в зависимости от географических особенностей акватории, масштаба и технологии съёмочных работ, информативности имеющихся гидрографических материалов; уточнение необходимого масштаба съёмки, если съёмка в масштабе создаваемой карты не обеспечивает получения кондиционных съёмочных материалов;

- определение принципов размещения на карте отметок дна, исходя из характерных глубин, расчлененности подводного рельефа и принятой высоты сечения, а также размещение условных знаков и (или) подписей с характеристикой донных грунтов и бентоса; уточнение целесообразной высоты сечения подводного рельефа горизонталями;

- разработка указаний по перенесению нагрузки с навигационных морских карт и карт внутренних водных путей на создаваемые карты (при консультации соответствующих специалистов) с отбором и обобщением обозначений средств навигационного оборудования и навигационных опасностей и ориентиров;

- обеспечение кондиционного оформления рамки карты, подготовка географической справки и иллюстраций к ней в соответствии с требованиями ГКИНП-II-I52-85 и "Дополнительных условных знаков для топографических карт шельфа и внутренних водоемов. Образцов карт. (ГКИНП-II-I52-82, приложение II)".

7.I.6.I. В состав редакционных работ по созданию съёмочных оригиналов карт входят редакционно-подготовительные работы и редакционные работы при съёмке и при составлении оригиналов (редактирование съёмочных оригиналов карт).

В соответствии со спецификой топографических съёмок на акваториях, когда объекты картографирования в большинстве используемых съёмочных технологий не находят непосредственного прямого выражения в виде обозримой картины (аналоговой модели), а материалы съёмки не в состоянии дать избыточной информации об этих объектах, возрастает роль и объём редакционно-подготовительных работ, их значение для получения кондиционных карт.

Редактирование карт представляет собой единый процесс - от подготовительных работ и до подготовки карт к изданию, что находит свое отражение во всех этапах редакционных работ. Однако, в настоящем Руководстве в соответствии с его назначением определены основные особенности только редакционно-подготовительных работ и редактирования съёмочных оригиналов топографических карт шельфа и внутренних водоемов.

7.I.7. При приемке завершенных съёмочных оригиналов особое внимание должно уделяться окончательному анализу изображения подводного рельефа, составленного по результатам окончательной обработки материалов съёмки. Такой анализ является синтетическим контролем качества съёмки подводного рельефа, позволяет распознавать места потенциальных промахов, допущен-

ных в процессе съёмочных работ и камеральной обработки материалов съёмки (подводного рельефа и связанных с ним элементов картографического изображения), и должен выявлять прежде всего:

- соответствие геоморфологических представлений о рельефе действительному распределению отметок дна;

- сходимость отметок в точках пересечений основных (съёмочных) и контрольных галсов. При этом рекомендуется использовать также данные калек сличения отметок (глубин);

- сходимость результатов съёмки с работами прежних лет и с навигационными морскими картами наиболее крупных масштабов последних изданий;

- характеристики (по косвенным оценкам) точности измерения глубин и подробности съёмки, которая должна удовлетворять требованиям точного и географически достоверного, в соответствии с масштабом съёмки, изображения подводного рельефа;

- полноту обследования банок, отличительных глубин, навигационных опасностей и других характерных форм подводного рельефа, а также объектов съёмки в целом.

7.I.7.I. Результаты анализа картографического изображения съёмочного оригинала с обоснованием конкретных выводов, предложений и рекомендаций для дальнейших работ по созданию карт должны быть сформулированы в соответствующих редакционных документах и отражены в отчете.

7.2. Редакционно-подготовительные работы

7.2.I. Редакционно-подготовительные работы при топографической съёмке шельфа и внутренних водоемов включают:

- консультативное участие в разработке технического проекта;

- сбор и анализ дополнительных требований к создаваемой карте со стороны заказчика съёмки и потенциальных потребителей ее результатов;

- сбор картографических и справочных материалов, необходимых для создания карты, определение методики использования таких материалов;

- изучение района картографирования по картографическим и справочным материалам, выявление характерных особенностей местности, подлежащих обязательному отображению на создаваемой карте;

- составление разделов рабочего проекта, характеризующих картографируемую акваторию, содержание, оформление и технологию изготовления оригиналов и тиража карт;

- участие в проектировании направления съёмочных галсов и установлении необходимой подробности съёмки, а также в проектировании аэрофотосъёмочных залетов вдоль берега;

- разработку редакционных указаний и образцов картографического изображения отдельных элементов содержания карты.

7.2.2. До начала съёмочных работ на акватории и в ходе их редактором (или под его руководством) должны быть выявлены, собраны и использованы соответствующим образом необходимые для создания карт высокого качества дополнительные, вспомогательные и справочные материалы.

Дополнительные и вспомогательные картографические материалы предприятия получают как из центральных хранилищ (топографические карты, навигационные морские карты, лоции и т. п.), так и на местах. К последним относятся разнообразные ведомственные материалы: схемы, картосхемы, карты и планы геологического, геоморфологического, инженерно-геологического, гидрологического, гидробиологического содержания и другие подобные материалы, для получения и правильной оценки и интерпретации которых устанавливаются непосредственные контакты со специалистами организаций, располагающих ими по роду своей деятельности. При этом сбор ведомственных дополнительных и вспомогательных картографических, а также справочных материалов следует совмещать с изучением дополнительных требований к создаваемой карте со стороны ее потенциальных потребителей.

7.2.2.1. Изучение дополнительных требований, предъявляемых основными потребителями создаваемой карты и другими заинтересованными организациями, позволяет уточнить технологию

съёмочных и лабораторных работ, а также целесообразность подготовки специализированного варианта карты (или специализированного приложения к ней), определить некоторые особенности картографического изображения и географической справки данной группы листов карты.

7.2.2.2. Содержание специализированных топографических карт шельфа и внутренних водоемов определяется в соответствии с интересами конкретных потребителей (прежде всего - инженерной геологии, гидробиологии, строительства, разработки подводных месторождений), исходя из запланированных специальных или дополнительных съёмочных работ и содержания собранных ведомственных материалов.

В проекте создания специализированных карт должен быть обоснован выбор конкретного сочетания элементов топографической основы (содержания) со специализированной информацией геофизического, структурно-геологического, инженерно-геологического, гидробиологического или другого характера. Соответствующие разделы рабочего проекта и редакционные указания по созданию специализированных карт должны учитывать необходимость добиваться такой подробности картографического отображения специализированной информации, какая соответствует масштабу картографирования и способствует раскрытию взаимозависимостей элементов топографического и специального содержания карты.

7.2.2.3. Элементы топографической основы специализированных карт по детальности отображения могут отличаться от базового варианта этих карт, если они создаются в едином комплекте. В частности, исходя из особенностей использования топографической информации об акватории, допускается отображать подводный рельеф отметками глубин дна и изобатами от принятого нуля глубин. При этом в редакционных указаниях необходимо четко сформулировать отличие в правилах проведения географически достоверных изобат от правил, принятых при проведении изобат навигационных. Основные правила интерполирования географически достоверных изобат на специализирован-

ных картах совпадают с правилами проведения горизонталей на топографических картах шельфа и внутренних водоемов, изложенными в настоящем Руководстве (в подразделе 7.3) и в Инструкции ГКИНП-II-152-85, но с учетом разницы в отсчетных уровнях картографического отображения подводного рельефа.

7.2.2.4. При подготовке редакционных указаний следует учитывать, что специализированные топографические карты-основы отраслевых съёмок на акваториях допускается оформлять в одноцветной графике, без красочных заливок.

7.2.3. Район картографирования изучается по собранным картографическим и литературно-справочным материалам, причем на площади обязательно большей, чем непосредственный объект съёмки, с целью получения сведений, необходимых для разработки редакционных указаний, выбора оптимальной технологии съёмочных и лабораторных работ, варианта использования картографических источников, а также для написания соответствующих разделов рабочего проекта и подготовки географической справки.

В результате изучения района съёмки надлежит установить административно-территориальную принадлежность и местоположение границ на суше и на воде; основные черты подводного рельефа и возможные соответствия в рельефе прилегающей суши; характер ландшафтов побережья, береговой зоны (берегов) и морского дна (дна водоема); экономическое значение и использование района, наличие сооружений и коммуникаций на акватории и в береговой зоне; состояние и характер судоходства в районе картографирования, общепринятые или рекомендованные пути движения судов; характер колебаний уровня картографируемой акватории, взаимоположение нуля глубин в различных частях объекта съёмки и характер переходов в зонах выклинивания подбора водохранилищ, в устьевых частях рек, подверженных приливно-отливным и сгонно-нагонным колебаниям уровня и другие гидрологические особенности района съёмки.

7.2.3.I. Для определения степени и методов использования собранных картографических материалов необходимо устано-

вить их математическую основу (проекция, масштаб, геодезическая основа, система высот и нуль глубин); полноту, подробность, точность и достоверность передачи на них элементов содержания, особенно - ориентиров, правильность и полноту передачи географических названий; современность материалов; наличие и качество специальной информации, удовлетворяющей дополнительным требованиям к создаваемой карте; наличие противоречий (и причины таковых) в разных источниках; техническое состояние материалов (прочность бумаги, четкость рисунка, степень деформаций и т.п.).

7.2.3.2. При создании топографических карт шельфа обязательным является всестороннее использование навигационных морских карт наиболее крупных масштабов на район съёмки.

Навигационные морские карты являются разновидностью морских карт, то есть специальных карт, предназначенных для обеспечения мореплавания, решения специальных задач военно-морского флота и использования природных ресурсов. Среди навигационных морских карт наибольшее применение при создании топографических карт шельфа могут иметь планы масштаба I:500 -I:25 000, частные карты масштаба I:25 000-I:50 000, путевые карты масштаба I:I00 000-I:500 000 и навигационно-промысловые карты масштаба I:I00 000- I:500 000. Навигационные морские планы составляются в масштабе, отнесенном к их средним параллелям, прочие навигационные карты - в масштабах, отнесенных к специально избранным главным параллелям данного моря или района, в соответствии с положениями действующих правил гидрографической службы. Большая часть навигационных морских карт и планов составляется в нормальной равноугольной цилиндрической проекции Меркатора, которая является основной для морских карт.

На навигационных морских картах и планах показывают: береговую линию и границу осушки (на приливных морях), характер грунтов осушки, характер берегов, элементы топографии суши (с отбором и обобщением), футштоки, подводный рельеф отметками глубин в сочетании с изобатами и условными зна-

ками, характер донных грунтов, навигационные опасности, навигационные ориентиры, средства навигационного оборудования морей, фарватеры, каналы и рекомендованные пути, границы, различные районы и специальные обозначения на воде. Навигационные морские карты и планы являются также источником информации о географических названиях, несут сведения о гидрологических (гидродинамических) элементах, элементах земного магнетизма. Такие карты систематически обновляются, т.е. проходят оперативную корректуру изданного тиража или переиздаются по новым данным.

Разновидностью навигационных морских карт являются навигационные карты озер, которые по назначению, математической основе и подходу к отображению элементов содержания не отличаются от карт на морских акваториях.

Навигационные промысловые морские карты представляют собой навигационные морские карты масштабов I:I00 000-I:500 000 с дополнительной нагрузкой в виде информации о донных грунтах, препятствиях для промысла, специальных сеток и границ промысловых районов.

При использовании навигационных морских карт и планов следует иметь в виду, что точность графического нанесения элементов содержания (кроме средств навигационного оборудования, границ, береговой линии) на первичных картах составляет I,5 мм в масштабе съёмки. Важные особенности имеют правила отображения подводного рельефа, что связано с навигационным назначением таких карт. Формы подводного рельефа, особенно на производных картах, даются в основном с обобщением, отбор как способ генерализации при составлении рельефа на навигационных морских картах - не характерен, что зачастую приводит к неизбежным искажениям форм, к преувеличению площадей относительно мелководных районов в картографическом отображении. Важную информацию об обнаруженных в процессе гидрографических съёмок небольших по площади участков более сложного подводного рельефа несут так называемые "отличительные глубины", отметки которых даются на картах в обточке. Для правильного

использования информации навигационных морских карт и планов следует изучить особенности таких карт по нормативным документам, принятым гидрографической службой и рекомендованным в перечне Инструкции ГКИНП-II-I52-85 (приложение I).

7.2.3.3. При создании топографических карт озер, водохранилищ, рек и каналов большое значение имеет использование карт и схем внутренних водных путей.

Карты внутренних водных путей на судоходные реки, каналы, водохранилища и небольшие озера составляются в проекции Гаусса в масштабах I:5 000-I:I00 000. Они издаются в виде отдельных листов, листов, уложенных в папки с клапанами, или атласов; ориентировка листов выбирается исходя из удобства пользования. К картам, как правило, прикладывается текстовая часть, содержащая данные об источниках создания, нуле глубин карты, данные, необходимые для обеспечения безопасности плавания (при отсутствии на бассейн реки лоции). Для большинства рек при картографическом изображении за береговую линию принимается нулевая изобата, получаемая в результате срезки глубин и практически не наблюдаемая. Для рек с многоводковым режимом береговая линия дается совмещением двух линий: соответствующей нулевой изобате и отвечающей более высокому уровню наибольшей повторяемости, принимаемой за береговую линию на топографических картах. Рельеф дна отображается отметками глубин в сочетании с изобатами. На картах передаются течения, фарватеры, знаки береговой сигнализации, мосты и переправы, водная растительность и другие объекты, препятствующие плаванию, топография суши вдоль берега. Характер берегов отображается показом контуров обрывов, меженных бровок, высыпок и т.п.

Некоторые карты внутренних водных путей выпускаются в виде атласов со специально сфальцованными листами, а также листов, склеенных "в рулон" или "в гармонику", иногда они совмещаются в одном альбоме с лоциями. На таких картах показываются: береговая линия, подводный рельеф отметками глубин от проектного уровня, створы, фарватеры, судовые ходы, баке-

ны и знаки береговой сигнализации, опасности и препятствия для плавания, общий характер берегов, сооружения, переправы и т.п. Отображаются изобаты по избранным навигационным уровням, затопленные русла, прорези и другая информация, представляющая интерес при проектировании, производстве съёмки и интерпретации ее результатов.

Мелкомасштабные схемы внутренних водных путей издаются в виде альбомов с пояснительным текстом, включающим алфавитные списки пристаней и тарифные расстояния между ними, другую справочную информацию. Полезны для общего предварительного ознакомления с районом картографирования.

7.2.3.4. Ценным источником информации при создании топографических карт шельфа и внутренних водоемов являются лоции на соответствующие районы акваторий, бассейны. Лоции содержат общие сведения об основных природных условиях плавания, включая обзор гидрометеорологических факторов, данные по гидродинамике и гидрохимии; они дают подробные описания берегов, дна, бухт, проливов, островов, портов, пристаней с указанием их названий. Лоции содержат конкретные характеристики водного режима (паводки, половодья, сроки их наступления, характерные скорости течений) внутренних водоемов, справочные данные о характере и величине морских приливов, сгонно-нагонных явлений и т.п.

Информация, помещенная в лоциях, предназначена для обеспечения безопасности плавания, поэтому при редакционной подготовке съёмочных работ на акваториях необходимо стремиться к получению также других источников справочной информации. К таким источникам относятся: гидрологические ежегодники, гидрологические атласы, таблицы приливов (по морям СССР), серии "Основные гидрологические характеристики" и "Гидрологическая изученность" справочника "Ресурсы поверхностных вод СССР", другие ведомственные издания.

7.2.4. Изучение района картографирования производится по собранным картографическим источникам с обязательным привлечением сводных географо-геологических работ и описаний,

материалов региональных организаций и территориальных управлений гидрометслужбы, геологической разведки, научно-исследовательских и проектных институтов, краеведческих музеев. Результатом такого изучения является формирование обоснованных представлений об истории и условиях образования и формирования современного подводного рельефа и донных ландшафтов, процессов, происходящих в береговой зоне и их связях с ландшафтами побережья, получение данных, характеризующих климат, гидрологический режим, седиментационные процессы (осадконакопление) и направление хозяйственной деятельности в районе работ. Особое внимание при изучении литературно-справочных и сводных географо-геологических источников следует обратить, также как и при анализе картографических источников, на возможные противоречия и дискуссионные оценки происхождения, современного состояния и перспектив развития компонентов природы, представляющих объект картографирования. Обнаруженные противоречия в источниках свидетельствуют о необходимости подготовки съёмочных работ таким образом, чтобы их результаты позволяли однозначную картографическую интерпретацию.

Особое внимание при изучении района картографирования следует уделять подводному рельефу, как основе картографического изображения.

7.2.4.I. В литературных и картографических источниках информации о подводном рельефе зачастую встречаются противоречия в использовании терминов, обозначающих одни и те же объекты. Такие расхождения связаны обычно с различиями в воззрениях авторов этих источников на происхождение тех или иных форм. Поэтому, для разрешения подобных противоречий, рекомендуется применять орографическую терминологию форм подводного рельефа, орографический подход к выделению таких форм, основанный на применении однозначно определяемых диагностических признаков. Перечень диагностических признаков для классификации типов орографических форм шельфового рельефа приведен в таблице 7.I.

Таблица 7.I

Признаки классификации и основные типы орографических форм шельфового рельефа

Индекс	Признак классификации		Индекс	Типы орографических форм
I	2		3	4
А	Размер		$А_I$ $А_2$ $А_3$	Крупнейшие Крупные Мелкие (малые)
Б	Соподчиненность		$Б_I$ $Б_2$	Сложные Простые
В	Знак		$В_I$ $В_2$ $В_3$	Положительные Отрицательные Нейтральные и переходные
Г	Морфология в плане	Удлиненность	$Г_I$ $Г_2$	Изометричные или близкие к ним Вытянутые
Д		Замкнутость контура	$Д_I$ $Д_2$	Замкнутые Незамкнутые
Е	Морфология в профиле		$Е_I$ $Е_2$	С плавным поперечным профилем С ломаным поперечным профилем
Ж	Батиметрическое положение		$Ж_I$ $Ж_2$ $Ж_3$	В прибрежной зоне В пределах шельфовых глубин В пределах зашельфовых глубин

Определения орографических форм шельфового рельефа с использованием индексов диагностических признаков, приведенных в таблице 7.I, даются в виде буквенно-цифровых формул. Такие формулы, определяющие основные орографические формы шельфового рельефа, приведены в таблице 7.2 и могут использоваться для однозначного толкования соответствующих терминов при создании карт.

Таблица 7.2

Определение орографических форм шельфового рельефа

№№ пп	Название орографической формы	Определение орографической формы
I	2	3
I	Равнина	$А_I$ $Б_I$ $В_2$ $Г_{I,2}$ $Д_{I,2}$ $Е_{I,2}$ $Ж_{I,2}$
2	Низменность	$А_2$ $Б_I$ $В_{2,3}$ $Г_{I,2}$ $Д_{I,2}$ $Е_I$ $Ж_2$
3	Крупная возвышенность	$А_2$ $Б_I$ $В_I$ $Г_{I,2}$ $Д_{I,2}$ $Е_I$ $Ж_2$
4	Крупный желоб	$А_2$ $Б_I$ $В_2$ $Г_2$ $Д_2$ $Е_2$ $Ж_2$
5	Мелководье	$А_2$ $Б_I$ $В_3$ $Г_I$ $Д_2$ $Е_I$ $Ж_{I,2}$
6	Возвышенность	$А_3$ $Б_2$ $В_I$ $Г_{I,2}$ $Д_I$ $Е_I$ $Ж_2$
7	Впадина	$А_3$ $Б_2$ $В_2$ $Г_{I,2}$ $Д_I$ $Е_2$ $Ж_2$
8	Желоб	$А_3$ $Б_2$ $В_2$ $Г_2$ $Д_{I,2}$ $Е_2$ $Ж_2$
9	Долина	$А_{2,3}$ $Б_2$ $В_2$ $Г_2$ $Д_2$ $Е_I$ $Ж_2$
I0	Ложбина	$А_3$ $Б_2$ $В_2$ $Г_{I,2}$ $Д_I$ $Е_I$ $Ж_2$
II	Бороздина	$А_3$ $Б_2$ $В_2$ $Г_{I,2}$ $Д_I$ $Е_I$ $Ж_I$
I2	Котловина	$А_3$ $Б_2$ $В_2$ $Г_I$ $Д_I$ $Е_I$ $Ж_2$
I3	Банка	$А_3$ $Б_2$ $В_I$ $Г_{I,2}$ $Д_I$ $Е_I$ $Ж_I$
I4	Выступ	$А_3$ $Б_2$ $В_I$ $Г_{I,2}$ $Д_2$ $Е_{I,2}$ $Ж_2$

Продолжение табл. 7.2

I	2	3						
I5	Гряда	$А_3$	$Б_2$	$В_I$	$Г_I$	$Д_I$	$Е_I$	$Ж_2$
I6	Отмель	$А_3$	$Б_2$	$В_I$	$Г_{I,2}$	$Д_2$	$Е_{I,2}$	$Ж_I$
I7	Склон	$А_{2,3}$	$Б_{I,2}$	$В_3$	$Г_2$	$Д_2$	$Е_{I,2}$	$Ж_2$
I8	Наклонная равнина	$А_2$	$Б_I$	$В_3$	$Г_{I,2}$	$Д_2$	$Е_I$	$Ж_{I,2}$
I9	Береговой склон	$А_3$	$Б_2$	$В_3$	$Г_2$	$Д_2$	$Е_I$	$Ж_I$
20	Залив	$А_3$	$Б_2$	$В_2$	$Г_I$	$Д_2$	$Е_I$	$Ж_I$
2I	Губа	$А_3$	$Б_2$	$В_2$	$Г_2$	$Д_2$	$Е_I$	$Ж_2$
22	Фиорд	$А_3$	$Б_2$	$В_2$	$Г_2$	$Д_2$	$Е_{I,2}$	$Ж_{I,2}$
23	Краевое плато	$А_{2,3}$	$Б_2$	$В_3$	$Г_I$	$Д_2$	$Е_2$	$Ж_{2,3}$
24	Каньон	$А_{2,3}$	$Б_2$	$В_2$	$Г_2$	$Д_2$	$Е_2$	$Ж_3$

7.2.4.2. Полная характеристика крупных форм подводного рельефа по данным картографических и справочных материалов должна включать: орографическое наименование, оценку выраженности формы (расположение в пределах той или иной поверхности расчленения: сильного расчленения с относительной глубиной врезов свыше 50 м, собственно расчленения с относительной глубиной врезов от I0 до 50 м, неполного выравниванья с врезами от 3 до I0 м и полного выравнивания), происхождение формы (только при наличии надёжных, непротиворечивых данных).

Для анализа особенностей картографического отображения конкретных малых и микроформ подводного рельефа необходима характеристика типа рельефа, а решающую роль должна играть непосредственная съёмочная информация.

7.2.4.3. Изучение подводного рельефа рекомендуется вести от общего к частному. Полезными материалами при этом могут быть профили дна, снятые с эхограмм, или построенные по данным картографических материалов. Направление таких профилей надлежит выбирать таким образом, чтобы они наиболее пол-

но раскрывали типичные черты строения рельефа дна.

В результате изучения рекомендуется, особенно на участках сложного рельефа, составлять обзорную орографическую схему подводного рельефа. Содержание орографической схемы составляют: береговая линия, структурные линии подводного рельефа и рельефа прибрежной суши, гидрографическая сеть суши, распространение типов подводного рельефа. Характеристика подводного рельефа кроме информации, определенной в п. 7.2.4.2, должна содержать сведения об особенностях форм рельефа данного типа (типов), распространенного в районе работ. К таким сведениям относятся данные о размерах, батиметрическом и взаимном положении, протяженности, ориентировке, вертикальной расчлененности, характере поперечного и продольного профилей (для неизометричных форм).

При наличии многочисленных источников информации о подводном рельефе, и в особенности их противоречивости, целесообразно вести особую картосхему использования источников.

7.2.5. На основании изучения требований технического проекта, дополнительных требований потребителей карт, особенностей района картографирования и собранных картографических и справочных материалов подготавливаются редакционные указания исполнителям топографических работ. Эти указания должны детализировать и конкретизировать положения инструкций и настоящего Руководства, условные знаки и рабочие проекты применительно к условиям района картографирования.

Редакционные указания подготавливаются в виде редакционной схемы или в краткой текстовой форме, могут сопровождаться образцами дешифрирования и картографической интерпретации материалов съёмки. Одновременно подготавливается текст географической справки для объекта в целом и конкретизирующая информация для отдельных листов создаваемой карты. Основой для редакционной схемы может служить орографическая картосхема, составленная на навигационной карте.

7.2.5.1. Особое внимание в редакционных указаниях должно быть обращено на обеспечение достоверного отображения подвод-

ного рельефа на оригиналах карты. Для этого указания могут сопровождаться мелкомасштабными схемами районирования подводного рельефа (и поясов донных ландшафтов), высот сечения рельефа горизонталями, употребления дополнительных условных знаков и их сочетаний.

7.2.5.2. Предварительное заключение о целесообразных высотах сечения подводного рельефа на создаваемой карте формируется исходя из требований технического проекта и потребителей карты, на основе изучения характера рельефа и запланированной технологии съёмочных работ. В основу такого заключения должны быть положены материалы исследования ожидаемых погрешностей высотного положения горизонталей (погрешностей "значения" горизонталей) на оригинале карты, выполненного в соответствии с рекомендациями приложения 35. При этом следует иметь в виду, что более расчлененный подводный рельеф в большей степени обобщается при его картографическом отображении на относительно мелкомасштабных материалах, и поэтому предварительные оценки точности "значений" горизонталей, полученные по таким материалам, будут несколько завышены.

При решении вопроса о применении двух (и более) высот сечения рельефа на каком-либо листе (листах) создаваемой карты необходимо кроме точностных характеристик учитывать взаимозависимость величины заложения, высоты сечения рельефа и характерных значений уклонов дна на соседних участках с разной высотой сечения с тем, чтобы смена высоты сечения не затушевывала перемены в уклоне дна. При этом, для сохранения выразительности картографического изображения в связи с увеличением высоты сечения рельефа, на участке с большей крутизной склона средняя величина заложений горизонталей не должна превышать I/2 средней величины заложения на участке с более пологим рельефом дна.

7.2.5.3. Вопросы дешифрирования съёмочных материалов должны решаться на основе изучения информации о подводных ландшафтах. При этом необходимо учитывать, что существенные взаимосвязи компонентов природы, определяющие особенности

изображений на эхолотных профилях, на гидролокационных и аэрофотоснимках дна, определяются сочетаниями таких факторов, как глубина (батиметрический пояс), удаленность от берега, место на контуре береговой линии (для прибрежных участков), тип, расчлененность и формы подводного рельефа, наличие выходов коренных пород или распространение современных осадков, состав и характер донного грунта, особенности гидрологии (температура вод, прозрачность, гидродинамика, гидрохимия и др.), донных растений и животных. В зависимости от конкретных сочетаний указанных факторов однотипные изображения могут относиться к существенно разным объектам. Поэтому указания по дешифрированию съёмочных материалов желательно сопровождать конкретными образцами, типичными для данного района съёмки. Такие указания готовятся в предварительном порядке в процессе редакционно-подготовительных работ, уточняются и конкретизируются в процессе рекогносцировки, съёмки и обработки съёмочной информации.

Особое внимание в редакционных указаниях следует обратить на характер отражения на съёмочных материалах объективных взаимосвязей между формами и микроформами подводного рельефа с донными грунтами; донные грунты с гидродинамикой; рельефа, донных грунтов и гидрологии с донными растениями и животными. Рекомендации указаний должны способствовать повышению надёжности и информативности создаваемых карт.

7.2.5.4. Редакционные указания и прилагаемые к ним образцы изучаются перед началом съёмочных работ руководителями и исполнителями съёмки и обработки ее результатов для уяснения особенностей акватории, на которой производится съёмка, обеспечение единого подхода к трактовке содержания и оформления съёмочных оригиналов, применения условных знаков, особенно - дополнительных, а также для предупреждения появления промахов при картографическом отображении съёмочных данных.

7.3. Редактирование в процессе съёмки

7.3.I. Редакционные работы при съёмке в общем случае

включают:

- анализ изображений на рабочих планшетах;

- установление особенностей дешифрирования съёмочных материалов;

- редактирование съёмочных оригиналов карт (раздел 7.5 настоящего Руководства).

В зависимости от избранной технологии съёмки часть редакционных работ при создании съёмочных оригиналов может осуществляться непосредственно в процессе съёмки на борту съёмочного судна или на береговой базе.

7.3.I.I. Редактирование в процессе съёмки обычно выполняется совместно с инспекционными операциями по контролю качества съёмочных работ и материалов.

7.3.2. В состав редакционных работ при создании съёмочных оригиналов карт входят:

- подробное изучение съёмочных материалов, установление особенностей их дешифрирования и использования при подготовке съёмочных оригиналов; внесение в случае необходимости уточнений в редакционные указания;

- инструктирование исполнителей по всем вопросам содержания данных листов (оригиналов) карты, применения условных знаков, дешифрирования материалов съёмок, их картографической интерпретации и составления оригиналов карт;

- участие в руководстве работ по дешифрированию аэроснимков, эхограмм и других съёмочных материалов и составлению оригинала карты;

- контроль за качеством работ по ходу их выполнения;

- редакционный просмотр законченных съёмочных оригиналов карт, который осуществляется после корректуры и приемки их бригадами (начальниками партий), установление соответствия полученных оригиналов требованиям настоящего Руководства, технического проекта и редакционных указаний.

7.3.3. В процессе съёмки может производиться сбор специальных материалов (рекогносцировочных или образцовых фрагментов съёмочных эхограмм, аэроснимков, гидролокационных

снимков и других) для уточнения положений редакционных указаний, внесение изменений в подготовленные в период подготовительных работ образцы картографического отображения съёмочных данных или создания дополнительных (новых) образцов.

В процессе съёмки по оперативным данным допускается вносить отдельные изменения и дополнения в редакционные указания (редакционную схему), повышающие качество съёмочных работ и надёжность получаемых в процессе съёмки и оперативной обработки данных.

7.3.3.1. Все изменения и дополнения, оперативно внесенные в редакционные документы непосредственно в ходе съёмочных работ, должны быть доведены до руководителей и непосредственных исполнителей съёмки. При этом организуются консультации исполнителей по возникающим вопросам производства работ (выбор конкретного местоположения съёмочных галсов, определение участков сгущения промера и выбор мест пробоотбора, прокладка планового положения галсов на рабочих планшетах, оперативная обработка съёмочных данных и нанесение их на рабочий планшет, установление структуры подводного рельефа и интерполирование горизонталей, другие работы).

7.3.3.2. Одной из основных задач редакционных работ в процессе съёмки является оперативный анализ и разрешение противоречий между данными съёмки, полученными с помощью разных технических средств, а также противоречий в изображении подводного рельефа и других элементов содержания рабочих планшетов (или оперативно подготавливаемых съёмочных оригиналов) с крупномасштабными навигационными морскими картами на район работ. Для разрешения таких противоречий целесообразно использовать материалы, собранные в период подготовительных работ, а также консультации специалистов.

7.4. Составление элементов содержания

Математические элементы, опорные пункты и ориентиры

7.4.1. В соответствии с требованиями Инструкции ГКИП-II-152-85 на съёмочных оригиналах карт из математических

элементов наносятся только прямоугольная (километровая) сетка и границы трапеции (внутренняя рамка карты), если нанесение других элементов не предусмотрено особыми требованиями.

7.4.2. На съёмочных оригиналах показываются опорные пункты высотной и плановой геодезической основы, закрепленные центрами или расположенные на стационарных средствах навигационного оборудования морей, а также постоянные уровенные посты.

Опорные пункты высотной и плановой сети, расположенные на суше и на искусственных надводных сооружениях на акватории, отображаются в соответствии с требованиями, предъявляемыми к топографическим картам суши.

7.4.2.I. Опорные пункты геодезической основы, расположенные на стационарных средствах навигационного оборудования (СНО) морей, показываются на картах обозначениями последних.

7.4.3. На съёмочных оригиналах показываются штатные зрительные и гидроакустические средства навигационного оборудования морей и навигационные ориентиры. Эти элементы составляются с обязательным привлечением навигационных морских карт и официальных морских навигационных пособий.

7.4.3.I. Средства навигационного оборудования, отобранные для отображения на карте, должны наноситься на оригинал с предельной точностью, в основном по их координатам.

Маяки, светящие навигационные знаки и огни, расположенные на берегу, показываются условными знаками для топографических карт, прочие средства навигационного оборудования морей - условными знаками навигационных морских карт. Показ средств навигационного оборудования не сопровождается обозначением и характеристикой световых, звуковых и др. сигналов.

Обозначения средств навигационного оборудования должны наноситься так, чтобы они выделялись среди других элементов содержания и быстро распознавались. Если береговая линия, горизонталь или иное обозначение подходят вплотную к условным знакам средств навигационного оборудования и делают их трудночитаемыми, то вокруг обозначений СНО оставляется прос-

вет в 0,3 мм.

Собственные названия маяков, навигационных знаков и огней не подписываются, если они совпадают с названием мыса, острова и т.п., на котором расположены.

7.4.4. Кроме СНО и навигационных ориентиров на съемочных оригиналах с особой тщательностью надлежит отображать другие постоянные объекты, надёжно опознаваемые на берегу и на акватории. К последним относятся также объекты, выявленные по данным съёмочных материалов, которые не могут быть опознаны непосредственно визуальным наблюдением. Такие ориентиры должны обеспечивать возможность переносить на карту результаты специальных съёмок и определять местоположение объектов относительно других элементов изображения, облегчать совместное использование топографических карт шельфа и навигационных морских карт.

К ориентирам на акватории относятся:

- характерные формы подводного рельефа, включая опасные для навигации;

- различные сооружения и их остатки, затонувшие суда и другие препятствия, ограничивающие и определяющие характер хозяйственной деятельности;

- относительно редкие, характеризующие особенности района в соответствии с масштабом карты локальные объекты, хорошо опознаваемые на эхограммах или гидролокационных снимках.

7.4.4.1. Ориентиры наносятся, как правило, в первую очередь, при составлении соответствующей группы объектов содержания карты.

Ориентиры, являющиеся навигационными опасностями и препятствиями, рекомендуется наносить вслед за отображением берегов.

При отображении природных объектов, являющихся ориентирами, следует стремиться передать их связь с другими элементами природного содержания карт.

Берега

7.4.5. Очертания материков и островов, омываемых морями с величиной прилива менее 0,5 м, изображаются одной береговой линией, соответствующей урезу воды при среднем многолетнем уровне моря, которая наносится на оригинал карты по линии прибоя.

Берега, омываемые морями с величиной прилива 0,5 м и более, изображаются двумя (береговыми) линиями при ширине осушки не менее I,5 мм в масштабе карты. Из них одна соответствует урезу воды при наинизшем теоретическом уровне моря, и наносится на оригинал карты интерполированием по данным съёмки и представляет собой границу осушки, а другая, соответствующая наиболее высокому уровню из средних многолетних наблюдений, - собственно береговую линию.

7.4.5.I. Основными требованиями к изображению берегов являются следующие:

- точность и подробное отображение береговой линии, характера берегов, формы островов и структуры островных групп, особенностей устьевых частей рек;

- достоверное отображение элементов береговой зоны, доступности берегов и проходимости побережья для пешеходов и транспортных средств, подробная характеристика рельефа, грунтов и растительности приливно-отливной зоны;

- четкое и подробное изображение сооружений в береговой зоне.

7.4.5.2. Береговая линия в манграх, плавнях и маршах показывается условным знаком неопределенной береговой линии.

7.4.6. Острова наносятся с максимальной полнотой, с передачей в масштабе карты их характерных очертаний.

Острова, имеющие площадь в масштабе карты 0,5 мм^2 и более, изображаются по своей действительной форме с просветами внутри контура. Остальные острова показываются условными знаками островов, не выражающихся в масштабе карты. Изолированно расположенные группы островов, не выражающиеся в масштабе

карты, показываются соответствующим условным знаком.

Острова наносятся раздельно. Слияние островов допускается лишь при обобщении изображений речных дельт за счет опускания мелких проток.

7.4.7. Рельеф, характер грунтов и растительности приливно-отливной зоны, выражающейся в масштабе съёмочного оригинала, отображаются горизонталями, отметками высот, условными знаками и подписями.

Отметки с положительными значениями сопровождаются знаком "плюс".

Характер грунтов осушки показывается штриховыми обозначениями в сочетании с подписями грунтов (в необходимых случаях), в соответствии с принятым дополнительными условными знаками для топографических карт шельфа и внутренних водоемов. Характер скалистых или каменистых осушек, не выражающихся в масштабе, передается соответствующими внемасштабными знаками.

7.4.7.1. Отдельно расположенные осушки, сложенные мягкими породами, не выражающиеся в масштабе съёмочного оригинала, передаются соответствующим внемасштабным знаком и пояснительной подписью.

7.4.8. На съёмочных оригиналах масштаба 1:10 000 и крупнее очертания береговой линии и элементы береговой зоны (обрывы, террасы, уступы, береговые и подводные валы, пляжи, осушки, прибрежные скалы, камни, отмели и т.п.) показываются с исчерпывающей полнотой. Для отображения этих элементов содержанием наибольшей информативностью обладают аэрофотоснимки.

Граница регулярных ветровых нагонов воды показывается по материалам дешифрирования аэроснимков, если ширина полосы побережья, подверженной этому явлению, превосходит 10 мм в масштабе оригинала.

7.4.8.1. На съёмочных оригиналах масштабов 1:25 000 - 1:100 000 необходимо достоверно передавать чередование участков абразии и аккумуляции, как проявление единого берегового процесса. При этом надлежит использовать сведения о характере, направлении и объёмах вдоль берегового перемещения нано-

сов, сезонной динамике этого явления.

Для достижения достоверного отображения береговой зоны допускается показывать на оригиналах и картах характерные обрывы и уступы, короткие и узкие полосы пляжей даже в том случае, если их отображение не предусмотрено действующими цензами, принятыми для топографических карт суши соответствующих масштабов.

Граница регулярных ветровых нагонов воды показывается на оригиналах съёмок этих масштабов, если ширина ее изображения превосходит 5 мм.

7.4.9. Береговая линия внутренних водоемов изображается с подразделением на постоянную и непостоянную, определенную и неопределенную. Постоянная определенная или неопределенная береговая линия должна соответствовать в общем случае линии уреза воды в межень. Береговая линия водохранилищ показывается по линии нормального подпорного горизонта.

7.4.9.I. При показе действующих водохранилищ, уровень воды в которых в течение нескольких лет не достигает проектной отметки нормального подпорного горизонта, изображается береговая линия, соответствующая фактически достигаемому уровню воды (по указанию гидротехнических служб), а кроме того в действующих условных знаках обязательно показывается граница и площадь затопления при нормальном подпорном горизонте.

Образующуюся на водохранилищах при навигационных или сезонных и гидроэнергетических - до ледостава-сработках осыхающую береговую полосу следует ограничивать условным знаком границы осушки, если по ширине она превосходит 5 мм на планах масштаба I:2 000, I:5 000 и 3 мм на картах масштаба I:I0 000 и мельче.

7.4.9.2. Береговая линия озер, которым свойственны значительные регулярные сезонные колебания уровня должны показываться в соответствии с избранным исходным уровнем данного водоема, который принимается за нуль глубин.

Кроме того условным знаком непостоянной береговой линии

изображается след максимального возможного уровня воды и пояснительной подписью указывается период (средний - по многолетним данным, либо зафиксированный в процессе съёмки при отсутствии данных систематических наблюдений), которому соответствует максимальный уровень.

7.4.9.3. Нуль глубин при картографировании, как правило, должен соответствовать среднему меженному уровню для озер и нормальному подпорному горизонту для водохранилищ. Однако, исходя из конкретной специфики водоема и особенностей его хозяйственной эксплуатации, в качестве нуля глубин могут приниматься иные исходные уровни - по фактическим определениям на дату съёмки (с указанием ее в пояснительной подписи), либо получаемые расчетным путем по указанию гидротехнических служб.

7.4.9.4. При наличии многолетних данных гидрометеорологических наблюдений, показ уреза воды должен основываться на обязательном анализе этих данных в ходе редакционно-подготовительных работ.

Выбор особых исходных уровней следует обосновывать в техническом проекте и пояснять в географической справке. Там же указывается дата определения уреза, или период, которому соответствует показанный уровень, а также величина и характер его колебаний.

7.4.9.5. Показ урезов воды должен обеспечиваться взаимной увязкой по всем листам (съёмочным оригиналам) карты данного водоема или системы водоемов в соответствии с положениями редакционных указаний.

7.4.10. На съёмочных оригиналах внутренних водоемов надлежит подробно отображать прибрежную полосу озер и водохранилищ, которая включает в себя:

- прибрежную водоохранную зону;

- зону переработки берегов на срок практической значимости (для водохранилищ);

- зону временного затопления и подтопления (для водохранилищ).

7.4.10.1. Ширина прибрежной водоохранной зоны устанавливается согласно рекомендациям Госводинспекции и учитывается при составлении технического проекта.

7.4.10.2. Зона переработки берегов на срок практической значимости включает в себя все современные морфологические элементы береговой зоны водохранилища, расположенные выше нормального подпорного горизонта: пляжи, клифы, береговые уступы и другие абразионные и аккумулятивные формы, примыкающие к береговой зоне территории, охваченные склоновыми процессами, вызванными созданием водохранилища (оползнями, просадками, обвалами и т.д.), а также территории, на которых береговые и склоновые процессы будут наблюдаться на протяжении срока практической значимости.

При отсутствии в техническом проекте согласованной с потребителями карт информации о ширине такой зоны, она назначается равной не менее 500 м.

7.4.10.3. Ширина зоны временного затопления, повышения уровня грунтовых вод и подтопления назначается исходя из предельно допустимой глубины залегания уровня грунтовых вод (1 м - для сельскохозяйственных угодий, 2 м - для сельских населенных пунктов, 3 м - для городов и поселков городского типа).

При отсутствии в техническом проекте согласованной с потребителями карт информации о ширине зоны временного затопления и подтопления, она назначается равной не менее 500 м.

7.4.10.4. В пределах листа создаваемой карты на съёмочном оригинале подробно отображается прилегающая к водоему сеть мелких речек, ручьев, проток, озер и болот, заболачиваемые и зарастающие участки мелководий, сплавнины, береговые валы и другие особенности береговой зоны.

7.4.11. На съёмочных оригиналах топографических карт шельфа и внутренних водоемов должны быть отображены по съёмочным данным береговая линия, особенности берегов, подводный рельеф, грунты и растительность, а также другие элементы топографии устьевых частей впадающих в море или внутренний

водоем рек в пределах трапеции. Границы (длина) устьевого участка, подлежащего отображению по съёмочным материалам, должны быть определены в рабочем проекте конкретно для каждой впадающей реки.

При отображении устьевых частей рек на съёмочных оригиналах (а также при определении границ этих зон при проектировании) рекомендуется исходить из характерного местного типа взаимодействия впадающей реки и водоема, изменения гидродинамической обстановки и возникновения приустьевых баров и других специфических форм подводного рельефа. Необходимо, чтобы на создаваемой карте можно было проследить изменения подводного рельефа на устьевом участке. Для этого граница картографирования реки вверх от зоны приустьевого бара должна быть выбрана с таким расчетом, чтобы длина собственного русла в изображении на карте была не менее чем I,5-2 ширины реки, либо доходила до рамки.

7.4.II.I. При отображении береговых линий устьевых участков рек в зонах осыхающих морских берегов следует учитывать следующее. Береговая линия реки наносится в соответствии с ее положением в меженный период в момент максимального отлива. При этом следует учитывать, что отдельные рукава впадающей реки и целые небольшие реки в меженный период при отливе не достигают морской акватории, фильтруясь сквозь отложения в устьевой части рек. В случае зафиксированной в процессе подготовительных и съёмочных работ динамичности устьевых протоков рек, береговая линия таких участков отображается условным знаком неопределенной береговой линии.

Наряду с береговой линией устьевой части реки в зоне осушки наносится также береговая линия моря и реки, соответствующая периоду прилива.

7.4.II.2. При отображении береговых линий водохранилищ в зоне выклинивания подпора (зона перехода от водохранилища к устьевой части реки) возникает противоречие между требованием отображать береговую линию водохранилища по нормальному подпорному горизонту (НПГ), а береговую линию реки - по ме-

женному уровню. Для разрешения этого противоречия необходимо пользоваться консультациями специалистов гидротехнических организаций, с которыми согласуются отметки урезов воды. При этом допускается нанесение реальной береговой линии в меженный период, переходящей в береговую линию водохранилища при низком уровне воды в результате попусков или сработке. Эта линия наносится как граница осушки, наряду с береговой линией водохранилища, соответствующей НПГ.

Подводный рельеф

7.4.12. Рельеф дна отображается горизонталями и отметками дна в сочетании с условными знаками бровок и уступов, камней, скал, рифов, мелей, борозд, долин, каньонов и т.д. Изображение рельефа дополняется подписями горизонталей, а также характеристикой размеров, относительных высот или глубин отдельных форм рельефа, указанием наличия динамичных форм.

7.4.12.1. На съёмочных оригиналах карт внутренних водоемов, кроме того, отображаются размываемые участки дна, формирующиеся мели и отмели, прорези, участки вынутого грунта и затопленные русла (на картах водохранилищ).

7.4.12.2. Изображение рельефа дна должно:

- подробно и наглядно передавать характер рельефа, степень его расчлененности;
- точно передавать местоположение основных структурных элементов и характерных форм рельефа;
- наглядно показывать морфологические особенности различных типов рельефа дна;
- четко отображать направление и крутизну склонов, резкие нарушения поверхности (уступы, обрывы и т.п.).

7.4.13. Отбор и нанесение на съёмочный оригинал отметок дна следует производить в соответствии с требованиями п.7.3.3 настоящего Руководства. Выбраковку отдельных отметок и их серий по участкам отдельных галсов, а также нанесение дополнительных отметок дна с эхограмм и других съёмочных материалов следует производить после анализа рисунка предварительных

горизонталей. При этом необходимо выполнять дополнительную проверку точности вычислений, введения поправок и прокладки данных измерений.

При проведении предварительных горизонталей необходимо учитывать реальную точность и разрешающую способность используемых средств съёмки подводного рельефа, избегая необоснованной детализации (извилистости) рисунка.

7.4.14. Процесс отображения подводного рельефа горизонталями и условными знаками по данным массива отметок дна и других материалов в общем случае включает:

- изучение редакционных указаний и подобранных картографических и справочных материалов, выявление особенностей строения и отдельных форм подводного рельефа по геоморфологическим данным;

- определение положения горизонталей на галсах, в информативных точках между галсами, проведение предварительных горизонталей;

- опознавание по рисунку горизонталей структурных особенностей и отдельных форм подводного рельефа, нашедших отображение на структурно-орографической схеме в редакционных указаниях;

- опознавание форм рельефа дна, не нашедших отражения на орографической схеме в редакционных указаниях; выявление форм, отображаемых условными знаками;

- выявление и отбраковка отдельных отметок дна и их серий, имеющих ошибочные значения и деформирующих изображение подводного рельефа;

- выявление и устранение искажений изображения подводного рельефа предварительными горизонталями;

- проведение окончательных горизонталей.

Для получения достоверного изображения сложного подводного рельефа горизонталями целесообразно проводить в карандаше структурные линии рельефа перед интерполированием окончательных, а в отдельных случаях - и предварительных горизонталей.

7.4.14.1. После проведения окончательных горизонталей и нанесения условных знаков для отдельных элементов, форм и микроформ подводного рельефа на съёмочном оригинале при составлении с одновременной подготовкой к изданию отбираются отметки дна для перенесения на издательский оригинал карты. При этом рекомендуется перечеркивать отметки дна, которые не отобраны для издательского оригинала, цветной (зеленой, красной и т.п.) линией.

При подготовке составительских оригиналов на жесткой основе непосредственно по съёмочным данным весь массив кондиционных отметок дна наносится в карандаше, проводятся горизонтали и наносятся условные знаки, после чего вся нанесенная информация копируется на пластик, который и считается съёмочным оригиналом. На самом же составительском оригинале отобранные в соответствии с изложенными в ГКИНП-11-152-85 нормами и требованиями к картографическому отображению рельефа отметки дна поднимаются черной тушью, остальные - стираются.

7.4.15. Положение горизонталей на съёмочных галсах при слаборасчлененном рельефе определяется интерполированием между соседними отметками, а при расчлененном рельефе - интерполированием между отметками, либо снимается с профиля дна на эхограмме (как дополнительная отметка дна).

Положение горизонталей между галсами в зависимости от величины междугалсовых расстояний и ориентировки галсов по отношению к конкретным структурным линиям подводного рельефа определяется либо интерполированием между отметками на смежных галсах, либо экстраполяцией расстояний между горизонталями, полученных на галсах, на эти междугалсовые пространства. Обычно эти способы сочетаются и применяются в соответствии с предварительно намеченными структурными (килевыми, гребневыми, бровками и тыловыми швами подводных террас) линиями рельефа.

7.4.15.1. Точки положения горизонталей на галсах и между галсами, полученные перечисленными способами, соединяют плавными линиями, которые и являются предварительными горизонта-

лями. Число точек положения предварительных горизонталей, необходимое для их проведения, изменяется в зависимости от сложности подводного рельефа и опыта составителя.

7.4.I5.2. Трудности в проведении предварительных горизонталей возникают обычно на участках с более сложным рельефом, при отображении данных сгущения съёмочных галсов. Примеры интерполяции и экстраполяции для определения местоположения опорных точек и проведения предварительных горизонталей приведены на рис. 7.I.

На участках со слаборасчлененным слабонаклонным (выположенным) характером поверхности дна могут возникать противоречия в рисунке предварительных горизонталей, построенных в районе пересечений основных съёмочных и контрольных галсов. Источником подобных противоречий обычно служит влияние допустимых остаточных систематических погрешностей измерения глубин, которое сказывается в рисунке горизонталей при малых уклонах дна. Указанные противоречия разрешаются на завершающей стадии обработки изображения подводного рельефа горизонталями.

7.4.I6. Опознавание по рисунку предварительных горизонталей структурных особенностей и отдельных форм подводного рельефа, выявленных при редакционно-подготовительных работах, осуществляется сравнением с орографической схемой и справочными данными редакционных указаний, с картографическим изображением подводного рельефа на справочных картографических материалах (навигационных и других картах). При обнаружении существенных различий в очертаниях, ориентировке или размерах сравниваемых изображений объектов подводного рельефа надлежит произвести дополнительный анализ материалов съёмки (промера) и выявить причины таких различий, учитывая при этом указанные в разделе 7.2 особенности отображения подводного рельефа на картографических материалах различных масштабов и назначения.

7.4.I6.I. Сравнение изображений подводного рельефа на существенно разномасштабных материалах облегчается (в случае

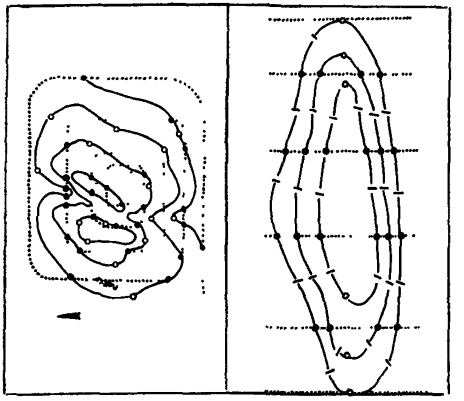


Рис.7.I. Примеры сочетания интерполяции и экстраполяции при определении местоположения опорных точек и проведении предварительных горизонталей:

- местоположение, полученное интерполяцией между глубинами на галсе;
- местоположение, полученное интерполяцией между отметками дна соседних (смежных) галсов;
- участки горизонталей, местоположение которых получено экстраполяцией расстояний между горизонталями, полученных на галсах;
- линия галса.

сложного рельефа с относительно мелкими, разнообразно ориентированными деталями рисунка изолиний), если проведены структурные линии рельефа, а на съёмочном оригинале, как более крупномасштабном изображении, выделены главные и второстепенные структурные линии.

Примеры проведения и разделения структурных линий на главные и прочие показаны на рис. 7.2,3,8. Для правильного проведения таких линий, кроме рисунка предварительных горизонталей полезно использовать систему профилей дна на сериях соседних съёмочных галсов.

7.4.I7. Опознавание форм и особенностей подводного рельефа, не нашедших отражения при прежних съёмках (и, соответственно, в орографической схеме редакционных указаний) производится в соответствии с предложениями редакционных указаний, исходя из соотношения величин междугалсовых расстояний и протяженности форм подводного рельефа, обнаруживаемых на эхограммах и в рисунке предварительных горизонталей, а также в зависимости от направления съёмочных галсов относительно простирания картографируемых форм подводного рельефа.

7.4.I7.I. Формы подводного рельефа уверенно опознаются по рисунку предварительных горизонталей в том случае, если каждый элементарный склон, индивидуально отображаемый в данном масштабе и при избранной высоте сечения горизонталей, в натуре пересекает не менее чем два съёмочных галса. В большинстве случаев соотношение величины междугалсового расстояния (L) и средней для данного типа подводного рельефа протяженностью элементарных склонов ($\bar{S}$) для надёжного опознавания и картографирования выражается соотношением:

$$L \leq 0{,}2\bar{S} \qquad (7.I)$$

Указанное соотношение является признаком необходимой подробности съёмки методом промера для выявления и отображения на съёмочном оригинале требуемых, в данном масштабе работ, деталей подводного рельефа.

7.4.I7.2. Если подробность съёмки подводного рельефа

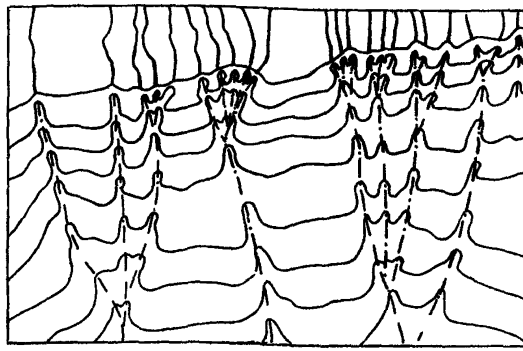


Рис. 7.2. Структурные линии, соответствующие тальвегам подводных долин находят свое продолжение на суше в виде рек. Подводные долины изображаются согласованными петлевидными изгибами горизонталей.

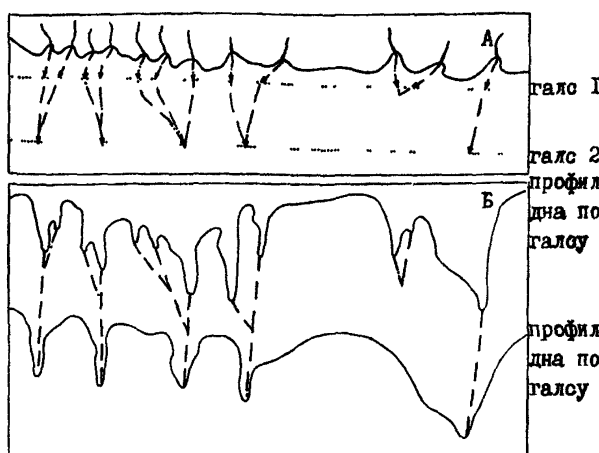


Рис.7.3. Опознавание подводных долин на съемочном оригинале А путем сопоставления профилей дна Б, полученных на галсах, параллельных берегу.

ниже, чем это следует из условий, определенных в п. 7.4.17.1, для опознавания и картографического отображения форм подводного рельефа следует привлекать дополнительную съёмочную информацию: гидролокационные снимки, типичные образцы профилей дна, а также рекомендации редакционных указаний. При этом опознаваемую форму подводного рельефа (обычно малого размера) должен пересекать хотя бы один съёмочный галс, а его направление должно позволять интерполирование отметок дна между соседними галсами. Для большинства случаев описанные условия соответствуют следующему соотношению:

$$L \leq 0{,}8\,\bar{S} \qquad (7.2)$$

В противоположном случае, подробность промера является в принципе недостаточной, возможны пропуски отдельных форм рельефа.

7.4.18. Опознавание форм шельфового рельефа обычно облегчается широким распространением в пределах шельфов реликтовых форм субаэрального происхождения, то есть сформированных в недавнем геологическом прошлом на суше и затопленных морем. Эти формы испытали (испытывают) активную переработку волновыми процессами в те периоды изменения уровня океана, когда оказывались в пределах прибрежных зон, и поэтому в большей или меньшей степени изменены (выровнены и выположены) этими процессами, а также действием современного осадконакопления. К наиболее характерным формам подводного рельефа субаэрального происхождения относятся подводные долины (речные и ледниковые), холмы, гряды и другие формы, а также комплексы форм, связанные с затопленными древними береговыми линиями.

Вместе с тем, в пределах континентального шельфа развиты специфические абразионные и аккумулятивные формы подводного рельефа, связанные с действием седиментации (осадконакопления), а также тектонических, гидродинамических (волнения, течения, потоки, вытаивание и др.), биологических факторов. Поэтому реальный шельфовый рельеф даже в районах незначитель-

ного колебания глубин представлен достаточно сложной и многообразной поверхностью, выявить структуру которой по съёмочным или картографическим материалам наиболее сложно именно в районах с малыми уклонами дна и выравненным абразионно-аккумулятивным рельефом.

7.4.18.1. Подводные долины опознаются по характерному рисунку горизонталей в виде вложенных одна в другую узких петель, вытянутых к речным долинам суши или фьордам (в местах древних оледенений), нередко в рисунке удается проследить ответвления долин, которые соответствуют бывшим притокам. Характерное изображение подводных долин, слабо деформированных подводными рельефообразующими процессами, приведено на рис.7.2. При редкой сети галсов подводные долины опознаются сопоставлением полученного рисунка предварительных горизонталей с рельефом и гидрографической сетью прибрежной части суши.

Наиболее уверенно подводные долины опознаются по данным эхограмм галсов, расположенных параллельно берегу, поскольку такие галсы фиксируют поперечные сечения подводных долин в их взаимосвязи с долинами суши (рис. 7.3).

Если же съёмочные галсы расположены согласно общему правилу, то есть перпендикулярно к общему ходу горизонталей, они становятся практически параллельными подводным долинам. Такие материалы могут иметь пропуски долин, а на эхограммах полученных на галсах, пересекающих подводные долины под острым углом, вогнутости профиля дна, соответствующие долинам, мало заметны. Рисунок предварительных горизонталей в таком случае дает неверное изображение подводного рельефа, обычно вместо долинообразных впадин, расчленяющих общую слабонаклонную поверхность дна, вырисовываются обособленные поднятия, лежащие на разных батиметрических уровнях (рис.7.4), либо узкие гряды, вытянутые вдоль береговой линии или параллельно ей на больших глубинах. Для того, чтобы в этом случае убедиться в существовании долин полезно использовать данные гидролокационной съёмки, так как отличие в рельефе днищ других долин от окружающей поверхности обычно хорошо отображается на гидролока-

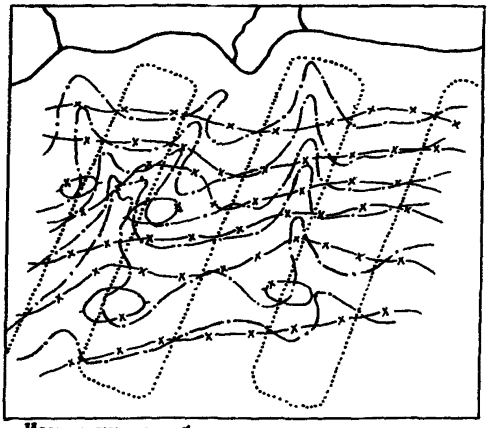


Рис.7.4. Искажение изображения подводных долин при их обследовании продольными галсами:

– ошибочные горизонтали;

– истинные горизонтали.

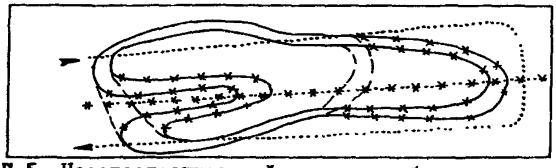


Рис.7.5. Неестественная деформация изображения округлой формы подводного рельефа, вызванная "затяжкой" горизонтали:

– ошибочные участки горизонтали и галса

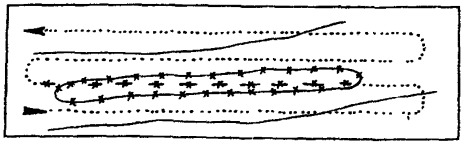


Рис.7.6. Мнимое понижение в изображении наклонной равнины.

ционных снимках. Кроме того, следует проанализировать эхограммы и полученный массив отметок дна на съёмочном оригинале: рассмотреть на эхограмме впадины дна и отметить их положение на оригинале, выявить зоны мнимых повышений дна, разделяемых этими впадинами. Если при этом отмеченные места впадин ложатся в единый закономерный ряд и вытянуты как продолжение речных долин суши, то обнаруженные неровности подводного рельефа с высокой вероятностью принадлежат затопленным долинам. Для подтверждения этого предложения следует сравнить расстояния между одноименными (однозначными) горизонталями на соседних галсах, имея в виду, что продольный профиль подводных долин отличается от профиля междолинных участков. Подтверждением может служить и профиль дна по данным контрольных галсов.

При опознании подводных долин следует иметь в виду, что под действием современных рельефообразующих процессов происходит в той или иной степени их деформация, заполнение осадочным материалом и общее выполаживание, отчего картографическое отображение долин становится прерывистым, "размытым". Поэтому для выявления таких объектов по рисунку предварительных горизонталей целесообразно привлекать данные геоморфологии о строении палеоречных систем, затопленных и переработанных морем, выявлять вероятное местоположение и ориентировку элементов этих систем.

7.4.I8.2. Отдельные поднятия дна изображаются обычно в виде замкнутых или полузамкнутых горизонталей, простых овальных или угловатых очертаний. Они могут быть достаточно уверенно опознаны при условии, если несколько или хотя бы одно характерное поднятие в данном районе съёмочных работ было обследовано достаточно подробным промером, то есть установлены размеры и ориентировка, произведены необходимые сопоставления со сходными формами рельефа суши. Степень достоверности опознавания повышается с ростом количества подробно обследованных форм.

7.4.I8.3. Наибольшим разнообразием в отображении предварительными горизонталями обладают формы расчлененного подвод-

ного рельефа областей древнего и современного обледенения.

Моренные холмы и гряды, связанные с ледниковыми процессами, образуют беспорядочный холмистый рельеф. При недостаточной подробности промера и без дополнительного обследования особо сложных участков ориентировку и размеры таких форм невозможно установить даже приблизительно, поскольку даже на близкорасположённых малых участках дна эти характерстики сильно изменчивы.

Такие ледниковые образования, как друмлины изображаются закономерным и четким рисунком предварительных горизонталей (при условии достаточной подробности съёмки). Обычно такой рисунок выглядит как скопление овалов изолиний, имеющих приблизительно одинаковые размеры и единую ориентировку.

Озы отображаются в виде узких лент, похожих по рисунку горизонталей на изображения речных русел (обычно - без притоков), очерчивающих, однако, не отрицательные, а положительные формы подводного рельефа.

Шельфы, прилегающие к областям современного или древнего оледенения, на отдельных участках могут иметь блоковое строение, так как расчленены продольными и поперечными желобами и каньонами. Эти особенности подводного рельефа обычно довольно хорошо выражаются предварительными горизонталями в масштабах топографических съёмок на акваториях шельфовых морей.

7.4.I8.4. В зоне прибрежных мелководий шельфа довольно большое распространение имеют различного рода мели и аккумулятивные равнины. При опознавании таких объектов особое внимание следует обращать на выявление структурных особенностей этих образований, их ориентировки относительно береговой линии, наличие углублений, проток, рассекающих мели, определение местоположения и размеров подводных дельт и конусов выноса.

Подводные песчаные валы (загребы) развиваются вдоль отмелых песчаных берегов на глубинах 5-6 м, иногда в несколько параллельных рядов. Для опознания таких форм подводного рельефа и обнаружения разделяющих валы ложбин используются эхо -

граммы системы параллельных галсов, проложенных под углом 45-60° к линии берега. На таких материалах достаточно надёжно дешифрируется обращенный к берегу крутой (до 30°) "тыльный" склон вала, возвышающийся над дном на 0,5-3 м. Мористый отлогий склон обычно почти незаметно переходит в общий наклон дна, при этом он часто расчленен поперечными грядами и ложбинами, что делает очертание рисующих его горизонталей извилистым, даже изломанным, с преобладанием извилин треугольной формы. В то же время обращенный к берегу внутренний контур изображения загребов большей частью имеет сглаженный характер.

Подводные валы, не выражающиеся горизонталями в масштабе съёмки, отображаются на съёмочных оригиналах соответствующим внемасштабным условным знаком, положение которго (ориентировка, разрывы в нанесении) должно соответствовать съёмочным данным. Подводные валы достаточно уверенно дешифрируются по изменению фототона на аэрофотоснимках береговой зоны. Использование для их опознания гидролокационных снимков затруднено, поскольку эти формы рельефа группируются вдоль берега, а в большинстве случаев и ориентированы параллельно береговой линии

7.4.I8.5. Довольно сложной задачей является опознание и выявление по съёмочным материалам структуры прируствевых баров, которые обычно имеют вид поперечных или сложно ориентированных гряд, расположенных перед устьями большинства впадающих в моря или озера рек. Прируствевые бары могут образовывать довольно сложные системы гряд, отмелей и мелей, они образуются преимущественно из речных наносов, которые осаждаются в устьевой части благодаря торможению течения реки. Определенное влияние на формирование прируствевых баров оказывает волнение и связанные с ним вдольбереговые потоки наносов, а также донная растительность, существенно гасящая придонные течения.

Прируствевые бары и подводные валы относятся к динамичным формам подводного рельефа, их относительные размеры,

конфигурация и само местоположение существенно зависит от сезонных особенностей гидродинамики в прибрежной зоне, а также могут коренным образом изменяться после катострофических штормов, ураганов.

Для опознания и правильного отображения приустьевых баров необходимы материалы подробного систематического промера, причем направления съёмочных галсов должны выбираться с учетом оперативно обрабатываемой информации о структуре и особенностях морфологии подводного рельефа. Использование аэрофотосъёмочных материалов для дешифрирования структуры приустьевых баров в ряде случаев затрудняется низкой прозрачностью речных вод и неоднородной прозрачностью вод в пределах зоны перехода от устья реки к морю (озеру). Вместе с тем, гидролокационные и аэрофотосъёмочные материалы служат источником важной дополнительной информации при решении отмеченных задач.

7.4.I8.6. Блуждающие песчаные банки (мели) опознаются по характерному вытянутому контуру и приуроченности к действию приливно-отливных течений, которые определяют ориентацию этих форм. Морфологическими особенностями блуждающих песчаных банок являются вытянутость и изгибы контура в плане, значительная длина (до 20-30 км) и относительно малая ширина (до 2 км) при превышениях над окружающими участками дна в пределах I0-20 м, выпуклый симметричный поперечный профиль с плоской гребневой частью и относительно крутыми склонами.

7.4.I8.7. При отображении на съёмочных оригиналах обширных выровненных участков дна с малыми уклонами в рисунке предварительных горизонталей наблюдается избыточная извилистость и затяжки отдельных изолиний вдоль съёмочных галсов, другие деформации изображения, вызванные влиянием допустимых остаточных погрешностей измерений (см. п. 7.4.I5.2). Поэтому, для проведения горизонталей действительно рисующих формы рельефа, а не влияние погрешностей работ, участки равных значений отметок дна отбиваются на съёмочных оригиналах карандашом с помощью вспомогательных изолиний - границ указан-

ной зоны отметок дна, однозначных интерполируемых горизонталей со стороны больших и малых глубин, как это показано на рис. 7.9. Предварительные горизонтали проводятся после этого плавными линиями, примерно посередине отбитых вспомогательными границами зон одинаковых значений отметок дна.

7.4.I8.8. Распространенной формой подводного рельефа, опознание которой требует прежде всего достаточной подробности съёмочных работ, являются банки. Характерной морфологической чертой банок является их изолированность. Причем отдельные изолированные банки часто образуют своеобразные скопления на определенных участках шельфа.

Банки являются разновидностью поднятий дна, правила и условия опознания которых сформулированы в п. 7.4.I8.2 и остаются справедливыми для частных случаев.

7.4.I8.9. Гряды и бенчи на шельфе обычно связаны своим происхождением с действием волновой абразии и течений на коренные породы дна или берега. Поэтому для правильного опознавания этих характерных форм шельфовых мелководий наряду с данными съёмками подводного рельефа полезно привлекать материалы грунтовой съёмки.

Формы и элементы форм подводного рельефа, связанные с действием современной абразии коренных пород имеют разнообразную структуру поверхности, могут быть расчленены узкими проходами, щелями, разбиты трещинами, иметь самые разнообразные очертания в плане. Для отображения таких форм наряду с горизонталями и отметками применяются условные обозначения обрывов, скалистых поверхностей,отдельных подводных и надводных скал и камней. При нанесении перечисленных обозначений на съёмочный оригинал необходимо использовать материалы дешифрирования эхограмм, данные аэро- и гидролокационных съёмок, записи в журналах съёмки и изображения, полученные на рабочих планшетах.

7.4.I8.I0. Особой сложностью отличается задача опознания затопленных речных русел, а также формирующихся форм подводного рельефа на съёмочных оригиналах карт водохранилищ. При

этом значительную помощь оказывает анализ картографического изображения на топографических картах района, созданных до заполнения водохранилищ. Однако, как правило, масштаб этих карт существенно мельче масштаба съёмки водохранилищ, поэтому многие важные детали подводного рельефа не могут найти на них отображения. Для решения этих задач полезно применять информацию о донных грунтах и их связи с затопленными и вновь формирующимися формами подводного рельефа, получаемую с гидролокационных снимков и по данным грунтовой съёмки.

Задача опознавания и отслеживания затопленных русел и других специфичных форм подводного рельефа водохранилищ в значительной мере должна решаться в процессе съёмочных работ - целенаправленным выбором направлений съёмочных галсов, особенно на участках сгущения промера, и мест пробоотбора донных грунтов. Результаты таких решений должны быть нанесены на рабочие планшеты и использованы при проведении и анализе достоверности рисунка предварительных горизонталей на съёмочных оригиналах.

7.4.19. Выявление и устранение искажений изображения подводного рельефа на съёмочных оригиналах складывается из двух тесно связанных этапов: выявление и отбраковка отметок дна, значения которых вызывают деформации в отображении подводного рельефа, и исправление рисунка горизонталей при проведении окончательных горизонталей.

Под *искажениями изображения подводного рельефа* понимается:

- отклонение плановых очертаний изображения выявленных форм подводного рельефа от изображений, характерных для данного типа шельфового рельефа;

- появление в изображении несуществующих (мнимых) форм и деталей, и в частности, - "двойное" изображение одной и той же формы.

Так, изображение равнинных участков считается правильным, если горизонтали имеют относительно плавный ход, без резких изгибов от галса к галсу. Наличие резких изгибов,

появление замкнутых или полузамкнутых горизонталей, вытянутых вдоль единичного галса, обычно связано с промахами в измерении или исправлениями поправками глубин, погрешностями обсерваций или отсчетов времени.

7.4.I9.I. Выявление причин искажений изображения подводного рельефа производится проверкой съёмочных материалов по основным этапам их обработки: нанесения на оригинал, снятия глубин с эхограмм, определения и введения поправок, вычисления значений отметок дна, определения места съёмочного судна, других операций. При этом широко используются рабочие планшеты и схемы, оперативные записи, сведения об условиях и особенностях производства работ в процессе съёмки.

Индикаторами искажений в изображении подводного рельефа служат участки с нелогичным, несогласованным с характером подводного рельефа рисунком изолиний (предварительных горизонталей).

Такие участки прежде всего анализируются на предмет обоснованности полученного рисунка предварительных горизонталей, выявленности структурных линий и особенностей подводного рельефа. Если предварительные горизонтали проведены правильно, в согласии с наличным массивом отметок дна на планшете, то при выявлении возможных причин искажений изображения учитываются такие индикаторы как резкие изгибы горизонталей; специфические конфигурации горизонталей, напоминающие деформированную синусоиду; затяжки горизонталей вдоль единичных галсов и др.

7.4.I9.2. Резкие изгибы горизонталей могут быть связаны со взаимным сдвигом пересекающихся галсов из-за относительно низкой точности определения места, промахов прокладки, либо из-за расхождения глубин, измеренных различными средствами (эхолотами).

7.4.I9.3. Специфические конфигурации горизонталей, напоминающие деформированную синусоиду (рис. 7.7,I0), могут возникать на наклонных равнинах вследствии сдвигов параллельных галсов из-за низкой точности определения места,

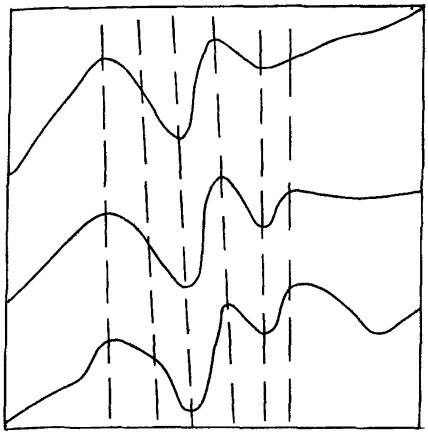


Рис.7.7. Пример деформированного изображения наклонной равнины горизонталями, рисунок которых на отдельных участках напоминает искаженную синусоиду. Вершины такой синусоиды четко совпадают с линиями галсов.

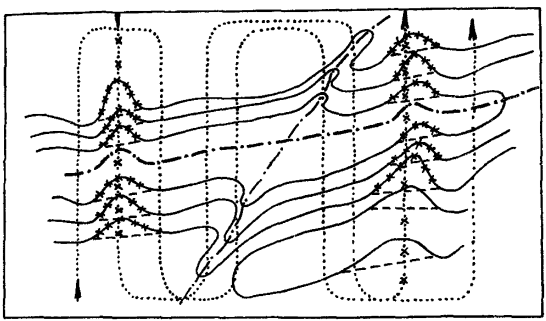


Рис. 7.8. Выявление участков искаженного изображения подводной долины (трога), связанных с "затяжками" горизонталей и искривлением структурной килевой линии.

систематических ошибок в отсчете времени, а при использовании нескольких эхолотов - их неточной регулировки или недостаточно тщательного сличения.

В ряде случаев характер изображения горизонталями относительно глубоководных равнин получает сходство с кривой непериодических (или затухающих) колебаний. Такой рисунок обычно обусловлен погрешностями измерений глубин или промахами в отсчете времени. Внешне получаемый рисунок имеет сходство с рисунком горизонталей изображающих каньоны и ложбины, однако он отличается одинаковым заложением горизонталей на смежных галсах.

Независимым контролем при анализе достоверности изображений перечисленных типов, наличия в них деформаций, является привлечение профилей дна с эхограмм ближайших к данному району контрольных галсов и экстраполяция (в разумных пределах) информации о характере расчлененности подводного рельефа вдоль этих контрольных галсов на анализируемый участок.

7.4.19.4. Наиболее четким и наглядным признаком деформации изображения подводного рельефа являются "затяжки" горизонталей вдоль единичных или пар (групп) смежных галсов. Типичные примеры затяжек представлены на рис. 7.5,6,8. В ряде случаев, затяжки осложняют конфигурации горизонталей, охарактеризованные как индикаторы промахов в п. 7.4.19.3. Затяжки изолиний при топографических работах на акваториях обычно свидетельствуют о систематических ошибках в показаниях эхолота на участке данного галса, либо связаны с промахами в определении места судна (несинхронность засечек, путаница в отсчетах и т.п.).

7.4.20. Если ошибок в обработке материалов съёмки подводного рельефа не обнаружено, приступают к устранению обнаруженных искажений. Для этого, в соответствии с положениями Инструкции ГКИНП-II-152-85, допускается смещать отдельные участки горизонталей в пределах 1/2 величины заложения, но так чтобы они не входили в противоречия с отметками дна,

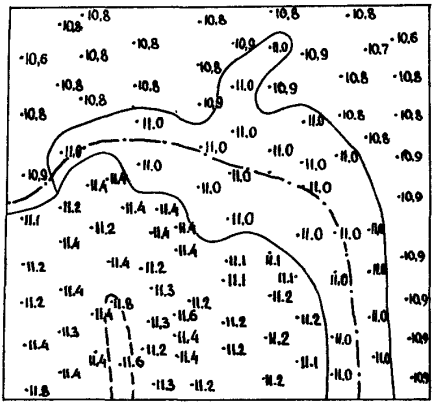


Рис.7.9. Проведение горизонтали в зоне одинаковых отметок дна.

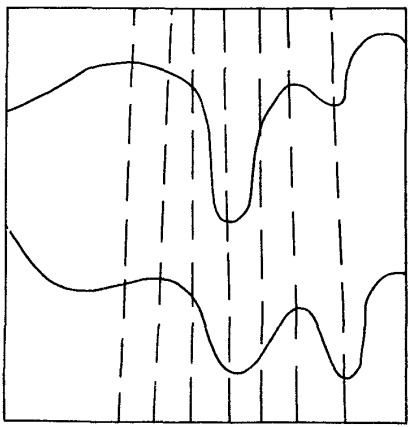


Рис.7.10. "Затяжки" горизонталей в виде деформированной синусоиды.

оставляемыми после выбраковки сомнительных отметок на съёмочном оригинале.

7.4.20.I. Резкие, несвойственные подводному рельефу данного типа изгибы горизонталей в местах пересечения галсов, сглаживают в соответствии с наметившимся изображением форм.

Если при этом имеются сведения о неодинаковой достоверности информации с разных галсов, пересекающихся в анализируемом районе, то изолиния проводится в соответствии с отметками более достоверного галса. При использовании равноточных галсов, предпочтение следует отдавать тому из них, направление проложения которого более выгодно для подробного отображения рельефа.

Отметки, входящие в противоречие с проведенной описанным способом горизонталью, снимаются со съёмочного оригинала. При этом следует стремиться к минимизации исключаемого участка галса.

7.4.20.2. Для исправления деформаций изображения подводного рельефа в виде синусоиды производится осреднение извилин предварительной горизонтали. При этом исправленная изолиния проводится примерно посередине между линией, соединяющей экстремальные изгибы предварительной горизонтали (эти вспомогательные линии проводятся мысленно или в карандаше).

Петли и замкнутые вдоль единичных галсов горизонтали - затяжки, а также рисунок горизонтали, деформированный в виде кривой непериодических колебаний исправляется отсечением излишних участков (фрагментов) изолиний, как это показано на соответствующих рисунках. Отметки дна с фрагментов галсов, соответствующих отсеченным фрагментам предварительных горизонталей со съёмочного оригинала снимаются.

7.4.20.3. Для исправления рисунка горизонталей, приводящего к дублированию изображений малых деталей рельефа (двойные вершины, ямы и др.) выбираются данные наиболее представительного галса с изображением этой детали. Информация с прочих галсов, дающих противоречивое, дублирующее изображение в случае их прокладки на съёмочный оригинал, исполь-

зуется при рисовке подводного рельефа на данном участке только как справочная. Отметки дна со справочных фрагментов на основной оригинал не наносятся, но могут быть использованы на специальном вспомогательном планшете, составляемом в более крупном масштабе для уяснения закономерностей строения данной формы рельефа.

7.4.20.4. Все случаи выбраковки отметок дна со съёмочного оригинала должны быть обоснованы в соответствии с представлениями о характере подводного рельефа и качестве съёмочных работ и обязательно согласованы с редакционной службой. Данные о выбраковке заносятся в формуляр карты.

7.4.2I. Окончательные горизонтали проводятся, проверяются и закрепляются в туши на оригинале карты после всех операций по исправлению деформации предварительных горизонталей и снятия выбракованных отметок дна.

При отображении сложного расчлененного рельефа и при создании съёмочных оригиналов по материалам мелкомасштабных работ (I:50 000, I:I00 000) проведению окончательных горизонталей предшествует нанесение в карандаше структурных линий подводного рельефа.

7.4.2I.I. Структурные линии, используемые для формирования изображения подводного рельефа подразделяются на осевые и ограничительные.

Осевые линии соответствуют линиям тальвегов отрицательных вытянутых форм и гребневым линиям положительных форм. Ограничительные линии соответствуют границам форм подводного рельефа, они представлены бровками и подошвами склонов и уступов, задают плановое очертание форм в их картографическом изображении.

Структурные линии наносят с использованием профилей подводного рельефа с эхограмм съёмочных и контрольных галсов, а также картографических источников, ориентируясь на полученное предварительное изображение подводного рельефа на съёмочном оригинале и на рабочем планшете.

7.4.2I.2. В связи с тем, что любое картографическое

изображение непосредственно ненаблюдаемых форм и элементов форм подводного рельефа в определенной степени условно, окончательные горизонтали на съемочных оригиналах следует проводить с типизацией их рисунка в соответствии с существующими образцами отображения подводного рельефа на топографических картах шельфа и внутренних водоемов.

При отображении на картах форм субаэрального происхождения (затопленные при изменении уровня моря, озера, при создании водохранилища) следует добиваться не только читаемости, привычности и сравнимости их изображения с аналогами на картах суши, но и передачи специфики этих объектов, связанной с выраженностью их изменений под действием субаквальных рельефообразующих факторов.

7.4.21.3. На каждом листе карты должно быть по возможности одно сечение рельефа дна.

Для лучшего отображения форм рельефа и обеспечения последовательного перехода к некратной высоте сечения применяются дополнительные и вспомогательные горизонтали, при необходимости дается их оцифровка.

7.4.22. Рисунок горизонталей, построенный по данным автоматизированной обработки материалов съёмки рельефа дна с помощью автоматизированного координатографа, в обязательном порядке проверяется и корректируется, т.е. приводится в соответствие с действующими нормами и правилами географически достоверного изображения.

7.4.23. При совпадении планового положения нулевой или иной горизонтали и береговой линии на съёмочных оригиналах надлежит показывать береговую линию.

7.4.23.1. Изображение подводного рельефа горизонталями должно правильно сочетаться с изображением элементов содержания, передаваемых условными знаками. При этом рисунок горизонталей и их плотность не должны мешать восприятию условных знаков, а в тех случаях, когда объекты морского дна и надводные оказывают заметное влияние на формирование микрорельефа дна, особенности микроформ рельефа приуроченных к

таким объектам следует передавать через рисунок фрагментов горизонталей, причлененных к объекту или проходящих в непосредственной близости от него. При этом допускается утрирование деталей характерных рисунков причленения:

- вытягивание участков горизонталей вдоль валов или ложбин, образующихся в рельефе дна по контуру некоторых объектов;

- изгибы и "скачки" в положении горизонталей, пересекающих линии трубопроводов и подобных объектов дна, заносимых донными отложениями с одной стороны;

- извилистый рисунок участков горизонталей в зонах формирования гряд и ложбин, связанных изменениями подводного рельефа вдоль контура сооружений и др.

7.4.23.2. На участках дна с развитием песчаных волн и других динамичных микроформ рельефа, передаваемых штриховыми обозначениями или же обозначениями в сочетании с высотными характеристиками, горизонтали должны правильно передавать общий уклон дна и особенности его морфологии.

7.4.24. Горизонтали на съёмочных оригиналах должны проводиться линиями коричневого цвета. При пересечении горизонталей с отметками дна они проводятся без разрывов. Каждая пятая горизонталь, считая от нулевой утолщается и подписывается. Оцифровка горизонталей должна располагаться так, чтобы ориентировка цифр правильно показывала направление скатов ("головой" к вершине) и не была перевернутой при нормальном положении съёмочного оригинала.

На картах шельфа знак "минус" перед отрицательными значениями отметок дна и оцифровки горизонталей не ставится. Соответствующее пояснение в случае сочетания на одном съёмочном оригинале фрагментов моря и озера дается за рамкой и отмечается в формуляре.

7.4.24.1. При отображении рельефа дна водохранилищ высоты сечения выбираются равными или кратными тем, которые характеризовали рельеф на топографических картах, созданных до заполнения водохранилища.

По дополнительным требованиям на съёмочных оригиналах карт водохранилищ суточного, недельного и сезонного регулирования стока интерполируется и проводится зеленым цветом (на картах - синим) изобата, оконтуривающая зоны мелководий с глубинами до 2 м от нормального подпорного горизонта. Если такая изобата совпадает с горизонталью - основной, дополнительной или вспомогательной, то проводится и обязательно оцифровывается эта горизонталь.

7.4.24.2. Рельеф дна озер на участках ниже нуля в Балтийской системе высот следует показывать горизонталями и абсолютными отметками дна, оцифрованными со знаком "минус", если такой участок не занимает полностью листа карты.

Если же на всем листе карты абсолютные отметки дна отрицательные, то знаки "минус" опускаются, а за рамкой карты помещается соответствующее пояснение.

7.4.25. На съёмочных оригиналах карт озер и водохранилищ кроме абсолютных значений отметок дна подписывается от 2 до 5 отметок глубин на $дм^2$ площади карты. В отметки глубин переводятся от принятого нуля глубин при картографировании значения абсолютных отметок дна, которые отбираются на акватории таким образом, чтобы они характеризовали наибольшие глубины водоема и позволяли быстро и правильно оценивать основные черты батиметрии водоема.

Отметки глубин подписываются на съёмочных оригиналах зеленым цветом рядом с соответствующей абсолютной отметкой дна в скобках, либо наклонным шрифтом на месте указательной точки абсолютной отметки (при этом она снимается с оригинала). На изданных картах показывается только глубинная отметка, синим цветом; ее значение относится к центру целой части, без десятых долей метра, подписи.

7.4.26. Условные знаки особых форм подводного рельефа, представляющие опасности или препятствия для навигации, наносятся на съёмочный оригинал в основном - по непосредственным съёмочным материалам. В соответствии с рекомендациями редакционных указаний отдельные элементы и объекты этой

группы могут быть перенесены с кондиционных навигационных карт, которые используются и для контроля полноты и подробности отображения на съёмочных материалах и оригиналах топографических карт акваторий.

Инженерно-технические сооружения, фарватеры и рекомендованные пути

7.4.27. В соответствии с требованиями Инструкции ГКИНП--II-I52-85 на съёмочных оригиналах топографических карт шельфа показываются:

- набережные, волноломы, буны, дамбы, искусственные валы и другие берегоукрепляющие сооружения;

- сваи, пали, ряжевые и свайные преграды, боны и сетевые заграждения;

- эстакады, платформы, основания буровых, объекты добывающей промышленности на сваях, эстакадах и проч., стволы труб, районы добычи песка и гравия, работы драг, земснарядов, дноуглубления и свалки грунта, других работ;

- мосты, паромы, пристани, молы, причалы и другие объекты портового хозяйства, якорные места, швартовые бочки и причальные супербуи для танкеров;

- гидроаэродромы и якорные места для гидросамолетов, посадочные вертолетные площадки;

- трубопроводы на опорах над водой и подводные, с характеристикой транспортируемого продукта;

- воздушные (проводные) линии электропередач, кабельные линии силовые, трансформаторные будки и подстанции на сваях;

- воздушные и кабельные линии связи и средств управления, сооружения радиорелейной связи, радиостанции, радио- и телевизионные мачты;

- морские плантации, постоянные рыболовные сети и заколы;

- платформы, буи и супербуи специального назначения, метеорологические и океанографические станции.

7.4.27.I. На съёмочных оригиналах карт внутренних водое-

мов показываются также гидротехнические сооружения - в соответствии с требованиями к передаче этих объектов на топографических картах суши соответствующих масштабов.

Особенно подробно отображаются дамбы, плотины, набережные и другие берегоукрепляющие сооружения, а также рыбозаводы и сооружения, используемые в рыбном или промысловом хозяйстве.

Водоочистные сооружения и коммуникации, созданные для забора и сброса вод должны отображаться с исчерпывающей подробностью в соответствии с масштабом карты, а на планах и на картах масштаба I:I0 000 - показываются все.

7.4.28. Сооружения на акватории четко разделяются при показе на картах на надводные и подводные. Объекты подразделяются на действующие, строящиеся и разрушенные (или временно недействующие) с помощью соответствующего обозначения или сокращенной подписью.

Указывается высота или глубина объекта от среднего многолетнего уровня на морях с величиной прилива до 0,5 м. У осыхающих объектов подписывается высота осыхания. На морях с величиной прилива более 0,5 м высоты объектов над поверхностью воды указываются от уровня полной воды, глубины над объектами - от наинизшего теоретического уровня (НТУ).

7.4.28.I. Скважины и вышки на основаниях, платформах и эстакадах показываются на планах и карте масштаба I:I0 000 с подразделением на действующие и заглушенные, указываются номера скважин, отдельных платформ и оснований. В соответствии с действующими условными знаками топографических планов и карт суши на эстакадах и основаниях показываются важнейшие из расположенных на них объектов, выражающихся в масштабе карты, при условии незагроможденности изображения самих эстакад, платформ и оснований.

На картах масштаба I:25 000 и мельче скважины на основаниях и платформах не показываются.

7.4.28.2. Воздушные линии электропередач и связи на акватории показываются на картах масштаба I:I00 000 и крупнее,

как правило, все, за исключением линий, идущих по эстакадам.

Линии электропередач и связи разделяются по материалу изготовления опор и характеризуются по высоте опор над уровнем моря.

На планах и картах масштаба I:I0 000 указывается напряжение и число проводов воздушных линий электропередач.

7.4.28.3. Подводные кабели и трубопроводы на картах масштаба I:I00 000 и крупнее показываются с подразделением на трубопроводы на опорах над водой, на поверхности дна и занесенные или вкопанные, в любом случае - с обязательным продолжением на суше.

При наличии обширных площадей брошенных трубопроводов и труб отдельные объекты не показываются, а вся площадь показывается косой частой штриховкой.

На планах и картах масштаба I:I0 000 указывается диаметр, рабочее давление и направление перекачки (по дополнительным требованиям) для трубопроводов, напряжение для силовых кабелей.

7.4.29. На съёмочных оригиналах карт, если не предусмотрена подготовка составительских оригиналов отдельно, по данным картографических источников и справочных материалов - навигационных карт, лоций, извещений мореплавателям, а также по непосредственным съёмочным материалам показываются морские каналы, створные и рекомендованные фарватеры и пути, системы разделения движения судов.

7.4.29.I. На рекомендованных фарватерах прямые и обратные направления не указываются.

Неходовая часть створных фарватеров не показывается. На картах масштаба I:25 000 и мельче допускается не выделять особо створную часть фарватеров, при этом она (створная часть фарватеров) показывается обозначением рекомендованных фарватеров.

7.4.29.2. Глубоководные пути, не выражающиеся в масштабе карты, и курсы, рекомендованные при радиолокационной проводке, показываются общим обозначением рекомендованных фар-

ватеров.

7.4.29.3. На съёмочных оригиналах карт внутренних водоемов основные фарватеры (судовые ходы), дополнительные (обходные), местные, весенние фарватеры и фарватеры для движения плотов надлежит показывать по данным карт внутренних водных путей единым условным знаком рекомендованных фарватеров (путей).

Километраж по линии основных и дополнительных фарватеров не проставляется, но конечные пункты движения судов и расстояния до них (в км) подписываются за рамкой карты.

Знаки судоходной обстановки, расположенные на берегу, показываются в условных знаках, принятых для топографических карт и планов суши соответствующего масштаба.

Знаки судоходной обстановки, расположенные на акватории (буи, бакены, вехи и т.п.), показываются общими обозначениями, принятыми для навигационных морских карт (и топографических карт шельфа).

Донные грунты, растения и животные

7.4.30. Данные грунтовой съёмки и съёмки растительности наносятся на съёмочный оригинал в полном объёме, в действующих обозначениях и сокращениях в местах взятия проб, либо частично - в зависимости от графической загрузки и читаемости изображения. В последнем случае, полные данные грунтовой съёмки оформляются на пластике или специальном планшете - приложении к съёмочному оригиналу.

Отображение донных грунтов, растений и животных должно соответствовать рекомендациям редакционных положений о связях этих компонентов природы между собой и с подводным рельефом.

7.4.31. На съёмочных оригиналах отображается распространение и указываются названия, состав и свойства донных отложений, а также местоположение и тип выходов коренных пород на дне.

7.4.31.1. При наличии материалов дешифрирования аэро-

съёмки мелководий, гидролокационной съёмки или материалов подробной грунтовой съёмки и достаточном разнообразии грунтов дна на картах надлежит давать площадную характеристику донных отложений штриховыми значками в сочетании с подробными характеристиками грунтов, пояснительными подписями в действующих сокращениях.

7.4.3I.2. Характеристики грунтов подразделяются на простые и сложные.

Простые характеристики состоят из сведений о характере осадка или верхнего слоя дна, сложные состоят из сокращений, обозначающих характер и свойства грунтов.

Слоистые грунты характеризуются на картах в полном объёме, при этом первым обозначается верхний слой, за ним - остальные в последовательности их залегания (слева - направо), с указанием толщины слоя в сантиметрах.

7.4.3I.3. На съёмочных оригиналах карт озер и водохранилищ при отображении грунтов дна необходимо показывать распространение каменистых и песчано-галечниковых высыпок, скоплений топляков и карчей, всплывающих грунтов, а также участки интенсивного заиления и мощность илистых отложений, особо - жидких илов, в метрах.

Особо выделяются условными знаками и пояснительными подписями участки выходов жильных льдов по берегам и на дне северных водоемов.

7.4.32. На съёмочных оригиналах показывается донная растительность (фитобентос) и растительность береговой зоны - по жизненным формам, а также характерные представители неподвижных и малоподвижных донных животных (зообентос).

7.4.32.I. Донная растительность показывается условными знаками и подписями в местах значительных скоплений. Выделяются: мангры, травы маршей, заросли камыша и тростника, морские травы, крупные наиболее распространенные водоросли с развитыми слоевищами и известковые водоросли, образующие корковые поверхности.

7.4.32.2. Контур мангровых зарослей показывается на кар-

тах масштаба I:I00 000 и крупнее точечным пунктиром, если ширина полосы мангров вдоль берега превосходит 2 мм, а площадь отдельных групп превышает I0 мм^2 в масштабе карты.

Контуры зарастающих (и заболоченных) участков, зарослей камыша и тростника на акватории, с четкими границами, показываются точечным пунктиром, если ширина полосы такого объекта превосходит 3 мм, а площади отдельных участков - 25 мм^2 в масштабе карты.

Узкие полосы и отдельные участки с размерами меньше установленных, показываются условными знаками без оконтуривания.

7.4.32.3. Водоросли и морские травы показываются условными обозначениями если участки их скопления превышают площадь в 2 см^2 в масштабе плана и I,5 см^2 в масштабе карты. Границы ареалов водных растений не оконтуриваются. Узкие полосы водорослей показываются относительно регулярным размещением условных знаков.

По дополнительным требованиям в местах значительных скоплений водорослей, имеющих хозяйственное значение, кроме условных обозначений дается подпись их родового названия (фукусы, алария, ламинария, анфельция и др.).

7.4.32.4. При показе донной растительности внутренних водоемов выделяются участки зарастания и заболачивания водоемов (заросли камыша и рогоза, низкотравной влаголюбивой растительности, растений с плавающими листьями и др.) и участки распространения донной растительности (травы, папоротники, мхи и водоросли), погруженной в воду.

Элементы донной растительности озер и водохранилищ наносятся по материалам дешифрирования аэроснимков мелководий и (или) по данным контурной съёмки, выполняемой в разгар фенологического лета (как правило, - июль-август).

Донную растительность, выходящую на поверхность воды, но не образующую крупных скоплений с четкими границами, и растения, погруженные в воду и с плавающими листьями, следует показывать расстановкой соответствующих значков, без окон-

туривания точечным пунктиром.

7.4.32.5. Характерные представители зообентоса подписываются принятыми на навигационных картах условными сокращениями в местах взятия проб.

По дополнительным требованиям при наличии информации подробной бентосной съёмки подписываются качественные и количественные характеристики водорослей (трав) и донных животных.

Сокращениями и численными характеристиками показываются: родовое (или родовое и видовое) название, биомасса и численность представителей доминантного вида (на $м^2$), общая биомасса и численность бентических организмов (на $м^2$).

Прочие элементы содержания съёмочных оригиналов

7.4.33. На съёмочных оригиналах должны быть показаны:

- места выхода нефти и газа;
- остатки затонувших кораблей;
- разрушенные или неполностью демонтированные сооружения;
- подводные препятствия и опасности.

Граница навигационных опасностей наносится по материалам современных навигационных морских карт и карт внутренних водных путей наиболее крупного масштаба.

7.4.33.I. На съёмочных оригиналах карт водохранилищ подробно показываются затопленные, полузатопленные и осыхающие при сработках сооружения, леса, кустарники, вырубки и другие природные объекты.

Для важных объектов и ориентиров указывается их высота или наименьшая глубина от принятого исходного уровня; для осыхающих объектов - высота осыхания.

7.4.34. Если избранной технологией создания карты не предусмотрена подготовка составительского оригинала, на съёмочных оригиналах должны быть показаны элементы гидрологии, границы и особые районы на воде.

7.4.34.I. Элементы гидрологии наносятся только при наличии соответствующих исходных гидрологических материалов и

включают:

- приливно-отливные и постоянные местные течения;
- выходы пресноводных ключей на дне моря;
- участки с отличительным цветом воды, водовороты, сулои.

Скорость течений указывается в метрах в секунду, до десятых долей.

7.4.34.2. В соответствии с действующими правилами составления топографических и навигационных морских карт наносятся следующие границы:

- государственные и территориальных вод;
- континентального шельфа (по международным соглашениям);
- полярных владений;
- экономических (рыболовных) зон;
- опасных от мин районов;
- режимных районов;
- морских заповедников и частей заповедников на акватории.

Опасные и бывшие опасные от мин, запретные или ограниченные для плавания, протраленные и др. районы на воде показываются по данным современных навигационных карт возможно близкого масштаба.

7.4.35. Пояснительные подписи наносятся непосредственно после обработки изображений тех элементов, к которым они относятся. Применяются:

- подписи географических названий объектов, составляющих содержание карт;
- пояснительные подписи для раскрытия сущности и дополнительной характеристики объектов;
- численные характеристики объектов и элементов местности.

7.4.35.I. Собственные названия географических объектов даются в современной русской орфографии и в единой системе транскрипции. Написание географических названий должно соответствовать новейшим официальным документам, издаваемым го-

сударственными органами.

Подписи названий объектов даются согласно действующим инструкциям и правилам по транскрипции географических названий, словарям-справочникам географических названий, административно-территориальным справочникам, данным лоций и навигационных морских карт. При значительных расхождениях между источниками, допускается давать два варианта названия, первым - наиболее употребительное.

Оформление рамки

7.4.36. В зависимости от избранной технологии создания карты, рамка съёмочного оригинала оформляется в соответствии с образцами оформления рамок топографических карт шельфа и внутренних водоемов данного масштаба, либо упрощенно.

7.4.36.1. При упрощенном оформлении рамки, в соответствии с положениями Инструкции ГКИНП-II-152-85 допускается опускать:

- внешние рамки, линейный масштаб и масштаб заложений;
- географическую справку и все одинаковые для данного блока листов карты зарамочные подписи, тексты и картосхемы, включая дополнительные условные знаки.

В любом случае показываются:

- схема сечений рельефа, если их два и более на данной трапеции;
- схема основных использованных материалов (методов съёмки) на акватории и прилегающей суше, если их более двух;
- название листа или группы листов карты;
- индивидуальные для данной трапеции элементы оформления рамки.

7.4.36.2. На полях съёмочного оригинала помещаются дополнительные и уточняющие сведения, принятые для обеспечения избранной технологии работ и приемки материалов, а также подписи составителей, руководящих и контролирующих лиц, отметки контроля качества работ.

7.5. Редактирование съёмочных оригиналов

7.5.I. Редактирование съёмочных оригиналов карт осуществляется путем постоянного руководства работой исполнителей (составителей), редакционной проверки оригиналов, находящихся в производстве, а также проверки качества и приемки законченных картографических работ по их созданию.

7.5.I.I. Редакционные работы при составлении съёмочных оригиналов должны обеспечить:

- полное и правильное использование съёмочных данных и картографических материалов, подобранных в процессе всего цикла редакционных работ для обеспечения требуемой полноты, точности и повышения информативности создаваемой карты;
- соблюдение требуемой точности в процессе составления элементов содержания съёмочного оригинала;
- географически достоверное отображение внешних черт ландшафта и особенностей хозяйственного освоения акватории, четкое выделение главных объектов и ориентиров в изображении;
- правильное применение условных знаков и шрифтов, оформление оригиналов в соответствии с принятыми образцами;
- достоверную передачу собственных названий объектов, а также необходимых количественных и качественных характеристик;
- согласованность содержания создаваемой карты с навигационными морскими картами (с учетом различий в их назначении и содержании) и топографическими картами шельфа и внутренних водоемов смежных масштабов.

Редактирование съёмочных оригиналов определяет качество первичных карт. При этом, оно должно учитывать особенности технологии дальнейших работ по созданию и изданию карт.

7.5.I.2. При редактировании съёмочных оригиналов ососое внимание должно быть обращено на дешифрирование по эхограммам и интерпретацию по отметкам форм рельефа дна, распространение и приуроченность микроформ, на правильность картографического отображения рельефа и взаимное согласование изображения рельефа с другими элементами содержания.

7.5.I.3. Редактирование съёмочных оригиналов, построенных с помощью автоматических координатографов, направлено на руководство корректурой и контроль картографического изображения с целью получить географически достоверное отображение рельефа дна и элементов ситуации в традиционном виде.

7.5.2. Редактирование съёмочных оригиналов карт включает:

- руководство работой составителей;

- контроль за исполнением требований редакционных указаний, внесение в случае необходимости изменений и дополнений в редакционные указания;

- проверку и приемку оригинала карты.

К редакционным работам по составлению съёмочных оригиналов и подготовки их к изданию относятся кроме того:

- проверка выборки отметок дна и проведения горизонталей для издательского оригинала (оригиналов);

- подготовка и отработка географической справки, составление перечня дополнительных условных знаков блока съёмочных оригиналов карт.

7.5.2.I. В процессе редактирования оригиналов карт проводят окончательную увязку изображения береговых линий и приведение отметок урезов воды на внутренних водоемах к единому избранному уровню на всем блоке листов трапеций. Результаты увязки и уравнивания отображают на самих оригиналах и на специальных редакционных схемах.

7.5.2.2. Редактирование законченных съёмочных оригиналов должно производиться как по каждой трапеции, детально по всем элементам содержания и оформления, так и по блокам трапеций - с целью проверки и обеспечения единства в показе на всей акватории однотипных объектов и увязки между смежными листами характеристик изображения.

7.5.2.3. Редакционная проверка и приемка законченного съёмочного оригинала включает:

- проверку обоснованности выбора и правильности использования исходных данных для вычисления поправок к измеренным в процессе съёмки параметрам объектов картографирования;

- проверку точности разбивки и оцифровки математической основы, нанесение геодезической основы и ориентиров на съёмочный оригинал;

- проверку прокладки определений места съёмочного судна, которая производится перепрокладкой всех сомнительных и особо ответственных мест, - в любом случае - не менее 10% общего числа определений;

- проверку правильности снятия глубин с эхограмм, вычисления и введения поправок к измеренным глубинам, - не менее чем к 10% общего числа отметок дна на оригинале;

- считку нанесенных на съёмочный оригинал отметок дна с исправленными значениями на эхограммах, проверку правильности выборки и нанесения отметок;

- проверку нанесения навигационных опасностей и препятствий, береговой линии, островов, сооружений и др. объектов на акватории;

- проверку правильности проведения и оцифровки горизонталей, обоснованности выбраковки отметок дна;

- проверку полноты и точности нанесения данных грунтовой съёмки и съёмки растительности, качества дешифрирования съёмочных материалов;

- оценку полноты и правильности использования картографических материалов;

- проверку правильности оформления рамки;

- считывание с первоисточниками географических названий, помещенных на съёмочный оригинал;

- проверку качества вычерчивания съёмочного оригинала, соответствия требованиям действующих Инструкции ГКИНП-II-152-85 и условных знаков, а также положениям настоящего Руководства;

- проверку правильности и полноты заполнения формуляра карты;

- проверку прилагаемых к оригиналу калек и специальных планшетов.

Окончательная приемка съёмочного оригинала включает так-

же его просмотр и оценку качества внесения исправлений и дополнений в изображение по замечаниям редакционной проверки.

7.5.3. Текст и иллюстрации географической справки к листу (группе листов на однородный район) карты подготавливаются в соответствии с требованиями Инструкции ГКИНП-II-152-85.

7.6. Особенности составления съёмочных оригиналов специализированных карт

7.6.1. По данным дополнительных съёмочных работ или ведомственным картографическим материалам, в соответствии с интересами потребителей, на картах может быть показана разнообразная специализированная картографическая информация (геофизическая, структурно-геологическая, инженерно-геологическая, биологическая и т.д.). Эта информация может наноситься на карты и на прозрачные накладки-приложения к картам или к фотокартам.

7.6.1.1. Дополнительные съёмочные работы для создания специализированных карт производится по согласованному с заказчиком техническому проекту. При картографическом отображении данных таких работ в зависимости от их объёма и избранной формы изображения полученные данные наносятся дополнительно на съёмочный оригинал карты, либо на специальные планшеты-приложения.

Картографическая интерпретация специализированной съёмочной информации может опираться, в случае необходимости, на конкретные консультации представителей заказчика таких работ.

7.6.1.2. В качестве приложений к картам могут изготавливаться фотосхемы или отдельные снимки - копии или микрокопии - по данным гидролокационных и аэрокосмических съёмок.

Для удобства пользования такие материалы должны быть обеспечены схемами привязки к изданным картам и важнейшим местным ориентирам.

7.6.2. Для обеспечения проведения тематических съёмок на акватории подготавливаются специализированные съёмочные оригиналы топографических карт, приспособленные для оператив-

ного малотиражного копирования.

7.6.2.I. Составление и оформление оригиналов топографических карт-основ инженерно-геологических исследований на шельфе имеют следующие особенности:

- доминирующим элементом природного содержания является подводный рельеф; данные съёмки донного грунта и растительности наносятся на кальку или дополнительный планшет;

- оригинал оформляется в одноцветной графике, либо в цветах, позволяющих уверенное малотиражное копирование;

- картографическое изображение съёмочного оригинала отрабатывается аккуратно и четко, исходя из расчета на прямое использование полученного изображения в качестве специализированной основы съёмочных работ;

- в соответствии с назначением, на специализированном съёмочном оригинале допускается более подробное сечение подводного рельефа основными, дополнительными и вспомогательными горизонталями, чем это принято на топографических картах шельфа и внутренних водоемов исходя из точностных характеристик съёмочной информации;

- при наличии надёжных данных дистанционного зондирования донных грунтов, на оригинал наносится контур рыхлых отложений (илы, алевриты и др.) мощностью более 0,5 м.

7.6.2.2. Для обеспечения подготовки съёмочных оригиналов специализированных карт к малотиражному копированию допускаются различные варианты работ, в том числе следующие:

- нанесение на оригинал наклеек-масок на отметки дна, избыточные для специализированной карты-основы (копия до нанесения таких масок служит в дальнейшем в качестве съёмочного оригинала);

- закрепление избыточных для карты-основы отметок дна на съёмочном оригинале тушью синего, либо другого цвета, препятствующего фотокопировальным процессам;

- вычерчивание необходимой для карты-основы части изображения обычного съёмочного оригинала на пластике на просвет, либо на жесткой основе с помощью топографического проектора.

Выбор конкретного варианта подготовки оригиналов зависит от местных условий и опыта исполнителей.

7.6.2.3. При оформлении рамки съёмочных оригиналов специализированных карт-основ следует руководствоваться образцами, принятыми для топографических карт шельфа и внутренних водоемов. При этом не дается географическая справка, допускаются упрощения в элементах оформления и исключение части вспомогательной информации, если это оправдано конкретным назначением карты-основы и обосновано в редакционных указаниях по ее созданию.

8. СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОТЧЕТА

8.I. Технический отчет о выполненной съёмке составляется руководителями работ и состоит из текстовой части и приложений с перечнем рабочих документов и сдаваемых для окончательной обработки материалов съёмки.

8.2. *Текстовая часть должна состоять из пояснительной* записки начальника партии, сведений о выполненных работах и отчета начальника экспедиции. За период базирования партии на съёмочном судне к отчету прилагается справка капитана судна.

8.2.I. Пояснительная записка начальника партии должна содержать следующие сведения:

- выполнение программы работ;
- последовательность выполнения работ, гидрометеорологические условия плавания, схема выполненной съёмки методом промера, грунтовой съёмки и гидрологических станций;
- сведения о плановой и высотной основе съёмки;
- методика и способы выполнения отдельных видов работ;
- характеристика полученных результатов съёмки с приложением замечаний проверяющих лиц и актов приемки материалов;
- техническое состояние и эффективность эксплуатации приборов и оборудования, случаи их выхода из строя, поломок и утрат, рационализаторская работа;
- оценка работы инженерно-технического состава партии

(бригады), итоги социалистического соревнования и сведения о технической учебе;

- предложения по улучшению работы.

8.2.2. Сведения о выполненных работах должны отражать весь комплекс основных и сопутствующих видов работ, предусмотренных техническим проектом.

8.2.3. Отчет начальника экспедиции должен содержать следующие сведения:

- цель и программа работ, задачи бригад (партий);

- характеристика работы бригад (партий) и вспомогательных служб по обеспечению выполнения программы работ; фактическое выполнение плана;

- оценка качества материалов;

- тип ЭВМ, количество затраченного машинного времени, перечень программ, которые использовались на машинной обработке;

- анализ обработанных материалов;

- наиболее важные результаты работ;

- замечания и предложения по улучшению организации работ и материально-техническому обеспечению;

- сведения о маршруте судна, составе бригад (партий), объёме выполненных работ и др.;

- характеристика работы судовых механизмов и аппаратуры;

- нестандартные методы измерений.

8.2.4. В справке капитана приводятся сведения:

- краткая навигационная характеристика района работ, мероприятия по обеспечению безопасности плавания, состояние и эффективность использования технических средств судовождения;

- особые случаи (повреждение корпуса судна, главных двигателей, механизмов и оборудования с описанием обстоятельств причин и последствий);

- отработка мероприятии по борьбе с водой, пожарами, использованию спасательных средств.

8.3. Материалы промерных работ представляются в полном объёме в соответствии с п. 4.9.I ГКИНП-II-I52-85.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение I
к п. 2.4.3

Выбор характерных мест измерений скорости звука для получения поправок $\Delta\tilde{z}_v$ к глубинам, измеренным эхолотом

Для выбора характерных мест необходимо:

I. Произвести расчет средних скоростей звука по формуле (6.5) и схеме, приведенной на стр.363 на каждой станции в слоях (0-5), 0-I0, (0-I5), 0-20, (0-25), 0-30, 0-40, 0-50, 0-75, 0-I00, (0-I25), 0-I50, 0-250 с учетом диапазона измеряемых глубин и требований раздела 5.3.8.

2. Нанести значения средних скоростей звука на картосхему района работ и провести линии равных скоростей (изотах), по слоям, указанным в п.I, через 5 м/с. Для лучшего отображения площадного распределения скорости звука могут применяться дополнительные изолинии *).

3. Выделить графической интерполяцией области равных поправок, соблюдая условие, чтобы расхождения значений скорости звука в границах участка не превышало 7,5 м/с.

4. Выбрать наиболее сложный слой по изменчивости скорости звука по площади и по количеству выделенных областей равных поправок.

5. На выбранном слое обозначить места планируемых станций по зонам одинаковых поправок с учетом максимальных расстояний между ними согласно ст. 2.4.4. Обязательным местом расположения станций являются зоны больших градиентов (сгущение изолиний), "языка" и "линзы".

6. Перенести запланированные станции на кальку и сопоставить их расположение по зонам одинаковых поправок на других слоях. Если указанные станции не полностью охватывают зоны

---

*) При проведении изолиний обязательно учитывается закономерность рисуемой формы распределения скорости звука для всех слоев, а также характер рельефа дна.

одинаковых поправок других слоев или их недостаточно, то назначают дополнительные станции с учетом площадного распределения других слоев или смещают их плановое положение.

Пример.

Определить характерные места измерений скорости звука для получения поправок $\Delta\bar{Z}_V$ на участке съёмки с глубинами от 20 до 100 м.

Исходные данные:

Девять гидрологических станций, выполненных в период рекогносцировки района работ. Дата наблюдений: 16.09.85 г. Метод наблюдений: измерение скорости звука аппаратурой МИС-1.

Решение:

1. По схеме, приведенной в таблице 1, производим расчет средней скорости звука по следующим слоям: 0-20, 0-30, 0-50, 0-75, 0-100.
2. Строим карты площадного распределения скорости звука по указанным в пункте 1 слоям (рис. 1).
3. Выделяем зоны одинаковых поправок, принимая при этом за начальные изотахи:

   1530.0 м/с в слое 0-20 м,
   1525,0 м/с в слое 0-30 м,
   1525.0 м/с в слое 0-50 м,
   1520.0 м/с в слое 0-75 м,
   1520.0 м/с в слое 0-100 м.

4. Выбираем наиболее сложный слой по изменчивости скорости звука и по количеству выделенных областей равных поправок. В нашем примере им является слой 0-30 м.
5. Вычисляем ориентировочные расстояния между гидрологическими станциями по формуле:

$$D = \frac{7{,}5\,S}{\Delta V} \approx 45 \text{ км}$$

6. Проектируем расположение гидрологических станций, с учетом полученного расстояния, по всем зонам равных поправок слоя 0-30 м.
7. Переносим полученные места на кальку, сопоставляем их с

остальными слоями и определяем их достаточность. В нашем примере выделенные места в слое - 0-30 м полностью удовлетворяют и остальным слоям.

Таким образом, получаем схему (рис. 2) расположения мест измерений скорости звука на всем участке работ.

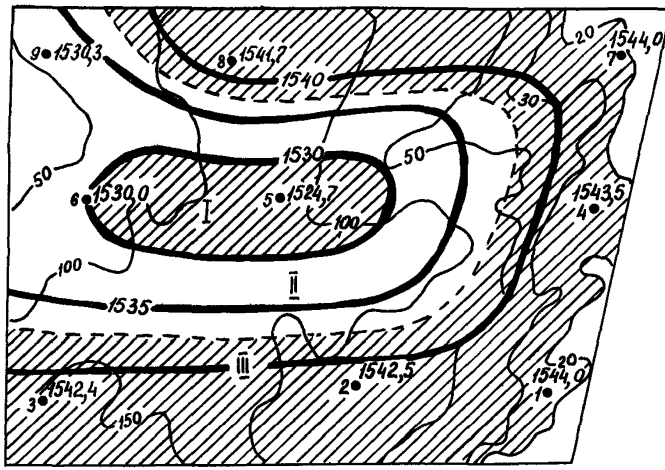


Рис.1а Распределение скорости звука в слое 0 - 20м.

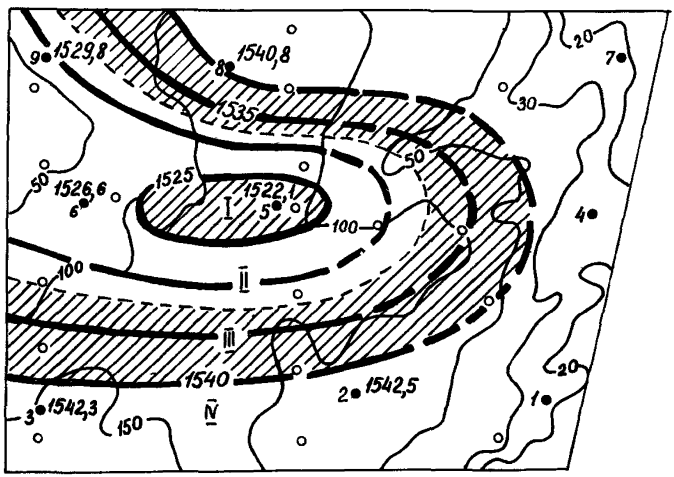


Рис.1б Распределение скорости звука в слое 0 - 30м.

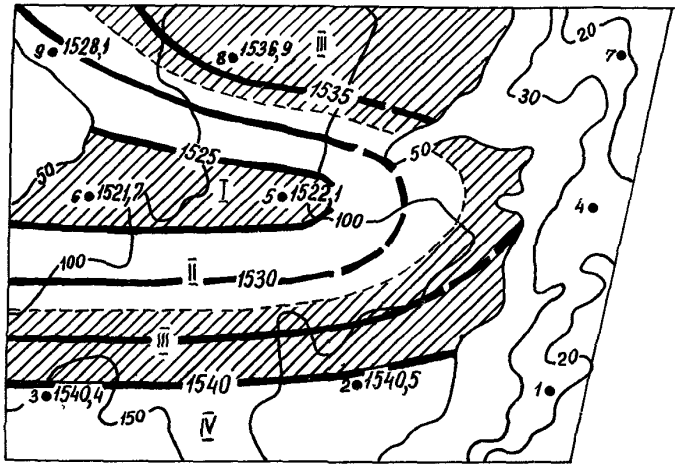


Рис.1в Распределение скорости звука в слое 0 - 50м.

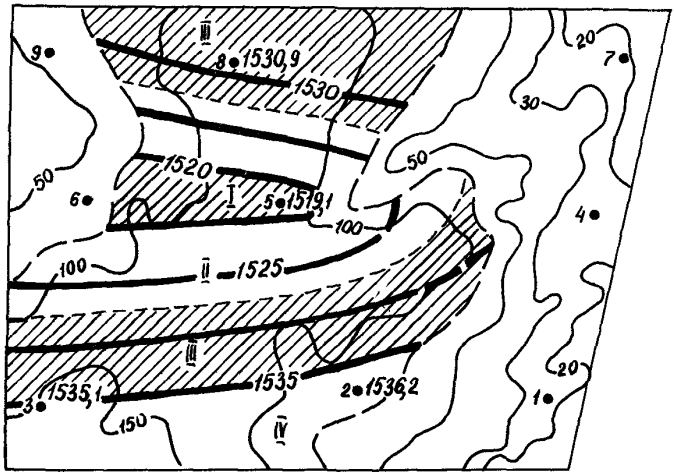


Рис.1г Распределение скорости звука в слое 0 - 75м.

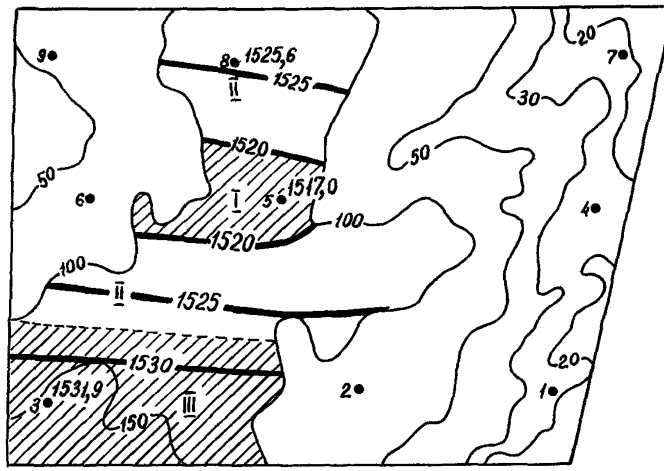


Рис.1д Распределение скорости звука в слое 0 - 100м.

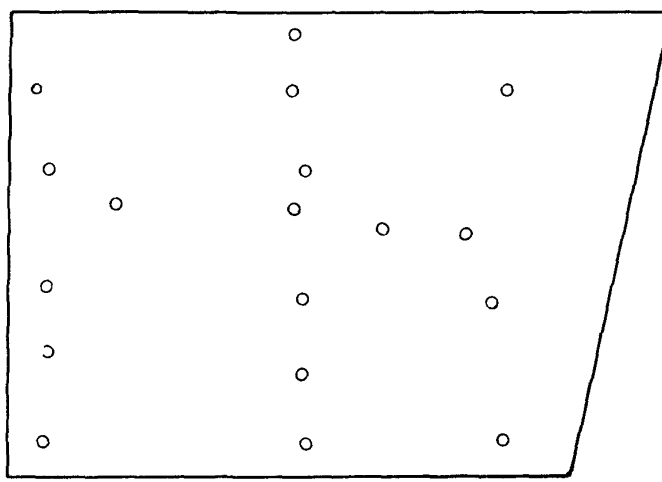


Рис.2 Схема расположения мест измерений скорости звука.

Таблица I

ОБРАЗЕЦ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ЗВУКА

Z_i м	V_i м/с	$Z_i - Z_{i-1}$	$Z_i - Z_1$	$\frac{V_i + V_{i-1}}{2}$	$A_i = (Z_i - Z_{i-1})\frac{V_i + V_{i-1}}{2}$	$\sum_1^n A_i$	$V_{ср} = \frac{\sum_1^n A_i}{Z_i - Z_1}$
I	2	3	4	5	6	7	8
9	I496,5						
20	I496,5	II	II	I496,5	I646I,5	I646I,5	I496,5
30	I495,3	I0	2I	I495,9	I4959,0	3I420,5	I496,2
43	I478,4	I3	34	I486,9	I9329,7	50750,2	I492,6
52	I467,6	9	43	I473,0	I3257,0	64007,2	I488,5
I00	I463,2	48	9I	I465,7	70353,6	I34360,8	I476,5
I58	I466,9	58	I49	I465,4	84993,2	2I9354,0	I472,2
I95	I469,6	37	I86	I468,2	54323,4	273677,4	I47I,4
207*	I469,8*	I2	I98	I469,7	I7636,4	29I3I3,8	I47I,3

*Получено путем экстраполяции

V_0 = I500,0 м/с

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ЗВУКА
(ЗОНА РАВНЫХ ПОПРАВОК № I)

Таблица 2

Слой	№ станций					$\bar{V}_{1-3}$	ΔV_1	ΔV_2	ΔV_3	ΔV_{12}	$\bar{V}_{1-12}$	ΔV_{15}	$\bar{V}_{1-15}$
	Дата I988 г.												
	I	2	3	I2	I5								
	2.03.	2.03.	3.03.	6.03.	9.03.								
0-I0	I420.5	I42I.6	I420.7	I4I5.6	I4I9.2	I420.9	0.4	0.7	0.2	5.3	I4I7.9	I.3	I4I8.5
0-20	I420.8	I42I.4	I420.6	I4I5.6	I4I9.2	I420.9	0.I	0.5	0.3	5.3	I4I7.9	I.3	I4I8.5
0-30		I420.8	I420.6	I4I7.2		I420.7	-	0.I	0.I	3.5	I4I8.9	-	I4I8.9
0-40			I420.6	I4I8.6		I420.6	-	-	0.0	2.0	I4I9.6	-	I4I9.6
0-50			I420.6	I4I8.6		I420.6	-	-	0.0	2.0	I4I9.6	-	I4I9.6
0-60													
0-80													
0-I00													

Приложение 2 к п. 2.5.2

Перечень типового оборудования и приборов для топографических работ на шельфе и внутренних водоемах

№№ пп	Наименование	Единица измерения	Необходимое количество	Примечание
I	2	3	4	5
I	Лебёдки типа ЛМ-006 или ЛМ-046 с тросом	шт.	2	Оснащаются мотошлюпки, катера, мотоботы, сейнеры.
2	Кабельная лебёдка типа ЛК-2 или кабельной вьюшки ВЭС/3-2	шт.	I	Оснащаются сейнеры и подобные типы судов.
3	Лебёдка типа ЛЭРОК-0,5 или лебёдки "Океан" (малые) с тросами	шт.	I	Оснащаются крупнотоннажные суда
4	Тросы запасные для лебедок	м	300	
5	Кран-балки	шт.	2	
6	Блок-счетчики 0-I7	шт.	2	
7	Скобы №№ I,2,3,4	шт.	30	
8	Гаки самовыкладывающиеся	шт.	I	
9	Канифас-блоки для тросов до 6 мм	шт.	3	
I0	Канифас-блоки для тросов до I2 мм	шт.	3	
II	Вертлюги шариковые	шт.	I0	
I2	Тросовые зажимы раз-			

Продолжение прилож. 2

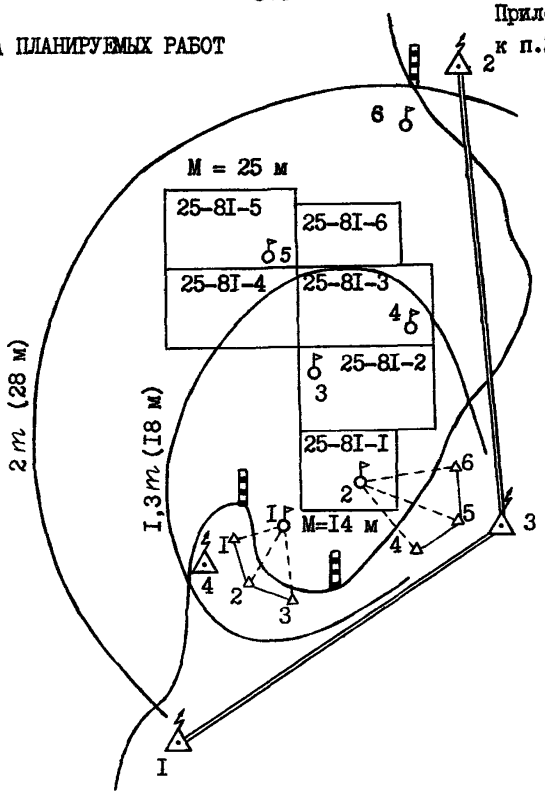
I	2	3	4	5
	ных калибров	шт.	I5	
I3	Наметки	шт.	2	
I4	Лоты промерные (ручные)	шт.	2	
I5	Грузы гидрометрические (рыбовидные) ГГР		3	
I6	Эхолоты типа ПЭЛ (ПЭЛ-3, ПЭЛ-4), ЭРА	шт.	3	
I7	Гидролокаторы бокового обзора (ЦНИИГАиК)	шт.	I	
I8	Тарирующее устройство для эхолотов	шт.	I	
I9	Термометры глубоководные (ТГ)	шт.	20	
20	Рамы для глубоководных термометров РОТ-48		I0	
2I	Батитермографы ГМ-9-III	шт.	I(2)	
22	Автоматические батометры батитермографы ГМ-7-III	шт.	I(2)	
23	Термометры глубомеры (ТГМ)	шт.	4(5)	
24	Батометры морские (БМ-48)	шт.	I0	
25	Электросолемер ГМ-65	шт.	I	
26	Измеритель скорости звука МИС-I	шт.	I	
27	Угломеры	шт.	I	
28	Дночерпатели дЧ-0.025 или "Океан"	шт.	2	

Окончание прилож. 2

I	2	3	4	5
29	Грунтовые трубки ГОИНа (ТГ-I ТГ-I,5) или ТНХ, ТНХ-Л	шт.	2	
30	Теодолиты	шт.	5	
3I	Кипрегель с мензулой	шт.	3	
32	Светодальномеры 2СМЧ	шт.	2	
33	Квантовые топографические дальномеры КТД-I	шт.	2	
34	Измерители колебаний уровня моря типа ГМ-28	шт.	2	
35	Водомерные рейки (стационарные и переносные)	шт.	4	
36	Гидрохимические приборы и посуда			Согласно Руководству по морским гидрохимическим исследованиям

Приложение 3
к п.2.8.3

СХЕМА ПЛАНИРУЕМЫХ РАБОТ



Условные обозначения:

- береговые радиостанции РГС "Поиск"
- 25-8I-I – границы рабочих зон РГС и расположение рабочих планшетов в районе съемки
- морские геодезические вехи и схема их привязки
- уровенные посты
- m – ср. кв. погрешность измерения разности расстояний (m =0,I ф.ц., или I4 м)
- M – ср. кв. погрешность определения места

Приложение 4
к п. 2.5.I

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЪЁМКИ РЕЛЬЕФА ДНА

I. Приборы и оборудование для определения температуры и солености воды.

Глубоководный опрокидывающийся термометр (ТГ) служит для измерения температуры воды. Он состоит из двух термометров: основного и вспомогательного (коррекционного), заключенных в общий стеклянный герметический баллон. Основной термометр служит для измерения температуры на глубине, а коррекционный - для определения температуры основного термометра в момент снятия с него показаний на судне. Принцип действия глубоководного термометра заключается в том, что после восприятия основным термометром температуры воды на некотором горизонте, он опрокидывается. При этом столбик ртути, соответствующий измеренной температуре, отрывается от основного объёма ртути термометра. Термометры изготавливаются с разными шкалами. Наиболее распространенные шкалы: от -2 до 8^{0}С, -2 до 16^{0}С, -2 до 23^{0}С, -2 до 32^{0}С. Погрешность измерения температуры $0^{0}01$ С. Каждый термометр имеет свидетельство о поверке, в котором приведены инструментальные поправки основного и коррекционного термометров, коэффициент относительного расширения ртути и объём резервуара основного термометра. Термометры следует поверять не реже одного раза в год в Центральном бюро поверки или в другой организации, имеющей право выдавать поверочное свидетельство.

Батометр позволяет производить отбор проб воды для определения солености. Из существующих конструкций широко применяется батометр БМ-48. Принцип действия его заключается в том, что при ударе посыльного груза о спусковое устройство, оно освобождает трос, вследствие чего батометр опрокидывается на 180^{0}, при этом крановые затворы перекрывают отверстия. Тем самым фиксируется проба воды. В комплект батометра входит

пенальная рама, которая состоит из двух гильз, представляющих собой латунные трубки с прорезями с двух сторон. На нижней обойме против трубок имеются отверстия, через которые вставляются глубоководные термометры или термометры-глубомеры. Укомплектованная термометрами рама крепится к батометру. При работе с термометрами-глубомерами рекомендуется использовать четырех-пенальные рамы. В них вставляются два глубоководных термометра и два термометра-глубомера. Недостаток описанной аппаратуры (батометра и прикрепляемых к нему термометров) заключается в том, что с их помощью берется проба и измеряется температура воды лишь на одном горизонте. Это требует большой затраты времени на выполнение наблюдений на станции и наличия большого количества батометров.

Автоматический батометр-батитермограф ГМ-7-Ш позволяет с одновременной записью температуры по глубине производить отбор проб на горизонталях: 10, 15, 25, 50, 75, 100, 150, 200 м. Значение температуры записывается в виде кривой на стеклянной пластинке, покрытой спецсоставом с погрешностью $0^{o}1$ С. Регистрация глубины погружения прибора производится с помощью батиблока с погрешностью 1 м. На практике рекомендуется также использовать батитермограф ГМ-9-Ш, который по устройству аналогичен ГМ-7-Ш, но служит для измерения только температуры воды.

Ареометры постоянного веса служат для определения солености по удельному весу воды. Ареометр - стеклянный поплавок с тонкой цилиндрической шейкой, в которую вставлена шкала с делениями. В зависимости от плотности исследуемой воды глубина погружения ареометра меняется, что фиксируется по шкале, находящейся в шейке прибора. Промышленностью выпускаются ареометры в большом и малом наборе.

В комплект к набору прилагается: поисковый ареометр со шкалой от 1.0000 до 1.0400, термометр со шкалой от -5 до 40^{o}С, ареометрический стакан.

Электросолемеры предназначены для определения солености воды по ее электропроводности. В практике работ применяются

электросолемеры ГМ-55, ГМ-56, ГМ-65. Устройство их сходно и основано на бесконтактном индукционном методе измерения электропроводности воды. Наиболее современным прибором является ГМ-65. Диапазон измерений прибора - 5-42‰, точность 0.02‰. Конструктивно ГМ-65 выполнен в виде переносного блока, состоящего из системы датчика, электронной части и насоса.

Блок питания прибора обеспечивает его работу от сети 127/220 В, частотой 50 Гц или от аккумуляторов 12 В.

Такие преимущества, как удобство пользования в экспедиционных условиях, оперативность получения информации, небольшие затраты времени на одно определение, достаточная точность, создают перспективу широкого внедрения электрических солемеров в практику топографо-геодезических работ на шельфе и внутренних водоемах.

2. Приборы для наблюдений за уровнем водной поверхности.

Постоянные водомерные рейки могут быть деревянные или металлические. Деревянные постоянные водомерные рейки изготавливаются из бруса сечением 5х12 см, длиной до 5 м с шашечными делениями по 2 см. Деления могут быть нанесены на одной стороне (односторонние рейки) или на двух (двухсторонние), причем на двухсторонних рейках деления наносятся краской разного цвета: на основной стороне - черной, на дополнительной - красной. Концы рейки укрепляются металлическими оковками. Рейка нумеруется снизу вверх от нуля через каждые 10 см.

Металлические постоянные водомерные рейки представляют собой чугунную литую доску шириной 16,5 см, толщиной 1 см. Рейки бывают длиной 2,8; 4; 6; 8; 10 и 12 м. Рейка длиной 2,8 м представляет собой цельный блок, остальные состоят из звеньев по 2 м. Оцифровка делений выполнена как и на деревянных рейках. Применяют несколько модификаций металлических реек: ГМ-3, ВГР-40 и др.

Переносные водомерные рейки применяются для наблюдений на уровенном посту свайного типа. Длина реек 1 м. Деления нанесены через 1 см. Используется несколько вариантов переносных реек: РВП-1-49, РВП-2-49, РВП-3, ГР-23.

2. КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ САМОПИСЦЕВ УРОВНЯ МОРЯ

Тип	Марка самописца	Назначение	Технические данные				
			Диапазон измерений, м	Погрешность измерения уровня по диапазонам, мм	Погрешность хода часов за сутки по диапазонам, мин	Автономность работы, сут	Масса, кг
I	2	3	4	5	6	7	8
Поплавковый	СУМ	Регистрация колебаний уровня воды в прибрежной зоне	0- 3	30	5	7	38
			0- 6	60	5		
			0-I2	I20			
	СУВ-М	Регистрация колебаний уровня воды в прибрежной зоне	0- I	3	5		
			0- 2	5	5	0,5;	
			0- 3	7	5	I	22
			0- 6	I0	5		
	ГР-38	Регистрация колебаний уровня воды в прибрежной зоне	0- 3	I0	5		
			0- 6	I0	5	38	29

I	2	3	4	5	6	7	8
Гидростатический	ГМ-28	Регистрация колебаний уровня воды в прибрежной зоне, бухтах и в мелководных районах открытой акватории, где глубины не превосходят 8 м	0- 3 0- 6 0-I2	60 I20 240	5 5 5	I;7	I0
	ГМ-29	Дистанционное измерение уровня в прибрежной зоне, бухтах и в мелководных районах открытой акватории, где глубины не превосходят 20 м	0- 3 0- 6 0-I2	60 I20 240	Нет	До 355	-
	ГМ-64	Дистанционное измерение уровня в прибрежной зоне, регистрация и ежечасная радиопередача с двухкратным повторением в коде Морзе (содержание радиопрограммы - двухбуквенный позывной и значения уровня в см)	0-I0	20	Нет	До 360	400

3. Радиосистема для определения места судна.

Гидрографическая радиодальномерная автоматизированная система (ГРАС) /I6/ представляет собой двухканальный фазовый радиодальномер, предназначенный для высокоточного определения места судна (катера) при производстве исследовательских и съёмочных работ на акватории.

В состав системы входит одна судовая и две береговые станции. Место судна (катера) определяется по двум одновременно измеренным расстояниям до береговых станций. Значения измеренных расстояний в метрах высвечивается на табло, результаты измерений автоматически перфорируются в коде МТК-2 перфоратором ПЛ-I50.

Использование системы возможно в любое время суток, а также в туман, дождь или снег, при температуре воздуха от -40 до +50°С. Все блоки судовой и береговых станций выполнены брызгозащищенными.

Радиодальномер самолетный РДС-2 /II/ может применяться для определения места судна. В его комплект входят три наземных станции (ведомых) и одна подвижная станция на судне. Судовая станция состоит из приемо-передатчика, индикатора и антенны, обеспечивающих измерение расстояний одновременно до двух береговых станций. Питание судовой станции производится от источника напряжения переменного тока II5 В частотой 400 Гц и источника постоянного тока 27 В. Потребляемая мощность порядка 400 Вт. В комплект береговой станции входит приемо-передатчик, выносной высокочастотный узел, антенна. Береговые станции могут размещаться в кузове автомашины, специально оборудованной палатке, на площадке для наблюдателя геодезического знака. Антенна и высокочастотный блок крепятся на мачте высотой до I2 метров. Питание береговых станций автономное от бензоэлектрического агрегата. Потребляемая мощность 350 Вт.

Радиогеодезическая система "Поиск" /3,2I,35/ разработана институтом ВНИИГеофизика в I958 году, модернизирована в I963 и I972 годах (системы "Поиск-Т", "Поиск-М", "Поиск-Д").

В комплект системы "Поиск" входят четыре береговые передающие радиостанции и подвижные приемные станции - фазовые зонды, которые устанавливаются на судах. Питание береговых станций осуществляется от агрегатов, состоящих из бензодвигателя, спаренного с генератором и буферной аккумуляторной батареей. Фазовый счетчик с регистратором позволяет непрерывно записывать на ленту приращение фазовых циклов, проходящих со скоростью до 1,2 цикла в секунду. В регистраторе предусмотрены три скорости протяжки бумаги. Фазовый зонд питается постоянным током напряжением 27 В от бортсети судна. Потребляемая мощность не более 250 Вт.

Базовая радионавигационная автоматизированная система (БРАС) /17/ отличается помехоустойчивостью и дает возможность без предварительной геодезической привязки однозначно определять координаты места судна в любое время суток в зоне действия системы. При помехах система может переключаться на другие каналы. Возможен вывод информации с приемоиндикатора на ЭВМ, а также - сопряжение с самописцем СПУ-2. Береговые станции системы могут работать как в режиме ведущей, так и режиме ведомой. Это позволяет перестановкой только одиой станции определять координаты судна в новом районе. Береговые станции монтируются на автомобиле. Энергопитание станций обеспечивается собственными агрегатами. Возможно подключение к электросети 220 В 50 Гц.

4. Приборы для измерения глубин.

Для производства топографо-геодезических работ на реках, озерах, водохранилищах и морях используются промерные эхолоты, как правило, отечественного производства - ПЭЛ-3, ПЭЛ-4, ЭРА-1. Эхолот марки ПЭЛ-3 снят с производства. Однако значительное число эхолотов этой модели еще находится в эксплуатации. Поэтому ниже наряду с описанием эхолотов ПЭЛ-4 и ЭРА-1 приведены краткие сведения и о нем.

Эхолот ПЭЛ-3 состоит из центрального прибора и вибраторов. Последние могут устанавливаться как в прорези днища,

так и у борта в специальном обтекателе. В комплект эхолота входят также тарирующее устройство, выносная кнопка оперативной отметки (педаль) и приборы для обработки эхограмм. Запись глубин на ленту осуществляется с помощью пера, укрепленного на специальной бесконечной ленте. Имеется два диапазона 0-40 м и 0-200 м. Скорость движения эхограммы на соответствующих диапазонах 40 и 8 мм/мин, время расходования одного рулона 10 и 50 часов. Эхолот имеет стрелочный индикатор для контроля оборотов электродвигателя и устройство для смещения записи от нулевой линии, дающее возможность записывать глубины на эхограмме от горизонта воды. Масса самописца 32 кг, всего комплекта 94 кг.

Эхолот ПЭЛ-4. Принцип действия его показан на рисунке I. Изучение и прием акустических сигналов осуществляется одним пьезокерамическим вибратором. Измеренные эхолотом глубины фиксируются на бумажной ленте ЭТБ шириной 220 мм и длиной 25 м. Эхолот имеет две шкалы (поддиапазона) 0-50 м и 0-200 м. Лента в самописце передвигается со скоростью 10 или 20 мм/мин в поддиапазоне 0-200 м и 40 и 80 мм/мин в поддиапазоне 0-50 м. Одновременно с записью на бумажной ленте глубины фиксируются на табло цифрового указателя глубин (ЦУГ) и телеграфном аппарате СТА-М67 в цифровом виде через интервалы времени 5, 10, 15, 20, 30 или 60 с. Кроме того, эхолот имеет выход на внешние регистрирующие устройства с выдачей следующих сигналов: импульс начала отсчета (старт) и импульс прихода эхо-сигнала (стоп). В момент регистрации глубин аппаратом СТА-М67 эхолот выдает управляющий сигнал на подвижную станцию РГС по специальному кабелю. Имеется устройство для автоматического нанесения оперативных отметок через интервалы времени I или 5 минут, а также вручную.

Эхолот позволяет производить исправление глубин: за отклонение вертикальной скорости распространения звука в воде от расчетной с точностью 0,I м/с (за исключением глубин, регистрируемых самописцем), за углубление вибратора и уровень моря в пределах $\pm$5 м с точностью 0,I м.

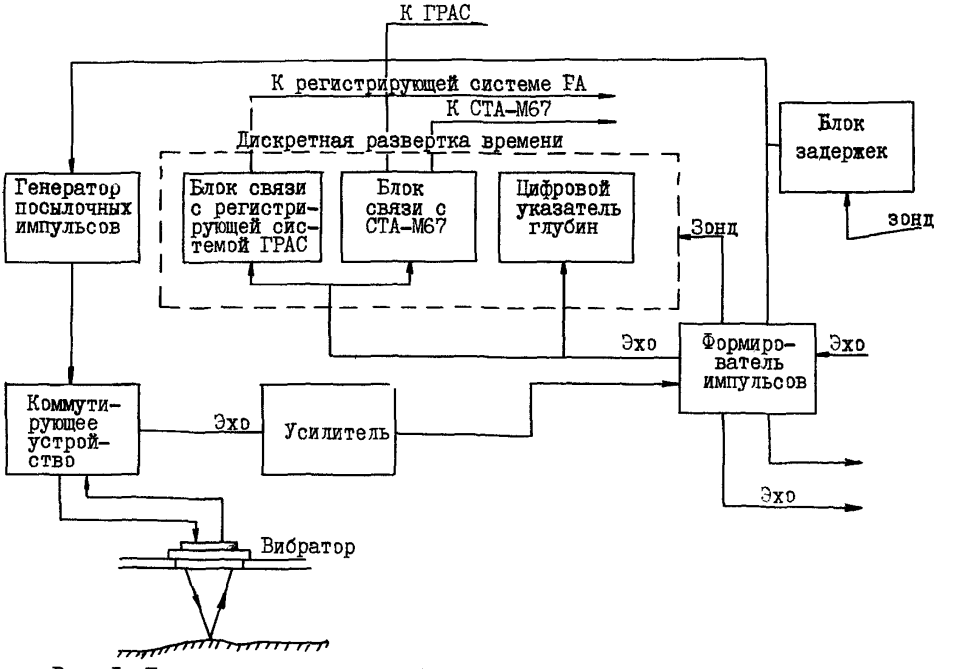


Рис. I. Принципиальная схема работы эхолота.

Применение телеграфного аппарата типа СТА-М67 для цифровой регистрации глубин дает возможность обрабатывать материалы промера на ЭВМ /I5/.

Эхолот ЭРА-I предназначен для измерения глубин в диапазоне 0,5-250 м и при топографической съёмке шельфа и внутренних водоемов*). Вывод информации о глубинах производится на цифровое табло и электроэрозионную бумагу (типа ЭРБ-I) с параметрами: ширина - II0 мм, рабочая ширина - I00 мм, длина ленты - I5 м. В эхолоте также предусмотрена возможность подключения выносного регистратора информации на магнитную ленту. Эхолот имеет три шкалы: 0-50 м с поддиапазонами 0-I0, I0-20, 20-30, 30-40, 40-50 м; 0-I00 м с поддиапазонами 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-I00; 0-250 с поддиапазонами 0-50, 50-I00, I00-I50, I50-200, 200-250 м. Переключение поддиапазонов на всех трех шкалах производится автоматически. Масштаб записи глубин: I:I00 на шкале 0-50 м; I:200 на шкале 0-I00 м; I:500 на шкале 0-250 м. Оперативные отметки на эхограмму наносятся автоматически через 30, 60, I20, 240 с, а также вручную через любое время. Ввод поправки в измеряемую глубину осуществляется плавной регулировкой скорости распространения звука в воде в пределах от I425 до I560 м/с. Скорость звука в режиме ввода поправки высвечивается на цифровом табло.

Отличительной особенностью эхолота ЭРА-I от ПЭЛ-4 является электронная развертка времени, которая исключает погрешность за нестабильность вращения электродвигателя, крупный масштаб записи и малые габариты.

Состав эхолота ЭРА-I аналогичен составу ПЭЛ-4 и включает:

I) центральный прибор;

2) гидроакустическую антенну;

3) аккумуляторную батарею.

Следует отметить, что гидроакустические антенны эхолотов ПЭЛ-4 и ЭРА-I конструктивно одинаковы и взаимозаменяемы.

---

*) Для пояснения принципа работы эхолота на рис.2 представлена его электрическая функциональная схема.

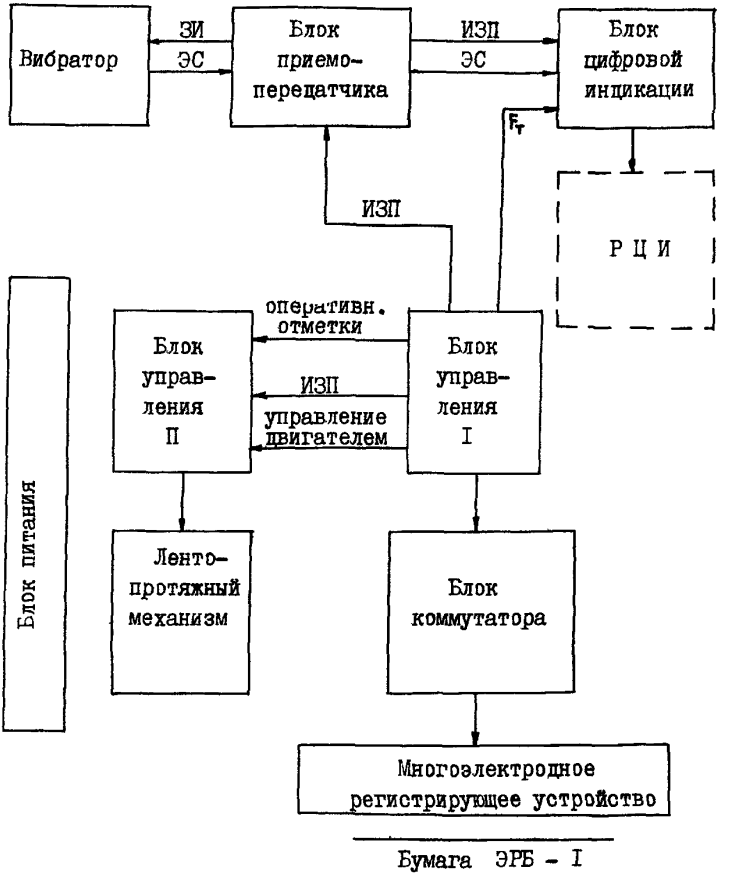


Рис. 2. Функциональная схема эхолота-регистратора автоматизированного ЭРА-I.

Промерный комплекс "Атлас-Электроник" западногерманской фирмы Фрид Крупп записывает глубины на эхограмме, преобразует в цифровую форму глубину и время и с заданной дискретностью регистрирует их на перфоленте,табуляграмме. В его состав входят блок запроса данных и управления регистрацией Даку 20, осуществляющий управление всей программой работы этой аппаратуры, самописец Десо I0 для записи глубин на эхограмму, цифровой индикатор глубин Едиг I0, блок цифровых часов Дигу 20, перфорирующее и цифровое устройства, блок ручного ввода данных Дама I0. Глубины и время преобразуются в цифровую форму с точностью до 5 см и I секунды. Эти данные высвечиваются на световом табло. Некоторые сведения, необходимые при обработке, такие как номер планшета, номер эхограммы, номер перфоленты, номер района, число, месяц, год вводятся на ленту с помощью блока Дека I0. Входящий в комплект самописец имеет два диапазона глубин 0-280 и 0-I400 м с рядом поддиапазонов. Точность отсчитывания глубин составляет на диапазоне 0-20 м $\pm$0,05 м. Четкая запись на эхограммах достигается благодаря работе эхолота на частотах 2I0 кГц и 30 кГц. Высокая частота исключает погрешности, вызванные реверберацией, что особенно важно при преобразовании глубин в цифровую форму. Кроме того, работа эхолота на двух частотах дает возможность определять толщину залегания осадочных пород. Специальный узел управления самописцем позволяет непосредственно в процессе измерения глубин учесть поправку за отклонение скорости звука в воде от расчетной и поправку за углубление вибраторов. Осадка судна определяется с помощью специального прибора - осадкомера. Применение эхолотов Атлас-Электроник позволяет автоматизировать сбор и накопление информации.

5. Основные характеристики грунтодобывающих приборов

Наименование прибора	Характеристика прибора	Условия применения			Устройство для спуска и подъёма прибора
		глубины, м	грунты	тип судна	
I	2	3	4	5	6
Щуп (типа ГР-49)		До 5	Сыпучие и связные	Катер и шлюпка	Наметка
Трубка грунтовая ударная ГОИН (ТГ-I;ТГ-I,5)	длина I и I,5 м, вес соответственно I3,5 и I9 кг	Любые	Связные	Любое судно, начиная с катера	Вьюшка механического лота, судовая лебёдка, лебёдка "Океан"
Трубка грунтовая ударная - тяжелого типа ПИ-27-I (ТНХ-Т) - легкого типа ПИ-27-П (ТНХ-Л)	Емкость трубок I700 $см^2$, длина I,25 и I м, вес соответственно 25,5 и I9 кг, вес с тросом 35-50 кг. Скорость хода судна при работе до 5 узлов	До I000	Любые	То же	То же, причем для ТНХ-Т лебёдки, имеющие механическую тягу, для ТНХ-Л можно лебедки с ручным приводом

I	2	3	4	5	6
Трубка грунтовая поршневая ТГП-74	Длина 3 м, масса 300 кг	Любые	Любые	Типа СРТ и крупнее	Лебедка "Океан"
Трубка грунтовая гидростатическая ТГА*)	Длина I,7, масса 52,2 кг	До 500	Любые	То же	То же
Дночерпатель малый Д-4--0.025	Площадь захвата 0,025 $м^2$, вес 5-I0 кг	До I00	Любые	Любое судно, начиная с катера	Вьюшка механического лота, судовая лебедка. На малых глубинах можно работать вручную
Дночерпатель Кудинова с батометрами (ДБ-57)	Площадь захвата 0,I $м^2$ (на глубину до 0,2 м), вес 45 кг, размеры 495х405х400 мм	До 200	Любые	То же	Лебедка "Океан", судовая лебедка, вьюшка механического лота
Дночерпатель "Океан 0,I"	Радиус ковша 2I0 мм, поперечные размеры в раскрытом виде	Любые		Гидрографическое	То же

*) Опытные образцы

I	2	3	4	5	6
	0,4х0,3 м, площадь захвата 0,I $м^2$, вес 35-50 кг			судно	
Дночерпатель "Океан 0,25"	Радиус ковша 320 мм, поперечные размеры в раскрытом виде 0,7х0,45 м, площадь захвата 0,25 $м^2$, вес I00-I50 кг				Лебедка "Океан", судовая лебедка
Дночерпатель "Океан 0,4"	Площадь захвата 0,4 $м^2$, вес I75-200 кг	Любые	Любые	Гидрографическое судно	Лебедка "Океан", судовая лебедка
Легкая поршневая трубка	Длина 3-5 м, вес до I50 кг. Конструкция поршня упрощена, уплотнители - кожаные манжеты или цилиндры их элестичной резины	Любые	Связные	То же	То же
Драга Д-3-57	Масса 500-2000 кг	Любые	Крупнообломочные отложения и горные породы	Любое судно, начиная с катера	Вьюшка механического лота, лебедка "Океан", траловая или якорная судовые лебедки

3. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОСНАЩЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ СУДОВ

Тип судна	Водоизмещение, т	Скорость полная, экономическая, уз	Длина, м	Ширина, м	Осадка, м	Автономность, сут.	Грузовые устройства и грузоподъёмность, т	Количество лабораторий	Эхолоты	Океанографические лебедки	Плавсредства на борту
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
ьГ	2500	I7/I3	82	I3,5	3,9	40	Стрела 5	6	НЭЛ-I0 ГЭЛ-3 ПЭЛ-3	2 ЛЭРОК I,2	2 МГК с ПЭЛ-3
дмитрий Овцын	II30	I3,5/II	67	I2	4,I	30	Кран 5	4	"Атлас-Электроник", ПЭЛ-3, М -45	2 лебедки	Промерный катер с ПЭЛ-3
Арктика	I500	I7/II	73	II	3,9	35	Кран 7	4	НЭЛ-5 НЭЛ-6 ПЭЛ-3	ЛЭРОК 0,5 ЛЭ-55 ЛЭС-23	Катер МГК с эхолотом ПЭЛ-3
Азимут	I200	I5/IIФ	60	I0,4	3,8	25	Кран 7	3	НЭЛ-5 НЭЛ-6 ПЭЛ-3	I ЛЭРОК 0,5 ЛГ-I200	Катер МГК с эхолотом ПЭЛ-3

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
IC-204	750	I3/II	54	9,2	2,5	I5	Кран-5	I	НЭЛ-5 ПЭЛ-3	ЛЭС-23-I	Катер МГК
Большой гидрографический катер БГК	I26	I2/I0	20	5,2	I,7	I0	2 стрелы I и I,5	I	ПЭЛ-3 НЭЛ-5	ЛЭ-50	Шлюпка
БГК "Ярославец"	42	I0/8	2I	3,9	I,2	5	Стрела 0,25	-	ПЭЛ-3 НЭЛ-3	Ручная	То же
МГК "Кайра"	7	I4/I0	I2	2,7	0,7	I	-	-	ПЭЛ-3 ПЭЛ-4	-	Надувная лодка
Малый гидрографический катер МГК	4	7/6	9	2,6	0,6	I	-	-	ПЭЛ-3	-	То же

Приложение 5
к п.3.2.7 .6

Таблица скорости звука в воде

А. Скорость звука в воде v' (м/с) в зависимости от температуры и солености

$$v' = 1448.6 + 4.618T - 0.0523T^2 + 0.00023T^3 + 1.25(S-35) - 0.011(S-35)T,$$

где T - температура воды в град;

S - соленость воды в промилле

T° \ S‰	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
-2.0	1395	1396	1397	1398	1400	1401	1402	1404	1405	1406	1407
-1.5	1397	1398	1400	1401	1402	1404	1405	1406	1407	1409	1410
-1.0	1400	1401	1402	1403	1405	1406	1407	1409	1410	1411	1412
-0.5	1402	1403	1405	1406	1407	1408	1410	1411	1412	1414	1415
0.0	1404	1406	1407	1408	1410	1411	1412	1413	1415	1416	1417
0.5	1407	1408	1410	1411	1412	1413	1415	1416	1417	1418	1420
1.0	1409	1411	1412	1413	1414	1416	1417	1418	1420	1421	1422
1.5	1412	1413	1414	1416	1417	1418	1419	1421	1422	1423	1424
2.0	1414	1415	1417	1418	1419	1420	1422	1423	1424	1426	1427
2.5	1416	1418	1419	1420	1422	1423	1424	1425	1427	1428	1429
3.0	1419	1420	1421	1422	1424	1425	1426	1428	1429	1430	1431
3.5	1421	1422	1424	1425	1426	1427	1429	1430	1431	1432	1434
4.0	1423	1424	1426	1427	1428	1430	1431	1432	1433	1435	1436
4.5	1425	1427	1428	1429	1430	1432	1433	1434	1436	1437	1438
5.0	1428	1429	1430	1431	1433	1434	1435	1436	1438	1439	1440
5.5	1430	1431	1432	1434	1435	1436	1437	1439	1440	1441	1442
6.0	1432	1433	1434	1436	1437	1438	1440	1441	1442	1443	1444
6.5	1434	1435	1436	1438	1439	1440	1442	1443	1444	1445	1447
7.0	1436	1437	1439	1440	1441	1442	1444	1445	1446	1448	1449
7.5	1438	1439	1441	1442	1443	1445	1446	1447	1448	1450	1451
8.0	1440	1441	1443	1444	1445	1447	1448	1449	1450	1452	1453
8.5	1442	1443	1445	1446	1447	1449	1450	1451	1452	1454	1455
9.0	1444	1445	1447	1448	1449	1451	1452	1453	1454	1456	1457
9.5	1446	1447	1449	1450	1451	1453	1454	1455	1456	1458	1459
10.0	1448	1449	1451	1452	1453	1455	1456	1457	1458	1460	1461
10.5	1450	1451	1453	1454	1455	1457	1458	1459	1460	1462	1463
11.0	1452	1453	1455	1456	1457	1458	1460	1461	1462	1463	1465
11.5	1454	1455	1456	1458	1459	1460	1462	1463	1464	1465	1466

Продолжение прилож. 5

T° \ S‰	0.0	I.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	I0.0
I2.0	I456	I457	I458	I460	I46I	I462	I464	I465	I466	I467	I468
I2.5	I458	I459	I460	I462	I463	I464	I465	I467	I468	I469	I470
I3.0	I459	I46I	I462	I463	I465	I466	I467	I468	I470	I47I	I472
I3.5	I46I	I462	I464	I465	I466	I468	I469	I470	I47I	I473	I474
I4.0	I463	I464	I466	I467	I468	I469	I47I	I472	I473	I474	I476
I4.5	I465	I466	I467	I469	I470	I47I	I472	I474	I475	I476	I477
I5.0	I466	I468	I469	I470	I472	I473	I474	I475	I477	I478	I479
I5.5	I468	I470	I47I	I472	I473	I475	I476	I477	I478	I480	I48I
I6.0	I470	I47I	I473	I474	I475	I476	I478	I479	I480	I48I	I482
I6.5	I472	I473	I474	I476	I477	I478	I479	I48I	I482	I483	I484
I7.0	I473	I475	I476	I477	I478	I480	I48I	I482	I483	I485	I486
I7.5	I475	I476	I478	I479	I480	I48I	I483	I484	I485	I486	I487
I8.0	I476	I478	I479	I480	I482	I483	I484	I485	I487	I488	I489
I8.5	I478	I479	I48I	I482	I483	I485	I486	I487	I488	I489	I49I
I9.0	I480	I48I	I482	I484	I485	I486	I487	I489	I490	I49I	I492
I9.5	I48I	I483	I484	I485	I486	I488	I489	I490	I49I	I493	I494
20.0	I483	I484	I486	I487	I488	I489	I490	I492	I493	I494	I496
20.5	I484	I486	I487	I488	I490	I49I	I492	I493	I494	I496	I497
21.0	I486	I487	I488	I490	I49I	I492	I494	I495	I496	I497	I498
2I.5	I487	I489	I490	I49I	I492	I494	I495	I496	I497	I499	I500
22.0	I489	I490	I49I	I493	I494	I495	I496	I498	I499	I500	I50I
22.5	I490	I492	I493	I494	I495	I497	I498	I499	I500	I50I	I503
23.0	I492	I493	I494	I496	I497	I498	I499	I50I	I502	I503	I504
23.5	I493	I494	I496	I497	I498	I500	I50I	I502	I503	I504	I506
24.0	I494	I496	I497	I498	I500	I50I	I502	I503	I504	I506	I507
24.5	I496	I497	I498	I500	I50I	I502	I504	I505	I506	I507	I508
25.0	I497	I499	I500	I50I	I502	I504	I505	I506	I507	I508	I5I0
25.5	I498	I500	I50I	I502	I504	I505	I506	I507	I508	I5I0	I5II
26.0	I500	I50I	I502	I504	I505	I506	I508	I509	I5I0	I5II	I5I2
26.5	I50I	I502	I504	I505	I506	I508	I509	I5I0	I5II	I5I2	I5I3
27.0	I502	I504	I506	I506	I508	I509	I5I0	I5II	I5I2	I5I4	I5I5
27.5	I504	I505	I506	I508	I509	I5I0	I5II	I5I2	I5I4	I5I5	I5I6
28.0	I505	I506	I508	I509	I5I0	I5II	I5I2	I5I4	I5I5	I5I6	I5I7
28.5	I506	I508	I509	I5I0	I5II	I5I3	I5I4	I5I5	I5I6	I5I7	I5I8
29.0	I507	I509	I5I0	I5II	I5I2	I5I4	I5I5	I5I6	I5I7	I5I8	I520
29.5	I509	I5I0	I5II	I5I2	I5I4	I5I5	I5I6	I5I7	I5I8	I520	I52I
30.0	I5I0	I5II	I5I2	I5I4	I5I5	I5I6	I5I7	I5I8	I520	I52I	I522

Продолжение прилож. 5

T° \ S‰	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
-2.0	1409	1410	1411	1412	1414	1415	1416	1418	1419	1420
-1.5	1411	1412	1414	1415	1416	1418	1419	1420	1421	1423
-1.0	1414	1415	1416	1417	1419	1420	1421	1422	1424	1425
-0.5	1416	1417	1419	1420	1421	1422	1424	1425	1426	1427
0.0	1419	1420	1421	1422	1424	1425	1426	1427	1429	1430
0.5	1421	1422	1423	1425	1426	1427	1428	1430	1431	1432
1.0	1423	1425	1426	1427	1428	1430	1431	1432	1433	1435
1.5	1426	1427	1428	1429	1431	1432	1433	1434	1436	1437
2.0	1428	1429	1431	1432	1433	1434	1435	1437	1438	1439
2.5	1430	1432	1433	1434	1435	1436	1438	1439	1440	1442
3.0	1433	1434	1435	1436	1438	1439	1440	1441	1442	1444
3.5	1435	1436	1437	1439	1440	1441	1442	1444	1445	1446
4.0	1437	1438	1440	1441	1442	1443	1444	1446	1447	1448
4.5	1439	1440	1442	1443	1444	1445	1447	1448	1449	1450
5.0	1441	1443	1444	1445	1446	1448	1449	1450	1451	1452
5.5	1444	1445	1446	1447	1449	1450	1451	1452	1453	1455
6.0	1446	1447	1448	1449	1451	1452	1453	1454	1455	1457
6.5	1448	1449	1450	1452	1453	1454	1455	1456	1458	1459
7.0	1450	1451	1452	1454	1455	1456	1457	1458	1460	1461
7.5	1452	1453	1454	1456	1457	1458	1459	1460	1462	1463
8.0	1454	1455	1456	1458	1459	1460	1461	1462	1464	1465
8.5	1456	1457	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1466	1467
9.0	1458	1459	1460	1462	1463	1464	1465	1466	1468	1469
9.5	1460	1461	1462	1464	1465	1466	1467	1468	1470	1471
10.0	1462	1463	1464	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1473
10.5	1464	1465	1466	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474
11.0	1466	1467	1468	1469	1471	1472	1473	1474	1475	1476
11.5	1468	1469	1470	1471	1472	1474	1475	1476	1477	1478
12.0	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1477	1478	1479	1480
12.5	1471	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1480	1481	1482
13.0	1473	1474	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1484
13.5	1476	1476	1477	1478	1480	1481	1482	1483	1484	1485
14.0	1477	1478	1479	1480	1481	1483	1484	1485	1486	1487
14.5	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1487	1488	1489

Продолжение прилож. 5

T° \ S‰	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
15.0	1480	1481	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490
15.5	1482	1483	1484	1485	1487	1488	1489	1490	1491	1492
16.0	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1492	1493	1494
16.5	1485	1486	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495
17.0	1487	1488	1489	1490	1492	1493	1494	1495	1496	1497
17.5	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1498	1499
18.0	1490	1491	1492	1494	1495	1496	1497	1498	1499	1500
18.5	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498	1500	1501	1502
19.0	1493	1494	1496	1497	1498	1499	1500	1501	1502	1503
19.5	1495	1496	1497	1498	1499	1500	1502	1503	1504	1505
20.0	1496	1498	1499	1500	1501	1502	1503	1504	1505	1506
20.5	1498	1499	1500	1501	1502	1504	1505	1506	1507	1508
21.0	1499	1500	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509
21.5	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1510	1511
22.0	1502	1503	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512
22.5	1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513
23.0	1505	1506	1507	1508	1510	1511	1512	1513	1514	1515
23.5	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516
24.0	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517
24.5	1509	1510	1511	1512	1514	1515	1516	1517	1518	1519
25.0	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520
25.5	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521
26.0	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1520	1521	1522	1523
26.5	1514	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524
27.0	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525
27.5	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526
28.0	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527
28.5	1519	1520	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529
29.0	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530
29.5	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531
30.0	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532

Продолжение прилож. 5

T° \ S‰	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0
-2.0	1421	1423	1424	1425	1426	1428	1429	1430	1432	1433
-1.5	1424	1425	1426	1428	1429	1430	1431	1433	1434	1435
-1.0	1426	1428	1429	1430	1431	1433	1434	1435	1436	1438
-0.5	1429	1430	1431	1432	1434	1435	1436	1438	1439	1440
0.0	1431	1432	1434	1435	1436	1437	1439	1440	1441	1442
0.5	1434	1435	1436	1437	1438	1440	1441	1442	1443	1445
1.0	1436	1437	1438	1440	1441	1442	1443	1444	1446	1447
1.5	1438	1439	1441	1442	1443	1444	1446	1447	1448	1449
2.0	1440	1442	1443	1444	1445	1447	1448	1449	1450	1452
2.5	1443	1444	1445	1446	1448	1449	1450	1451	1452	1554
3.0	1445	1446	1447	1449	1450	1451	1452	1454	1455	1456
3.5	1447	1448	1450	1451	1452	1453	1454	1456	1457	1458
4.0	1449	1451	1452	1453	1454	1455	1457	1458	1459	1460
4.5	1452	1453	1454	1455	1456	1458	1459	1460	1461	1462
5.0	1454	1455	1456	1457	1458	1460	1461	1462	1463	1464
5.5	1456	1457	1458	1459	1461	1462	1463	1464	1465	1466
6.0	1458	1459	1460	1461	1463	1464	1465	1466	1467	1469
6.5	1460	1461	1462	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1471
7.0	1462	1463	1464	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1473
7.5	1464	1465	1466	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1475
8.0	1466	1467	1468	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476
8.5	1468	1469	1470	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478
9.0	1470	1471	1472	1473	1475	1476	1477	1478	1479	1480
9.5	1472	1473	1474	1475	1476	1478	1479	1480	1481	1482
10.0	1474	1475	1476	1477	1478	1480	1481	1482	1483	1484
10.5	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1484	1485	1486
11.0	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1487	1488
11.5	1479	1480	1482	1483	1494	1485	1486	1487	1488	1490
12.0	1481	1482	1483	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491
12.5	1483	1494	1485	1486	1488	1489	1490	1491	1492	1493
13.0	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1494	1495
13.5	1486	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496
14.0	1488	1489	1490	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498
14.5	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1498	1499	1500

Продолжение прилож.5

T° \ S‰	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0
15.0	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498	1499	1500	1501
15.5	1493	1494	1496	1497	1498	1499	1500	1501	1502	1503
16.0	1495	1496	1497	1498	1499	1500	1501	1502	1504	1505
16.5	1496	1498	1499	1500	1501	1502	1503	1504	1505	1506
17.0	1498	1499	1500	1501	1502	1504	1505	1506	1507	1508
17.5	1500	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509
18.0	1501	1502	1503	1504	1506	1507	1508	1509	1510	1511
18.5	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512
19.0	1504	1505	1506	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514
19.5	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515
20.0	1507	1508	1509	1510	1512	1513	1514	1515	1516	1517
20.5	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518
21.0	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519
21.5	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521
22.0	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1522
22.5	1514	1515	1516	1517	1518	1520	1521	1522	1523	1524
23.0	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525
23.5	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526
24.0	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527
24.5	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529
25.0	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530
25.5	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531
26.0	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1530	1531	1532
26.5	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534
27.0	1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534	1535
27.5	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534	1535	1536
28.0	1528	1529	1530	1532	1532	1533	1534	1535	1536	1537
28.5	1530	1531	1532	1533	1534	1534	1535	1536	1537	1538
29.0	1531	1532	1533	1534	1535	1536	1536	1537	1538	1539
29.5	1532	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539	1540	1540
30.0	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539	1540	1541	1542

Продолжение прилож. 5

T° \ S‰	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0
-2.0	1434	1435	1437	1438	1439	1440	1442	1443	1444	1446
-1.5	1436	1438	1439	1440	1442	1443	1444	1445	1447	1448
-1.0	1439	1440	1441	1443	1444	1445	1446	1448	1449	1450
-0.5	1441	1442	1444	1445	1446	1448	1449	1450	1451	1453
0.0	1444	1445	1446	1447	1449	1450	1451	1452	1454	1455
0.5	1446	1447	1448	1450	1451	1452	1453	1455	1456	1457
1.0	1448	1449	1451	1452	1453	1454	1456	1457	1458	1459
1.5	1450	1452	1453	1454	1455	1457	1458	1459	1460	1462
2.0	1453	1454	1455	1456	1458	1459	1460	1461	1462	1464
2.5	1455	1456	1457	1459	1460	1461	1462	1464	1465	1466
3.0	1457	1458	1460	1461	1462	1463	1464	1466	1467	1468
3.5	1459	1460	1462	1463	1464	1465	1467	1468	1469	1470
4.0	1461	1463	1464	1465	1466	1468	1469	1470	1471	1472
4.5	1464	1465	1466	1467	1468	1470	1471	1472	1473	1474
5.0	1466	1467	1468	1469	1470	1472	1473	1474	1475	1476
5.5	1468	1469	1470	1471	1472	1474	1475	1476	1477	1478
6.0	1470	1471	1472	1473	1474	1476	1477	1478	1479	1480
6.5	1472	1473	1474	1475	1476	1478	1479	1480	1481	1482
7.0	1474	1475	1476	1477	1478	1480	1481	1482	1483	1484
7.5	1476	1477	1478	1479	1480	1482	1483	1484	1485	1486
8.0	1478	1479	1480	1481	1482	1484	1485	1486	1487	1488
8.5	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1488	1489	1490
9.0	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1490	1491	1492
9.5	1483	1484	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1494
10.0	1485	1486	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1496
10.5	1487	1488	1489	1490	1492	1493	1494	1495	1496	1497
11.0	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1496	1497	1498	1499
11.5	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498	1500	1501
12.0	1492	1494	1495	1496	1497	1498	1499	1500	1501	1502
12.5	1494	1495	1496	1498	1499	1500	1501	1502	1503	1504
13.0	1496	1497	1498	1499	1500	1501	1502	1504	1505	1506
13.5	1498	1499	1500	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1508
14.0	1499	1500	1501	1502	1504	1505	1506	1507	1508	1509
14.5	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1510	1511

Продолжение прилож. 5

T° \ S‰	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0
15.0	1502	1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512
15.5	1504	1505	1506	1507	1508	1510	1511	1512	1513	1514
16.0	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515
16.5	1507	1508	1509	1510	1512	1513	1514	1515	1516	1517
17.0	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518
17.5	1510	1511	1512	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520
18.0	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521
18.5	1513	1514	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523
19.0	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524
19.5	1516	1517	1518	1519	1520	1522	1523	1524	1525	1526
20.0	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527
20.5	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528
21.0	1520	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530
21.5	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531
22.0	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532
22.5	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534
23.0	1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534	1535
23.5	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534	1535	1536
24.0	1528	1530	1530	1531	1532	1533	1534	1536	1537	1538
24.5	1530	1531	1532	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539
25.0	1531	1532	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539	1540
25.5	1532	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539	1540	1541
26.0	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539	1540	1541	1542
26.5	1535	1536	1537	1538	1538	1539	1540	1541	1542	1543
27.0	1536	1537	1538	1539	1540	1541	1542	1543	1544	1544
27.5	1537	1538	1539	1540	1541	1542	1543	1544	1545	1546
28.0	1538	1539	1540	1541	1542	1543	1544	1545	1546	1547
28.5	1539	1540	1541	1542	1543	1544	1545	1546	1547	1548
29.0	1540	1541	1542	1543	1544	1545	1546	1547	1548	1549
29.5	1541	1542	1543	1544	1545	1546	1547	1548	1549	1550
30.0	1542	1543	1544	1545	1546	1547	1548	1549	1550	1551

Поправки скорости звука Δv_p за давление (м/с)

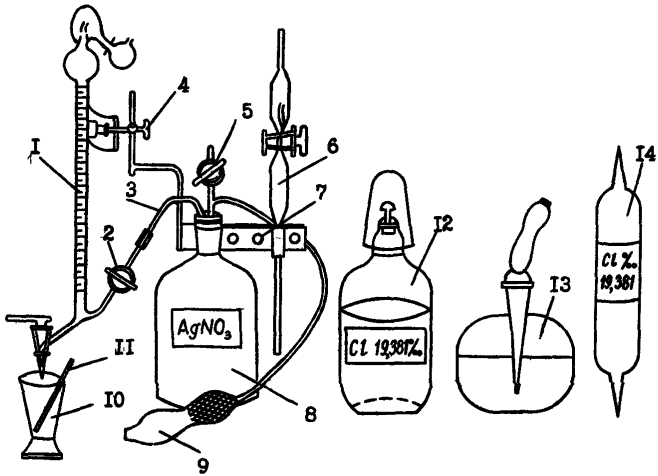
$$\Delta v_p = 0.00875\, z \quad ,$$

где z - глубина в метрах

Поправки всегда положительны

Глубина, м	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Поправка Δv_p, м/с	0	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9

Приложение 6
к п.3.3.2



Переносная титровальная установка
для определения хлорности морской воды

I - бюретка, 2,5 - краны, 3 - трубка, 4 - зажим, 6 - пипетка,
7 - деталь штатива, 8 - бутыль, 9 - груша резиновая,
I0 - титровальная ванна, II - стеклянная палочка,
I2 - склянка для нормальной воды, I3 - капельница,
I4 - баллон с нормальной водой.

Приложение 7
к п. 3.5.I.7

ТИПОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПОСТА ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ГРУНТОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ

I. На посту первичной обработки должно быть следующее оборудование:

- рабочее место для описания проб грунта и отбора образцов на лабораторный анализ с подведенной забортной водой;
- кладовка или ящики для хранения инструмента, запасных частей к грунтодобывающим приборам, полиэтиленовых мешков, этикеток, канцелярских принадлежностей;
- ящики для упаковки отобранных образцов;
- ножи из нержавеющей стали - 3 шт.;
- рулетка металлическая 5-метровая - I шт.;
- метр складной - 2 шт.

2. В лаборатории для анализа проб грунта должно быть следующее оборудование и приборы:

- столы для работы с приборами и образцами грунта;
- раковина с пресной и забортной водой;
- сушильные шкафы;
- вакуумный насос для откачки воздуха из сушильных шкафов;
- шкафы или стеллажи для хранения образцов грунта;
- вибрационная машина для ситового анализа;
- полевая лаборатория системы Литвинова (ПЛЛ-9);
- микроскопы;
- технические весы.

Приложение 8
к п.5.6.4.4

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОЛОКАЦИОННОЙ СЪЁМКИ. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА

Определение основных параметров гидролокационной съёмки

Таблица I

Предел изменения глубины на участке с постоянным междугалсовым расстоянием

Номер диапазона ОПГ	Предел изменения глубины, м			
	участок I	участок 2	участок 3	участок 4
I	0-I35	I36-I90	I9I-225	226-255
2	0-II0	III-I50	I5I-I80	I8I-200
3	0-95	96-I25	I26-I50	I5I-I65
4	0-65	66-80	8I-90	-

Таблица 2

Значения коэффициента Q_i

Скорость судна, уз	Номер диапазона ОПГ	Ср. кв. погрешность определения координат судна, м					
		I	3	7	I5	30	50
I-5	I	I4,5	I5,0	I6,5	22,5	37,5	59,5
	2	9,5	I0,0	I2,5	20,0	36,0	58,5
	3	7,5	8,0	II,0	I9,0	35,5	58,0
	4	4,0	5,0	9,0	I7,5	35,0	58,0
5-I0	I	I6,5	I7,0	I8,5	24,0	38,5	60,0
	2	II,0	II,5	I3,5	20,5	36,5	59,0
	3	8,5	9,0	II,5	I9,0	35,5	58,5
	4	4,5	5,5	9,0	I8,0	35,0	58,0

Таблица 3 •

Погрешность графических построений Мг
при определении координат цели
полярной засечки, м

Номер диапазона ОПГ	Масштаб планшета					
	I:I 000	I:2 000	I:5 000	I:I0 000	I:25 000	I:50 000
I	I,5	2,5	6,5	I3,0	32,0	64,0
2	I,0	2,0	5,0	9,5	24,0	48,0
3	I,0	I,5	4,0	8,0	20,5	4I.0
4	0,5	I,5	3,5	6,5	I6,5	33,0

Таблица 4

Погрешность определения горизонталей
дальности до цели m_R, м

Номер диапазона ОПГ	Наибольшая глубина, м				
	40	80	I20	I60	200
I	0,9	I,0	I,I	I,I	I,2
2	0,6	0,7	0,8	0,9	I,I
3	0,5	0,6	0,7	-	-
4	0,3	0,4	-	-	-

Таблица 5

Значения коэффициента Q_2

Скорость судна, уз	Номер диапазона ОПГ	Ср. кв. погрешность определения координат судна, м					
		I	3	7	I5	30	50
I-3	I	4,5	5,5	8,5	I6,5	32,0	52,5
	2	3,0	4,5	8,0	I6,0	3I,5	
	3	2,5	4,0	7,5	I6,0	3I,5	
	4	I,5	3,5	7,5	I6,0	3I,5	
4-5	I	7,0	7,5	I0,0	I7,5	32,5	52,5
	2	5,0	5,5	9,0	I6,5	32,0	
	3	3,5	4,5	8,0	I6,0	32.0	
	4	2,0	3,5	7,5	I6,0	3I,5	
6-7	I	I0,0	I0,5	I2,5	I8,5	33,0	52,5
	2	6,5	7,5	I0,0	I7,0	32,5	
	3	5,0	6,0	9,0	I6,5	3I,5	
	4	2,5	4,0	8,0	I6,0	3I,5	
8-I0	I	I4,0	I4,5	I6,0	2I,0	34,5	53,0
	2	9,5	I0,0	I2,0	I8,5	33,0	
	3	7,0	7,5	I0,0	I7,5	32,5	
	4	3,5	4,5	8,0	I6,0	32,0	

Таблица 6

Значение угла разворота излучателя гидроакустической антенны ОПГ
α, град

Средняя глубина, м	Номер диапазона ОПГ			
	I	2	3	4
25	85	85	85	75
50	80	80	75	60
75	80	75	65	35
I00	75	65	60	-
I25	70	60	50	-
I50	65	55	35	-
I75	60	45	20	-
200	55	35	-	-

Значение угла разворота дано от горизонтальной плоскости.

Приложение 9
к п. 3.7.I2.4

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОСТОЯННЫХ ПОПРАВОК δ_1 И δ_2 (В МЕТРАХ) ПО ДАННЫМ ИЗМЕРЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ БАЗИСА И СТВОРА (ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ)

Пересечение базиса				Пересечение створа			
Истинная длина базиса δ=I9042,9 м				Задняя береговая станция РНБ-2.0.I			
№№ галсов	Минимумы сумм расстояний, исправленных поправками	Уклонение от средн. арифм. V_Σ	Квадрат уклонения V_Σ^2	№№ галсов	Максимумы разностей расстояний, исправленных поправками	Уклонение от средн. арифм. V_Δ	Квадрат уклонения V_Δ^2
I	I9040,0	+0,5	0,25	I	I9043,C	-0,3	0,09
2	I9040,2	+0,3	0,09	2	I9043,0	-0,3	0,25
3	I9041,0	-0,5	0,25	3	I9042,4	+0,3	0,09
4	I9040,7	-0,2	0,04	4	I9042,I	+0,6	0,36
5	I9040,I	+0,4	0,I6	5	I9043,I	-0,4	0,I6
6	I9039,9	+0,6	0,36	6	I9042,6	+0,I	0,0I
7	I9040,6	-0,I	0,0I	7	I9043,2	-0,5	0,25
8	I9040,9	-0,4	0,I6	8	I9042,3	+0,4	0,I6
9	I9041,I	-0,6	0,36	9	I9042,2	+0,5	0,25
	S_Σ= I9040,5		Σ=I,68	I0	I9042,9	-0,2	0,04
					S_Δ=I9042,9		Σ=I,66

Продолжение приложения 9

Использовав формулы 3.32 и 3.33 (первая береговая станция - задняя), получим

$$\delta_1 = \beta - \frac{S_\Sigma - S_\Delta}{2} = 19042{,}9 - \frac{19040{,}5 + 19042{,}7}{2} = +1{,}5 \text{ м};$$

$$\delta_2 = \frac{S_\Delta - S_\Sigma}{2} = \frac{19042{,}7 - 19040{,}5}{2} = +1{,}1 \text{ м}.$$

Средняя квадратическая погрешность $m_{\delta i}$ определения постоянных поправок рассчитывается по формуле

$$m_{\delta_i} = \pm\frac{1}{2}\sqrt{\frac{[V_\Sigma^2]}{n_\delta(n_\delta-1)} + \frac{[V_\Delta^2]}{n_c(n_c-1)}} =$$

$$= \pm\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1{,}68}{9(9-1)} + \frac{1{,}66}{10(10-1)}} = \pm 0{,}1 \text{ м},$$

где n_δ, n_c - число пересечений базиса и створа соответственно.

Приложение I0
к п. 4.I.4.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗВИТИЮ АНАЛИТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

I. Виды и точность построения АС

Вид и точность построения АС зависит от масштаба съёмки и определяется средней квадратической погрешностью положения пункта m относительно исходных. Развитие АС в зависимости от масштаба должно выполняться с соблюдением требований, указанных в табл. I.

Таблица I

Виды и точность построения АС

Масштаб съёмки	Вид АС	m, м не более
I:2 000	АС-0,4	0,4
I:5 000	АС-I	I,0
I:I0 000	АС-2	2,0

2. Развитие АС методом триангуляции

Развитие АС методом триангуляции осуществляется, как правило, построением цепей треугольников. В качестве исходных могут служить стороны между пунктами геодезической основы, а также специально измеряемые базисные стороны с относительной погрешностью не грубее I:I0 000.

Предельные длины цепей (L), средние длины сторон треугольников АС (д), предельное число треугольников (n), допустимые углы и стороны в треугольниках (α), (d), соответственно, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Вид АС	L, км	D, км	n	α	d, км
АС-0,4	3,2	0,4	20	20^0	0,I5
АС-I	8	0,8	20	20^0	0,I5
АС-2	I6	I,6	20	20^0	0,I5

При необходимости, например, примыкание цепи к сторонам сети главной геодезической основы длины сторон Д могут быть увеличены до 5 км и более.

Допустимые погрешности измерений горизонтальных углов (направлений) приведены в табл. 3.

Таблица 3

Допустимые погрешности угловых измерений

Элементы угловых измерений	Допуски для теодолитов типа		
	Т2	Т5	Т15
Число приемов	2	2	2
Расхождение между результатами наблюдений на начальный пункт в начале и конце полуприема (незамыкание горизонта)	8"	0,2	0,3
Расхождение приведенных к общему нулю одноименных направлений в разных приемах	8"	0,2	0,4
Невязки в треугольниках	30"	0,8	I,3

3. Определение пунктов АС прямой, обратной и комбинированной засечками

Определение пунктов АС прямой засечкой производится не менее чем с трех пунктов геодезической основы, при этом углы между направлениями при определяемом пункте не должны быть менее 30° и более 150°.

Определение пунктов АС обратной засечкой производится не менее чем по четырем пунктам геодезической основы при условии, что определяемый пункт не находится около окружности, проходящей через любые три исходных пункта.

Комбинированная засечка пунктов АС осуществляется сочетанием прямой и обратной засечек с использованием не менее

чем трех пунктов геодезической основы.

Избыточными (необходимыми для контроля) направлениями при выполнении засечек могут быть направления не только на пункты (с пунктов) геодезической основы, но и другие пункты АС равной или более высокой точности.

При выполнении засечек следует применять главным образом точные оптические теодолиты Т2 и Т5 и им равноточные. Расхождения угловых измерений при выполнении засечек должны находиться в пределах допусков, приведенных в табл. 3.

4. Полигонометрические ходы

Полигонометрические ходы при развитии АС прокладывают с относительной погрешностью I:Т не ниже I:3 000 или I:5 000 в виде одиночных ходов и систем с узловыми точками.

Для линейных измерений применяют светодальномеры или радиодальномеры. Программа линейных измерений должна обеспечить измерение длин сторон со средней квадратической погрешностью $m_{сл}$ =0,I м при развитии АС-0,4 и АС-I и с $m_{сл}$=0,2 м при развитии АС-2.

Для угловых измерений применяют теодолиты типа Т5 при проложении ходов с относительной погрешностью I:3 000 и типа Т2 при проложении ходов с относительной погрешностью I:5 000. Допуски угловых измерений указаны в табл. 3.

Предельные длины полигонометрических ходов приведены в табл. 4.

Таблица 4

Предельные длины L одиночных и ℓ звеньев в системе полигонометрических ходов

Вид АС	I:Т=I:3 000		I:Т=I:5 000	
	L ,км	ℓ ,км	L ,км	ℓ ,км
АС-0,4	4,8	3,4	8	5,6
АС-I	I2	8,4	20	I4
АС-2	24	I6,8	40	28

Предельное число сторон, а также оптимальные длины сторон полигонометрических ходов указаны в табл. 5.

Таблица 5

Предельное число сторон n_L одиночного хода, n_ℓ звена в системе ходов и оптимальные длины сторон D полигонометрических ходов

Вид АС	n_L	n_ℓ	D, км	
			I:T=I:3 000	I:T=I:5 000
АС-0,4	I6	II	0,3	0,5
АС-I	20	I4	0,6	I
АС-2	20	I4	I,2	2

Допустимые угловые невязки ω в зависимости от числа углов хода приведены в табл. 6.

Таблица 6

Допустимые угловые невязки ω ходов

Вид хода	Допуски для теодолитов типа		
	T2	T5	TI5
Полигонометрический ход	I5"	0.4	-
Теодолитный ход	-	-	0,7

На пунктах, являющихся исходными для полигонометрических и теодолитных ходов, должны быть измерены примычные углы (по два угла на каждом пункте) на исходные пункты геодезической основы.

5. Теодолитные ходы

Теодолитные ходы при развитии АС прокладываются с относительной погрешностью I:T не ниже I:I 000 в виде одиночных ходов и систем с узловыми точками.

Для линейных измерений применяются оптические дальномеры и стальные мерные ленты, а для угловых измерений - технические теодолиты TI5 и им равноточные.

Предельные длины ходов и сторон теодолитных ходов приведены в табл. 7.

Расхождения угловых измерений при проложении теодолитных ходов должны находиться в пределах допусков, приведенных в табл. 3, а угловые невязки ходов не должны превышать значений, указанных в табл. 6.

Таблица 7

Предельные длины L одиночных, ℓ звеньев и D сторон теодолитных ходов

Вид АС	L, км	ℓ, км	D, м
АС-0,4	I,6	I,I	30-300
АС-I	4	2,8	70-700
АС-2	8	5,6	I50-I000

Приложение II
к п. 4.3.3

АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ УРОВЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

I. Контроль приведения данных наблюдений к единому нулю уровенного поста

Контроль приведения данных наблюдений к единому нулю уровенного поста осуществляется на основании результатов контрольных нивелирований, по которым и устанавливают постоянство высотного положения нуля поста и рабочего репера. Если по данным контрольного нивелирования установлен систематический характер изменения высотной отметки или, в случае отсутствия контрольных нивелирований нуля рейки, анализ правильности приведения данных наблюдений к единому нулю поста проводят методом относительного водного нивелирования /23,6,33/. Сущность этого метода состоит в построении корреляционных связей среднемесячных или среднегодовых уровней исследуемого поста с такими же уровнями соседних постов. Если коэффициент линейной связи удовлетворяет условию

$$0{,}85 \leqslant r \leqslant 1 \quad , \qquad (1)$$

то данные наблюдений на каждом из исследуемых постов приведены к своему нулю и исследуемые пункты не имеют смещения один относительно другого. В противном случае, на одном (или обоих) из постов данные наблюдений не приведены к единому нулю или один (или оба) из пунктов систематически опускаются или поднимаются по отношению к другому /37/.

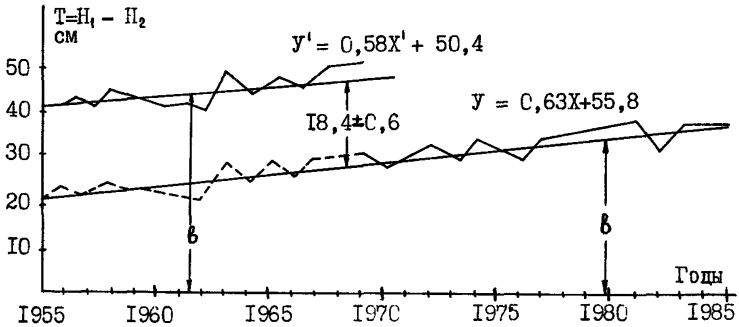
Коэффициент корреляции r находится по известной формуле

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} (H_{1i} - \bar{H}_1)(H_{2i} - \bar{H}_2)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (H_{1i} - \bar{H}_1)^2 \sum_{i=1}^{n} (H_{2i} - \bar{H}_2)^2}} \quad , \qquad (2)$$

где H_{1i}, H_{2i} - отсчеты уровня на уровенном посту I и 2 соответственно;

$\bar{H}_1$, $\bar{H}_2$ - средние отсчеты уровня на уровенном посту I и 2 соответственно.

Определение периодов наблюдений, данные которых приведены к различным нулям, производится путем построения графиков хронологического хода разностей среднегодовых уровней на исследуемых постах (рис. I).



——— разности по неисправленным среднегодовым уровням;
– – – разности по исправленным среднегодовым уровням.

Рис. I График хронологического хода разностей среднегодовых уровней.

2. Контроль гармонических постоянных

Контроль гармонических постоянных может быть выполнен путем предвычисления высот уровня за I0 или I5-суточный период наблюдений, когда высота среднесуточного уровня ближе к среднему уровню, выведенному за период наблюдений.

Высоты уровня моря на момент времени t вычисляются по формуле /30/:

$$H_t = A_0 + \sum f_i H_i \cos\left[g_i t + Tp(V_0 + U)_i - g_i^\circ\right], \qquad (3)$$

где A_0 - превышение среднего уровня моря в данном пункте над нулем поста;

q_i - угловая скорость волны в один средний час;

H_i - среднее значение амплитуды волны;

g_i° - угол положения волны;

t - время от момента начала предвычислений (t_0) до последующего часа;

f_i - коэффициенты, обусловленные астрономическими факторами;

$V_0 - U$ - астрономические части фаз составляющих волн прилива на момент времени t .

Значение V_0 вычисляется на момент начала наблюдений по астрономическим элементам h , s , p и p_1 , где h - средняя тропическая долгота Солнца; s - средняя долгота Луны; p - средняя долгота перигея лунной орбиты; p_1 - средняя тропическая долгота солнечного перигея.

Значение U вычисляется на заданный момент времени t по вспомогательным величинам ν , ξ , ν' , $2\nu''$, зависящим от долготы восходящего узла лунной орбиты N .

Формулы для расчета значений V_0 и U приведены в таблице I по /30/.

Астрономические элементы на момент начала наблюдений рассчитываются из выражений

$$\begin{aligned} h &= 279{,}696\,678^\circ + 0{,}985\,647\,335\,4^\circ d_н \\ s &= 270{,}434\,164^\circ + 13{,}176\,396\,526\,8^\circ d_н \\ p &= 334{,}329\,556^\circ + 0{,}111\,404\,080\,3^\circ d_н \\ p_1 &= 281{,}220\,83^\circ + 0{,}000\,047\,068\,4^\circ d_н \end{aligned} \qquad (4)$$

где $d_н$ - период в юлианских днях от основной эпохи (эпоха 1900 г. 0 января 12 час.).

Интервал $d_н$ рассчитывается с помощью Астрономического ежегодника или на ЭВМ по формуле:

$$\begin{aligned} d_н &= 365\,гг + \ell + ддд + \tfrac{1}{24}\,чч + 0{,}5 \\ \ell &= \frac{гг-1}{4} \end{aligned} \qquad (5)$$

где ГГ - число последней цифры года начала наблюдений;

ggg - число дней с начала года до первого дня наблюдений;

zzz - время в часах (до десятых долей часа) с 0 ч первого дня наблюдений до момента начала наблюдений;

ℓ - целых и η в остатке - число високосных лет за период с начала эпохи до года начала наблюдений.

Таблица I

Волна	V_0	U	Угловая скорость в один средний (g) час
M_2	$2h_0 - 2S_0$	$2\xi - 2\nu$	2 8.984I042
S_2	0	0	30.000 000 0
N_2	$2h_0 - 3s_0 + P_0$	$2\xi - 2\nu$	28.439 729 5
K_2	$2h_0$	$-2\nu''$	30.082 I37 3
K_1	$h_0 + 90^\circ$	$-\nu'$	I5.04I 068 2
O_1	$h_0 - 2S_0 + 270^\circ$	$2\xi - \nu$	I3.943 035 6
P_1	$-h_0 + 270^\circ$	0	I4.958 93I 4
Q_1	$h_0 - 3s_0 + P_0 + 270^\circ$	$2\xi - \nu$	I3.398 660 9

Величины ν , ξ , ν' , $2\nu''$ вычисляются на заданный момент времени t через долготу восходящего узла лунной орбиты из следующих выражений

$$\begin{aligned}
\nu &= 12.94^\circ \sin N - 1.34^\circ \sin 2N + 0{,}19^\circ \sin 3N \\
\xi &= 11.87^\circ \sin N - 1.34^\circ \sin 2N + 0{,}19^\circ \sin 3N \qquad (6) \\
\nu' &= 8.86^\circ \sin N - 0.68^\circ \sin 2N + 0{,}07^\circ \sin 3N \\
2\nu'' &= 17.74^\circ \sin N - 0.68^\circ \sin 2N + 0{,}04^\circ \sin 3N
\end{aligned}$$

Редукционные множители для лунных волн зависят от дол-

Примечание: Перевод интервала $d_н$ в градусную меру осуществляется по формуле: $\frac{d_н \cdot 24}{15} - 2\pi n$

готы восходящего узла лунной орбиты и рассчитываются по формулам

$$f_{M_2} = 1.00035 - 0.03733\cos N + 0.00017\cos 2N + 0.00001\cos 3N ;$$
$$f_{K_2} = 1.0241 + 0.2863\cos N + 0.0083\cos 2N - 0.0015\cos 3N ;$$
$$f_{O_1} = 1.0089 + 0.1871\cos N - 0.0147\cos 2N + 0.0014\cos 3N ; \quad (7)$$
$$f_{K_1} = 1.0060 + 0.1160\cos N - 0.0088\cos 2N + 0.0006\cos 3N ;$$

$$f_{S_2} = f_{P_1} = 1 , \qquad f_{a_1} = f_{O_1} ,$$

$$f_{N_2} = f_{MS_4} = f_{M_2} , \qquad f_{M_4} = f_{M_2}^2 , \qquad f_{M_6} = f_{M_2}^3 .$$

Долгота восходящего узла лунной орбиты N рассчитывается на заданный момент времени по формуле

$$N = 259.183275^{\circ} - 0.0529539222^{\circ}\, d , \qquad (8)$$

где d - интервал времени в юлианских днях от начала эпохи до момента времени t .

Расчет ведется по схеме, приведенной в табл. 2.

Предвычисленные высоты уровня сравниваются с наблюденными на выполнения условия:

$$H_i - H_i^{в} \leqslant 0.2 \text{ (м)} \qquad \Delta t_{пм} \leqslant 15 \text{ (мин)} \qquad (9)$$

где H_i - наблюденные значения колебаний уровня;
$H_i^{в}$ - предвычисленные значения колебаний уровня;
$\Delta t_{пм}$ - расхождение моментов наступления полной и малой воды.

При невыполнении условия (9) производится перерасчет гармонических постоянных.

3. Контроль НТУ

Контроль вычисленного НТУ, когда гармонические постоянные прилива удовлетворяют условию (9), осуществляется вычислением высоты уровня $H_к$, обусловленной одновременными сочетаниями астрономических элементов.

Для полученного наименьшего возможного значения высоты H по отношению к среднему уровню моря и соответствующего угла вычисляются вспомогательные углы (τ_1 , τ_2 , τ_3) и фазы волн (ψ_i):

Таблица 2

Схема и пример предвычисления приливов

Пункт: бухта Долгая Предвычисления: с 06 августа 1956

Обозначения	t	Волны							Σh_i	Примечание
		M_2	S_2	N_2	K_2	K_1	O_1	P_1		
H (см)		216.6	50.2	55.8	13.7	16.3	4.2	5.4		Гармонические постоянные, которые подлежат контролю (исходные данные)
g°		126.2	87.6	79.0	84.5	334.8	355.1	333.3		
d =20677.25										На середину периода наблюдений (формула 5,8)
N =244,27										
f		1.016	1.000	1.016	0.896	0.993	0.940	1.000		На середину периода наблюдений (формула 7)
$2\nu''$= - 16.51										На середину периода наблюдений (формула 6)
ν' = -8.48										
ξ = -11.66										
ν = -12.61										
U		1.9	0	1.9	+16,51	+8,48	-10,71	0		По формулам табл. 1
$d_н$=20671.25										На 0 час. первых суток наблюдений (формула 5)

Продолжение табл. 2

Обозначения	t	Волны							Σh_i	Примечание
		M_2	S_2	N_2	K_2	K_1	O_1	P_1		
h_0=I34°258										На 0 час.первых суток наблюдений (формула 4)
S_0=I26.4										
p_0=II7°2										
$p_{1,0}$=282.I9										
V_0		I5.8	0	6.6	268.6	224.3	I5I.5	I35.7		На 0 час. первых суток наблюдений (формулы табл. I)
V_0+U		I7.7	0	8.5	285.I	232.8	I40.8	I35.7		На 0 час. первых суток наблюдений
$\alpha z_g=(V_0+U)-g^\circ$		252	272	290	20I	258	I46	I62		На 0 час. первых суток наблюдений
g		28.984	30.000	28.439	30.082	I5.04I	I3.043	I4.958		Выбирается из табл. I
$\alpha z_g+g_i t$	0	252	272	290	20I	258	I46	I62		
$f H\cos(\alpha z_g-g_i t)$		-68	+2	+I9	-II	-3	-3	-5	-69	
$\alpha z_g+g_i t$	I	28I	302	3I8	23I	273	I60	I77		
$f H\cos(\alpha z_g+g_i t)$		+42	+26	+42	-8	+I	-4	-5	94	

$$\tau_1 = \varphi_{K_1} + \alpha_1 = \varphi_{K_1} + g_{K_1} + g_{O_1} - g_{M_2};$$

I) $$\tau_2 = \varphi_{K_1} + \alpha_2 = \varphi_{K_1} + g_{K_1} + g_{P_1} - g_{S_2}; \qquad (10)$$

$$\tau_3 = \varphi_{K_1} + \alpha_3 = \varphi_{K_1} + g_{K_1} + g_{Q_1} - g_{N_2};$$

где φ_{K_1} - угол, соответствующий наименьшему значению высоты уровня Н;

$g_{M_2}, g_{S_2}, g_{N_2}, g_{K_2}, g_{K_1}, g_{O_1}, g_{P_1}, g_{Q_1}$ - углы положения соответствующих волн:

$$\varphi_{M_2} = 180^\circ + \varepsilon_1; \quad \varphi_{S_2} = 180^\circ + \varepsilon_2; \quad \varphi_{N_2} = 180^\circ + \varepsilon_3;$$

2) $$\varphi_{K_2} = 2\varphi_{K_1} + 2g_{K_1} - 180^\circ - g_{K_2}; \quad \varphi_{O_1} = \varphi_{M_2} - \tau_1; \qquad (11)$$

$$\varphi_{P_1} = \varphi_{S_2} - \tau_2; \quad \varphi_{Q_1} = \varphi_{N_2} - \tau_3,$$

где

$$tg\,\varepsilon_1 = \frac{O_1 \sin\tau_1}{M_2 + O_1\cos\tau_1}; \quad tg\,\varepsilon_2 = \frac{P_1 \sin\tau_2}{S_2 + P_1\cos\tau_2}; \quad tg\,\varepsilon_3 = \frac{Q_1 \sin\tau_3}{N_2 + Q_1\cos\tau_3}$$

$M_2, S_2, N_2, O_1, P_1, Q_1$ - редуцированные амплитуды соответствующих волн ($f_i H_i$), вычисляемые по формуле (7) при $N = 0^\circ$ или $N = 180^\circ$ в зависимости от типа прилива:

полусуточный прилив:

$$0 \leqslant \frac{H_{K_1} - H_{O_1}}{H_{M_2}} \leqslant 0{,}5 \qquad N = 180^\circ$$

суточный прилив:

$$\frac{H_{K_1} + H_{O_1}}{H_{M_2}} > 4{,}0 \qquad N = 0^\circ$$

смешанный прилив:

$$0{,}5 \leqslant \frac{H_{K_1} + H_{O_1}}{H_{M_2}} \leqslant 2{,}0 \quad \text{(неправильный полусуточный)}$$

$$2{,}0 \leqslant \frac{H_{K_1} + H_{O_1}}{H_{M_2}} \leqslant 4{,}0 \quad \text{(неправильный суточный)}$$

*) $N = 180^\circ$ или 0°

*) За окончательный результат принимается наибольшее абсолютное значение Н.

Для нахождения величины $H_к$ используется формула:

$$H_к = M_2 \cos \varphi_{M_2} + S_2 \cos \varphi_{S_2} + N_2 \cos \varphi_{N_2} + K_2 \cos \varphi_{K_2} + \quad (12)$$

$$+ K_1 \cos \varphi_{K_1} + O_1 \cos \varphi_{O_1} + P_1 \cos \varphi_{P_1} + Q_1 \cos \varphi_{Q_1}$$

Правильность вычислений контролируется условием

$$H_к = H_{мин} \quad (13)$$

Расчет ведется по схеме, приведенной в табл. 3.

4. Контроль вычислений среднего уровня моря

Контроль вычислений среднего уровня моря осуществляется заданной погрешностью $\sigma_{\bar{H}}$ и периодом осреднения n.

Порядок вычислений устанавливается следующий:

I. По заданной погрешности определения среднего уровня ($\sigma_{\bar{H}}$) и числу лет наблюдений (n), используемых для вычислений $\bar{H}$ по формуле

Таблица 3

Схема контроля вычислений НТУ
H=352 см при $\varphi_{K_1} = 225^0$ $n = A_0 - H$

Обозначения	M_2	S_2	N_2	K_2	K_1	O_1	P_1	Q_1
H_i, см	217	50	56	14	16	4	5	1
g_i^0	126	86	79	84	335	355	333	304
f_i ($N=180^0$)	1.038	1.000	1.037	0.748	0.882	0.806	1.000	0.806
$f_i H_i$	225	50	58	10	14	3	5	1
φ_i	180.7	185.6	180.9	136.0	225	111.7	100.6	115.9
$\cos \varphi_i$	-0999	-0995	-0999	-0719	-0707	-0370	-0184	-0437
H_{K_i}	-2250	-49.8	-58.0	-7.2	-9.9	-1.1	-0.9	-0.4
ΣH_{K_i}	-352.3							

Продолжение табл. 3

Вспомогательные вычисления

$a_1 = g_{K_1} + g_{O_1} - g_{M_2} = 335+355-126 = 204$

$a_2 = g_{K_1} + g_{P_1} - g_{S_2} = 335+333-88 = 220$

$a_3 = g_{K_1} + g_{Q_1} - g_{N_2} = 335+304-79 = 200$

$\tau_1 = \varphi_{K_1} + a_1 = 225+204 = 69$ $\sin\tau_1 = 0.934$ $\cos\tau_1 = 0.358$

$\tau_2 = \varphi_{K_1} + a_2 = 225+220 = 85$ $\sin\tau_2 = 0.996$ $\cos\tau_2 = 0.087$

$\tau_3 = \varphi_{K_1} + a_3 = 225+200 = 65$ $\sin\tau_3 = 0.906$ $\cos\tau_3 = 0.423$

$O_1 \sin\tau_1 = 2.802$; $O_1 \cos\tau_1 = 1.074$

$M_2 + O_1\cos\tau_1 = 226{,}074$ $\quad tg\varepsilon_1 = \dfrac{O_1\sin\tau_1}{M_2 + O_1\cos\tau_1} = 0.0124$

$\varepsilon_1 = 0.7$

$P_1 \sin\tau_2 = 4.980$; $\quad P_1 \cos\tau_2 = 0.435$

$S_2 + P_1\cos\tau_2 = 50.435$ $\quad tg\varepsilon_2 = \dfrac{P_1\sin\tau_2}{S_2 + P_1\cos\tau_2} = 0.0987$

$\varepsilon_2 = 5.6$

$Q_1 \sin\tau_3 = 0.906$

$N_2 + Q_1\cos\tau_3 = 58.423$ $\quad tg\varepsilon_3 = \dfrac{Q_1\sin\tau_3}{N_2 + Q_1\cos\tau_3} = 0.0155$

$\varepsilon_3 = 0.9$

$\varphi_{M_2} = 180 + \varepsilon_1 = 180.7$ $\quad \varphi_{S_2} = 180 + \varepsilon_2 = 185.6$

$\varphi_{N_2} = 180 + \varepsilon_3 = 180.9$ $\quad \varphi_{K_2} = 2\varphi_{K_1} + 2g_{K_1} - 180 - g_{K_2} = 136$

$\varphi_{O_1} = \varphi_{M_2} - \tau_1 = 111.7$ $\quad \varphi_{P_1} = \varphi_{S_2} - \tau_2 = 100.6$

$\varphi_{Q_1} = \varphi_{N_2} - \tau_3 = 115.9$

H - наименьшее возможное значение высоты уровня по отношению к среднему уровню моря;

n - отсчет НТУ относительно нуля поста;

A_0 - отсчет среднего уровня моря относительно нуля поста.

$$\sigma_н^2 = n\sigma_{\bar{н}}^2 \qquad (I4)$$

определяют среднее квадратическое отклонение среднегодового уровня для данного поста.

2. Полученная величина $\sigma_н$ сравнивается со средним квадратическим отклонением отдельного среднегодового уровня для данного поста $\sigma'_н$ на выполнение условия:

$$\sigma_н = \sigma'_н \ , \qquad (I5)$$

где

$$\sigma'_н = \sqrt{\frac{(H_i - \bar{H})^2}{n-1}} \ ;$$

$\bar{H}$ - средний уровень данного поста, вычисленный по результатам наблюдений;

H_i - среднегодовой уровень по данным этого же поста;

n - число лет (период осреднения).

3. При невыполнении условия (п.2) производится расчет необходимого периода осреднения (наблюдений) n по формуле

$$n = \left(\frac{\sigma'_н}{\sigma_{\bar{н}}}\right)^2$$

и выполняются вычисления среднего уровня $\bar{H}$ за полученный период:

$$\bar{H} = \frac{\sum_1^n H_i}{n} \qquad (I6)$$

с исключением систематических погрешностей, если это необходимо.

5. Исключение систематических погрешностей

Исключение систематических погрешностей - изменение высотного положения нуля уровенной рейки и вертикальное смещение берегов основано на нахождении параметров a и b уравнения прямой

$$y = ax + b \qquad (I7)$$

способом наименьших квадратов для найденных периодов (то есть для периодов с приведенными данными к нулю поста ($У$) и неприведенными ($У'$).

Параметры уравнения (I7) в общем случае определяются из решения системы нормальных уравнений

$$\left.\begin{aligned} \sum_1^n X_i y_i + a\sum_1^n X_i^2 + b\sum_1^n X_i = 0 \\ \sum_1^n y_i - a\sum_1^n X_i - nb = 0 \end{aligned}\right\}, \qquad (18)$$

где X - количество лет (месяцев), отсчитанное от начала (конца) или середины периода наблюдений;

y - значение разностей среднегодовых (среднемесячных) уровней;

n - число измерений.

Точность полученных параметров оценивается по формулам /8/:

$$M_{y_i} = M_y \sqrt{\frac{nX_i^2 - 2X_i\Sigma X + \Sigma X^2}{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}},$$

$$M_b = M_y \sqrt{\frac{\Sigma X^2}{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}}, \qquad (19)$$

$$M_a = M_y \sqrt{\frac{n}{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}},$$

где

$$M_y = \sqrt{\frac{\Sigma(y - aX - b)^2}{n-2}} = \sigma_y\sqrt{1-r^2}$$

Используя полученные параметры для уравнения регрессии и учитывая, что разность $\Delta b = y - y'$ характеризует величину смещения нуля поста в один период наблюдений относительно другого, находим ее путем решения уравнений

$$y_i = aX_i + b$$
$$y_i' = a'X_i' + b'$$

на каждый год (месяц) наблюдений.

Следует отметить, что при выполнении условия

$$a \pm M_a = a' \pm M_{a'}, \qquad (20)$$

разность $\Delta b_i = y_i - y_i' = \text{const}$

Погрешность определения величины Δb оценивается по выражению

$$M_{\Delta\delta} = \sqrt{M_{\delta}^2 + M_{\delta'}^2} \qquad (21)$$

Так как периодические и непериодические кратковременные колебания не сказываются на величине среднего годового уровня, а долговременные колебания уровня, вызванные гидрометеорологическими и астрономическими факторами, практически исключаются при осреднении достаточно длинного ряда наблюдений, параметр α уравнения(I7) будет являться количественной характеристикой систематических современных тектонических движений побережья /37/.

Поправка уровня на влияние современных тектонических движений побережья определяется по формуле /I2/:

$$h = h_0 - V(T - T_0), \qquad (22)$$

где T - время;
h - средний уровень над нулем поста;
h_0 - средний уровень над нулем поста в эпоху T_0;
V - скорость вертикального движения пункта наблюдений, полученная по уравнению(I7).

6. Вычисление наинизшего теоретического уровня (НТУ)

Вычисления НТУ, независимо от характера прилива, производятся по методу Владимирского. Исходными данными для вычислений являются гармонические постоянные волн

H_{M_2} H_{S_2} H_{N_2} H_{K_2} H_{K_1} H_{O_1} H_{P_1} H_{Q_1}
$g^0_{M_2}$ $g^0_{S_2}$ $g^0_{N_2}$ $g^0_{K_2}$ $g^0_{K_1}$ $g^0_{O_1}$ $g^0_{P_1}$ $g^0_{Q_1}$

и высота среднего уровня моря (A_0) относительно нуля поста.

Положение среднего уровня моря передается с постоянных, дополнительных или других временных постов.

Эвстатическое поднятие уровня моря, вызванное увеличением объёма воды, изменением емкости моря от накопления в них донных осадков, а также тепловым расширением земли, незначительно (0,4 мм/год) и практического значения не имеет.

Порядок вычислений следующий.

I. Вычисляют редуцированные амплитуды всех восьми волн по формуле

$$K_i = f_i H_i$$

где f_i - редуцированный множитель, вычисляемый по (I7) и при соблюдении условия (23).

2. Определяют отношение редуцированных амплитуд (fH)

$$\delta_1 = \frac{K_{O_1}}{K_{M_2}} \quad \text{при} \quad K_{M_2} > K_{O_1}$$

$$\delta_1 = \frac{K_{M_2}}{K_{O_1}} \quad \text{при} \quad K_{M_2} < K_{O_1}$$

$$\delta_2 = \frac{K_{P_1}}{K_{S_2}} \quad \text{при} \quad K_{S_2} > K_{P_1} \qquad (23)$$

$$\delta_2 = \frac{K_{S_2}}{K_{P_1}} \quad \text{при} \quad K_{S_2} < K_{P_1}$$

$$\delta_3 = \frac{K_{Q_1}}{K_{N_2}} \quad \text{при} \quad K_{N_2} > K_{Q_1}$$

$$\delta_3 = \frac{K_{N_2}}{K_{Q_1}} \quad \text{при} \quad K_{N_2} < K_{Q_1}$$

3. Рассчитывают вспомогательные величины

$$m_1 = \sqrt{1 + \delta_1^2 + 2\delta_1 \cos \tau_1}$$

$$m_2 = \sqrt{1 + \delta_2^2 + 2\delta_2 \cos \tau_2}$$

$$m_3 = \sqrt{1 + \delta_3^2 + 2\delta_3 \cos \tau_3}$$

$$R_1 = K_{M_2} m_1 \quad \text{при} \quad K_{M_2} > K_{O_1}$$

$$R_1 = K_{O_1} m_1 \quad \text{при} \quad K_{M_2} < K_{O_1}$$

$$R_2 = K_{S_2} m_2 \quad \text{при} \quad K_{S_2} > K_{P_1} \qquad (24)$$

$$R_2 = K_{P_1} m_2 \quad \text{при} \quad K_{S_2} < K_{P_1}$$

$$R_3 = K_{N_2} m_3 \quad \text{при} \quad K_{N_2} > K_{Q_1}$$

$$R_3 = K_{Q_1} m_3 \quad \text{при} \quad K_{N_2} < K_{Q_1}$$

где τ_i - вспомогательный угол, вычисляемый по (20).

4. Вычисляют наименьшее возможное значение уровня по формуле

$$H_i = K_{K_1}\cos\varphi_{K_1} - K_{K_2}\cos\varphi_{K_2} - (R_1 + R_2 + R_3), \qquad (25)$$

где K_{K_1} и K_{K_2} - редуцированные амплитуды волн K_1 и K_2 ;

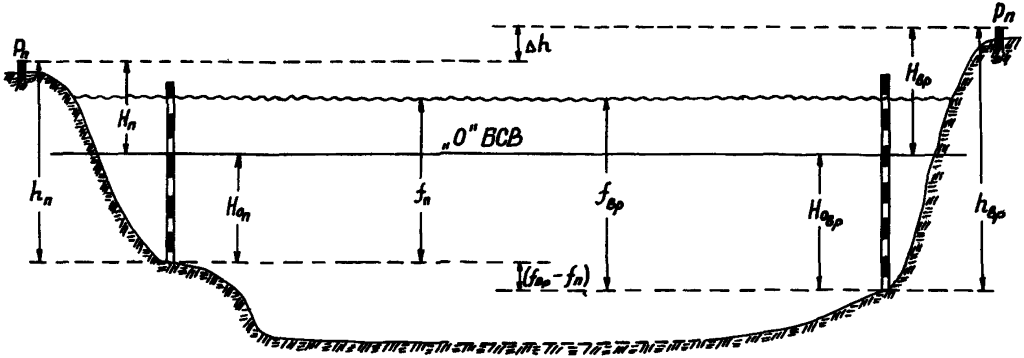
φ_{K_1} - угол через 15^0, от 0^0 до 360^0;

$\varphi_{K_2} = 2\varphi_{K_1} + 2g^0_{K_1} - 180^0 - g^0_{K_2}$

5. После вычисления H_i находят минимальное значение H_{min} и соответствующий этому значению угол φ_{K_1}, которое будет соответствовать НТУ в данном пункте.

Отсчет НТУ относительно нуля поста будет равен: $\Pi = A_0 - H_{min}$.

При отсутствии гармонических постоянных в справочных материалах производят их вычисление по схеме, приведенной в /30/.



$H_{0n}, H_{0вр}$ – отметки нулей реек в БСВ на постоянном и временном УП

$H_n, H_{вр}$ – отметки реперов в БСВ

$h_n, h_{вр}$ – превышения реперов над нулями УП

$f_n, f_{вр}$ – синхронные отсчеты мгновенных уровней

Передача БСВ:

I). Из геометрич. нивелирования

$$H_{0вр} = h_{вр} - H_{вр}; \quad H_{вр} = H_n + \Delta h .$$

2). Из водного нивелирования

$$H_{0вр} = H_{0n} + (f_n - f_{вр})_{ср} .$$

Рис. 2 Схема передачи Балтийской системы высот (БСВ) с постоянного на временный уровенный пост (УП).

Приложение I2
к п. 4.3.3

ОБРАЗЕЦ КРАТКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ УРОВЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Описание приборов	Описание реперов и их отметок, с указанием даты и класса нивелирования	H_o	T	Тип прилива	Периодические постоянные основных волн M_2	S_2	K_1	O_1	НТУ	d	$\bar{H}$
					$\frac{H}{g}$	$\frac{H}{g}$	$\frac{H}{g}$	$\frac{H}{g}$			
	Уровенный пост м.Тигиль Ш = 69°45' N Д = I56°53' 0st										
Две метровые рейки, смонтированные одна над другой	Основной репер с надписью "УГМС-I94I г" зацементирован с восточной стороны в цоколе здания ГМС. Отметка репера - 7.404 м Б.С. Нивелировка IУ кл.	27.40	еже-час. I964--I985	полусут.	I22 / 226	45 / 288	52 / 229	35 / I92	-	9.I	-

H_o - принятая отметка нуля поста; T - период наблюдений;
d - предел действия уровенного поста; $\bar{H}$ - средний многолетний уровень.

Составил:

Проверил:

Приложение I3
к п. 4.3.4.I

Р А С Ч Е Т
ПРЕДЕЛОВ ДЕЙСТВИЯ УРОВЕННЫХ ПОСТОВ ПО СПОСОБУ Н.Д. КОЛОМИЙЧУКА

Для расчета пределов действия d уровенных постов используется формула

$$d = S \cdot \frac{n\delta Z}{(\Delta h_{max})_n}, \qquad (I)$$

где S - расстояние между постом В, для которого определяют предел действия, и смежным постом А;

n - доля расстояния между постами, если принять $S = I$;

δZ - допустимая предельная погрешность отсчитывания глубин;

$(\Delta h_{max})_n$ - максимальная разность высот мгновенного уровня на посту В и в точке, находящейся на удалении n от него.

Пример

Определить пределы действия уровенных постов, расположенных в пунктах А и В.

Исходные данные:

- расстояние между постами S_{AB} = 365 км;
- предельная погрешность определения высоты мгновенного уровня δZ = 20 см;
- гармонические постоянные основных волн:

Гармонические постоянные	Пост А				Пост В			
	M_2	S_2	K_I	O_I	M_2	S_2	K_I	O_I
H, см	50	26	42	38	I22	45	52	35
g, град	23	I08	42	346	226	288	229	I95

Решение:

I. Рассчитываются амплитуды прилива на постах A,B, их отношение λ и приращение фазы α :

F_A = I56 см, F_B = 254 см; λ_B = 0,6I42; λ_A = I,6282;

α = 288° - I08° = I80°

2. Рассчитывается предел действия поста B:

а) полагая n_0= I по формуле (4.6) получают максимальную разность высоты мгновенных уровней на постах B и A:

$(\Delta h_m)_0$ = 4I0 см;

б) по формуле (4.9) определяют значение доли расстояния n_1

$$n_1 = \frac{20}{4I0} \cdot I = 0,049$$

- по формуле (4.6) получим действительное превышение мгновенного уровня относительно поста B в точке n_1

$(\Delta h_m)_I$ = 39 см;

в) учитывая, что приращение $(\Delta h_m)_I$ заметно отличается от δz , реализуют второе приближение:

- по формуле (4.6) получим новое значение доли расстояния n_2

$$n_2 = \frac{20}{39} \cdot 0,049 = 0,025$$

- по формуле (4.5) вычисляют действительное превышение мгновенного уровня в точке n_2 .

$(\Delta h_m)_2$ = 20,I

г) приращение $(\Delta h_m)_2$ близко к δz , что позволяет использовать ее для расчета предела действия поста B по (7)

$$d_B = 365 \cdot \frac{20}{20,I} \cdot 0,025 = 9,I \text{ км.}$$

3. В аналогичном порядке определяют предел действия поста A, используя коэффициент λ_A = I,6282:

$(\Delta h_m)_0$ = 4I0 см; n_1 = 0,049; $(\Delta h_m)_I$ = 25 см;

n_2 = 0,039; $(\Delta h_m)_2$ = 20 см; d_A = I4,4 км.

При отсутствии гармонических постоянных ориентировочный расчет пределов действия постов может быть осуществлен путем

получения амплитуд, как половины максимальной разности высот полной и смежной малой воды, а приращение фаз (в радианах) по разности времен наступления полных (малых) вод Δt на постах

$$\alpha = 2\pi \Delta t / T \qquad (2)$$

где T - период волны.

Для полусуточных приливов (T=I2,4)

$$\alpha = \Delta t / 120 , \qquad (3)$$

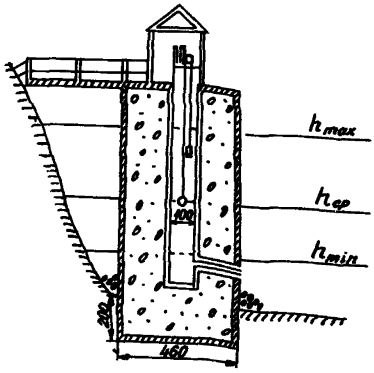
для суточных приливов (T=24,8)

$$\alpha = \Delta t / 240 , \qquad (4)$$

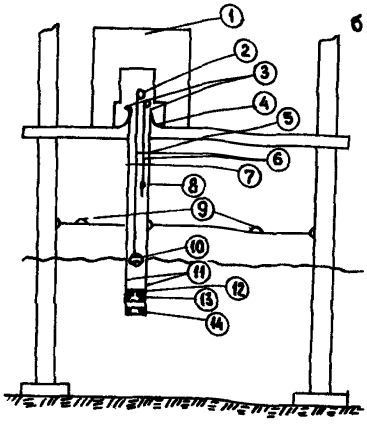
где Δt - в минутах.

Приложение I4
к п. 4.3.I5

а)



б)



I – будка
2 – самописец
3,6 – подъемные тросы и их крепления
4 – муфта, крепящая трубу к основанию
5 – верхняя часть трубы
7 – фланец, соединяющий верхнюю и нижнюю части трубы
8 – противовес поплавка
9 – растяжки
I0 – поплавок
II – нижняя часть трубы
I2 – фильтр
I3 – опорное кольцо
I4 – днище трубы с входным отверстием

Рис.I а) Схема понтонной установки мареографа.
б) Схема установки мареографа в трубе на свайном основании.

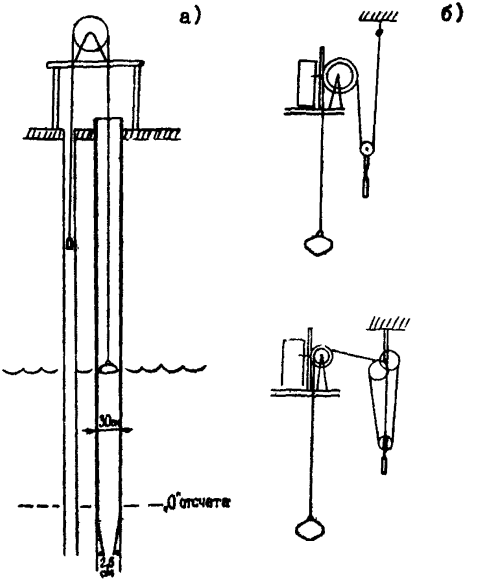


Рис.2. а) Схема установки мареографа в двух трубах.
б) Схема крепления системы поплавок-противовес.

Приложение I5
к п. 5.I.3

ПРИЗНАКИ ОЖИДАЕМОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЬЕФА ДНА

Зона шельфа	Характер побережья, и типы берегов	Ожидаемая характеристика рельефа дна, морфогенетические типы рельефа по категориям, орографические формы по табл. 7.I, 7.2
I	2	3
Прибрежные участки берегового склона, открытые с моря для волнового воздействия.	Горный рельеф тектонического происхождения. Скалистые, обрывистые приглубые берега, не имеющие пляжей. Первично расчлененные тектонические берега (далматинский берег).	Сильно расчлененные равнины тектонического происхождения, резкие колебания глубин, чередование повышений и понижений рельефа, сбросы, образующие ступени параллельные берегу, скалы, камни, возможны потоки вулканических лав; грядовый холмистый рельеф (Ш категория). Впадина - $А_3$, $Б_2$, $В_2$, $Г_{I,2}$, $Д_I$ $Е_2$, $Ж_2$. Желоб - $А_3$, $Б_2$, $В_2$, $Г_2$, $Д_{I,2}$, $Е_2$, $Ж_2$.
	Отроги горных хребтов перпендикулярны к берегу. Клиновидные заливы с берегами имеющими неширокие пляжи из кам-	Расчлененный рельеф эрозионно-тектонического происхождения (Ш категория). Твердые изверженные породы, слагающие дно, покрыты крупнообломочным материалом. Банка - $А_3$, $Б_2$, $В_I$, $Г_{I,2}$, $Д_I$ $Е_2$, $Ж_I$. Ложбина - $А_3$, $Б_2$, $В_2$, $Г_2$, $Д_{I,2}$, $Е_I$, $Ж_I$.

I	2	3
	ня и крупной гальки (риасовый берег), затопленные речные долины.	
	Берега имеющие песчаные или галечно-песчаные пляжи значительной ширины (выравненный берег)	Между берегом и 40-50 метровой изобатой рельеф такой же, как и на пляже. Мористее 40-50 - метровой изобаты подводный рельеф является продолжением рельефа прилегающих участков суши (П категория). Гряда - $А_3$, $Б_2$, $В_I$, $Г_I$, $Д_I$, $Е_I$, $Ж_2$.
Прибрежные участки дна укрытых бухт и заливов	Общий случай (бухтовый берег)	Рельеф дна ровный с незначительными колебаниями глубин (I категория); у мысов, блокирующих бухту возможны каменистые гряды (П категория).
	Приустьевые участки крупных рек (дельтовый берег).	Наличие малоустойчивых аккумулятивных форм (П категория): бары, подводные дельты, валы, сигаровидные в плане дюны, вытянутые параллельно направлению течения и т.п.; Отмель - $А_3$, $Б_2$, $В_I$, $Г_{I,2}$, $Д_2$, $Е_I$, $Ж_I$.
Шельф за пределами прибрежной зоны	Берега шхерного типа Прибрежные участки суши сложены твер-	Рельеф дна чрезвычайно сложный и в общем аналогичен наземному, причем в пониженных участках имеются скопления осадков, толщина слоя которых зави-

I	2	3
	дыми кристаллическими породами.	сит от местных условий (Ш категория). Озы (гряды с узкими гребнями) - $А_2$, $Б_2$, $В_I$, $Г_2$, $Д_I$, $Е_I$, $Ж_{I,2}$. Друмлины (ледниково-моренные холмы) - $А_3$, $Б_2$, $В_I$, $Г_{I,2}$, $Д_I$, $Е_2$, $Ж_2$.
	Берега фиордового типа. Прибрежные участки суши сложены твердыми кристаллическими породами.	Строение подводного рельефа аналогично наземному. Как правило, фиорды имеют подводные продолжения. Для устьевых частей фиордов характерны повышения дна - так называемые пороги (рельеф Ш категории). Фиорд - $А_3$, $Б_2$, $В_2$, $Г_2$, $Д_2$, $Е_{I,2}$, $Ж_{I,2}$. Долина - $А_{2,3}$, $Б_2$, $В_2$, $Г_2$, $Д_2$, $Е_I$, $Ж_2$.
	Прибрежные участки суши сложены неустойчивыми породами, легко поддающимися разрушению.	Рельеф дна аналогичен наземному, но завуалирован скоплениями осадков. В районах побережья с обширными равнинами, прорезанными реками, дно моря представляет собой продолжение наземной равнины с наибольшими глубинами вдоль тальвега подводных долин, расположенных на продолжениях наземных крупных рек (П категория).
	Крупные тектонические формы рельефа (впадины, желоба).	Колебания глубин наиболее значительны (Ш категория). Каньон - $А_{2,3}$, $Б_2$, $В_2$, $Г_2$, $Д_2$, $Е_2$, $Ж_3$.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПОБЕРЕЖЬЯ

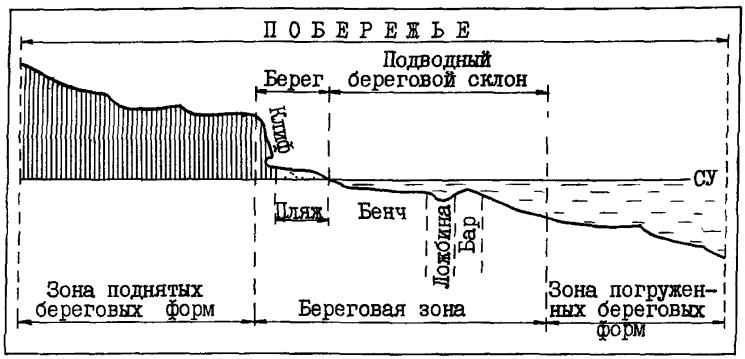


Рис.Iа. Абразионно-аккумулятивный тип берега

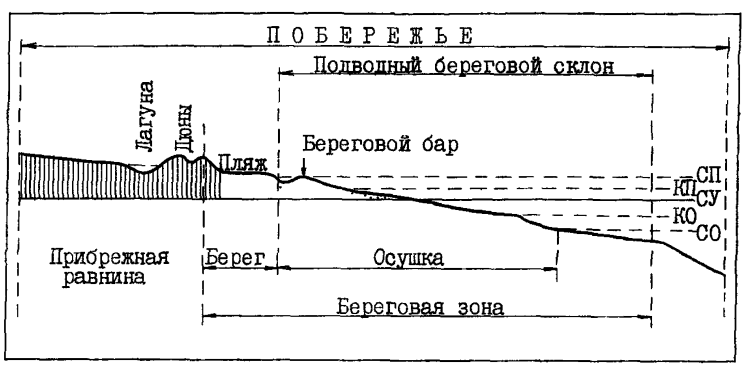


Рис.Iб. Аккумулятивный тип берега

Уровни моря: СП – сизигийного прилива
КП – квадратурного прилива
КО – квадратурного отлива
СО – сизигийного отлива
СУ – средний уровень

Приложение I6
к п. 5.I.52

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ГЛУБИН

I. В общем случае точность измерения глубины Z, исправленной общей поправкой ΔZ (см. п. 6.6.I) характеризуется ср.кв.погрешностью m_z (м):

$$m_z^2 = m_{отс}^2 + m_{\Delta z}^2 \qquad (I)$$

где $m_{отс}$ - ср.кв. погрешность отсчета глубины по индикаторному устройству прибора (эхограмма, цифровое табло, телеграфная лента, перфолента и др.);

$m_{\Delta z}$ - ср.кв. погрешность определения общей поправки, включающая ср.кв. погрешности определения суммарной поправки эхолота (или другого прибора для измерений глубин) и поправки за уровень.

2. При использовании эхолота точность измеренных и исправленных общей поправкой глубин, может быть оценена по формуле:

$$m_z^2 = m_{отс}^2 + m_э^2 + m_{\Delta z_э}^2 + m_{\Delta z_f}^2 \quad , \qquad (2)$$

где $m_э$ - инструментальная ср.кв. погрешность эхолота, (определяется при проверочных испытаниях эхолота, согласно инструкции по эксплуатации);

$m_{\Delta z_э}$ - ср.кв. погрешность определения суммарной поправки эхолота;

$m_{\Delta z_f}$ - ср.кв. погрешность определения поправки за уровень для приведения к нулю Балтийской системы высот.

3. Значение $m_{отс}$ при использовании эхолота с самописцем определяется по формуле:

$$m_{отс} = 0{,}35\,\frac{Z_д}{в} \quad , \qquad (3)$$

где $Z_д$ - максимальная глубина диапазона измерения, м;

$в$ - ширина рабочей части эхограммы, мм.

При цифровой регистрации глубин (перфолента, телеграф-

ная лента, цифровой указатель глубин) $m_{отс}$ *принимается* равной 0,I м.

При измерении глубин наметкой $m_{отс}$ принимается равной 0,I м.

При измерении глубин механическим или ручным лотом $m_{отс}$ принимается равной: 0,I м - на глубинах от 0 до I0 м; 0,2 м - на глубинах от I0 до 20 м.

4. При использовании эхолота с самописцем инструментальная ср.кв. погрешность включает в себя погрешность определения места нуля эхолота и определяется методом тарирования.

В спокойную погоду тарировочный диск (доска) опускается под вибраторы эхолота на глубину 5-I0 м. На эхограмме должна быть получена запись глубины длиной I2-I5 см на всех диапазонах измерения глубин, используемых при съёмке.

Полученную запись делят на n равных отрезков (9-I2) и на каждом из них, в месте наиболее четкой (без помех) характерной записи, с помощью измерителя и масштабной линейки снимают измеренную эхолотом глубину и вычисляют поправку по формуле:

$$\Delta Z = Z_{\Lambda} - (Z_{э} + \Delta Z_{в} + \Delta Z_{б}). \qquad (4)$$

Значение $m_{э}$ определяется по формуле:

$$m_{э} = \sqrt{\frac{\sum \Delta Z^2}{n}} \qquad (5)$$

При использовании эхолота ПЭЛ-4 с цифровой регистрацией глубин $m_{э}$ определяется по формуле:

$$m_{э} = Z_{э} \cdot 10^{-3} + 0,1 \qquad (6)$$

В формуле (6) учитывается $m_{отс}$ (0,I м).

5. Расчет $m_{\Delta Z_{э}}$, в случае определения суммарной поправки эхолота методом тарирования, производится по формуле:

$$m^2_{\Delta Z_{э}} = m^2_{\Delta Z_{т}} + m^2_{\Delta Z'_{п}} + m^2_{\Delta Z_{о}}, \qquad (7)$$

где $m_{\Delta Z_{т}}$ - ср.кв. погрешность определения суммарной поправки тарирования;

$m_{\Delta z'_n}$ - ср.кв. погрешность определения поправки за отклонение частоты вращения электродвигателя эхолота при измерении глубин на съёмочных галсах, от частоты вращения, зафиксированной при тарировании;

$m_{\Delta z_0}$ - ср.кв. погрешность определения поправки за проседание судна на мелководье.

Значение $m_{\Delta z_T}$ на глубинах до 20 м не превышает 0,I м, а для глубин 20-50 м - 0,2 м.

Для эхолотов со стабильностью частоты вращения электродвигателя 0,3-0,5% значение $m_{\Delta z'_n}$ можно принять 0,005 $\bar{z}$, со стабильностью 0,05-0,I% $m_{\Delta z'_n}$ =0,00I $\bar{z}$, а при электронной развертке времени $m_{\Delta z'_n} \approx 0$.

Величина $m_{\Delta z_0}$ может приниматься равной 0,I м.

6. Расчет $m_{\Delta z_э}$, в случае определения суммарной поправки эхолота методом вычисления частных поправок, производится по формуле:

$$m^2_{\Delta z_э} = m^2_{\Delta z_V} + m^2_{\Delta z_n} + m^2_{\Delta z_в} + m^2_{\Delta z_б} + m^2_{\Delta z_{мо}} + m^2_{\Delta z_0} + m^2_{\Delta z_\gamma}, \quad (8)$$

где $m_{\Delta z_V}$ - ср.кв. погрешность определения поправки за отклонение фактической вертикальной скорости звука в воде от номинальной для эхолота;

$m_{\Delta z_n}$ - ср.кв. погрешность определения поправки за отклонение частоты вращения электродвигателя эхолота от номинального значения;

$m_{\Delta z_в}, m_{\Delta z_б}, m_{\Delta z_{мо}}, m_{\Delta z_0}, m_{\Delta z_\gamma}$ - ср.кв. погрешности определения поправок за углубление и базу вибраторов, за место нуля, за проседание на мелководье и за наклон дна, соответственно.

При определении скорости вертикального распространения звука в воде $m_{\Delta z_V}$ можно принять в пределах 0,3-0,5% от измеренной глубины. Использование приборов для непосредственного измерения скорости звука позволяет уменьшить погрешность $m_{\Delta z_V}$ до 0,05-0,I0% от измеренной глубины.

Значения $m_{\Delta z_n}$ принимаются аналогично рекомендациям в п. 5.

Величины $m_{\Delta z_в}$, $m_{\Delta z_б}$, $m_{\Delta z_{мо}}$, $m_{\Delta z_о}$ не превышают 0,I м каждая.

Необходимость учета $m_{\Delta z_\gamma}$ возникает при $\gamma > 6^\circ$ и, если возможно определение угла γ с погрешностью $m_\gamma \leq I^\circ$. Для эхолотов ПЭЛ-4 и ЭРА-I значение ср.кв. погрешности определения поправки за наклон дна (м) для углов $\gamma \leq 30^\circ$ может быть получено по формуле:

$$m_{\Delta z_\gamma} = 0{,}2\, z_i \gamma \ , \qquad (9)$$

где z_i - *измеренная* глубина, км;

γ - угол наклона дна, град.

7. Ср.кв. погрешность определения поправки за уровень может быть получена по формуле:

$$m^2_{\Delta z_f} = m^2_A + m^2_{Аб} + m^2_f \ , \qquad (I0)$$

где m_A - ср.кв. погрешность *определения положения* нуля Балтийской системы высот на постоянных или дополнительных постах;

$m_{Аб}$ - ср.кв. погрешность передачи нуля Балтийской системы высот на временные посты;

m_f - ср.кв. погрешность вычисления поправки за разность высот нуля Балтийской системы и мгновенного уровня в точке измерения глубин.

Значения m_A и $m_{Аб}$ в общем случае принимаются равными 0,I м каждая. Погрешность вычисления поправки $m_{\Delta z_f}$ в пределах действия берегового уровенного поста для глубин до 50 м *принимается* равной 0,I-0,2 м, а для уровенных постов открытого моря - от 0,2 до 0,5 м.

8. Приближенная (априорная) оценка ожидаемой точности измерения глубин и исправления их частными поправками эхолота и за уровень может быть получена с учетом основных источников погрешностей, вносимых инструментальными погрешностями и внешними факторами, характерными для района съёмки, и вычислена по формуле:

$$m'_z = \sqrt{m^2_{отс} + m^2_з + m^2_{\Delta z_\eta} + m^2_{\Delta z_v} + m^2_{\Delta z_f}} \ . \qquad (II)$$

Погрешности $m_{\Delta z_в}$, $m_{\Delta z_б}$, $m_{\Delta z_{мо}}$ практического значения в современных эхолотах не имеют, т.к. приемы определения соответствующих поправок обеспечивают высокую точность (менее 0,I м). Значения $m_{\Delta z_o}$ и $m_{\Delta z_ƒ}$ учитываются в частных случаях.

Ориентировочные значения указанные в формуле (II) ср. кв. погрешностей приведены выше в п. 3,4,5,6 и 7. Применительно к типу эхолота частные погрешности выбираются из действующих инструкций по эксплуатации промерных эхолотов с учетом указаний настоящего Руководства. В таблице приведены априорные значения ср.кв. погрешностей m'_z, рассчитанные для эхолотов типа ПЭЛ-3, ПЭЛ-4 и ЭРА-I по формуле (II).

Номер пункта	Обозначения	Глубина (м) по диапазонам					
		крупномасштабный			мелкомасштабный		
		I0	20	40	50	I00	200
		ср. кв. погрешности, м					
	Для самописцев						
I	$m_{отс}$	0.I	0.I	0.I	0.35	0.35	0.35
2	$m_э$	0.I	0.I5	0.I5	0.3	0.5	I.0
3	$m_{\Delta z_n}$=0,4% Z	0.04	0.08	0.I6	0.2	0.4	0.8
4	$m_{\Delta z_v}$=0,4% Z	0.04	0.08	0.I6	0.2	0.4	0.8
5	$m_{\Delta z_ƒ}$	0.I	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5
6	m'_zв % к Z (по п.I,2,3,4,5)	I.8	I.5	0.9	I.2	I.0	0.8
	Для цифровой регистрации						
7	$m_э$	0.II	0.I2	0.I4	0.I5	0.2	0.3
8	$m_{\Delta z_n}$=0,I% Z	0.0I	0.02	0.04	0.05	0.I	0.2
9	m'_zв % к Z (по п.4,5,7,8)	I.5	I.2	0.7	0.6	0.7	0.5

Приложение I7
к п. 5.I.53-5.I.57

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОПРАВОК ЭХОЛОТА, ОПРЕДЕЛЕННЫХ ТАРИРОВАНИЕМ

Исходные данные для расчета выбирают из эхограмм промера по записям результатов тарирования эхолота. Снятые с эхограммы глубины и отсчеты глубин по линии тарирующего устройства выписываются в табл. I, ниже приведен пример для расчета поправки $\Delta Z_т$ на случай, если тарирование выполнено с помощью контрольного диска.

I. Вычисляют суммарные поправки $\Delta Z_т$ для глубин, измеренных на каждом из горизонтов тарирования по формуле

$$\Delta Z_т = \Delta Z_л - \Delta Z_э ,$$

где $Z_л$ - отсчет глубины по маркам линя;
$Z_э$ - глубина, снятая с эхограммы.

Таблица I

Дата, время, место тарирования, № планшета № эхолота	Напряжение судовой сети	Число оборотов электродвигателя	Глубины по линю $Z_л$,м	Отсчет глубин с эхограмм $Z_э$ м	Суммарная поправка эхолота $\Delta Z_т$,м
06.07.88 г.	24 В	30 вспышек	2	I.7	+0.3
07.I0-07.30		60,2 с	3	2.8	+0.2
Бухта Тихая			4	3.8	+0.2
Пл. № I0-86-2			5	4.9	+0.I
ПЭЛ-3 № 23			7	6.9	+0.I
			I0	I0	0.0
			I5	I5.2	-0.2
			20	20.3	-0.3
		30 вспышек	30	30.5	-0.5
	24 В	60,4 с	40	40.6	-0.6

2. По полученным $\Delta Z_т$ строят график тарирования. На миллиметровой бумаге проводят 2 оси:

- по горизонтальной оси откладывают значение глубин $Z_э$ в масштабе 5 метров в I или 2-х см;
- по вертикальной оси - величины суммарных поправок $\Delta Z_т$ в масштабе, обеспечивающем снятие поправок с точностью 0,I м (0,I м в I см).

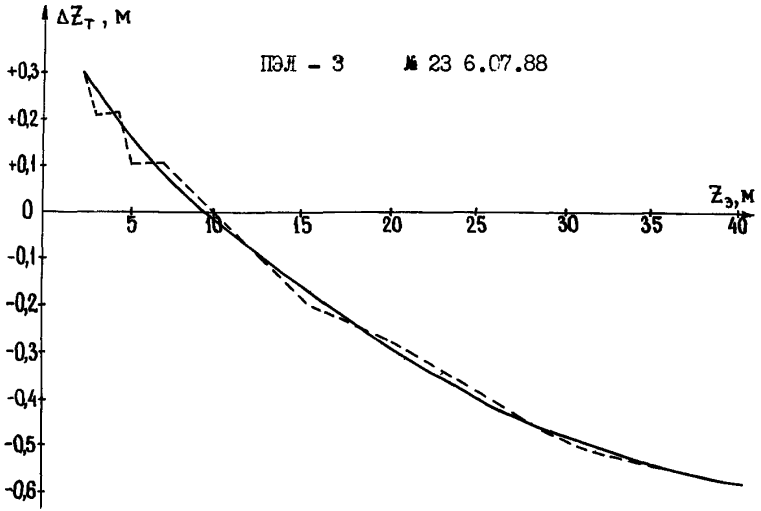


График тарирования эхолота

На рисунке дан пример графика суммарных поправок $\Delta Z_т$, полученных из одного тарирования. Пунктирной линией соединены точки, нанесенные по данным табл. I. Сплошной линией проведена осредненная кривая так, чтобы все точки отстояли от нее не более чем на 0.3 м в масштабе графика.

Если продолжительность работы эхолота превышала 6-8 часов, а также в случаях перемещения промерного судна на участки, где предполагается изменение гидрологического режима

(устьевые участки рек, смена соленых и пресных вод в зависимости от фазы прилива и т.п.), выполняется повторное тарирование. В этих случаях на графиках суммарных поправок по данным двух последовательных за один день тарирований проводится осредненная кривая с соблюдением условия, чтобы максимальные расхождения между осредненными кривыми и фактическими не превышали допусков п. 5.I.57.

3. Составляют таблицу поправок $\Delta Z_т$. На каждую поправку снимают пределы диапазона глубин, в котором значение $\Delta Z_т$ остается постоянным, кратным 0,I м.

Таблица 2

Дата промера 6.07.I988			Эхолот № 23		
$\Delta Z_т$, м	+0,3	+0,2	+0,I	0,0	-0,I
$Z_э$, м	2,0-2,5	2,6-5,0	5,I-8,0	8,I-II,0	II,2-I4,0
$\Delta Z_т$, м	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6
$Z_э$, м	I4,2-I8,0	I8,2-22,0	22,5-28,0	28,5-35,0	35,5-4I,0

4. Вычисляют поправку $\Delta Z'_п$ за отклонение числа оборотов электродвигателя эхолота во время промера от значения, которое наблюдалось при тарировании:

$$\Delta Z'_п = \left(\frac{t_н - t_т}{t_т} \right) Z ,$$

или

$$\Delta Z'_п = K Z ,$$

где $\Delta Z'_п$ - поправка за обороты для данной глубины;

$t_т$ - время номинального числа вспышек (30, 60 или 90 вспышек контрольной лампочки в зависимости от типа эхолота) при тарировании;

$t_н$ - время того же числа вспышек при промере;

$K = \frac{t_н - t_т}{t_т}$ - коэффициент вычисляется по данным контроля оборотов через I-2 ч работы эхолота.

Поправка $\Delta Z'_n$ не учитывается, если отклонение оборотов от первоначального значения при тарировании не превышает ±0,5%.

Результаты расчета сводятся в таблицу или строится график.

Таблица 3

$t_н - t_т$	$K = \frac{t_н - t_т}{t_т}$	Поправки $\Delta Z'_n$ при $t_т$=60,3 с измеренные глубины									
		4	5	7	I0	I5	20	25	30	35	40
0,4	0,0I	0	0,I	0,I	0,I	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
I,0	0,02	0,I	0,I	0,I	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
I,6	0,03	0,I	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	0,9	I,0	I,2
2,2	0,04	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	I,0	I,2	I,4	I,6

5. Проверяется необходимость учета поправки ΔZ_0 за проседание катера на мелководье во время движения. Величина ΔZ_0 определяется для данного судна обычно один раз путем проведения натурных испытаний, которые заключаются в многократном измерении глубин эхолотом с неподвижного и движущегося судна у выставленных на мелководье вех:

$$\Delta Z_0 = Z_{i_{пр}} - Z_{i_{ст}} ,$$

где $Z_{i_{пр}}$ - глубина измерения эхолотом у вехи при проседании движущегося катера с установленной для промера скоростью;

$Z_{i_{ст}}$ - глубина, измеренная эхолотом "на стопе" катера у той же вехи.

Чем больше скорость судна и меньше запас воды под его днищем, тем больше проседание, особенно судов с малым отношением длины к ширине корпуса.

Необходимость учета ΔZ_0 обычно возникает при промере мелководных фарватеров, бухт и гаваней с глубинами менее

10 м при скорости хода более 4 уз. Например, для малого гидрографического катера с осадкой 0,7 м при скорости движения 5 уз величина проседания на глубине 2,5 м равна 0,21 м, а на глубине 7 м уменьшается до 0,10 м.

При производстве промера в мелководных районах, имеющих важное навигационное значение, скорость промерных катеров уменьшают до 3-4 уз и таким образом исключают проседание, следовательно, необходимость учета поправки отпадает ($\Delta Z_0 = 0$).

6. Вычисляются поправки эхолота, используемые для исправления измеренных глубин, по формуле

$$\Delta Z_э = \Delta Z_т + \Delta Z'_п + \Delta Z_0 + \Delta Z'_в$$

Затем приступают к исправлению глубин общей поправкой

$$\Delta Z = \Delta Z_ƒ + \Delta Z_э .$$

Приложение I8
к п. 5.2.7.3

ПРИВЕДЕНИЕ УГЛОВ, ИЗМЕРЕННЫХ СЕКСТАНОМ, К ГОРИЗОНТУ

Углы, измеренные секстаном, приводят к горизонту введением поправки $\Delta X_н$. Расчет поправки $\Delta X_н$ производится в следующем порядке:

I. Выбирают из формуляров планшетов или других материалов высоты H_I и H_2 опорных пунктов над уровнем моря.

2. Снимают с карты или планшета расстояния $Д_I$ и $Д_2$ от определяемой точки до опорных пунктов с точностью до 0,I км.

3. По H_I, $Д_I$ и H_2, $Д_2$ по номограмме (стр. 445) определяют углы превышений α_1 и α_2 с точностью до десятых долей градуса.

4. Вычисляют полусумму $\frac{\alpha_1+\alpha_2}{2}$ и полуразность $\frac{\alpha_1-\alpha_2}{2}$

5. Из таблиц величин I и П по аргументам $\frac{\alpha_1+\alpha_2}{2}$ и и измеренному углу $X_н$ выбирают первый член поправки (I), а по аргументу $\frac{\alpha_1-\alpha_2}{2}$ и $X_н$ - второй член поправки (П).

6. Получают искомую поправку $\Delta X_н$ как разность I-П, которая прибавляется к измеренному углу со своим знаком.

Пример I

Д а н о: H_I=220 м, H_2=3I0 м, $X_н$=64°I2, $Д_I$=3,7 км, $Д_2$=2,8 км.

Р е ш е н и е. По номограмме находим:

α_1=3,4°; α_2=6,4°.

Вычисляем:

$$\frac{\alpha_1+\alpha_2}{2}=4{,}9^\circ \qquad \frac{\alpha_1-\alpha_2}{2}=1{,}5^\circ$$

Из таблицы находим: I =I5; П =4.

Искомая поправка $\Delta X_н$ = I-П = +II.

Приведенный к горизонту угол

$$X = X_н + (\Delta X_н) = 64^\circ I2 + II = 64^\circ 23.$$

Пример 2

Д а н о: H_I=I00 м; H_2=I200 м; $X_н$=25°I8; $Д_I$=I2,I км; $Д_2$=I3,8 км.

Р е ш е н и е. По номограмме находим:

$$\alpha_1 = 0{,}5^0; \qquad \alpha_2 = 4{,}9^0.$$

Вычисляем: $\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = 2{,}7 \qquad \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} = 2{,}2$

Из таблицы находим: I = 2; П = 24.

Искомая поправка $\Delta X_н$ = I-П = -22.

Приведенный к горизонту угол

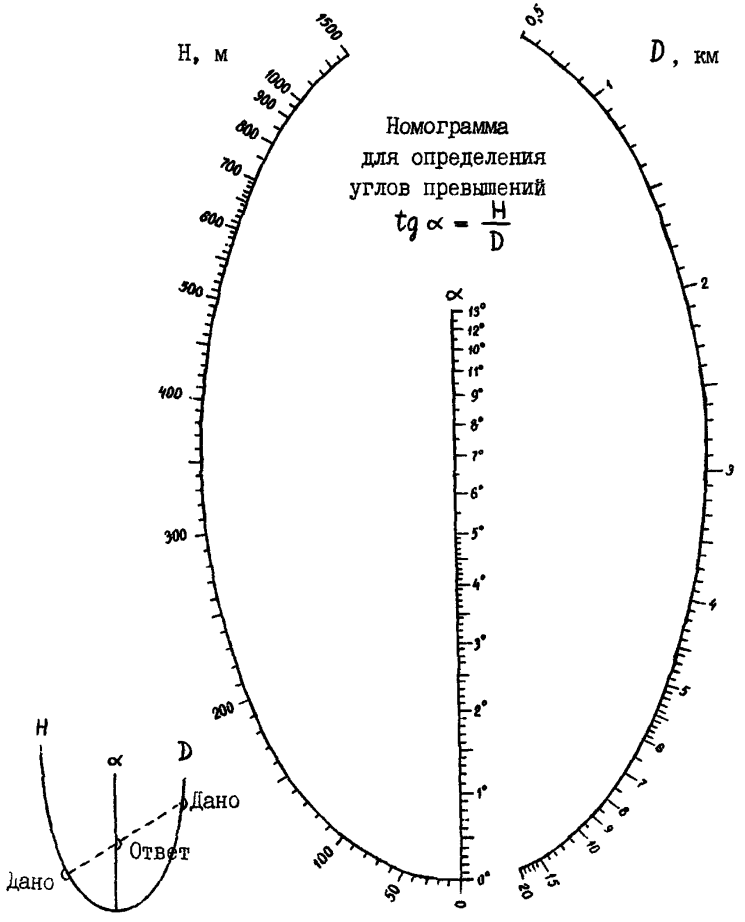
$$X = X_н + (\Delta X_н) = 25^0 18 + (-22) = 24^0 56.$$

7. Поправки $\Delta X_н$ вычисляют для нескольких основных точек, которые выбирают на планшете примерно на расстоянии 10 см друг от друга. Углы между опорными пунктами для этих точек снимают с планшета или схемы работ. Вычисленные поправки надписывают около соответствующих точек на планшете в виде дроби: в числителе - для левого, в знаменателе - для правого угла. Поправки для промежуточных точек находят линейной интерполяцией, для чего между основными точками проводят кривые равных значений поправок отдельно для левого и правого углов. Интервалы между кривыми устанавливают в зависимости от величины изменения поправок между соседними точками (обычно в пределах от I до 5). Кривые равных поправок строят обычно на кальке, которую для снятия поправок накладывают на планшет.

8. При резком изменении поправок между соседними точками интервал между ними следует уменьшить (например, в два раза) и подсчитать влияние неучета вторых разностей Δ'' на точность интерполяции. Величина второй разности не должна быть более 8', т.е. восьми единиц последнего знака поправки.

Например, на соседних точках данной кривой получены значения поправок +3', +9', +17', +29', +60'. Составим таблицу разностей: (1-2) $\Delta' = +6'$, $\Delta'' = 0'$; (2-3) $\Delta' = +8'$, $\Delta'' = +2'$; (3-4) $\Delta' = +12'$, $\Delta'' = +4'$; (4-5) $\Delta' = +31'$, $\Delta'' = +19'$.

Величины Δ'' между соседними точками 1-2, 2-3, 3-4 не превосходят 8', следовательно, на данном участке можно производить линейное интерполирование, а интервал между точками 4-5 следует уменьшить.



Пример I. Дано: H=220м, D =3,70км
Находим α =3,4°

Пример 2. Дано: H=I0м, D =0,5км
По величинам I0H=I00 и I0D=5
находим α =I,I°

Примечание.
При острых углах пересечения прямой со средне шкалой обе величины H и D увеличивают или уменьшают в I0 раз

Таблица величин I и II

$$I = 1{,}05\left(\frac{a_1+a_2}{2}\right)^2 tg\frac{\chi_н}{2}; \qquad II = 1{,}05\left(\frac{a_1+a_2}{2}\right)^2 ctg\frac{\chi_н}{2}$$

$\frac{a_1+a_2}{2}$ / $\chi_н$	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	$\frac{a_1-a_2}{2}$ / $\chi_н$
20°	0	1	2	3	5	7	9	12	15	18	160°
21	0	1	2	3	5	7	10	12	16	19	159
22	0	1	2	3	5	7	10	13	17	20	158
23	0	1	2	3	5	8	10	14	17	21	157
24	0	1	2	4	6	8	11	14	18	22	156
25	0	1	2	4	6	8	11	15	19	23	155
26	0	1	2	4	6	9	12	16	20	24	154
27	0	1	2	4	6	9	12	16	20	25	153
28	0	1	2	4	7	9	13	17	21	26	152
29	0	1	2	4	7	10	13	17	22	27	151
30	0	1	3	4	7	10	14	18	23	28	150
31	0	1	3	5	7	10	14	19	24	29	149
32	0	1	3	5	7	11	15	19	24	30	148
33	0	1	3	5	8	11	15	20	25	31	147
34	0	1	3	5	8	12	16	20	26	32	146
35	0	1	3	5	8	12	16	21	27	33	145
36	0	1	3	5	9	12	17	22	28	34	144
37	0	1	3	6	9	13	17	22	28	35	143
38	0	1	3	6	9	13	18	23	29	36	142
39	0	1	3	6	9	14	18	24	30	37	141
40	0	2	3	6	10	14	19	24	31	38	140
41	0	2	4	6	10	14	19	25	32	39	139
42	0	2	4	6	10	14	20	26	33	40	138
43	0	2	4	7	10	15	20	26	33	41	137
44	0	2	4	7	11	15	21	27	34	42	136
45	0	2	4	7	11	16	21	28	35	43	135

Продолжение

$\frac{a_1+a_2}{2}$ / $X_н$	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	$\frac{a_1-a_2}{X_н}$ / $X_н$
46°	0	2	4	7	11	16	22	28	36	45	134
47	0	2	4	7	11	16	22	29	37	46	133
48	0	2	4	8	12	17	23	30	38	47	132
49	0	2	4	8	12	17	23	31	39	48	131
50	0	2	4	8	12	18	24	31	40	49	130
51	1	2	5	8	13	18	25	32	41	50	129
52	1	2	5	8	13	18	25	33	41	51	128
53	1	2	5	8	13	19	26	33	42	52	127
54	1	2	5	9	13	19	26	34	43	53	126
55	1	2	5	9	14	20	27	35	44	55	125
56	1	2	5	9	14	20	27	36	45	56	124
57	1	2	5	9	14	20	28	36	46	57	123
58	1	2	5	9	15	21	29	37	47	58	122
59	1	2	5	10	15	21	29	38	48	59	121
60	1	2	5	10	15	22	30	39	49	1°01	120
61	1	2	6	10	15	22	30	40	50	1 02	119
62	1	3	6	10	16	23	31	40	51	1 03	118
63	1	3	6	10	16	23	32	41	52	1 03	117
64	1	3	6	10	16	24	32	42	53	1 06	116
65	1	3	6	11	17	24	33	44	54	1 07	115
66	1	3	6	11	17	25	33	44	55	1 08	114
67	1	3	6	11	17	25	34	44	56	1 10	113
68	1	3	6	11	18	25	35	45	57	1 11	112
69	1	3	6	12	18	26	35	46	58	1 12	111
70	1	3	7	12	18	26	36	47	1°00	1 14	110
71	1	3	7	12	19	27	37	48	1 01	1 15	109
72	1	3	7	12	19	27	37	48	1 02	1 16	108
73	1	3	7	12	19	28	38	50	1 03	1 18	107
74	1	3	7	13	20	28	39	51	1 04	1 19	106
75	1	3	7	13	20	29	39	52	1 05	1 21	105

Продолжение

$\frac{a_1+a_2}{2}$ / $X_н$	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	$\frac{a_1-a_2}{2}$ / $X_н$
76°	I	3	7	I3	20	30	40	52	I°06	I°22	I04
77	I	3	8	I3	2I	30	4I	53	I 08	I 24	I03
78	I	3	8	I4	2I	3I	42	54	I 09	I 25	I02
79	I	3	8	I4	22	3I	42	55	I I0	I 27	I0I
80	I	4	8	I4	22	32	43	56	I II	I 28	I00
8I	I	4	8	I4	22	32	44	57	I I3	I 30	99
82	I	4	8	I5	23	33	45	58	I I4	I 3I	98
83	I	4	8	I5	23	33	46	59	I I5	I 33	97
84	I	4	9	I5	24	34	46	I 00	I I7	I 35	96
85	I	4	9	I5	24	35	47	I 02	I I8	I 36	95
86	I	4	9	I6	24	36	48	I03	I I9	I 38	94
87	I	4	9	I6	25	36	49	I04	I 2I	I 40	93
88	I	4	9	I6	25	36	50	I05	I 22	I 4I	92
89	I	4	9	I6	26	37	5I	I06	I 24	I 43	9I
90	I	4	9	I7	26	38	5I	I07	I 25	I 45	90
9I	I	4	I0	I7	27	38	52	I08	I 27	I 47	89
92	I	4	I0	I7	27	39	53	II0	I 28	I 49	88
93	I	4	I0	I8	28	40	54	III	I 30	I 5I	87
94	I	5	I0	I8	28	4I	55	II2	I 3I	I 53	86
95	I	5	I0	I8	29	4I	56	II3	I 33	I 55	85
96	I	5	I0	I9	29	42	57	II5	I 35	I 57	84
97	I	5	II	I9	30	43	58	II6	I 36	I 59	83
98	I	5	II	I9	30	43	59	II7	I 38	2 0I	82
99	I	5	II	20	3I	44	I°00	II8	I 40	2 03	8I
I00	I	5	II	20	3I	45	I 0I	I20	I 4I	2 05	80
I0I	I	5	II	20	32	46	I 02	I22	I 43	2 07	79
I02	I	5	I2	2I	32	47	I 04	I23	I 45	2 I0	78
I03	I	5	I2	2I	33	47	I 05	I24	I 47	2 I2	77
I04	I	5	I2	22	34	48	I 06	I26	I 49	2 I4	76
I05	I	5	I2	22	34	49	I 07	I28	I 5I	2 I7	75

Продолжение

$\frac{q_1+q_2}{2}$ / $X_н$	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	$\frac{q_1-q_2}{2}$ / $X_н$
106°	I	6	I3	22	35	50	I°08	I°29	I°53	2°I9	74°
I07	I	6	I3	23	35	5I	I I0	I 3I	I 55	2 22	73
I08	I	6	I3	23	36	52	I II	I 32	I 57	2 25	72
I09	I	6	I3	24	37	53	I I2	I 34	I 59	2 27	7I
II0	2	6	I4	24	38	54	I I4	I 36	2 0I	2 30	70
III	2	6	I4	24	38	55	I I5	I 38			69
II2	2	6	I4	25	39	56	I I6	I 40			68
II3	2	6	I4	25	40	57	I I8	I 42			67
II4	2	6	I5	26	40	58	I I9	I 43			66
II5	2	7	I5	26	4I	59	I 2I	I 46			65
II6	2	7	I5	27	42	I°0I	I 22	I 47			64
II7	2	7	I5	27	43	I 02	I 24	I 50			63
II8	2	7	I6	28	44	I 03	I 26	I 52			62
II9	2	7	I6	29	45	I 04	I 27	I 54			6I
I20	2	7	I6	29	46	I 05	I 29	I 56			60
I2I	2	7	I7	30	46	I 07	I 3I	I 59			59
I22	2	8	I7	30	47	I 08	I 33	2 0I			58
I23	2	8	I8	3I	48	I I0	I 35	2 04			57
I24	2	8	I8	32	49	I II	I 37	2 06			56
I25	2	8	I9	32	50	I I3	I 39	2 09			55
I26	2	8	I9	33	52	I I4	I 4I	2 I2			54
I27	2	8	I9	34	53	I I6	I 43	2 I5			53
I28	2	9	I9	34	54	I I8	I 46	2 I8			52
I29	2	9	20	35	55	I I9	I 49	2 2I			5I
I30	2	9	20	36	56	I 2I	I 50	2 24			50
I3I	2	9	2I	37	58	I 23					49
I32	2	9	2I	38	59	I 25					48
I33	2	I0	22	39	I00	I 27					47
I34	2	I0	22	39	I02	I 29					46
I35	3	I0	23	4I	I03	I 3I					45

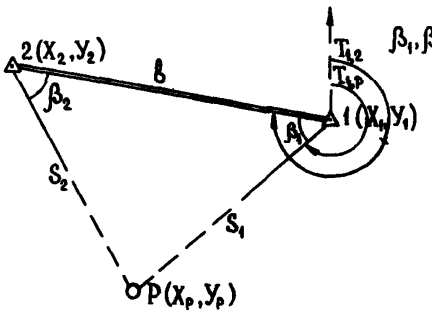
Продолжение

$\frac{q_1+q_2}{2}$ / $X_н$	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	$\frac{q_1-q_2}{2}$ / $X_н$
136°	3	10	24	42	1°05	1°34					44°
137	3	11	24	43	1 07	1 36					43
138	3	11	25	44	1 08	1 38					42
139	3	11	25	45	1 10	1 41					41
140	3	12	26	46	1 12	1 43					40
141	3	12	27	47	1 14						39
142	3	12	27	49	1 16						38
143	3	13	28	50	1 18						37
144	3	13	29	52	1 21						36
145	3	13	30	53	1 23						35
146	3	14	31	55	1 26						34
147	4	14	32	57	1 28						33
148	4	15	33	59	1 31						32
149	4	15	34	1°01	1 35						31
150	4	16	35	1 03	1 38						30
151	4	16	37	1 05							29
152	4	17	38	1 07							28
153	4	17	39	1 10							27
154	5	18	41	1 13							26
155	5	19	43	1 16							25
156	5	20	44	1 19							24
157	5	21	46	1 23							23
158	5	22	49	1 26							22
159	6	23	51	1 31							21
160	6	24	54	1 35							20

Приложение 19
к п. 5.2.7.4

ФОРМУЛЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ КООРДИНАТ ТОЧЕК ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА СУДНА

I. Прямая засечка



I и 2 – теодолитные посты;

β_1, β_2 – прибазовые углы к измеренным направлениям на определяемую точку Р

$$X_p = \frac{X_1 ctg\,\beta_2 + X_2 ctg\,\beta_1 + (Y_2 - Y_1)}{ctg\,\beta_1 + ctg\,\beta_2}$$

$$Y_p = \frac{Y_1 ctg\,\beta_2 + Y_2 ctg\,\beta_1 + (X_1 - X_2)}{ctg\,\beta_1 + ctg\,\beta_2} \qquad (I)$$

Формулы в полярных координатах относительно полюса $I(x_I, y_I)$ приведены в п. 5.2.6.7.

Формулы для расчета и построения сетки лучей на планшете для случая расположения теодолитного поста $I(x_I, y_I)$ за рамками планшета.

$$Y_N = (Y_1 - Y_w) + (X_N - X_1)\,tg\,T$$

$$Y_S = (Y_1 - Y_w) + (X_S - X_1)\,tg\,T$$

$$\left.\begin{aligned} X_W &= (X_1 - X_S) + (Y_W - Y_1)\operatorname{ctg} T \\ X_E &= (X_1 - X_S) + (Y_E - Y_1)\operatorname{ctg} T \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

X_N, X_S, Y_W, Y_E - абсциссы и ординаты сторон рамки планшета;

T - дирекционный угол луча от пункта $I(x_I, y_I)$;

Y_N, Y_S - отрезки на северной и южной сторонах рамки от западной;

X_W, X_E - отрезки на западной и восточной сторонах рамки от южной.

2. Линейная засечка

S_1, S_2 - расстояния от береговых радиостанций I и 2 до определяемой точки P, приведенные на плоскость проекции Гаусса.

$$\beta_1 = \arccos\left(\frac{S_1^2 + b^2 - S_2^2}{2 S_1 b}\right) \qquad (3)$$

$$\left.\begin{aligned} X_p &= X_1 + S_1 \cos(T_{1,2} - \beta_1) \\ Y_p &= Y_1 + S_1 \sin(T_{1,2} - \beta_1) \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

3. Дальномерно-угловая засечка

S_1 и β_1 измерены КТД-I в точке I. Координаты точки P вычисляются по формуле (4).

4. Обратная засечка



α_1 и α_2 - измеренные углы:

$$\gamma = \alpha_1 + \alpha_2 \tag{5}$$

$$tg T_{1p} = \frac{(Y_2 - Y_1)ctg\alpha_1 + (Y_1 - Y_3)ctg\gamma + (X_3 - X_2)}{(X_2 - X_1)ctg\alpha_1 + (X_1 - X_3)ctg\gamma - (Y_3 - Y_2)} \tag{6}$$

С учетом знаков ($\pm$ в числителе и знаменателе) определяется четверть, в которой находится T_{1p}

$$T_{2p} = T_{1p} + \alpha_1 , \quad T_{3p} = T_{1p} + \gamma , \tag{7}$$

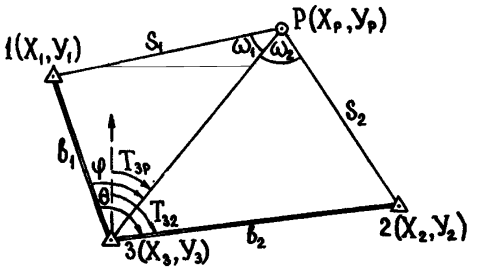
$$\left.\begin{aligned} X_p &= \frac{X_3 tg T_{3p} - X_1 tg T_{1p} + Y_1 - Y_3}{tg T_{3p} - tg T_{1p}} \\ Y_p &= Y_1 + (X_p - X_1) tg T_{1p} \end{aligned}\right\} \tag{8}$$

контроль

$$\left.\begin{aligned} X_p &= \frac{X_2 tg T_{2p} - X_3 tg T_{3p} + Y_3 - Y_2}{tg T_{2p} - tg T_{3p}} \\ Y_p &= Y_2 + (X_p - X_2) tg T_{2p} \end{aligned}\right\} \tag{9}$$

Формулы для вычислений обратной засечки через полярные координаты приведены в п. 5.2.7.4.

5. Гиперболическая засечка $\Delta S_1 = S_1 - S_3$; $\Delta S_2 = S_2 - S_3$



ΔS_1 , ΔS_2 - разности расстояний от береговых радиостанций РТС до определяемой точки P, приведенные на плоскость проекции Гаусса;

b_1 , b_2 - длины баз

$$\theta = T_{32} - T_{31} \quad , \qquad K = \frac{\beta_1^2 - \Delta S_1^2}{\beta_2^2 - \Delta S_2^2} \quad ,$$

$$P = K\beta_2 \cos\theta - \beta_1 \, ,$$

$$Q = K\beta_2 \sin\theta \, ,$$

$$R = K\Delta S_2 - \Delta S_1 \, , \tag{10}$$

$$\cos\varphi = \frac{PR + Q\sqrt{P^2 + Q^2 - R^2}}{P^2 + Q^2} \quad ,$$

$$S_3 = \frac{\beta_1^2 - \Delta S_1^2}{2(\beta_1 \cos\varphi - \Delta S_1)} \quad , \qquad T_{3P} = T_{31} + \varphi \, ,$$

$$X_p = X_3 + S_3 \cos T_{3P}$$

$$Y_p = Y_3 + S_3 \sin T_{3P}$$

Приложение 20
к п. 5.2.9

ОБРАЗЕЦ ЗАПИСИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЙ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УГЛОВ ДАЛЬНОМЕРОМ КТД-I

Название пункта, ХУ, №3с

Наблюдаемые пункты	Измерение горизонтальных углов		Направление из полуприемов		Измерение расстояний						Примечание
	I	2	I	2	Минимальная дальность	Выбор цели	Усиление	$Д_I$	$Д_2$	$Д_3$	
м.Болванский нос	$0^{o}04,2$	90 06,6	$0^{o}00,0$	00,0	950	I	I	6370	6372	6370	Болванский нос
п. Галс № 3 3/I	5717.0		5712,8		950	I	I	2055			№3с

Приложение 21
к п.5.2.21

КАРТОЧКА ПРИВЕДЕННЫХ РАССТОЯНИЙ

Полевой журнал №_____

(учреждение)

Судовая станция №_____

(фамилия оператора)

Первая береговая ст. №_____

Вторая береговая ст. №_____

№ опр.	Первая бер. станция на Любимовка, пир 2 кл.								Вторая бер. станция на Точка I, РО							
	Измер. расст. $Д_1$,м	Поправки, м						Привед. расст. $Д_1$,м	Измер. расст. $Д_2$,м	Поправки, м						Привед. расст. $Д_2$,м
		δ_1	δ_n	δ_h	$\delta_н$	$\delta_ь$	$\Sigma\delta$			δ_2	δ_n	δ_h	$\delta_н$	$\delta_ь$	$\Sigma\delta$	
	П е р в ы й г а л с															
I	I6834,2	-I,I0	+0,68	-I,I9	-0,27	+0,53	-I,4	I6832,8	2I223,I	+I,20	+0,84	0,00	0,00	+0,92	+3,0	2I226,I
2	I6907,6	-I,I0	+0,68	-I,I8	-0,27	+0,53	-I,3	I6906,3	2I278,4	+I,20	+0,84	0,00	0,00	+0,92	+3,0	2I28I,4
3	I6987,3	-I,I0	+0,68	-I,I8	-0,27	+0,53	-I,3	I6986,0	2I367,5	+I,20	+0,85	0,00	0,00	+0,92	+3,0	2I370,5

Вычислил_____

(должность, фамилия, дата)

Проверил_____

(должность, фамилия, дата)

Приложение 22
к п. 5.3.9

Таблица учета угла наклона троса

Расстояние по вертикали, м	Угол наклона троса, град							
	0	5	I0	I5	20	25	30	35
I	2	3	4	5	6	7	8	9
			Коэффициент счетчика I,00					
I0	I0	I0	I0	I0	II	II	I2	I2
I5	I5	I5	I5	I6	I6	I7	I7	I8
20	20	20	20	2I	2I	22	23	24
25	25	25	25	26	27	28	29	30
30	30	30	30	3I	32	33	35	37
50	50	50	5I	52	53	55	58	6I
75	75	75	76	78	80	83	87	92
I00	I00	I00	I02	I04	I06	II0	II5	I22
I25	I25	I25	I27	I29	I33	I38	I44	I58
I50	I50	I5I	I52	I55	I60	I66	I73	I83
I75	I75	I76	I78	I8I	I86	I93	202	2I4
200	200	20J	203	207	2I3	22I	23I	244
			Коэффициент счетчика 0,99					
I0	I0	IC	I0	I0	II	II	I2	I2
I5	I5	I5	I5	I6	I6	I7	I8	I8
20	20	20	2I	2I	2I	22	23	25
25	25	25	26	26	27	28	29	3I
30	30	30	3I	3I	32	33	35	37
50	5I	5I	5I	52	54	56	58	62
75	76	76	77	78	8I	84	88	92

I	2	3	4	5	6	7	8	9
I00	I0I	I0I	I03	I05	I07	III	II7	I23
I25	I26	I27	I28	I3I	I34	I39	I46	I54
I50	I52	I52	I54	I57	I6I	I67	I75	I85
I75	I77	I77	I79	I83	I88	I95	204	2I6
200	202	203	205	209	2I5	223	233	247
			Коэффициент счетчика 0,98					
I0	I0	I0	I0	II	II	II	I2	I2
I5	I5	I5	I6	I6	I6	I7	I8	I9
20	20	20	2I	2I	22	23	24	25
25	26	26	26	26	27	28	29	3I
30	3I	3I	3I	32	33	34	35	37
50	5I	5I	52	53	54	56	59	62
75	77	77	78	79	8I	84	88	93
I00	I02	I02	I04	I06	I09	II3	II8	I25
I25	I28	I28	I30	I32	I36	I4I	I47	I56
I50	I53	I54	I55	I58	I63	I69	I77	I87
I75	I79	I79	I8I	I85	I90	I97	206	2I8
200	205	205	207	2II	2I7	225	236	249

Приложение 23
к п.5.3.II

ОБРАЗЕЦ ЗАПИСИ И ОБРАБОТКИ В КНИЖКЕ КГМ-6 ГЛУБОКОВОДНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

№ термометра	Vol. °С	Отсчеты термометров, °С				Инструментальные поправки, °С		Редукционные поправки, °С	Исправленные отсчеты, °С
		I-й		2-й		вспомогательный термометр	основной термометр	2-й отсчет	2-й отсчет
		t	T	t	T				
I9238	II9	24,8	20,60	25,I	20,60	-0,I	-0,06	-0,I0	20,46
9957	I09	24,8	20,60	25,2	20,6I	-0,I	-0,02	-0,I0	
I7605	I36	24,5	I9,30	25,0	I9,30	0,0	-0,02	-0,I5	I9,I4
2658	I08	24,5	I9,28	24,9	I9,28	0,0	-0,02	-0,II	
25I8	93	24,3	I8,49	24,6	I8,50	0,I	0,00	-0,II	I8,40
3I82	I00	24,3	I8,42	24,6	I8,44	0,I	0,08	-0,I2	

Приложение 24
к п. 5.3.I4

Таблица

ОБРАЗЕЦ ЗАПИСИ В КНИЖКЕ КГМ-I8 НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОДЫ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ БАТИТЕРМОГРАФОМ

Батитермограф № I4I. Стекло № 27. Дата 7 октября I985 г. Время I0 ч 45 мин. Пояс I. 57°53 с.ш., 8°2I в.д. Условия наблюдения в дрейфе (на якоре, в дрейфе, на ходу). Скорость судна (узлы) _____. Длина вытравленного троса 95 м. Угол наклона троса (при измерениях в дрейфе) 25°. Температура поверхности моря 9,6°С.

Горизонт, м	Отсчеты температуры, °С			Температура °С		Примечание (границы слоев скачка и др.)
	по левой кривой	по правой кривой	средние значения	по глубоководным термометрам*	истинная	
0			9,7	9,6	9,5	
5			9,7		9,5	
I0			9,7	9,5	9,5	
20			9,7	9,5	9,5	
25			9,7		9,5	
30			9,7	9,4	9,5	
40	9,3	9,7				Начало слоя скачка
50	3,8	4,4	4,I	4,5	3,9	
60	3,7	4,3	4,0		3,7	Конец слоя скачка
75			4,2	3,9	3,9	
92			4,5		4,0	

Максимальная температура 9,5°, глубина 0-30 м
Минимальная температура 3,6°, глубина 56 м

*Графа заполняется только в тех случаях, когда производились измерения температуры глубоководными термометрами.

Приложение 25
к п.5.3.15

Образец записи и обработки гидрологических наблюдений произведенных МИС-I

Станция № I00 Число 07 Месяц I0 Год 1985 Время I0ч 45мин

Широта 57°53.2 Долгота 8°2I.30 Глубина места 247

Ветер I0 м/с Волнение: степень II Тип 3/вв Планшет № 9-2

Условия наблюдений в дрейфе
(на якоре, в дрейфе, на ходу)

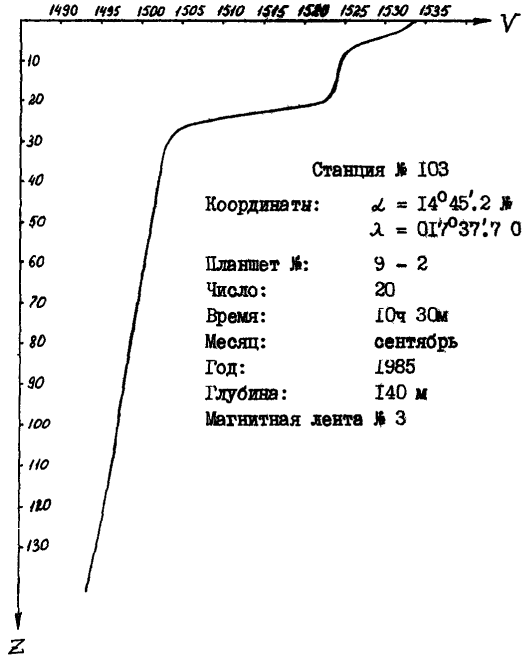
Угол наклона троса 20°

Заданный горизонт наблюдений	Спуск		Подъем		Принятые обозначения			Примечание
	Отсчеты							
	Горизонт, Z	Скорость звука, V	Горизонт, Z	Скорость звука, V	Z	V	Z_u^*	
0	0	I500.6	0	I500.6	0	I500.6		
5	5	I500.7	5	I500.6	5	I500.6		
I0	I0	I500.2	I0	I500.3	I0	I500.2		
I5	I5	I500.0	I4	I499.4	I5	I499.7		
I6	I6	I497.5	I6	I498.7	I6	I498.I		
I8	I8	I492.3	I8	I493.7	I8	I493.0		
20	20	I487.0	20	I488.4	20	I487.7		
22	22	I483.I	23	I48I.7	22	I483.4		
24	24	I468.9	24	I469.2	24	I469.0		
25	25	I467.9	25	I470.2	25	I468.0		
30	30	I463.0	3I	I463.3	30	I463.2		
40	40	I46I.3	40	I46I.7	40	I46I.5		
50	50	I459.2	50	I459.0	50	I459.I		
75	75	I458.7	76	I455.0	76	I458.7		Принята из измерений при спуске
I00	I00	I458.5	I02	I457.3	I0I	I457.9		
I50	I50	I457.7	I50	I457.0	I50	I457.4		
200	200	I456.0	200	I456.0	200	I456.0		
240	240	I554.9	240	I555.0	240	I555.0		

Наблюдатель: _____

*Графа заполняется только в тех случаях, когда производятся вычисления по формуле

Образец оформления графиков
вертикального распределения скорости звука.



Приложение 26
к п.5.3.2I

Образец журнала определения солености морской воды электросолемером ГМ-65

Дата и номер станции	Номер пробы	Температура			Калибровка	Относительная электропроводность					Соленость, ‰	Примечание
		условная	пробы, °С	компенсации		измеренная	поправка	исправленная	температурная поправка	истинная		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
24 03 I973												
Нормальная вода	I	54	20	63	4740	0,99995	0	0,99995	0	0,99995	34,998	
	2	54	20	63	4739	0,99995	0	0,99995	0	0,99995	34,998	
	3	54	20	63	4740	0,99995	0	0,99995	0	0,99995	34,998	
Ст. 00I	4	5I	2I	63	4740	I,00014	-00I	I,00013	0	I,00013	35,005	
	I	55	22	63	4740	I,00033	-002	I,0003I	0	I,0003I	35,0I2	
	I0	55	22	63	4740	I,00027	-003	I,00024	0	I,00024	35,009	
	36	55	22	63	4740	I,00037	-004	I,00033	0	I,00033	35,0I2	
	44	49	2I	63	4740	I,00043	-005	I,00038	0	I,00038	35,0I4	Хлорность нормальной воды I9.373 ‰
	I8	48	20	63	4740	0,99985	-006	0,99979	0	0,99979	34,99I	
	2	50	2I	63	4740	0,99995	-007	0,99988	0	0,99988	34,995	
	I6	49	2I	63	4740	0,99980	-009	0,9997I	0	0,9997I	34,998	

Приложение 27
к п.5.4.13

Образец журнала грунтов

Номер грунтовой станции	Дата	Время	Отсчеты по РГС истинные		Глубина, м	Длина колонки, см	Мощность слоя, см	Описание грунта	Условные обозначения		Номер склянки на анализ	Примечание
			I канал	II канал					полевые	отчетные		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
I	I5.XI.85	$I2^{02}$	585.I0	709.80	I5	40	(0-I0)I0	Серый жидкий ил без примесей	ср ж И			
							(I0-40)30	Серый мягкий ил	ср мг И			
2	I5.XI.85	$I2^{54}$	663.90	732.60	I4	80	(0-20)20	Серовато-желтый жидкий ил с редкими включениями ракушки	срв-жл ж И			
							(20-80)60	Голубовато-серый полужидкий ил без примесей	глв-ср пж И			

Приложение 28
к п. 5.4.14

КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУНТОВ ДНА

Таблица I

Классы, группы и основные типы грунтов		Сокращения на карте
КЛАСС СКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ		(Ск, Пл)
КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ:	Базальт	Б
	Габбро	Га
	Гранит	Гт
	Сланцы	С
	Туф	Т
вулканические:	Лава, Пемза	Л, Пм
ОСАДОЧНЫЕ СЦЕМЕНТИРОВАННЫЕ:		
обломочные:	Песчаник	Пк
биохимические:	Диатомит	Дм
	Известняк	Изв
	Мел	М
	Мергель	Мг
	Радиолярит	Рд
	Ракушечник	Рк
химические:	Гипс	Гс
	Мирабилит	Мр
КЛАСС НЕСЦАЛЬНЫХ ГРУНТОВ		
ОСАДОЧНЫЕ НЕСЦЕМЕНТИРОВАННЫЕ:		
обломочные древние: Глина		Гл
обломочные современные: крупнооломочные, песчаные, илистые...		(См. табл.2)
БИОГЕННЫЕ:		
известковые:	Кораллы, коралловые...	Кор, кор
	Литотамний	Лт
	Мшанковые...	мш

Продолжение табл. I

Классы, группы и основные типы грунтов		Сокращения на карте
	Птероподовые...	пт
	Ракушки (устрицы, моллюски), ракушечный...	Р, р
	Фораминиферовые,..., глобигериновые...	фор, глоб
кремнистые:	Губковые...	гбк
	диатомовые...	дм
	Радиоляриевые...	рд
Сапропель (биогенный пресноводный ил)		Сп
детрит:	древесный, ракушечный, водорослевый...	д Дт, р Дт, вд Дт
КОНКРЕЦИИ:	Железо-марганцевые	мн Кц
	Фосфоритовые	фр Кц
ЗАТОПЛЕННЫЕ:	Торф	Торф
ИСКУССТВЕННЫЕ:	Насыпные (высыпки)	- (передаются условными знаками)
	Намывные (стоки)	Нмв

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ И ИХ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА КАРТАХ:

битый	- б,	известковый	- изв,
вязкий	- в,	кремнистый	- крм,
вулканический	- вулк,	крупный	- к,
жидкий	- ж,	мелкий	- м,
мягкий	- мг,	средний	- с,
плотный	- пл,	слоистый	- сл,
полужидкий	- пж,	твердый, жесткий	- тв

Таблица 2

Гранулометрический состав обломочных грунтов		
Типы грунтов [1]	Признак выделения	Сокращения на карте
КРУПНООБЛОМОЧНЫЕ[2,3]:	Размер частиц (мм):	
Глыбы	свыше I 000	Гб
Валуны (камни)	от I00 до I 000	В (К)
крупные	от 500 до I 000	кВ (кК)
средние	от 200 до 500	сВ (сК)
мелкие	от I00 до 200	мВ (мК)
Галька (щебень)	от I0 до I00	Гк (Щ)
крупная	от 50 до I00	кГк (кЩ)
средняя	от 20 до 50	сГк (сЩ)
мелкая	от I0 до 20	мГк (мЩ)
Гравий (хрящ, дресва)	от 2 до I0	Гр
крупный	от 5 до I0	кГр
мелкий	от 2 до 5	мГр
ПЕСЧАНЫЕ[2,3]:		
Песок	от 0,I до 2	П
грубый и крупный	от 0,5 до 2	кП
средний	от 0,25 до 0,5	сП
мелкий	от 0,I до 0,25	мП
Песок пылеватый	По качественным и количественным признакам визуальных определений по рекомендациям Руководства только в случае, если не предусмотрены лабораторные исследования грунта	пвП
ИЛИСТЫЕ (СВЯЗНЫЕ):		
Илистый песок		иП
Песчаный ил		пИ
Ил		И
Глинистый ил		глИ
АЛЕВРИТОВЫЕ[3]:		
Алеврит	Размер частиц от 0,0I до 0,I мм	А
ПЕЛИТОВЫЕ[3]:		
Пелит	Размер частиц - менее 0,0I мм	Пе

Примечания:

I. В графе "типы грунтов" в скобках указаны названия для соответствующих *неокатанных отдельностей.*

2. Название грубообломочных и песчаных грунтов определяется по фракции, содержание которой составляет более 50% осадка. Если ни одна из фракций (групп фракций: Гб, В, ГК, Гр, П) не содержится в количестве более 50%, а также в случаях, когда осадок имеет полимодальное распределение частиц по крупности, имеет характерные включения крупного материала или значительное присутствие песчаного или илистого заполнителя, - в сокращении названия указываются все значимые фракции (группы фракций) осадка, начиная с наиболее представительной.

3. При наличии данных гранулометрического анализа процентное содержание выявленных фракций подписывается справа внизу от соответствующего сокращения. При этом илистые грунты как самостоятельный тип не характеризуются. На картах данные по фракциям округляются и подписываются в десятках процентов, примеси с содержанием менее I0% указываются в случае их особо важного значения, и при этом не характеризуются численно. Например, мелкий песок (53%) с алевритовыми частицами (38%) и с примесью гальки (до 5-I0%)подписывается: "м$П_5$$А_4$Гк". На грунтовых кальках и на специализированных приложениях к картам данные округляются и подписываются до I%, там же приводятся численные характеристики влажности, плотности, пористости, пластичности и консистенции соответствующих типов грунтов (отложений). Соответствующие разъяснения в развитии положений технического проекта должны даваться в редакционных указаниях.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОНСИСТЕНЦИИ ГРУНТА

Консистенция грунта	Характерные признаки
Жидкая	Грунт растекается, свободно переливается в сосуд и принимает его форму

Полужидкая	Грунт слегка расплывается, кашеобразен, не способен сохранять свою форму
Мягкая	Грунт не расплывается, сохраняет форму, которая легко изменяется
Плотная	Форма грунта меняется с трудом
Очень плотная	Грунт с трудом разрезается ножом, палец не вдавливается в пробу

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ НЕКОТОРЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Глыбы и валуны - обломки горных пород размером более 100 см (глыбы) и от 100 до 10 см (валуны). Неокатанные валуны называют к а м н я м и. Промежутки между валунами бывают заполнены галькой, гравием или песком.

Галька (галечник) - отдельно-зернистый грунт. Преобладают обломки горных пород размером 10-1 см; окатанные обломки называют г а л ь к о й, а неокатанные - щ е б н е м. Галька и щебень нередко встречаются в рассеянном виде в других грунтах, но отмечаются при этом в качестве примеси к ним (например, песок с включением гальки).

Галька почти правильной округлой формы размером до 3 см на Белом и Баренцевом морях носит местное название о р е ш е к.

Гравий - отдельно-зернистый грунт. Преобладают обломки пород и минеральные зерна размером 10-1 мм.
Неокатанные обломки горных пород размером от 10 до 1 мм иногда называют х р я щ о м. Элювиальные (т.е. образованные путем выпывания и выветривания) накопление частиц этого размера называют д р е с в о й.

Песок - несвязный, сыпучий грунт. Преобладают частицы (зерна) размером 1-0,1 мм, хорошо различаемые глазом.

Пылеватый песок (алеврит) - несвязный, сыпучий грунт. Преобладают частицы (зерна) размером 0,1-0,01 мм. Отдельные песчинки глазом не различимы. При взмучивании с водой дают быстро осаждающуюся муть. При растирании между пальцами влажный грунт не мажет, отдельные зерна хорошо ощущаются.

Илистый песок - переходный грунт от зернистых к связным. Имеет вид песка и содержит в основном частицы песчаной размерности. В отличие от песка и пылеватого песка, в которых количество частиц меньше 0,01 мм, не превышает 5%, содержание этих частиц в илистом песке составляет от 5 до 10%. Илистый песок образует при высыхании рыхлые рассыпчатые комки. При взмучивании с водой большая часть грунта быстро осаждается, но оставшаяся муть от мелких частиц осаждается медленно. При растирании между пальцами влажный грунт слабо мажет, отдельные частицы песка обнаруживают на ощупь.

Песчанистый ил - связный, слабо пластичный грунт. Содержит от 10 до 30% частиц меньше 0,01 мм. В колбаски не скатывается. При взмучивании с водой осаждается медленно. При растирании между пальцами грунт мажет, ощущаются отдельные песчинки, видимые глазом, когда грунт влажный.

Ил - связный, пластичный грунт. Содержит от 30 до 50% частиц меньше 0,01 мм. Песчинки на глаз неразличимы. Скатывается в негибкие, легко разламывающиеся колбаски и комочки. При растирании между пальцами грунт мажет, отдельные частицы почти не ощущаются.

Глинистый ил - связный, пластичный и липкий грунт. На ощупь маслянистый. Скатывается в тонкие гибкие колбаски. Высыхая, плотно цементируется в один кусок. В сухом виде дает раковистый излом. При растирании между пальцами мажет и липнет к пальцам.

Наряду с глинистыми илами на дне моря встречаются глины.

Глина - связный, плотный, пластичный грунт, представляющий собой более древнюю осадочную породу по сравнению с глинистыми илами. В отличие от современных осадков глины обладают меньшей влажностью, большей плотностью, вязкостью и пластичностью. Иногда в глинах наблюдается четко выраженная слоистость. Нередко глины содержат включения песка, гравия и иного крупного материала. Чаще всего глины выходят на крутых склонах там, где отсутствуют современные донные осадки.

В местах отсутствия современных осадков встречаются

также выходы коренных горных пород в виде плиты или скалы. Они могут быть сложены различными осадочными породами, например глинистыми сланцами, песчаниками, известняками или кристаллическими породами (гранит, базальт и др.).

Глинистый сланец - горная порода, возникшая в результате преобразования глин преимущественно под влиянием давления, когда глины сильно уплотняются и частично перекристаллизовываются. Сланцы обладают способностью распадаться на тонкие плитки (так называемая сланцеватость) вне зависимости от первоначальной слоистости.

В отличие от глин сланцы в воде не размокают, обладают значительной твердостью и в пластическое состояние не переходят.

Песчаник - сцементированный песок из обломков различных минералов и пород. Различают песчаники с известковым, доломитовым, глинистым, гипсовым и другими видами цемента. При содержании соответствующего цемента свыше 50% песчаники переходят в песчанистые известняки или песчанистые доломиты и др.

Известняк - осадочная горная порода, состоящая преимущественно из минерала кальцита. Залегает обычно пластами.

Мел - разновидность слабо сцементированного мажущего тонкозернистого известняка белого цвета, часто с большим количеством ходов червей.

Мергель - осадочная горная порода, переходная от известняков к глинистым породам. Может быть самой различной окраски - серой, зеленоватой, голубоватой, коричневой, бурой, красной, желтой или пятнистой.

Кроме перечисленных, встречаются также грунты, образованные ракушкой, губками, кораллами и другие грунты с известковистыми и иными включениями.

Ракушка, или ракушечник - грунт, состоящий преимущественно или полностью из известковых раковин различных моллюсков или изредка усоногих раков (балянуса). К двустворчатым моллюскам относятся, в частности, у с т р и ц ы, раковины

которых обычно достигают размеров от 5 до 40 см.

Грунт из игл (спикул) г у б о к встречается редко, по внешнему виду напоминает стеклянную вату. Иглы губок встречаются преимущественно как примесь в песках.

Коралловые грунты, образованные известковыми скелетами полипов, встречаются в виде скоплений ветвистых зарослей, обломков веточек, целых шаров размером до 30 см и обрастаний на камнях.

В теплых тропических водах обитают в основном м а д р е п о р ы (типа кишечно-полостных животных класса коралловых полипов), в холодных водах - так называемые м я г к и е к о р а л л ы.

Цвет коралловых грунтов белый, красный или розовый.

Мшанки - известковые пластинчато-разветвленные кусты, образованные мелкими морскими животными, обитающими в тропических водах, а также на материковой отмели северных и дальневосточных морей.

Литотамний - водоросли с известковым скелетом, принимают участие в сложении коралловых рифов в тропических водах, встречаются также у мурманского побережья.

Литотамний бывает в е т в и с т ы м и тогда напоминает кораллы и к о́ р к о в ы м, покрывая камни и другие предметы в виде корки, окрашенной в красный или малиновый цвет.

К более редким типам грунтов и включений в грунт относятся вулканические грунты (лава, пемза, туф), диатомит, радиолярит, гипс и мирабилит.

Лава - плотная или пузыристая горная порода, образующаяся при застывании магмы, излившейся при вулканических извержениях. Поверхность застывшей лавы обычно представляет собой хаотическое нагромождение глыб неправильной формы и самых разнообразных размеров (глыбовая лава). При излиянии очень жидкой лавы, из которой газы выделяются спокойно, поверхность ее принимает при застывании вид плоских волн (волнистая лава).

Пемза - пористая губчато-ноздреватая вулканическая по-

рода, похожая на пену и образующаяся при быстром остывании кислых или основных лав, сильно насыщенных парами и газами. Может быть белого, серого, желтого или черного цвета. Часто залегает совместно с различными вулканическими пеплами и туфами.

Вулканический пепел и песок - представляет собой сравнительно крупнозернистый рыхлый осадок. Вулканический песок часто бывает окрашен в черный цвет.

Туфогенные породы, образовавшиеся путем накопления, уплотнения и цементации рыхлого вулканического материала, состоят из угловатых частичек лав, осколков минералов, пемзы, глыб и других обломков пород, погруженных в более тонкий цемент из пепла или глинистого вещества.

Диатомит (уплотненный диатомовый ил) - легкая осадочная порода, в сухом виде светло-серого, желтоватого или белого цвета, сложенная преимущественно микроскопическими кремниевыми панцирями одноклеточных диатомовых водорослей. Грунт характерный, так как микроскопические панцири хорошо сохраняются в отложениях.

Радиолярит - твердая кремнистая осадочная порода от светло-серого до почти черного цвета. Сложена из микроскопических раковинок одноклеточных животных радиолярий (лучевиков).

Следует иметь в виду, что диатомит и радиолярит относятся к древним осадочным породам, а в современных осадках содержится диатомовый или радиоляриевый ил.

Гипс - минерал, водная сернокислая соль кальция. Бесцветен и прозрачен, а при наличии примесей окраска бывает серой, желтоватой, розовой, бурой, иногда черной. Встречается в виде зернистых, волокнистых или плотных масс. Состоит из слабо связанных мелких кристаллов, смешанных с песчано-глинистыми или известково-глинистыми породами. В чистом виде гипс встречается редко.

Мирабилит - глауберова соль. Наиболее часто встречается в виде зернистых масс, реже бесцветных прозрачных кристаллов. Мирабилит образуется путем выпадения в осадок при испарении и концентрации рассолов в соленых озерах, морских лагунах и т.п. Накопления мирабилита в осадках носят сезонный характер. Например, в заливе Кара-Богаз-Гол (Каспийское море) огромные массы мирабилита осаждаются в зимние месяцы и снова растворяются летом.

Образец этикетки
образца грунтовой пробы, предназначенной
для лабораторного анализа

ГУГК СССР Предприятие №

Экспедиция №_____ Партия №_____

Море (озеро, водохранилище)_____ Район_____

Трапеция_____

Объект_____

Судно_____

Грунтовая станция №_____

Глубина_____

Горизонт колонки_____

Грунт_____ Орудие сбора_____

" "_____ I9 г.

_____(_____)

(Должность, Ф.И.О., подпись)

Приложение 29
к п. 5.4.20.I

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ГРУНТА

Номер образца	Гранулометрический состав, %					Тип грунта
	более I0 мм	I0-2 мм	2-0,5 мм	0,5-0,I мм	менее 0,I мм	
35	-	-	3,4	6,6	90	Так как основную массу грунта составляет фракция менее 0,I мм (90%), то в соответствии с классификацией грунтов (прилож.28) этот грунт следует отнести к глинистому и его тип определять по числу пластичности PI
36	-	20,I	35,2	44,7	-	Так как фракция больше 0,5 мм составляет более 50% (20,I+35,2), то тип грунта - крупный песок

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА

Номер образца	Дата	Номер бюкса	Масса бюкса, г			Естественная влажность W ,%		Примечание
			пустого	с влажным грунтом	с сухим грунтом	отдельной пробы	средняя	
35	26.5.85	I	I0,25	I7,25	I5,25	40,0		
		2	I0,I9	I7,20	I5,I9	40,2	40,I	
		3	I0,00	I7,00	I5,00	40,0		

3. Определение числа пластичности PI

Номер образца	Дата	Граница текучести					Граница раскатывания					Число пластичности PI
		Номер бюкса	Масса бюкса, г			Граница текучести $W_т$,%	Номер бюкса	Масса бюкса, г			Граница раскатывания $W_р$,%	
			пустого g_1	с влажным грунтом g	с сухим грунтом g_c			пустого g_1	с влажным грунтом g	с сухим грунтом g_c		
28	28.05.85	I0	I,I0	68,50	30,30	I30,8	I2	I,00	68,70	34,25	I03,6	27,2
		II	I,20	68,85	30,35	I32,0	I3	I,00	68,75	34,35	I03,I	28,9

4. Плотность песчаных и глинистых грунтов

Тип грунта	Плотность $\gamma_у$, г/см^3
Песчаные грунты	2,65
Песчанистый ил	2,69
Ил	2,70
Глинистый ил	2,75

Приложение 30
к п.6.I.II

Сведения о результатах обследования отличительных глубин и навигационных опасностей

Обнаруженный объект	Координаты, полученные при съемке	Номер карты, год ее печати, глубина с карты	Способ обнаружения, способ и подробность обследования	№ извещений мореплавателям
		Планшет I00-83-2		
I. Отличительная глубина I6 м	70°I2,2 35°29,0	32318-85 г. 35 м	При промере обнаружено повышение дна. Обследовано взаимно перпендикулярными галсами через 200 м	ИМ № I74-83 г. КСФ
2. Отличительная глубина 65 м	70°I6,3 36°20,I	32318-85 г. II0 м	При промере обнаружено повышение дна. Обследовано параллельными галсами через 500 м	ИМ № I74-83 г. КСФ
		Планшет 50-83-4		
3. Затонувшее судно с глубиной над ним 8,0 м	70°I0,5 35°39,6	32311-85 г. I5 м	Обнаружено при инструментальной оценке рельефа дна. Просматривается при спокойной воде. Глубина уточнена ручным лотом. По сообщению капитана порта М., шхуна "Заря" затонула во время шторма 23.02.8I г.	ИМ № I74-83 г. КСФ

Составил:

Проверил:

Приложение 31
к п.6.6.4.I

Образец таблицы для расчета поправки за отклонение фактической вертикальной скорости распространения звука в воде от расчетной

Z	$T°$	$S‰$	ℓ_m	$T_m=\frac{T_n+T_{n+1}}{2}$	$\ell_m T_m$	$\bar{T}=\frac{\sum \ell_m T_m}{\sum \ell_m}$	$\bar{S}=\frac{S_n+S_{n+1}}{2}$	v'	Δv_p	$\bar{v}_i$	$\frac{\bar{v}_i - v_o}{v_o}$	ΔZ_v
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
0	9.9	32.4	I0	9.05	90.5	9.05	32.4	I483	0	I483	0.0II	-0.I
I0	8.2	32.4	I0	8.0	80.0	8.5	32.4	I48I	0	I48I	0.0I3	-0.3
20	7.8	32.4	I0	7.6	76.0	8.2	32.5	I480	0	I480	0.0I3	-0.4
30	7.4	32.6	20	7.25	I45.0	7.8	32.6	I479	0	I479	0.0I4	-0.7
50	7.I	32.7	25	6.55	I63.8	7.4	32.8	I477	0	I477	0.0I5	-I.I
75	6.0	32.9	25	5.8	I45.0	7.0	33.0	I476	I	I477	0.0I5	-I.5
I00	5.6	33.I	50	5.5	275.0	6.6	33.2	I474	I	I475	0.0I7	-2.6
I50	5.4	33.3	50	5.25	262.5	6.2	33.4	I473	2	I475	0.0I7	-3.4
200	5.I	33.4							Ср	I478		

Приложение 32
к п.6.6.4.6

Таблица поправок глубин ΔZ_γ (в метрах)
за наклон дна при $\psi = 7^0$

Поправки всегда положительны

$Z_э$, м	γ°								
	4	6	8	I0	I2	I4	I6	I8	20
I		0,0I	0,0I	0,0I	0,0I	0,0I	0,02	0,02	0,02
2		0,0I	0,0I	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
3	0,0I	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
4	0,0I	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
5	0,0I	0,03	0,04	0,04	0,06	0,06	0,08	0,09	0,I0
6	0,0I	0,04	0,04	0,05	0,07	0,08	0,I0	0,II	0,I2
7	0,0I	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,II	0,I3	0,I4
8	0,02	0,05	0,06	0,07	0,09	0,I0	0,I3	0,I4	0,I6
9	0,02	0,05	0,06	0,08	0,I0	0,I2	0,I4	0,I6	0,I8
I0	0,02	0,06	0,07	0,09	0,II	0,I3	0,I6	0,I8	0,20
II	0,02	0,07	0,08	0,I0	0,I2	0,I4	0,I8	0,20	0,22
I2	0,02	0,07	0,08	0,II	0,I3	0,I6	0,I9	0,22	0,24
I3	0,03	0,08	0,09	0,I2	0,I4	0,I7	0,2I	0,23	0,26
I4	0,03	0,08	0,I0	0,I3	0,I5	0,I8	0,22	0,25	0,28
I5	0,03	0,09	0,I0	0,I4	0,I6	0,20	0,24	0,27	0,30
I6	0,03	0,I0	0,II	0,I4	0,I8	0,2I	0,26	0,29	0,32
I7	0,03	0,I0	0,I2	0,I5	0,I9	0,22	0,27	0,3I	0,34
I8	0,04	0,II	0,I3	0,I6	0,20	0,23	0,29	0,32	0,36
I9	0,04	0,II	0,I3	0,I7	0,2I	0,25	0,30	0,34	0,38
20	0,04	0,I2	0,I4	0,I8	0,22	0,26	0,32	0,36	0,40

Продолжение таблицы

$Z_э$, м	γ°							
	22	24	26	28	30	32	34	36
I	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
2	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08
3	0,07	0,08	0,08	0,09	0,I0	0,II	0,I2	0,I2
4	0,09	0,I0	0,II	0,I2	0,I3	0,I4	0,I6	0,I7
5	0,I2	0,I2	0,I4	0,I6	0,I6	0,I8	0,20	0,20
6	0,I4	0,I5	0,I7	0,I9	0,20	0,22	0,23	0,25
7	0,I6	0,I8	0,20	0,22	0,23	0,25	0,27	0,29
8	0,I8	0,20	0,22	0,25	0,26	0,29	0,3I	0,34
9	0,2I	0,22	0,25	0,28	0,30	0,32	0,35	0,38
I0	0,23	0,25	0,28	0,3I	0,33	0,36	0,39	0,42
II	0,25	0,28	0,3I	0,34	0,36	0,40	0,43	0,46
I2	0,28	0,30	0,34	0,37	0,40	0,43	0,47	0,50
I3	0,30	0,32	0,36	0,40	0,43	0,47	0,5I	0,55
I4	0,32	0,35	0,39	0,43	0,46	0,50	0,55	0,59
I5	0,34	0,38	0,42	0,46	0,50	0,54	0,58	0,63
I6	0,37	0,40	0,45	0,50	0,53	0,58	0,62	0,67
I7	0,39	0,42	0,48	0,53	0,56	0,6I	0,66	0,7I
I8	0,4I	0,45	0,50	0,56	0,59	0,65	0,70	0,76
I9	0,44	0,48	0,53	0,59	0,63	0,68	0,74	0,80
20	0,46	0,50	0,56	0,62	0,66	0,72	0,78	0,84

Примечание. Поправки для глубин более 20 м выбирают по глубинам, уменьшенным в I0 раз, и затем умножают на I0.

П р и м е р. $Z_э$ =I83 м; $\gamma = 23^\circ$.

Из таблицы на I80 м ..... 4,3 м;

3 м ..... 0,08 м

$Z_э$ =I83 м ΔZ_γ=4,4 м

Приложение 33
к п. 6.6.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПРАВОК ЗА ИЗМЕНЕНИЕ ОСАДКИ СУДНА

I. Поправка за проседание судна при движении на мелководье ΔZ_0 .

Поправка за проседание судна ΔZ_0 определяется для данного судна один раз по следующей методике:

а) По формуле (I) вычисляются глубины, для которых поправка ΔZ_0 при скоростях судна, на которых будет производиться съёмка, превышает 0,I м

$$\Delta Z_0 = \sqrt{\frac{H}{Z}} \cdot \frac{(K^2-1)V^2}{2g} \qquad (I)$$

где H - осадка судна на стопе, м;
Z - глубина, м;
V - скорость судна, м/с;
g - ускорение силы тяжести (9,8 м/с^2);
K - коэффициент, выбираемый из таблицы по отношению длины судна L к его ширине B.

L/B	3,5	4	5	6	7	8	9	I2
K	I,38	I,33	I,26	I,22	I,I9	I,I7	I,I5	I,II

б) Выбирается мелководье с пологим, желательно песчаным дном, и выставляются вехи на разных глубинах, начиная от берега или глубины полученной по формуле (I); в районе пробегов судна необходимо вести наблюдения за колебанием уровня.

в) Судно проходит около каждой вехи не менее 4 раз на тех скоростях, которые приняты при производстве промера. Направление пробега выбирается вдоль изобат, чтобы выдержать постоянство скорости судна во время измерений. При установившемся режиме работы машины судно должно пройти на прямом курсе не менее 600 м до вехи и столько же после нее. В момент прохождения траверза вехи на эхограмме делается оперативная отметка, а затем с нее снимается глубина.

г) Действительная скорость судна определяется на планшете крупного масштаба, для чего при каждом прохождении трижды определяется место судна при установившейся скорости (до вехи, у вехи, за вехой) прямой засечкой либо с помощью РГС.

д) До начала и после пробегов у вехи измеряется глубина с неподвижного судна, стоящего к вехе тем же бортом, на том же курсе и на том же расстоянии, что и при пробеге, а также определяется осадка носа и кормы судна.

е) Эхолот, используемый при измерениях, должен быть хорошо отрегулирован и давать четкую запись нулевой линии и линии дна; непременным условием является крупномасштабность записи на эхограмме и периодические измерения частоты вращения электродвигателя эхолота.

ж) Поправка за проседание судна ΔZ_0 на разных глубинах в зависимости от скорости его движения определяется как разность глубин, измеренных эхолотом с неподвижного и движущегося судна у каждой из выставленных вех. Глубины исправляются поправками за отклонение частоты вращения электродвигателя, за углубление вибраторов и за изменение уровня.

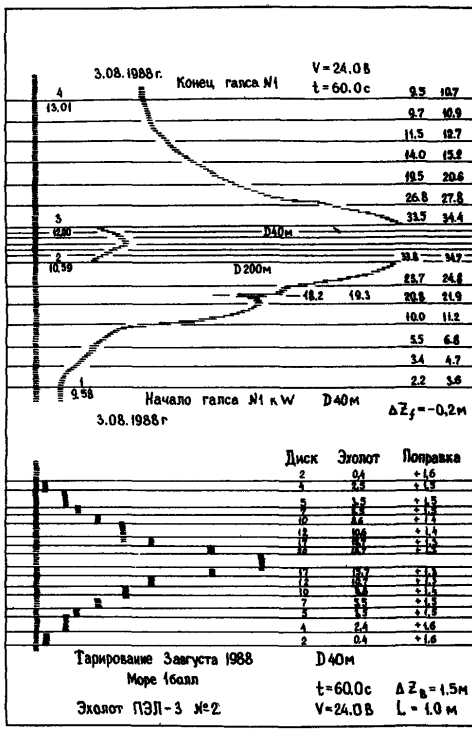
з) Результаты обработки измерений представляются в виде графика зависимости поправки ΔZ_0 от измеренной глубины Z для тех скоростей, на которых выполнялась съёмка.

П. Определение поправки за изменение осадки (углубления виораторов) при съёмке по сравнению с углублением вибраторов (осадкой) при тарировании $\Delta Z'_B$.

Поправка $\Delta Z'_B$ определяется как разность осадки судна или углубления вибраторов при съёмке и тарировании путем измерения расстояния d_2 от действующей ватерлинии до палубы (формула 6.36). При работе с забортным вибратором значения углубления вибратора отсчитываются непосредственно по делениям на штанге забортного устройства.

Приложение 34
к п. 6.6.7.5

Образец оформления эхограммы



Приложение 35
к п.6.7.6.I. и к п.7.2.5.2.

Рекомендации по оценке погрешностей положения горизонталей по высоте (погрешностей значения горизонталей)

I. Для предварительной ориентировочной оценки средней погрешности значений горизонталей, при точности и подробности съёмки, близким к нормальным для промера (междугалсовые расстояния близки к I см в масштабе съёмки, точность определения места судна не хуже 0,I5 от величины междугалсовых расстояний), средние погрешности значения горизонталей, отображающих на съёмочных оригиналах участки дна единые по глубинам и расчлененности, рекомендуется оценивать по формуле:

$$V \approx \begin{cases} V_1 = 0{,}8\sqrt{0{,}75\,m_z^2 + (0{,}67\,M^2 + 0{,}032\,L^2)\,t_\gamma^2} & \text{при } V_1 \geqslant V_2 \\ V_2 = 0{,}8\sqrt{m_z^2 + 0{,}5\,M^2 t_\gamma^2} & \text{при } V_2 > V_1 \end{cases} \qquad (I)$$

где: t_γ - максимальный доминирующий уклон дна;
m_z - средняя квадратическая погрешность измерения глубины, м;
M - средняя квадратическая погрешность определения места судна, м;
L - среднее междугалсовое расстояние, м.

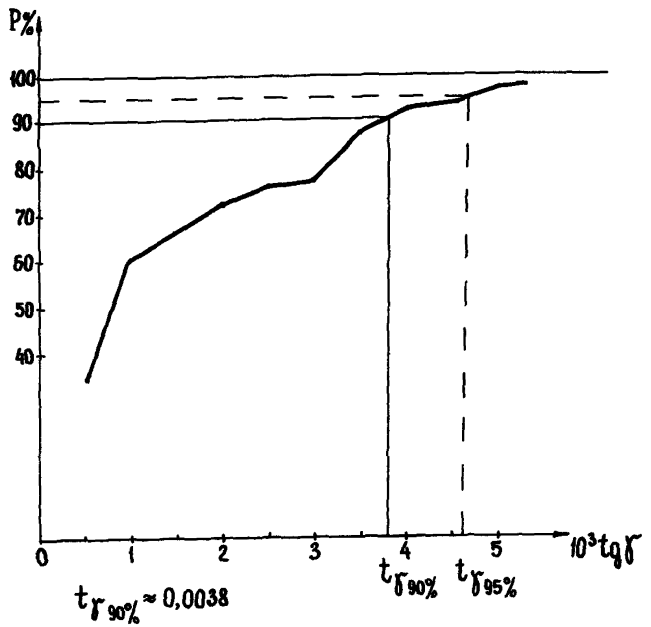
I.I. При съёмке мелководий с глубинами до 30 м для такой оценки следует использовать формулу:

$$V = 0{,}8\sqrt{0{,}09 + (0{,}67\,M^2 + 0{,}032\,L^2)\,t_\gamma^2} \qquad (2)$$

I.2. Для определения максимального доминирующего уклона дна следует по съёмочным оригиналам карты или эхограммам съёмочных, контрольных и рекогносцировочных галсов определить не менее I00 значений максимальных уклонов дна в точках, равномерно распределенных на исследуемом участке и составить ряд распределения этих значений по величине. Максимальному

доминирующему уклону соответствует значение, отсекающее в ряду границу 10% (на участках с нерасчлененной и слабонаклонной поверхностью дна - 5%) наибольших уклонов.

Значение максимального доминирующего уклона дна может быть получено графически, с кривой накопленных относительных частостей (P%) в соответствии с рисунком:



Пример определения значения максимального доминирующего уклона дна (t_γ) по кривой накопленных частостей уклонов.

Предварительные значения средней глубины (для предвычисления погрешности измерения глубин) и максимального доминирующего уклона дна можно определять по навигационным морс-

ким картам наиболее крупного масштаба последних изданий на район съёмки. При этом следует иметь ввиду, что картографическое изображение подводного рельефа приводит к некоторому сглаживанию неровностей, отчего величины уклонов дна по картографическим материалам, включая и съёмочные оригиналы карт, получаются заниженными. Поэтому желательно для окончательных оценок использовать данные цифрования эхограмм с дискретностью порядка 0,25 - 0,I5 от междугалсового расстояния (L).

2. Для выбора обоснованной величины сечения сложного расчлененного подводного рельефа по данным съёмки определяется средняя погрешность положения горизонталей относительно высотной основы (погрешность значения горизонталей) по общей формуле:

$$V \leqslant 0{,}8\sqrt{m_{сл}^2 + 0{,}5\,M^2\Delta_T + m_{иг}^2} \qquad (3)$$

где: $m_{сл}$ - определяется при оценке точности отметок дна по формуле (6.25);

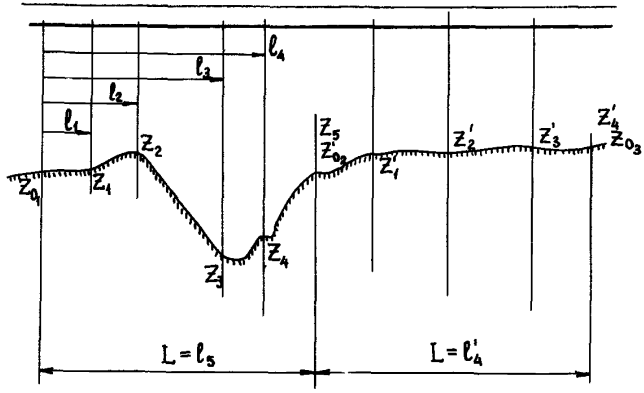
$\Delta_T = (m_{тг}^2 - m_т^2)$ - характеристика неоднородности уклонов дна, определяется по формулам (5), (6) или (9) и (I0), с учетом рекомендаций приложения 36;

$m_{иг}$ - средняя квадратическая погрешность интерполирования горизонталей.

2.I. Для определения величин Δ_T и $m_{иг}$ следует использовать данные рекогносцировочных, контрольных и съёмочных галсов, причем обязательным является отбраковка недостоверных значений глубин. Для расчетов привлекаются все данные, либо отбираются съёмочные галсы, пересекающие типичные и характерные для района работ формы подводного рельефа.

В зависимости от вида съёмочной информации промера (цифрового - в виде равноотстоящих по галсу значений измеренных глубин, или аналогово - в виде обработанных вручную эхограмм) выбирается один из возможных путей расчета погрешностей интерполирования горизонталей расчлененного подводного рельефа.

2.2. При аналоговом представлении съёмочной информации в виде эхограмм, на них, в соответствии с рисунком, через равные промежутки, соответствующие средней величине междугалсового расстояния при съёмке, отбираются значения опорных глубин (отметок) и измеряются расстояния между опорными глубинами и всеми глубинами конкретного участка (соответствующего междугалсовому расстоянию), определенными в процессе обработки эхограмм (то есть регулярными и характерными):



Выбор опорных глубин и измерение расстояний между глубинами на участках эхограмм для определения погрешностей интерполирования горизонталей при отображении подводного рельефа.

Z_i, Z'_i - глубины, определенные при обработке эхограммы;

$Z_{0_j}(Z_n)_j$ - опорные глубины, определяющие границы участков;

ℓ_i - измеряемые на эхограммах расстояния между глубинами. Номера и индексы обозначений приведены по участкам измерений.

Измеренные по эхограммам расстояния между глубинами следует перевести в метры, в соответствии с расстояниями между реальными точками галсов в натуре.

Если междугалсовые расстояния по величине близки или кратны значениям расстояний между точками определения места съёмочного судна (точками обсерваций), то в качестве опорных глубин при вычислениях и графических построениях выбираются глубины точек обсерваций.

Величина средней квадратической погрешности интерполирования горизонталей вычисляется по формуле:

$$m^2_{иг} \approx \sum_{j=1}^{t-1}\left(|\Delta_{ZL_j}| \sum_{i=0}^{n-1} \Delta\ell_{i+1}\left(\Delta_i^2 + \Delta_i\Delta_{i+1} + \Delta^2_{i+1}\right)\right) \Big/ \left(3L \sum_{j=1}^{t-1} |\Delta_{ZL_j}|\right) \quad (4)$$

где L - величина междугалсового расстояния или принятого интервала интерполирования, м;

t - общее число опорных глубин на галсе (галсах);

Δ_{ZL} - разность значений соседней пары опорных глубин;

$$\Delta_{ZL_j} = z_{oj} - z_{nj} = z_{oj} - z_{oj+1}$$

$\Delta\ell_{i+1}$ - разность расстояний от опорной глубины до глубин участка (соответствует расстоянию между глубинами), м;

$$\Delta\ell_{i+1} = \ell_{i+1} - \ell_i; \quad i = 0, 1, 2 \ldots n$$

n - число глубин на конкретном участке;

Δ_i - разность между фактической и интерполированной глубиной, м;

$$\Delta_i = z_i - z_o + \Delta_{ZL} \cdot \ell_i / L; \quad \Delta_o = \Delta_n = 0$$

z_{oj} - опорные глубины участка;

z_i - глубины между опорными.

Для определения характеристики неоднородности уклонов дна вычисляют средние квадратические значения уклонов дна: в районе работ ($m_т$) и на склонах, отображаемых горизонталями ($m_{тг}$), по формулам:

$$m_т \approx \sum_{j=1}^{t-1} \sum_{i=0}^{n-1} \left(\left(z_{i+1} - z_i\right)/\Delta\ell_{i+1}\right)^2 \Big/ \sum_{j=1}^{t-1} n_j \quad (5)$$

$$m_{тг} \approx \sum_{j=1}^{t-1} \left(|\Delta_{ZL_j}| \sum_{i=0}^{n-1} \left(|z_{i+1} - z_i|\right)/\Delta\ell_{i+1}\right)^2 \Big/ \sum_{j=1}^{t-1} |\Delta_{ZL_j}| \quad (6)$$

2.3. Вычисления упрощаются в том случае, если съёмочная информация о подводном рельефе представлена в виде массивов равноотстающих глубин (отметок дна) по галсам. Плотность таких глубин (т.е. интервал цифрования) должна быть достаточной для отображения характерных особенностей профиля, при этом на участок профиля, соответствующий междугалсовому расстоянию, должно приходиться не менее четырех отметок. Плотность цифрования характеризуется целым числом "K_0" из отношения:

$$K_0 \approx L/\Delta l \qquad (7)$$

где $\Delta l = Const.$, удобно (см.прилож.36) брать $\Delta l \approx M$.

Расчет средней квадратической погрешности интерполирования горизонталей производится для 2-3х значений "К" - равных и ближайших к "K_0" - по формуле:

$$m^2_{иг} \approx \sum_{t=1}^{m}\Big(\sum_{i=0}^{n-K}\Big(|z_{i+K}-z_i|\sum_{j=1}^{K-1}\big(z_{j+1}-(z_i+j(z_{i+K}- \qquad (8)$$

$$-z_i)/K)\big)^2\Big)\Big)\Big/\Big(K\sum_{t=1}^{m}\sum_{i=0}^{n-K}|z_{i+K}-z_i|\Big)$$

где m - общее число участков (галсов), использованных в вычислениях, $t = 1,2,3...m$;

n - число отметок (глубин) на участке t,

К - число промежутков $\Delta l = Const.$ на интервале интерполяции, $j = 1,2,3...(K-1)$;

z_i - отметки (глубины) дна по профилю (галсу), $i = 0,1,2,3...n$.

По данным вычислений строится график зависимости $m_{иг}$ от L (или К), с которого снимается значение погрешности интерполирования горизонталей, свойственное данному подводному рельефу при избранных величинах междугалсовых расстояний.

Средние квадратические значения уклонов дна m_τ и $m_{т\tau}$ при $\Delta l \approx M$ рассчитываются по формулам:

$$m^2_\tau \approx \sum_{t=1}^{m}\sum_{i=0}^{n-1}(z_{i+1}-z_i)^2\Big/(\Delta l^2\sum_{t=1}^{m}(n-1)_t) \qquad (9)$$

$$m^2_{тг} \approx \sum_{t=1}^{m} \sum_{i=0}^{n-k} \left(|z_{i+k} - z_i| (z_{i+1} - z_i)^2 \right) / \left(\Delta l^2 \sum_{t=1}^{m} \sum_{i=0}^{n-k} |z_{i+k} - z_i| \right) \qquad (10)$$

2.3. Для определения величины доминирующего угла наклона дна на исследуемом участке съемки допускается использовать средние квадратические значения уклонов дна, вычисленные по формулам (5) и (9), исходя из приблизительной зависимости:

$$\gamma_{дом} \approx arc\, tg(m_т) \qquad (11)$$

3. Определение обоснованной высоты сечения подводного рельефа (h ,м) производится исходя из соотношения:

$$h \geqslant cV \qquad (12)$$

и величин h , приведенных в таблице I.I настоящего Руководства.

Величина коэффициента C принимается равной:

- от 3 до I,5 при доминирующих углах наклона дна до 6^0;
- от 2 до I при доминирующих углах наклона дна свыше 6^0.

Конкретная величина коэффициента в указанных пределах выбирается на основании заключения редакционной службы, и должна способствовать выбору высоты сечения, позволяющей добиться достоверного картографического отображения подводного рельефа. При этом, крайне малые значения коэффициента, близкие к I,5 и I соответственно, допустимы только при максимальных значениях глубин и (или) углов наклона дна, приведенных в таблице I.I, поскольку они приводят к выбору недостаточно обоснованной высоты сечения.

Приложение 36
к пп.5.7.7., 6.8.2, приложениям I6,35

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА СУДНА НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ ГЛУБИН

I. Для оценки допустимости конкретной величины полученной по результатам сличения отметок в точках пересечений съёмочных и контрольных галсов в соответствии с положениями п. 6.8.2.4 и таблицы 6.4 настоящего Руководства, следует использовать следующую зависимость:

$$m_o'^2 = m_z'^2 + m_M^2 \qquad (I)$$

где m'_z - априорная средняя квадратическая погрешность измерения глубины, выбирается из таблицы или вычисляется по формуле (II) приложения I6;

m_M - средняя квадратическая погрешность значения отметки дна (глубины), вызванная влиянием погрешности определения места судна (М).

2. Для определения величины (m_M) необходима цифровая информация о подводном рельефе, подготовленная в соответствии с рекомендациями п. 2.3 приложения 35 при условии $\Delta l \approx M$. Искомую величину определяют по формуле:

$$m_M^2 = 0{,}5 \sum_{t=1}^{m} \sum_{i=0}^{n-1} (z_{i+1} - z_i)^2 \Big/ \sum_{t=1}^{m} (n-1)_t \qquad (2)$$

где обозначения идентичны принятым в приложении 35.

2.I. Если получить столь подробную ($\Delta l \approx M$) информацию о профиле дна не представляется возможным и $\Delta l = sM$, где $1 < s < 10$, то ориентировочные значения величины m_M допускается вычислять по формуле:

$$m_M^2 \lesssim m_{sM}^2 / s^2 \qquad (3)$$

где m_{sM}^2 - величина, полученная по формуле (2) для $\Delta l = sM$.

При этом следует учитывать, что чем ближе к I находится величина коэффициента S, тем более реалистичными будут критерии оценки точности съёмки.

3. Сравнение величин $m_{c\Lambda}$ и m'_0 допускается только в пределах единого по характеру расчлененности и перепада глубин участка съёмочных работ. При этом, если $m_{c\Lambda} \leqslant m'_o$, то качество съёмочных работ признается удовлетворительным.

4. Средняя глубина участка работ ($\overline{z}$) определяется для использования в расчетах значений m_o по данным таблицы 6.4 и значений m'_z в приложении I6 для вычисления величин m'_ρ (раздел 5.7) и m'_o (приложение 36). Величина $\overline{z}$ должна рассчитываться с учетом характера распределения глубин в конкретных глубинных поясах участка съёмки, в соответствии с известными способами статистической обработки данных, по крупномасштабным картографическим материалам (навигационным морским картам или картам внутренних водных путей), либо по материалам съёмки.

Средняя глубина рассчитывается как среднее арифметическое по всем глубинам, имеющимся на данном участке (карты) при условии их равномерного расположения. Если количество отметок глубин слишком велико, а характер рельефа - неоднороден, рекомендуется производить интервальную оценку средней глубины.

Приложение 37
к п. 6.5.5.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ МГНОВЕННОГО УРОВНЯ НА ЗАДАННЫЙ МОМЕНТ ВРЕМЕНИ ПО ДИСКРЕТНЫМ ОТСЧЕТАМ УРОВЕННЫХ ПОСТОВ

I. Пример расчета высот мгновенного уровня на заданные моменты измерения глубин по формуле полуприлива.

Из журнала наблюдений выбраны моменты и высоты двух смежных полной и малой вод:

$\Theta_{пв} = 16^h\ 24^m = 16{,}4^h$, $f_{пв} = 376$ см

$\Theta_{мв} = 22^h\ 43^m = 22{,}72^h$, $f_{мв} = 120$ см

Необходимо получить высоты мгновенного уровня для исправления глубин, измеренных в 16^h24^m, 16^h30^m, 17^h15^m, 18^h54^m, 19^h42^m, 20^h39^m, 21^h21^m, 22^h43^m.

Решение.

I. Получают исходные элементы для формулы (6.26):

$$m_f = \frac{1}{2}\left(f_{пв} + f_{мв}\right) = \frac{1}{2}(376 + 120) = 248 \text{ см},$$

$$\Delta T = \Theta_{пв} - \Theta_{мв} = 16{,}4^h - 22{,}72^h = 6{,}32^h$$

2. Подставляя последовательно заданные моменты t в формулу (6.26) получают мгновенные значения уровня, приведенные в табл. I. В этой же таблице приведены для сравнения наблюденные дискретные уровни.

Таблица I

t час, мин.	Высота мгновенного уровня	
	наблюденная	расчетная
I	2	3
I6.00	373	373,5
I6.24	376	376,0
I6.30	-	375,8
I7.00	368	368,3
I7.I5	-	364,7

продолжение таблицы I

I	2	3
I8.00	337	338,5
I9.00	283	283,I
I9.42	-	239,I
20.39	-	I8I,9
2I.2I	-	I48,4
22.00	I25	I28,0
22.43	I20	I20,0

2. Пример расчета моментов и высот полных и малых вод.

Из журнала наблюдений выбраны две серии отсчетов уровня для смежных полной и малой вод.

Таблица 2

Индекс уровня	ПВ		МВ	
	t , часы	f , см	t , часы	f , см
f_{t-1}	3	35I	9	I48
f_t	4	38I	I0	I27
f_{t+1}	5	372	II	I37
f_{t+2}	6	334	I2	I64

Решение.

Полная вода: $\Delta t = 0{,}2335^h$;

$\Theta_{пв} = 4^h + 0{,}2335^h = 4{,}2335^h = 4^h14^m$;

$f_{пв} = 382{,}I$ см.

Малая вода: I-й корень уравнения (6.27) $\Delta t = 4.324^h$ что противоречит условию (6.29)

2-й корень дает результат

$\Delta t = 0{,}I046^h$

$\Theta_{мв} = I0^h + 0{,}I05^h = I0{,}I05^h = I0^h6^m$

$f_{мв} = I26{,}8$ см

3. Пример расчета мгновенных уровней на моменты между срочными (ежечасными) наблюдениями методами линейной и параболической интерполяции.

Определить высоту мгновенного уровня на $t_1 = 17^h 15^m$ пользуясь данными наблюдений (табл. I).

А. Линейная интерполяция.

На $t_i = 17^h$ $f_i = 368$ см

На $t_{i+1} = 18$ $f_{i+1} = 337$ см

$$f_{(17^h 15^m)} = 368 + (337-368)\ \frac{15}{60} = 360{,}2 \text{ см}$$

Б. Параболическая интерполяция.

На $t_{i-1} = 16^h$ $f_{i-1} = 373$ см

$t_i = 17^h$ $f_i = 368$ см

$t_{i+1} = 18^h$ $f_{i+1} = 337$ см

$t_{i+2} = 19^h$ $f_{i+2} = 283$ см

$\Delta t = 15^m = 0{,}25^h$

По формуле (6.25)

$a_1 = -18{,}5$

$a_2 = -13{,}0$

$a_3 = 0{,}5$

По формуле (6.24) $f_{(17^h 15^m)} = 363{,}1$ см.

Приложение 38
к п. 6.5.4.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПРАВОК ΔZ_t ЗА КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ МОРЯ ПО ТРЕМ И БОЛЕЕ УРОВЕННЫМ ПОСТАМ

На обширных акваториях, где не удается установить необходимое количество УП, зоны которых взаимно перекрываются, поправки ΔZ_t могут быть получены по трем и более постам при одинаком характере прилива, равномерном изменении величин и фаз приливных колебаний и подобных непериодических колебаниях. При соблюдении этих условий поправки ΔZ_t определяют способами основанными на принципах интерполирования и прогнозирования.

I. Принцип интерполирования исходит из того, что длина приливных волн составляет несколько сотен километров, а величина прилива единицы метров и поэтому на значительных акваториях поверхность моря может быть представлена наклонной плоскостью. Если известны высоты уровня в трех или большем количестве точек такой акватории, то линейным интерполированием можно получить высоту иной точки в пределах контура ограниченного имеющимися УП.

Принцип интерполирования ограничивается еще одним условием: разность фаз прилива в пределах контура не должна превышать 2-х часов. Принцип интерполирования реализуется графоаналитическими приемами (интерполированием по зонам между 3 и 4 уровенными постами) или путем аналитического решения уравнений плоскости [21, 23].

Аналитический прием реализуется на основе уравнения плоскости, записанном в виде определителя 3 порядка

$$\begin{vmatrix} (x - x_1) & (y - y_1) & (\Delta z - \Delta z_1) \\ (x_2 - x_1) & (y_2 - y_1) & (\Delta z_2 - \Delta z_1) \\ (x_3 - x_1) & (y_3 - y_1) & (\Delta z_3 - \Delta z_1) \end{vmatrix} = 0 \qquad (I)$$

где $N(x,y)$ - текущие точки внутри акватории, ограниченной периметром трех уровенных постов;

x_i, y_i - прямоугольные координаты постов;

Δz_i - поправки за колебание уровня на соответствующих в момент измерения глубины в текущей точке N ;

Δz - искомая поправка за колебание уровня на момент измерения глубины в точке N.

Поправка Δz на основе (I) вычисляется по формуле

$$\Delta z = \Delta z_1 + \frac{\Delta y_N(\Delta x_2 \delta z_3 - \Delta x_3 \delta z_2) - \Delta x_N(\Delta y_2 \delta z_3 - \Delta y_3 \delta z_2)}{\Delta x_2 \Delta y_3 - \Delta x_3 \Delta y_2} \quad (2)$$

где $\Delta x_i = (x_i - x_1)$; $\Delta y_i = (y_i - y_1)$; $\delta z_i = (\Delta z_i - \Delta z_1)$.

Если количество постов в районе более трех, то весь контур разбивается на отдельные треугольники и для каждого из них, включающего точку N , получают поправку Δz согласно (2). Вероятнейшее значение $\overline{\Delta z}$ получают обычными приемами.

2. Принцип прогнозирования основан на закономерности изменений величин и фаз прилива, а также элементов непериодических колебаний, в пределах значительных акваторий шельфовой зоны.

Указанные закономерности позволяют прогнозировать высоты мгновенной уровенной поверхности и (или) поправки Δz_t за колебания уровня моря в любой точке акватории на заданный момент времени ($t_з$), если они известны на нескольких УП (но не менее 3-х) в моменты времени: $t = t_з \pm \Delta t$ где Δt - время необходимое для перемещения приливной волны. В аналитическом варианте этот принцип успешно реализуется по градиентам элементов полуприлива.

Способ градиентов полуприлива заключается в том, что на 3-х или большем числе УП, ограничивающих район съёмки, фиксируются моменты и высоты последовательных экстремальных уровней прилива ($t_{пв}, h_{пв}; t_{мв}, h_{мв}$), что позволяет определить скорости распространения приливной волны по направлениям T_{I2}, T_{I3}..... T_{In} с первого на все другие уровенные посты

$$g_2 = \frac{t_2 - t_1}{S_{12}}; \quad g_3 = \frac{t_3 - t_1}{S_{13}} \qquad (3)$$

а затем направление τ и модуль g градиента приливной волны на акватории съёмки

$$tg\tau = \frac{g_2 \cos T_{13} - g_3 \cos T_{12}}{g_3 \sin T_{12} - g_2 \sin T_{13}} \qquad (4)$$

$$g = \frac{g_2}{\cos(\tau - T_{12})} = \frac{g_3}{\cos(\tau - T_{13})} \qquad (5)$$

В качестве первого уровенного поста (УПI) целесообразно использовать пост на котором соответствующая фаза прилива наступает ранее других постов. При числе УП более 3-х возникают избыточные равенства типа (3), (4), что позволяет обработать результаты методом наименьших квадратов (МНК) и получить более надёжные значения модуля и направления приливной волны на заданном отрезке времени.

По величинам g, τ определяют скорость g_N распространения приливной волны по направлению T_{1N} к любой точке N с координатами x, y

$$g_N = g \cos(\tau - T_{1N}) \qquad (6)$$

а затем и момент наступления экстремального уровня

$$t_N = g \cos(\tau - T_{1N}) S_{1N} + t_1 \qquad (7)$$

Аналогичным приемом и по аналогичным формулам рассчитывают градиенты высот экстремальных уровней и получают их величину $(h_{ПВ}, h_{МВ})_N$ в точке N.

Это позволяет определить величину всех элементов, входящих в уравнение полуприлива (6.26):

$$F_N = \frac{1}{2}(h_{ПВ} - h_{МВ})_N$$

$$\Delta m_N = \frac{1}{2}(h_{ПВ} + h_{МВ})_N$$

$$\Delta T_N = (t_{пв})_N - (t_{мв})_N$$

Теперь на любой момент t, заключенный в промежуток ($t_{пв} \div t_{мв}$) или ($t_{мв} \div t_{пв}$), можно рассчитать поправку $(\Delta z_t)_N$ по формуле

$$\Delta z_t = \Delta m + F\cos\left[\frac{\pi}{\Delta T}(t - t_{пв})\right] \qquad (8)$$

При наличии на борту быстродействующих ЭВМ поправки $(\Delta z_t)_N$ могут определяться в реальном масштабе времени для каждой информативной глубины z_N. При обработке съёмки традиционными средствами точки N могут располагаться на таких удалениях друг от друга, при которых поправка $(\Delta z_t)_N$ изменяется в допустимых пределах. Подобные точки называют фиктивными уровенными постами, а пределы (зоны) их действия могут быть установлены обычным приемом.

Для подтверждения того, что в районе съёмки сохраняется одинаковый характер прилива, а также для контроля точности расчета поправок Δz_t, в период рекогносцировки и производства съёмки, на акватории устанавливают временные уровенные посты (самописец уровня или судно с эхолотом), на которые передаются элементы полуприлива указанным приемом. Разности расчетных и наблюденных поправок позволяют оценить их точность и выбрать наиболее подходящую комбинацию уровенных постов.

Пример I. В районе съёмки с глубинами до 20 м расположены три УП. Зоны действия постов не обеспечивают определение поправок по непосредственным наблюдениям. Характер прилива правильный полусуточный. Разность фаз прилива на постах не превышает 2 часа. Для контроля равномерного изменения элементов прилива и допустимости использования уравнения плоскости установлен временный УП N на банке в северо-западной части района.

Исходные данные

I. *Координаты уровенных постов и расстояния между ними*

Таблица I

№ УП	Координаты, км		Расстояния	
	x	y	индекс	расстояния, км
I	337,7	387,8	S_{12}	43,9
2	294,6	379,4	S_{13}	I23,2
3	248,7	474,2	S_{23}	I04,9
N			S_{1N}	2I,4
			S_{3N}	II0,9

2. Поправки ΔZ_t за колебание УМ по наблюдениям на постах I.07.88.

Таблица 2

№ УП / t, час	поправки ΔZ_t, см				№ УП / t, час	поправки ΔZ_t, см			
	I	2	3	N		I	2	3	N
6	55	59	26	57	I3	-83	-36	- 7	-72
7	62	83	38	7I	I4	-70	-45	-I6	-67
8	48	92	44	69	I5	-53	-30	-I8	-59
9	I7	83	43	45	I6	-20	- 6	-I4	-36
I0	- 4	50	35	I4	I7	9	I8	- 5	- 3
II	-56	I3	22	-3I	I8	2I	42	6	2I
I2	-78	-I8	7	-59	I9	35	70	I6	39

Решение

Расчет поправок осуществляют для контрольной точки N по уравнению плоскости (I).

I. Образуют разности координат: $x_i - x_1 = \Delta x_i$; $y_i - y_1 = \Delta y_i$:

$\Delta x_2 = -43,1$; $\Delta y_2 = -8,4$; $\Delta x_N = -98,6$;

$\Delta x_3 = -89$; $\Delta y_3 = 86,4$; $\Delta y_N = -96,9$.

2. Вычисляют общий (постоянный для комбинации УП) оп-

ределитель системы

$$\Delta_o = \Delta x_2 \Delta y_3 - \Delta x_3 \Delta y_2 = -4471{,}44.$$

3. Вычисляют приращения поправок $\delta z_i = \Delta z_i - \Delta z_1$ на момент времени t = 6 ч. С этой целью используют величины Δz_i, приведенные в таблице 2:

$\delta z_2 = 59 - 55 = 4$; $\delta z_3 = 26 - 55 = -29$.

4. Определяют числитель формулы (2)

$$\Delta = \Delta y_N(\Delta x_2 \delta z_3 - \Delta x_3 \delta z_2) - \Delta x_N(\Delta y_2 \delta z_3 - \Delta y_3 \delta z_2) = -5705{,}5797$$

5. Вычисляют поправку Δz в точке N на t = 6,0 ч.

$$\Delta z = \Delta z_1 + \Delta/\Delta_0 = 55 + 1{,}276005 \approx 56 \text{ см}.$$

6. Записывают результат расчета в таблицу 3. Для сравнения (контроля) в этой таблице приведены величина поправок (Δz_4) полученные по результатам непосредственных наблюдений

7. Аналогично выполняются расчеты для всех других точек по их координатам (X, У) в моменты времени t_i и величинам поправок Δz_i на постах на эти же моменты.

Таблица 3

t час.	Поправки, см		t час.	Поправки, см	
	расчетные	наблюденные		расчетные	наблюденные
6	56	57	13	-60	-72
7	71	71	14	-58	-67
8	68	69	15	-42	-59
9	48	45	16	-14	-36
10	21	14	17	13	- 3
11	-23	-31	18	30	21
12	-49	-59	19	51	39

Пример 2. Район съёмки характеризуется правильными полусуточными приливами, которые в районе береговых уровенных постов осложнены мелководной составляющей. Величины и фазы прилива изменяются равномерно, а приращение фаз достигает 3-4 часов. Средняя глубина района 25 м. В пределах акватории

съёмки имеется три основных и один дополнительный береговые УП. Для проверки соблюдения условий применимости способа и контроля точности расчета поправок Δz_ℓ в точке N установлен временный морской УП, оборудованный самописцем уровня.

I. Исходные данные

I. Координаты уровенных постов приведены в таблице I.

Таблица I

№№ ур.п.	Координаты, км		Расстояние	Направление
	x	y		
I	334,I	494,7	S_{12} =213,0км	289,439°
2	405,0	293,8	S_{13} =226,7км	238,658°
3	216,2	301,I	S_{14} =151,8км	154,431°
4	197,2	560,2	S_{1N} =138,2км	224,502°
N	235,5	397;8		

2. На всех береговых постах фиксируются ежечасные уровни, и в журналах наблюдений даны их высоты относительно СМУ в едином на район поясном времени. На каждом береговом посту, кроме того, фиксируется время и высота полных и малых вод (табл. 2).

Выписка высот и моментов полных и малых вод на I.07.88.

Таблица 2

№№ УП	ПВ		МВ	
	t	h	t	h
I	I5,72	76	I0,70	-44
2	I7,50	I00	I2,45	-70
3	I8,95	85	I3,45	-65
4	I9,90	60	I2,90	-48
N	I7,85	70	I2,I5	-50

Примечание: I. В качестве I поста выбран такой, на котором полная вода наступает ранее других.

2. В таблице 2 время дано в часах и долях часа.

II. Решение для комбинации постов I,2,3 точка N

I. Решением обратной геодезической задачи получают расстояния и направления (табл.I).

2. Рассчитывают величины элементов полуприлива на исходных постах и в контрольной точке (фиктивном посту) N .

Формулы:

$$\Delta T = t_{пв} - t_{мв}$$

$$F = \frac{1}{2}(h_{пв} - h_{мв})$$

$$\Delta m = \frac{1}{2}(h_{пв} - h_{мв})$$

Результаты расчета отражены в таблице 3.

Таблица 3.

Элементы \ УП	УП1	УП2	УП3	УП4	ФП N
$t_{пв}$	I5,72	I7,50	I8,95	I9,90	I7,85
$t_{мв}$	I0,70	I2,45	I3,45	I2,90	I2,I5
ΔT	5,02	5,05	5,50	7,00	5,70
F	60	85	75	54	60
Δm	I6	I5	I0	6	I0

3. Вычисляют градиенты (g, τ) элементов полуприлива $t_{пв}$, $t_{мв}$, ΔT, F, Δm.

Расчет производят по общим формулам

$$tg\tau = \frac{g_3 \cos T_{12} - g_2 \cos T_{13}}{g_2 \sin T_{13} - g_3 \sin T_{12}} \qquad g = \frac{g_2}{\cos(\tau - T_{12})}$$

$$g_3 = \frac{A_3 - A_1}{S_{13}} \qquad g_2 = \frac{A_2 - A_1}{S_{12}}$$

где $A_1; A_2; A_3$ - величины соответствующего элемента полуприлива на постах I,2,3.

Величины элементов прилива приведены в таблице 3, расстояния и направления в таблице I.

Порядок расчета градиентов (g, τ) и определение соответствующих элементов в точке N на примере времени наступления полной воды ($t_{пв})_N$ следующий.

Дано: $A_1=(t_{пв})_1$= I5,72 S_{12}= 2I3,0 T_{12}= 5,05I66
$A_2=(t_{пв})_2$= I7,50 S_{13}= 226,7 T_{13}= 4,I6539
$A_3=(t_{пв})_3$= I8,95 S_{1N}= I38,2 T_{1N}= 3,9I83

Примечание: для расчетов удобно использовать направления T_{1i} выраженные в радианной мере.

а). Находят средние скорости приращения времен полной воды по направлениям на постах 2,3:

$$g_2 = \frac{I7,5 - I5,72}{2I3} = 0,00835,$$

$$g_3 = \frac{I8,95 - I5,72}{226,7} = 0,0I425;$$

б). Вычисляют направление и модуль градиента времени $t_{пв}$:

$$\tau_{пв} = arc\,tg\left(\frac{g_3 \cos T_{12} - g_2 \cos T_{13}}{g_2 \sin T_{13} - g_3 \sin T_{12}}\right) = 7,2475,$$

$$g_{пв} = \frac{0,00835}{(7,2475 - 5,05I7)} = -0,0I427$$

в). Вычисляют момент ($t_{пв}$)$_N$ наступления полной воды в точке N :

$$(t_{пв})_N = g_{пв} \cos(\tau_{пв} - T_{1N}) S_{1N} + (t_{пв})_1 =$$

$$= -0,0I427 \cdot (-0,98334) \cdot I38,2 + I5,72 = I7,659$$

($t_{пв}$)$_N$ = I7,659

4. В такой же последовательности расчитывают градиенты и получают значение других элементов прилива ($t_{мв}; F; \Delta m$) в точке N .

Результаты: $(t_{пв})_N$ = I2,302;
$(\Delta T)_N$ = I7,659 - I2,302 = 5,356;
$(\Delta m)_N$ = II;
$(F)_N$ = 66.

5. Используя величины $(t_{пв})_N$; $(\Delta T)_N$; $(\Delta m)_N$; $(F)_N$ по формуле полуприлива (8) получают поправки Δz_t на любой момент времени в промежутке между моментами $t_{пв}$ и $t_{мв}$.

Так на момент I2,5 ч получим

$$\Delta z_t = 11 + 66 \cos\left[\frac{\pi}{5{,}326}(12{,}5 - 17{,}659)\right] = -55 \text{ см}$$

В таблице 4 приведены результаты расчета ежечасных и экстремальных уровней в промежутке между малой и полной водой. Выход за пределы этого промежутка в общем случае не должен превышать ±I часа. Для сравнения приведены поправки полученные по непосредственным наблюдениям на временном посту N .

Таблица 4

Время	расч.	набл.	Разн.
II	-37	-38	I
I2	-54	-50	-4
I2,I5	-55	-50	-5
I2,5	-55	-49	-6
I3	-50	-44	-6
I4	-25	-2I	-4
I5	I2	I0	2
I6	48	4I	7
I7	72	64	8
I7,85	77	70	7
I8	76	70	6
I9	58	58	0

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Агафонников А.М. Фазовые радиогеодезические системы для морских исследований. М.: Наука, 1979.

2. Акопов Э.Н. Оценка точности отметок дна на топографических картах шельфа //Труды ЦНИИГАиК, 1981, вып.227, С.12-21.

3. Баландин В.Н., Борисов Л.А., Володарский Р.Д. и др. Средства и методы топографической съёмки шельфа. М.: Недра, 1979, 295 с.

4. Баландин В.Н. Радиогеодезические системы в аэросъёмке. М.: Недра, 1983, 142 с.

5. Баскин А.С., Блинов И.А., Елисеев Б.В. и др. Навигационно-гидрографическое обеспечение мореплавания. М.: Транспорт, 1980, 254 с.

6. Белобров А.П. Гидрография моря. М.: Транспорт, 1964, 492 с.

7. Белобров А.П. Фазовые радионавигационные системы в гидрографии и океанологии. Л.: Гидрометеоиздат, 1961, 170 с.

8. Богородский А.В., Должиков А.К., Корепин Е.А., Яковлев Г.В. Гидро-акустическая техника исследования и освоения океана. Л.: Гидрометеоиздат, 1984, 264 с.

9. Большаков В.Д. Теория ошибок наблюдений. М.: Недра, 1983, 224 с.

10. Временные методические указания по графо-аналитической обработке эхограмм обзорно-поискового гидролокатора. М.: ЦНИИГАиК, 1976.

11. Гидь И.Л. Самолетный радиодальномер РДС и его использование для радиогеодезических определений. М.: Недра, 1975.

12. Инструкция по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов (ГКИНП-11-152-85). М.: ЦНИИГАиК, 1985, 158 с.

13. Инструкция по эксплуатации обзорно-поискового гидролокатора М.: ЦНИИГАиК, 1976

14. Инструкция по производству инженерно-гидрографических изысканий на реках, озерах и водохранилищах для строительства (ВСН-4-71) Минречфлота РСФСР. Л.: Транспорт, 1972.

I5. Инструкция по использованию промерного эхолота ПЭЛ-4 при производстве гидрографических работ. Л.: ГУНиО МО, I977.
I6. Иструкция по использованию гидрографической радиодальномерной автоматизированной системы (ГРАС). Л.: ГУНиО МО, I976.
I7. Инструкция по использованию базовой радионавигационной системы "БРАС". Л.: ГУНиО МО, I973.
I8. Инструкция по использованию приемоиндикатора "Галс" для определения места корабля. Л.: ГУНиО МО, I973.
I9. Инструкция по использованию гидрографического эхолота ГЭБО-I00. Л.: ГУНиО МО, I980.
20. Инженерные изыскания на континентальном шельфе (ВСН I.2-84 М.: Мингазпром, I984.
2I. Коломийчук Н.Д. Гидрография. Л.: ГУНиО МО, I988, 366 с.
22. Коугия В.А., Сорокин А.И. Геодезические сети на море. М.: Недра, I979, 272 с.
23. Кощеев А.И. Разработка и структурное описание технологического процесса учета колебаний уровня воды для обеспечения топографической съёмки шельфа и внутренних водоемов //Труды ЦНИИГАиК. М.: ЦНИИГАиК, I986. Вып.240. С.97-I30.
24. Ласточкин А.Н., Акопов Э.Н. Районирование рельефа континентального шельфа применительно к задачам топографической съёмки //Труды ЦНИИГАиК. М.: ЦНИИГАиК, I986. Вып.240. С.28-64.
25. Маклаков А.Ф., Снежинский В.А. Океанографические приборы. Л.: Гидрометиздат, I975.
26. Морозов Б.Н. Вопросы использования морфологической и морфометрической информации при создании топографических карт шельфа // Труды ЦНИИГАиК. М.: ЦНИИГАиК. Вып.240. С.4-27.
27. Наставления гидрометерологическим станциям и постам. (Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях). Гидрометеоиздат, I968, вып.9.
28. Океанографические таблицы. Л.: Гидрометеоиздат, I975.

29. Отраслевые нормы выработки (времени) на топографо-геодезические работы по съёмке шельфа морей и внутренних водоемов. Часть I. Экспедиционные работы. М.: ГУГК, 1979. Часть II. Камеральные работы. М.: ГУГК, 1979.
30. Пересыпкин В.И. Аналитические методы учета колебаний уровня воды. Л.: Гидрометеоиздат, 1982, С.287.
31. Подобедов Н.С. Полевая картография.-М.:Недра, 1986, 351 с.
32. Правила гидрографической службы № 29. Промерный эхолот ПЭЛ-3 (ПГС № 29). УГС ВМФ, 1964.
33. Пересыпкин В.И. Учет приливных колебаний уровня при гидрографических исследованиях.-Л.:Гидрометеоиздат, 1966.
34. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах при съёмке шельфа. М.: ГУГК, 1976.
35. Радиогеодезическая фазовая система "Поиск". М.: ВНИИГеофизика, 1960.
36. Руководящий технический материал. Определение скорости звука в воде с использованием аппаратуры МИС-I для обеспечения топографической съёмки шельфа и внутренних водоемов (ГКИНП-II-205-87). М.: ЦНИИГАиК, 1987.
37. Руководство по обработке наблюдений над уровнем моря. Л.: УНГС ВМФ, 1957.
38. Руководство по гидрологическим исследованиям в прибрежной зоне морей и устьев рек при инженерных изысканиях. Л.: Гидрометеоиздат, 1972.
39. Руководство по гидрологическим работам в океанах и морях. Л.: Гидрометеоиздат, 1977.
40. Руководство по морским гидрохимическим исследованиям. М.: Гидрометеоиздат, 1959.
41. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеоиздат, 1983.
42. Руководство по организации и планированию топографо-геодезических работ. М.: ЦНИИГАиК, 1982.

43. Руководящий технический материал по организации, оснащению и выполнению ледового промера предприятиями ГУГК (РТМ 003-77). М.: ГУГК, 1977.
44. Руководящий технический материал. Топографо-геодезические работы на шельфе и внутренних водоемах. Термины и определения (ГКИНП-II-140-81). М.: ЦНИИГАиК, 1981.
45. Сборник научных трудов ЦНИИГАиК, вып.227 "Исследования по морской геодезии и топографической съёмке шельфа". М.: ЦНИИГАиК, 1981.
46. Сборник научных трудов ЦНИИГАиК, вып.238 "Исследования по топографической гидролокационной съемке". М.: ЦНИИГАиК, 1985.
47. Сборник научных трудов ЦНИИГАиК, вып.240 "Исследования по топографическому и морфометрическому изучению шельфа". М.: ЦНИИГАиК, 1986.
48. Сорокин А.И. Гидрографические исследования Мирового океана. Л.: Гидрометеоиздат, 1980, 287с.
49. Справочник геодезиста (составители Большаков В.Д. и др.). - Кн. I,2. М.: Недра, 1985.
50. Справочник гидрографа по терминологии. Л.: ГУНиО МО, 1984, 285 с.
51. Таблицы для исправления глубин измеренных эхолотом за отклонение действительной средней вертикальной скорости звука в воде от расчетной. Л.: ГУНиО МО, 1983.
52. Таблицы для вычисления длины сторон полигонометрии и трилатерации I и 2 классов, измеренных свето- и радиодальномерами. М.: Недра, 1969.
53. Таблицы для вычисления расстояний, измеренних радиодальномерными системами. М.: Недра, 1983.
54. Хребтов А.А. и др. Судовые эхолоты. Л.: Судостроение, 1982.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Общие положения 3
2. ПОДГОТОВКА К СЪЁМОЧНЫМ РАБОТАМ 8
2.I. Состав подготовительных работ 8
2.2. Составление технического проекта и технического предписания 8
2.3. Составление основных рабочих документов II
2.4. Проектирование гидрологических наблюдений для определения скорости звука в воде I8
2.5. Обеспечение съёмочных работ оборудованием, приборами и расходными материалами 20
2.6. Подготовка участников съёмки. Личный состав и организация работ 2I
2.7. Рекогносцировка района работ 25
2.8. Выбор мест расстановки и развертывание береговых радиотехнических средств 26
2.9. Пробный выход в море 29
3. ПОДГОТОВКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ 30
3.I. Оборудование рабочих мест 30
3.2. Подготовка приборов для гидрологических наблюдений 3I
Глубоководный опрокидывающий термометр 3I
Батитермограф ГМ-9-Ш 33
Батометр морской модернизированный БМ-48 35
Измеритель скорости звука в воде МИС-I 35
3.3. Подготовка приборов для определения солености морской воды 4I
Приборы и посуда для титрования 4I
Электросолемер ГМ-65 43
3.4. Подготовка приборов для измерения глубин 45
3.5. Подготовка приборов для отбора проб грунта и бентоса 48
3.6. Подготовка приборов для поиска подводных

объектов 52
Обзорно поисковый гидролокатор ЦНИИГАиК 52
3.7. Подготовка приборов и систем для определения места судна 55
Секстан 55
Теодолиты 58
Мензульный комплект с кипрегелем 58
Дальномер КТД-I 59
Радиогеодезическая система "Поиск" 64
Радиодальномерная система РДС-2 67
Гидрографическая радиодальномерная автоматизированная система (ГРАС) 74
Навигационная радиогеодезическая система "БРАС" 79
4. ПЛАНОВАЯ И ВЫСОТНАЯ ОСНОВЫ СЪЁМКИ. УРОВЕННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ 87
4.I. Плановая основа съёмки 87
4.2. Высотное обоснование 90
4.3. Уровенные наблюдения 92
Проектирование уровенных наблюдений 92
Организация уровенных наблюдений 99
Наблюдения за уровнем водной поверхности I05
5. ПРОИЗВОДСТВО СЪЁМКИ I09
5.I. Съёмка рельефа дна методом промера I09
Расположение галсов II2
Проложение съемочных галсов II3
Сгущение съёмочных галсов и обследование характерных форм рельефа II7
Измерение глубин эхолотами..... II8
Определение поправок эхолота I23
Определение поправки эхолота $\Delta Z_э$ суммированием частных поправок..... I24
Определение поправки эхолота тарированием ... I27
Измерение глубины наметкой, ручным и механическим лотом I30

Контрольные галсы 131
5.2. Определение места судна 133
Основные требования к определению места 133
Определение места судна зрительными способами 134
Определение места судна с использованием радиотехнических средств 145
5.3. Гидрологические наблюдения для определения скорости звука в воде 166
Общие требования 166
Измерение температуры воды глубоководными термометрами. Взятие проб воды 171
Измерение и запись распределения температуры воды батитермографом 176
Измерение скорости звука аппаратурой МИС-1 .. 178
Определение солености и электропроводности морской воды 180
5.4. Съёмка грунтов дна и растительности 186
Общие требования 186
Спуск и подъём грунтодобывающих приборов 187
Извлечение колонок грунта из грунтовых трубок 189
Описание проб грунта и отбор образцов на лабораторный анализ 190
Выполнение лабораторных исследований 192
Особенности пробоотбора донных растений и животных 197
Описание проб растительности 198
Контроль работ 199
5.5. Съёмка рельефа дна со льда 200
Организация работ 200
Подробность съёмки и расположение галсов 202
Плановая и высотная основа 203
Прокладка магистрали, разбивка съёмочных галсов 204
Определение места 211
Измерение глубин 211

Контроль работ 2I4
5.6. Использование обзорно-поискового гидролокатора ЦНИИГАиК 2I4
Гидролокационная съёмка 2I4
Гидролокационный поиск подводных объектов и съёмка коммуникаций 228
5.7. Контроль в районе работ 235
6. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ СЪЁМКИ 239
6.I. Основные требования 239
6.2. Проверка и оценка рабочих материалов 244
6.3. Обработка материалов определений места 246
Обработка материалов измерений зрительными способами определения места 246
Обработка материалов определений места радиогеодезическими средствами 248
6.4. Обработка гидрологических наблюдений 252
Расчет вертикальной скорости распространения звука в воде по температуре и солености 252
Расчет вертикальной скорости распространения звука в воде по измерениям МИС-I 252
Расчет средней скорости распространения звука в слое воды от поверхности до заданного горизонта. 252
6.5. Обработка материалов высотного обоснования и уровенных наблюдений 254
Расчет поправок для участка съёмки, находящегося в пределах действия уровенного поста 254
Расчет поправок для участка съёмки, находящегося вне пределов действия уровенного поста 257
Определение высоты мгновенного уровня на заданный момент по дискретным отсчетам уровенных постов 260
6.6. Обработка материалов измерения глубин 263
Вычисление поправок к измеренным глубинам ... 263
Обработка эхограмм и телеграфных лент 268
6.7. Подготовка съёмочных оригиналов 272
6.8. Оценка качества материалов съёмки 278

7. СОСТАВЛЕНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ СЪЁМОЧНЫХ ОРИГИНАЛОВ КАРТ 283
7.I. Общие требования к созданию съёмочных оригиналов карт 283
7.2. Редакционно-подготовительные работы 290
7.3. Редактирование в процессе съёмки 304
7.4. Составление элементов содержания 306
Математические элементы, опорные пункты и ориентиры 306
Берега 309
Подводный рельеф 3I5
Инженерно-технические сооружения, фарватеры и рекомендованные пути 340
Донные грунты, растения и животные 343
Прочие элементы содержания съёмочных оригиналов 346
Оформление рамки 348
7.5. Редактирование съёмочных оригиналов 349
7.6. Особенности составления съёмочных оригиналов специализированных карт 352
8. СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОТЧЕТА 354

П р и л о ж е н и я

I. Выбор характерных мест измерений скорости звука для получения поправок ΔZ_v к глубинам, измеренным эхолотом 357
2. Перечень типового оборудования и приборов для топографических работ на шельфе и внутренних водоемах 365
3. Схема планируемых работ 368
4. Краткое описание и технические характеристики приборов и оборудования для съёмки рельефа дна .. 369
5. Таблица скорости звука в воде 386

6. Переносная титровальная установка для определения хлорности морской воды 394
7. Типовое оборудование поста первичной обработки и грунтовой лаборатории 395
8. Таблицы для определения основных параметров гидролокационной съёмки. Примеры расчета 396
9. Вычисление постоянных поправок δ_1 и δ_2 400
10. Основные требования к развитию аналитических сетей 402
11. Анализ материалов уровенных наблюдений 407
12. Образец краткой характеристики материалов уровенных наблюдений 423
13. Расчет пределов действия уровенных постов по способу Н.Д.Коломийчука 424
14. Схемы установки измерителей уровня моря 427
15. Признаки ожидаемой характеристики рельефа дна 429
16. Оценка точности измерения глубин 433
17. Вычисление поправок эхолота, определенных тарированием 438
18. Приведение углов, измеренных секстаном, к горизонту 443
19. Формулы для вычисления координат точек определения места судна 451
20. Образец записи результатов измерения расстояний и горизонтальных углов дальномером КТД-1 455
21. Карточка приведенных расстояний 456
22. Таблица учета угла наклона троса 457
23. Образец записи и обработки в книжке КГМ-6 глубоководных гидрологических наблюдений 459
24. Образец записи в книжке КГМ-18 наблюдений за температурой воды, произведенных батитермографом . 460
25. Образец записи и обработки гидрологических наблюдений, произведенных МИС-1 461
26. Образец журнала определения солености морской воды электросолемером ГМ-65 463

27. Образец журнала грунтов 464
28. Классификация грунтов дна 465
29. Определение гранулометрического состава грунта .. 475
30. Сведения о результатах обследования отличительных глубин и навигационных опасностей 477
31. Образец таблицы для расчета поправки за отклонение фактической вертикальной скорости распространения звука в воде от расчетной 478
32. Таблица поправок глубин Δz_γ за наклон дна 479
33. Определение поправок за изменение осадки судна .. 481
34. Образец оформления эхограммы съёмки рельефа дна . 483
35. Рекомендации по оценке погрешностей положения горизонталей по высоте 484
36. Рекомендации по оценке влияния точности определения места судна на результаты измерения глубин .. 491
37. Определение высоты мгновенного уровня на заданный момент времени по дискретным отсчетам уровенных постов 493
38. Определение поправок Δz_f за колебания уровня моря по трем и более уровенным постам 496

Список литературы 506

Подписано в печать
05.01.89.Т-05817
Формат 60x90/16
Бумага типографская
Печать офсетная
Усл.печ.л. 32,35
Усл.кр.отт. 32,38
Уч.изд.л. 30,96

Тираж 2500
Заказ 57
Цена 6 р.

ЦНИИГАиК
125413,Москва,
Онежская ул.,26

Отп.на ф-ке № 3
ГУГК СССР